

KERAAMILISED KATUSEKIVID

PAIGALDUSJUHEND

SISUKORD

SAATEKS	2
1. KIVIKATUSE EELISED JA PUUDUSED	3
1.1 Katuse kalle	3
1.2 Katuse kaal	3
1.3 Keskkonnaohutus	3
1.4 Tulepüsivus	4
1.5 Kestvus	4
1.6 Töökindlus	4
2. KERAAMILISED KATUSEKIVID	4
3. KATUSE PROJEKT	5
4. KOORMUSED	5
4.1 Lumekoormus	5
4.2 Tuulekoormus	6
5. KATUSEKATTE TARINDUS	6
5.1 Roovitis	6
5.1.1 Roovlatid	6
5.1.2 Tiheroovitis	7
5.2 Aluskate	7
5.3 Kinnitid	7
5.4 Muud materjalid	7
5.5 Katuse tuulutus	7
5.5.1 Pööninguga katus	7
5.5.2 Katuslagi	8
5.6 Katusekivide kinnitamine	9
6. LISATARVIKUD JA ERIKIVID	11

SAATEKS

Käesoleva juhendi koostasid insener Tiit Masso ja OÜ Koramic spetsialist Pekka Porkanen.

Esitatud joonised on põhimõtete selgitamiseks ja ei pretendeeri detailide ainuõigsusele. Võimalikud on ka teistsugused lahendused vastavalt hoone arhitektuuriprojektile.

1. KIVIKATUSE EELISED JA PUUDUSED

Igal katusematerjalil on omad eelised ja puudused.

Kivikatuse puudused on teada: suhteliselt raske kaal, võrreldes teiste katusematerjalidega, samuti ehitamise töömahukus ja võib-olla kõrgem hind.

Kivikatuse eelised on samuti teada: nägus välisilme, tuleohutus, kestvus ja töökindlus ning keskkonnasõbralikkus. Samuti võimalus teha igasuguse kujuga kaldkatuseid – nii tasapinnalisi kui ka koonilisi ja kõverjoonelisi.

Kuid nii miinuseid kui ka eeliseid, samuti katuse muid omadusi tasub lähemalt käsitleda.

1.1 Katuse kalle

Meil ollakse harjunud nägema kivikatust järsu, ligikaudu 45-kraadise kaldega, mispuhul katuse kandetarindus – sarikad ja toolvärk – on rasked ja massiivsed ning katuse alla jääb palju tühja ruumi. Põhjuseks on meil varem kasutatud S-kivide kuju, mis madalamal kaldel ei olnud töökindel.

Tänapäeval kasutatavatest kividest saab ehitada katuseid, mille kalle on vaid 18° ning katuse kõrguse ja külje projektsiooni suhe vaid 1:3. Sellised madalad kivikattega kaldkatused on traditsioonilised Kesk-Euroopas, sealhulgas Alpides, kus kliima veelgi lume- ja sademerohkem ning tuulisem kui meil. Lamedama katuse puhul on katuse pindala väiksem, kandetarindus kergem ja hoone ruumala ratsionaalsemalt ära kasutatud.

1.2 Katuse kaal

Kivikatuse on tõesti muudest katustest raskem. Kivikatuse ruutmee-ter kaalub 48...64 kg, muudest materjalidest katuse alla 10 kg.

Katused peavad lisaks omakaalule kandma ka lume raskust. Eestis arvestatakse katuse lumekoormuseks kuni 30° kalde puhul valdavalt 120 kg/m², kõrgustikel kuni 160 kg/m², 45° kalde puhul kaks korda vähem. Katuse omakaal moodustab katusele mõjuvast koormusest vähem kui poole.

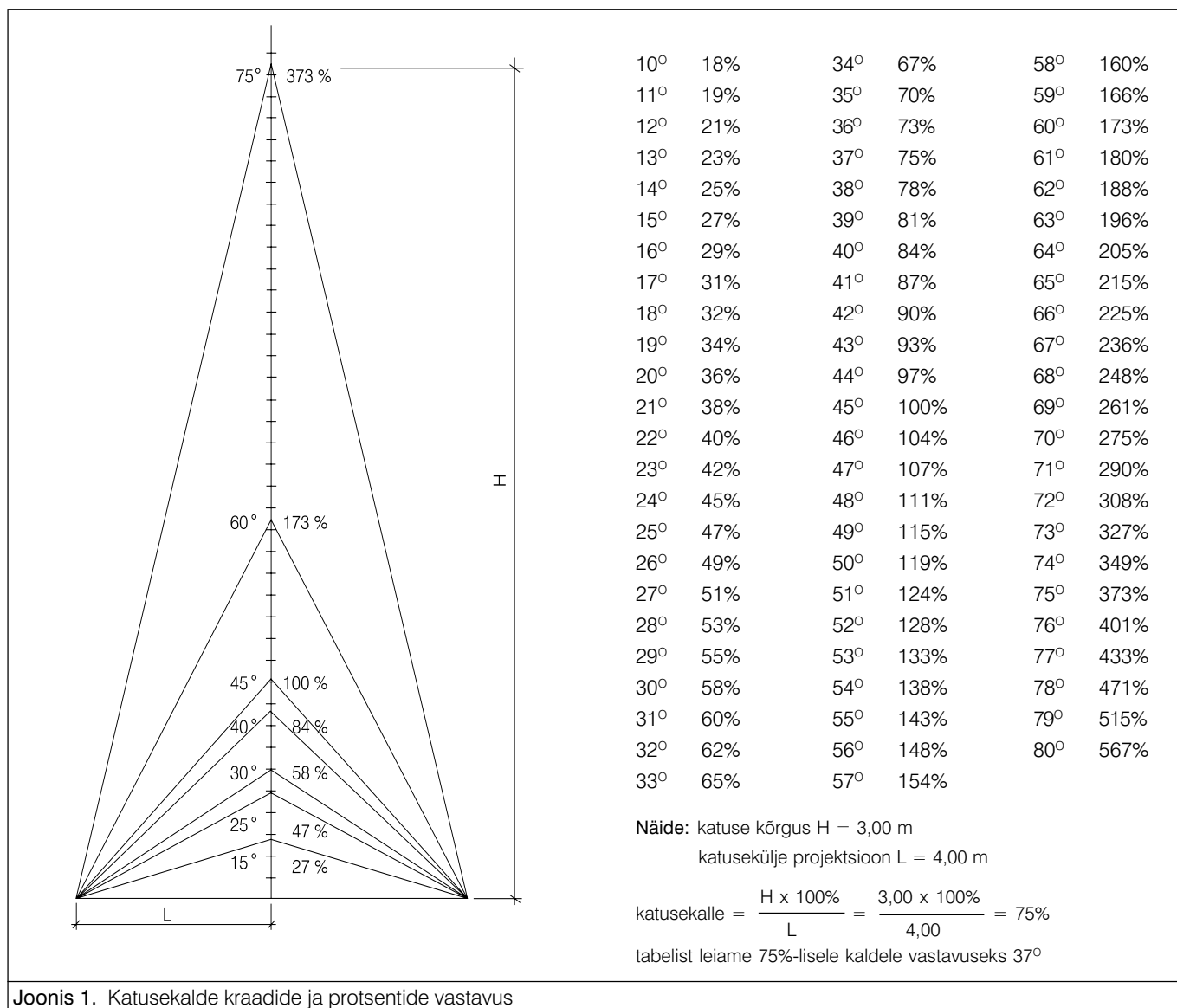
Katuse kandetarindite (roovide, sarikate, toolvärgi) ristlõikeid mõjutab kate omakaal mittelineaarselt – lisaks tugevusele on oma osa ka nõtkeohul ja läbipainetel. Kokkuvõttes toob kate suurem omakaal kaasa vaid veidi suurema puidukulu kandetarinditele.

Samuti peavad katused taluma tuule imemisjõudu, mis katuse äärel ja nurkades on sõltuvalt hoone asukohast (kas lahtisel mererannal või metsa varjus) 50...230 kg/m². Siin on kivikatuse suurem kaal eeliseks – ankurdus võib olla nõrgem kui muudel katustel.

1.3 Keskkonnoaohutus

Tänapäevasel projekteerimisel arvestatakse ehitise kogu elukaart, alates ehitusmaterjalide tootmisest kuni hoone lammutamise ja jäätmete taaskasutamiseni.

Selles kontekstis antakse eelistus kaldkatustele, mille katematerjal on loodusele vähem kahjulik kui lamekatuseks kasutatavad



Joonis 1. Katusekalde kraadide ja protsentide vastavus

plast- ja bituumenmaterjalid. Ka ehitusfüüsika seisukohalt on kalkdatus soodsam, sest võimaldab niiskuse tarinditesse kondenseerumist hõlpsamini vältida.

Katuse katematerjalidest loetakse kõige keskkonnasõbralikumateks taastavaid loodusmaterjale – puitu (laastud, kimmid, sindlid) ja roogu. Need mõlemad nõuavad aga kõrget katust (kaldega vähemalt 45°), nad on tuleohhtlikud ja mitte kuigi kestvad. Meie kliimas püsib puit- ja roogkate katuse lõunaküljel vaid ligikaudu 50 aastat. Lisaks sellele kujuneb roog- või puitkatusest kallimaks.

Keskkonnasõbralikkuselt järgmisel kohal on keraamilised või tsemendist katusekivid. Keraamiliste kivide puuduseks loetakse nende tootmise suuremat energiamahukust võrreldes tsementkividega, kuid tsemendi tootmine kahjustab keskkonda rohkem. Pleki kasutamist taunitakse: korrosioonitõrjeks kasutatav tsink või vask saastavad keskkonda ja ei ole kestvad. Bituumenmaterjale kui naftakeemiatoodet taunitakse samuti.

Kokkuvõttes on kivitatus – arvestades selle tööiga – üks kõige keskkonnasõbralikumaid.

1.4 Tulepüsivus

Keraamilised katusekivid ei põle ega hävi tules – erinevalt bituumenmaterjalidest, mis põlevad ja plekist, mis tules pehmeneb ja vormituks muutub. Rääkimata roog- ja puitkatustest, mis on lausa tuleohhtlikud.

1.5 Kestvus

Hästi põletatud ja õige koostisega keraamika püsib aastasadu ka kõige ebasoodsamates ilmastikutingimustes. Seda kinnitavad ka arheoloogialeid.

Meie kliima on ehituskonstruksioonidele maksimaalselt ebasoodne. Õhutemperatuur kõigub üle nullpunkti aastas sadakond korda, sellega kaasneb vastav hulk vahelduvaid sulamisi ja külmumisi. Korralikult põletatud katusekivi püsib aga ka sellistes tingimustes aastasadu. Ajaloomälestiste kivatused on hävinud alati mitte ilmastiku, vaid pahatahtliku mehaanilise mõju toimele.

Aastasadade vanuseid katusekive saab vajadusel uuesti ja korduvalt kasutada.

Paraku oli nõukogude ajal meie ehitusturul puudulikult põletatud ja lubjatükke sisaldavaid katusekive, mis lagunesid juba paari aasta järel. Loomulikult õõnestas see usaldust keraamiliste katusekivide vastu. Nüüdseks on aga endisaegne tehnoloogiateave taastatud ja edasi arendatud; tänapäevane keraamika on niisama vastupidav kui arheoloogiline ja enamgi.

1.6 Töökindlus

Kivatust on kasutatud aastasadu. Selle aja jooksul on õpitud tundma võimalikke ohte ja välja on kujunenud töökindlad tarindused, mis tagavad katuse laitmatu funktsioneerimise.

Kivatuse enda töökindluse tagavad kivide kuju ja profiil ning kinnituse tarindus. Kivatust kandva tarinduse töökindluse – kivatuse usaldusväärsus ja õiged konstruksioonilahendused.

Kivatuse pika tööea tagamiseks tuleb kõik sõlmed (külgnemised, läbimised, murdejooned, räästad, viilud) ehitada vastavalt antud kivitüübi jaoks välja töötatud lahendustele, kasutades spetsiaalseid lisatarvikuid ja erikive.

Õigesti ehitatud katus peab hoolduseta vastu enam kui 100 aastat.

2. KERAAMILISED KATUSEKIVID

Eestis toodetakse keraamilisi katusekive Aseris, kasutades kohalikku enam kui 500 miljoni aasta eest tekkinud sinisavi. Kasutatakse Belgias ja Saksamaal välja töötatud ning aastakümnete jooksul rakendatud tehnoloogiat. Kivid pressitakse ükshaaval

kipsvormides ja põletatakse ligi 1000 °C juures tunnelahjudes. Tehas on täielikult automatiseeritud; tootmisprotsessi juhitakse arvutite abil.

Enamkasutatavad on valtskivid, S-kivid ja munk-nunn-kivid. Iga kivitüübi välisilme ja kasutamisevõimalused on erinevad.

Valtskivid annavad suhteliselt sileda katusepinna ja tiheda katuse. Need sobivad eeskätt lamedama katuse puhul, mille pind nähtavale ei jää.

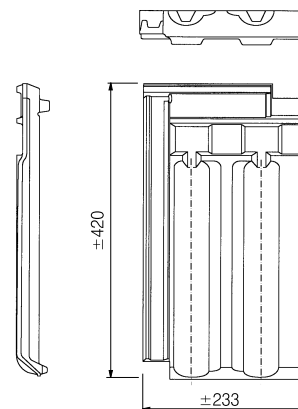
S-kivid on kõrgema profiiliga, nad annavad reljeefsema katusepinna ja sobivad eeskätt seal, kus katus paremini vaadeldav on – kõrgema katuse puhul ja ülalt vaadeldavas linnamilljões.

Munk-nunn-kivide pind on veel tugevama reljeefiga, lisaks saab nendest kividest hõlpsasti laduda koonilisi ja ebaregulaarseid pindu. Need kivid sobivad kasutamiseks kõige nõudlikuma kujunduse puhul.

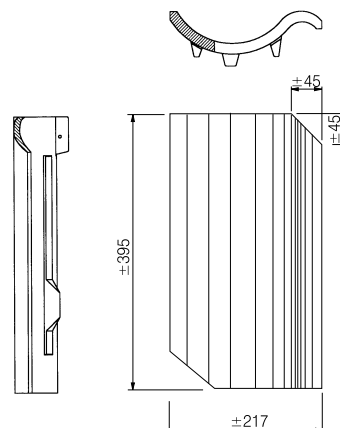
VH-kivid on kergelt nõgusa profiiliga. Sobivad lamedamatele katustele, jättes selgelt liigendatud, kuid rahuliku mulje. Topelt üla- ja külgvaltsid tagavad suhteliselt tiheda katuse.

Lisaks on saadaval erikivid harja, viilu ja tuulutuse ning läbimiskotade jaoks.

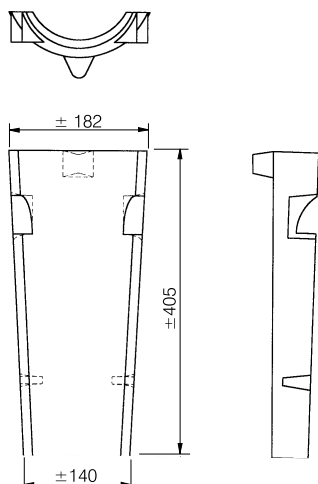
Kivide loomulik värvus on sügav pruunikaspunane, mis aastakümnete jooksul paatinaga kattudes mõnevõrra tumeneb. Muud värvitoonid – antiik, vaskpunane, pruun, antratsiit, roheline – saavutatakse spetsiaalse mineraalikihi, nn angoobi kandmisega enne põletust kivi pinnale. Angoob on veega segatud savipulber, millele on lisatud mineraale ja mis põletamisel omandavad vastava värvitooni. Angoobimisega saavutatud värvitoon on püsiv ja ei luitu.



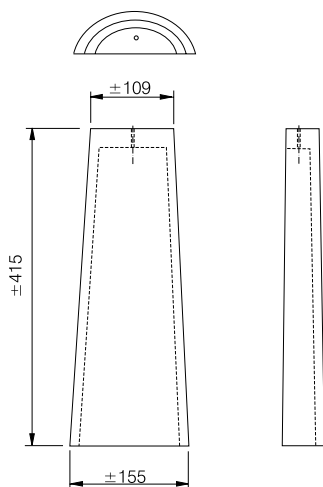
Joonis 2a. Valtskivi



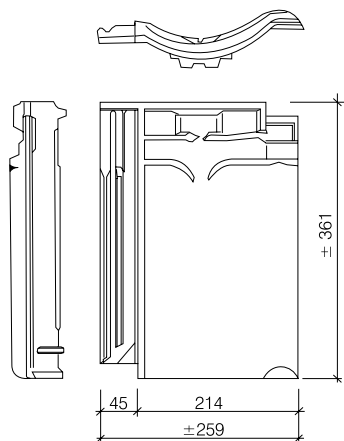
Joonis 2b. S-kivi



Joonis 2c. Nunn-kivi



Joonis 2d. Munk-kivi



Joonis 2e. VH-kivi

3. KATUSE PROJEKT

Katuse ehitamiseks on vajalik projekt, mis määratleb katuse kuju ning detailid.

Eelprojekti staadiumis piisab määratlusest "kivikatus" ja sobiva kalde valikust.

Põhiprojekti staadiumis määratakse katuse kuju (sh neelude ja äravoolude asukohad), koormused (sõltuvalt ehitise asukohast), sarikate samm, räästa ja viilu väljaulatus. Määratakse ka vajalike lisadetailide (redelid, käiguteed, korstnakraed, veerennid) hulk. Kivide tüübi ja roovlattide sammu võib jätta määratlemata. Vaja-

duusel määratletakse kivide tüüp arhitektuuriprojektiga.

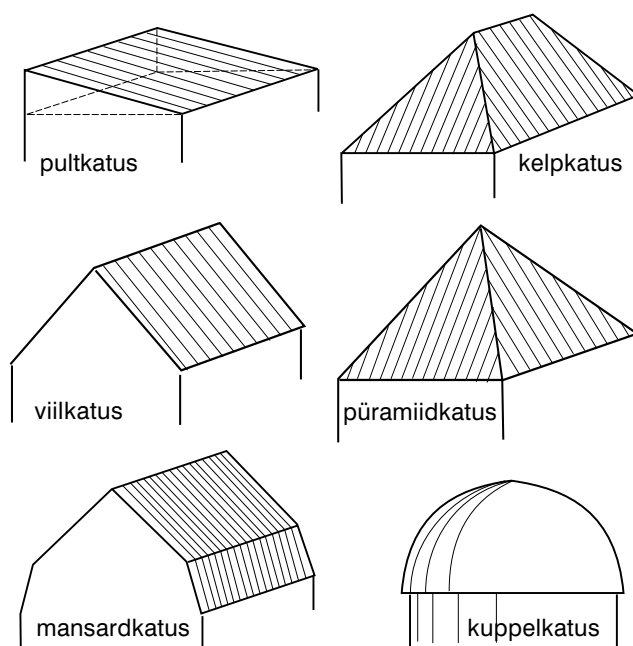
Tööprojekti staadiumis valitakse konkreetne kivi tüüp, roovlattide samm, kivide kinnitus, kõik lisadetailid. Seejuures kasutatakse tootjafirma standardlahendusi, mis lisatakse projektile.

Kui projekteeritakse tavalisest erineva kujuga või paljude liigen- dustega või väga pikkade sarikatega katust, tuleb juba projek- teerimise käigus arvestada kivide deklareeritud mõõtmetega. Hea tulemuse saamiseks ei ole soovitatav kive lõigata.

Antud kivitüübile soovitatavast minimaalseimast katusekaldest (SMK) veel väiksema kaldega katusel tuleb ette näha erimeet- med veekindluse tagamiseks:

- kuni (SMK - 6°) – aluskate tiheroovitel
- kuni (SMK - 10°) – vihmakindel aluskatus
- väiksem kui (SMK - 10°) – veekindel aluskatus

SMK: valtskivi 22°, VH-kivi 25°, S-kivi 30°, munk-nunn-kivi 40°.



Joonis 3. Näiteid kivikatuste kujutüüpidest

4. KOORMUSED

Katusele mõjuvad omakaal, lume- ja tuulekoormus. Lumekoormus mõjub alati survena, tuul võib mõjuda nii rõhuna kui ka imes- misjõuna.

Ehitusnormides on määratud koormuste normväärtused. Tarindi dimensioonimisel suurendatakse koormuste normväärtusi osa- varuteguritega. Püsikoormuse (omakaal) osavarutegur on üldju- hul 1,35; põhiliste muutuvkoormuste (lumi ja tuul) osavarutegur on 1,5.

Koormuse ühikuks on tänapäeva ehitusnormides kN/m² (kilo- njuuton ruutmeetrile). Ligikaudselt võib arvestada, et 1 kN võr- dub 100 kg.

4.1 Lumekoormus

Eesti projekteerimisnormide EPN 1.2.5 (ET-1 0113-0097) järgi on maapinnale mõjuva lumekoormuse normväärtus:

- Lääne-Eesti saartel 1,0 kN/m²;
- Pandivere, Otepää ja Haanja kõrgustikul 2,0 kN/m²;
- mujal Eestis 1,5 kN/m².

Lumekoormus katusele arvestatakse mõjuvana ühtlaselt jaotatu- na katuse rõhtprojektsioonile.

Lumekoormus katusele sõltub katuse kujust ja kaldest. Ühekal- deliste ja sümmeetriliste viilkatuste puhul, mille kalle on kuni 30°, rakendatakse lumekoormusele kujutegurit 0,8 ja alates kaldest

60° loetakse lumekoormus nulliks; vahepealsetel kalletel interpooleeritakse. Katuse osadel, millele võib lumi koguneda (varikatused, seinäärsed katuseosad), suurendatakse koormust kujuteguriga, mis võib olla kuni 4,0. Räästa juures arvestatakse võimaliku rippuva lume koormust; lumetõkete juures – võimaliku libiseva lume koormust.

4.2 Tuulekoormus

Tuulekoormus katusele sõltub hoone asukohast ja kõrgusest, katuse kujust ja kaldest. Dimensioonimisel arvestatakse nii tuule survejõudu kui ka imemisjõudu. Tuulekoormused on määratletud projekteerimismõõniga EPN-ENV 1.2.6 (ET-1 0113-0138).

Tuulekoormus on suurem rannikupiirkondades ja lahtisel maastikul. Ligikaudsed normatiivsed tuulekoormused vastavale maastikutüübile on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Normatiivne tuulekoormus sõltuvalt ehitise asukohast

Tüübi tähis	Maastiku tüüp	Koormus kN/m ²
I	Vahetu mererannik või lahtine, tuultele avatud maastik	0,92
		0,78
II	Hajaasustuse ja üksikute puudega	0,64
III	Hõre ja madal linnahoonestus	0,49
IV	Tihe (>15%) ja kõrge (üle 15 m) linnahoonestus	0,44

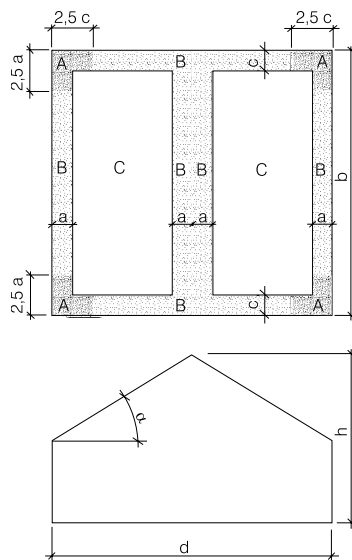
Tabel kehtib kuni 10 m kõrguste hoonete puhul. Kõrgemate hoonete puhul rakendatakse suurendustegureid vastavalt projekteerimismõõnile.

Tuulerõhku katusele arvestatakse vaid katuse kandetarinduse ja roovitise dimensioonimisel ning vaid siis, kui katuse kalle on vähemalt 30°. Kui katuse kalle on 30...60°, korrutatakse normatiivne koormus aerodünaamikategoriga 0,7; kui kalle on vähemalt 75°, siis teguriga 0,8; vahepealsetel väärtustel interpooleeritakse.

Tuule imemisjõu määramiseks korrutatakse normatiivne koormus aerodünaamikategoriga c_e , mille väärtuseks võib ligikaudselt võtta:

- katuse nurkades (tsoon A) $c_e = -2,5$;
- katuse äärtel, räästal ja harjal (tsoon B), kui $\alpha > 10^\circ$ (st kivi-katuse puhul alati) $c_e = -2,2$;
- katuse keskosas (tsoon C) $c_e = -1,2$.

Katuse jaotamine tsoonideks on näidatud joonisel 4.



$a = \min 0,1b$ või $0,2h$, kuid vähemalt 1 m;
 $c = \min 0,1d$ või $0,2h$, kuid vähemalt 1 m;

Joonis 4. Katusepinna tuulekoormuse tsoonid

Tabel 2. Normatiivne tuule imemisjõud katusele, kN/m²

Tüübi tähis	Maastiku tüüp	Katuse tsoon		
		A	B	C
I	Vahetu mererannik või lahtine, tuultele avatud maastik	2,30	2,02	1,10
		1,95	1,72	0,94
II	Hajaasustuse ja üksikute puudega	1,60	1,41	0,77
III	Hõre ja madal linnahoonestus	1,22	1,08	0,59
IV	Tihe (>15%) ja kõrge (üle 15 m) linnahoonestus	1,10	0,97	0,53

Alt lahtise varikatuse puhul võetakse aerodünaamika teguriks kogu pinna ulatuses:

- ühekaldelisel varikatusel kaldega kuni 25° $c_e = -3,2$;
- kahekaldelisel varikatusel $c_e = -2,4$.

5. KATUSEKATTE TARINDUS

Keraamilistest kividest katusekatte tarindus sõltub katuse kaldest, hoone asukohast (tuule imemisjõu suurusest), soojustuse olemasolust (kas katuslagi või katus külma pööningu kohal) ja kivide liigist (valts- või S-kivi vm). Silmas tuleb pidada järgmisi aspekte:

- katusekivide tüüp;
- katusepinna mõõtmed;
- roovide samm;
- kivide kinnitus;
- aluskatte materjal;
- aluskatte tarindus (sh vee äravool aluskattelt);
- tuulutus;
- tuuletõke soojustuse peal (katuslaes).

Kivide kinnitus ja roovisamm sõltuvad kivi tüübist. Niisiis tuleb see valida enne roovide ehitamist.

5.1 Roovitis

5.1.1 Roovlatid

Keraamilisest kivist katusekate toetatakse harilikult puitroovitisele. Kasutatakse okaspuitu. Selle immutamise ei ole tarvilik, sest tuulutatavas katuses puidu mädanemiseks sobivat keskkonda ei teki. Roovlatide samm sõltub katusekivi tüübist. Roovlatide vajalik ristlõige sõltub sarikate sammust ja katuse kaldest, samuti hoone asukohast (tuule- ja lumekoormusest) ning kasutatava puidu paindetugevusest.

Eesti projekteerimismõõni EPN 5.1 järgi liigitatakse ehituspuitu tugevusklassidesse C16, C18, C20, C24, C30, C35, kus number näitab puidu paindetugevust N/mm². Kuna müüjad tavaliselt andmeid puidu tugevusklassi kohta ei avalda, siis eeldatakse suhteliselt nõrga puitmaterjali kasutamist.

Koormuseks roovlatidele on katuse omakaal, lume- ja tuulekoormus. Vajalik ristlõige tavalistes tingimustes on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Puidust C18 roovlatide ristlõige, mm

Katuse kalle	Sarikate samm, mm				
	600	750	900	1200	1500
Kuni 30°	50x50	50x50	50x50	50x50	50x75
45°	50x50	50x50	50x50	50x50	50x75
Alates 60°	50x50	50x50	50x50	50x50	50x60

Tabelis on arvestatud lumekoormust Eesti mandriosas väljaspool kõrgustikke ja tuulekoormust sisemaal kinnisel maastikul

kuni 10 m kõrgusel. Teistsugustes tingimustes kasutatakse suu-remaid ristlõikeid vastavalt arvutusele.

Kasutada võib ka terasroovist. See on otstarbekohane eeskätt terasest kandetarinduse puhul. Roovid tehakse tavaliselt kas nelikanttorudest või Z-profiilidest. Need peavad olema piisava korrosioonikaitsega (tsingitud; tsingikihi vajalik paksus sõltub asukoha kliimatingimustest ja on rannikukliimas suurem).

5.1.2 Tiheroovitis

Laudroovitis, mis tavaliselt paigaldatakse 20...30 mm vahedega, on nõutav plekkdetailide all – katuse neeludes, korstnakraede juures, mõnikord ka räästal ja harjal. Laudise asemel võib kasutada niiskust taluvaid, piisava tugevusega ehitusplaate. Kui katusekalle on antud kivitüübile soovitatavast minimaalseimast väiksem, tuleb tiheroovitust kasutada aluskatte toetuseks kogu katusepinna ulatuses.

5.2 Aluskate

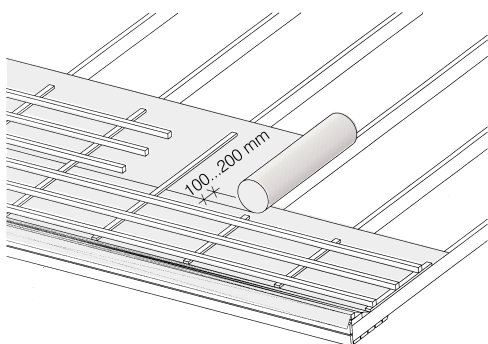
Aluskate on vajalik tõkestamiseks allasuvate tarindite niiskumist läbi katuse tuisanud lume või katusekivide alla kondenseerunud ja allatilkuva niiskuse mõjul. Aluskate peaks vastu pidama sama kaua, kui oodatakse seda katusekatte materjalilt.

Sõltuvalt katusetarindusest kasutatakse nelja liiki aluskatteid:

- bituumenil baseeruvad;
- armeeritud polüetüleen või lamineeritud polüpropüleen, mitte-hingavad;
- lamineeritud polüpropüleen, niiskustsiduvad;
- kõrgdifuusused (hingavad).

Aluskate asetatakse sarikatele horisontaalselt, alustades räästast ja kinnitatakse tuulutusliistude naelutamisega. Aluskatte keskmine kulu on umbes 15% suurem katusepinnast, kuna ülekate peab olema sõltuvalt katusekaldest 100...200 mm.

Aluskatte paigaldamisel tuleb järgida tootjajuhiseid. Tuleb kindlustada, et aluskattelt allavalguv vesi tarindeid märgamata hoonest välja pääseks ja et tarindi tuulutus takistatud ei oleks.

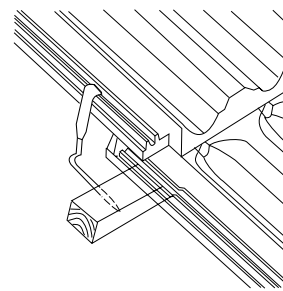


Joonis 5. Aluskatte paigaldamine

5.3 Kinnitid

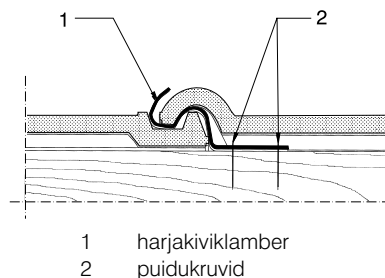
Roovlattice ja tuulutusliistude kinnitamiseks kasutatakse ümar- või ruustristlõikega lamepeanaelu. Ehkki roovlattice kinnitamisel ei saa üldjuhul jälgida kõiki naelutamise reegleid, peaksid roovi siledad kinnitusnaelad ulatuma sarikasse vähemalt 12d pikkuselt. Naelad peaksid olema nii pikad, kui vaja ja nii peened, kui saab, et roove mitte lõhki lüüa. 50 mm laiuseid roove võib naelutada kuni $d=5$ mm naeltega. Ettevaatlik tuleb olla roovi otsade naelutamisel, kus naelad tuleks lüüa viltu või avad ette puurida.

Katusekivide kinnitamiseks kasutatakse spetsiaalseid korrosioonikindlaid klambreid, mis taluvad tõmbejõudu 0,15 kN.



Joonis 6a. Reakivi kinnitamine klambriga

Harjakivid kinnitatakse alumiiniumist klambritega. Klamber kinnitatakse 4,5 mm puidukruviga, sügavusega vähemalt 24 mm.



Joonis 6b. Harjakivi kinnitamine klambriga

Keraamilistest kividest katuse on väga kestav, seepärast peavad ka kõik kinnituselemendid (kruvid, klambrid, kinnitustraadid jms) olema korrosiooni eest kaitstud.

Distantsühendusteks kasutatakse roostevaba traati läbimõõduga 0,7...1,0 mm.

5.4 Muud materjalid

Katuse detaile kujundatakse mitmeti, sõltuvalt arhitektuursest lahendusest ning majanduslikest ja tehnilistest võimalustest. Neeludes, harjal, vertikaalelementidega külgnemise kohtades, katuseakende ja läbimineku juures jäävad lisaks katusekividele väljastpoolt nähtavaks ka muud materjalid. Samuti kujundavad katuse välisilmel turvadetailid (lumetõkked, astmed, käiguteed) ning vihmaveesüsteemid. Neeludes ja vertikaalelementidega külgnemise kohtades kasutatakse korrosioonitõkestava kattega plekki, aga ka muid sobivaid materjale. Erinevate metallide koos kasutamisel tuleb pöörata tähelepanu elektrokeemilise korrosiooni vältimisele: väärühenduste tagajärjeks võib olla pleki kiire hävimine.

5.5 Katuse tuulutus

Tuulutuse efektiivsus sõltub katuse kõrgusest. Keraamilistest kividest katuse puhul võib arvestada, et ka katuse pind laseb õhu läbi, mis on selliste katuste eeliseks.

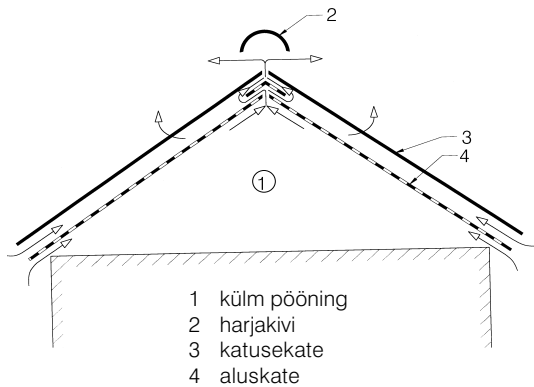
Kestvuse tagamiseks peavad keraamilised katusekivid pärast vihma võimalikult kiiresti kuivama. Ühtlasi tuleb eemaldada kas ilmastikutingimuste või hoonest välja imbuva niiske õhu mõjul katusekivide alapinnale kogunev niiskus, külma ilma puhul härmatis. Selleks peab katusekate olema alt tuuldav.

5.5.1 Pööninguga katuse

Pööninguga katust tuulutatakse pööningu õhuruumi kaudu. Selleks tehakse räästasse ja katuseharja juurde avad või pilud, mis tagavad õhu pideva läbivoolu.

Soovitav on jätta räästa alla vähemalt 20 mm kõrgune tuulutuspiilu. Katuse harjal või pööningu otsaseina tipus peaksid olema tuulutusavad, mille summaarne ristlõikepindala võrdub räästa tuulutuspilude ristlõikepindalade summaga. Katuseharjale võib

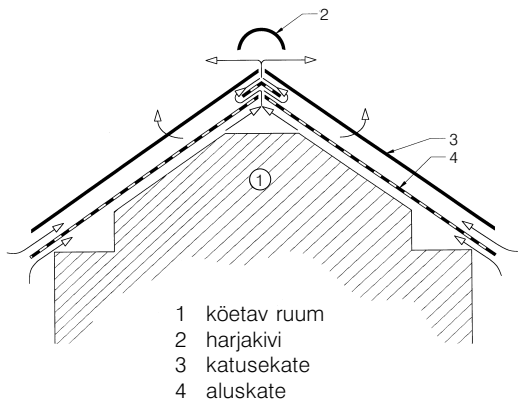
paigaldada tuulutuskorstnad, kuid kasutada võib ka spetsiaal-seid tuulutuskive.



Joonis 7. Pööninguga katuse tuulutuse põhimõtteline skeem

5.5.2 Katuslagi

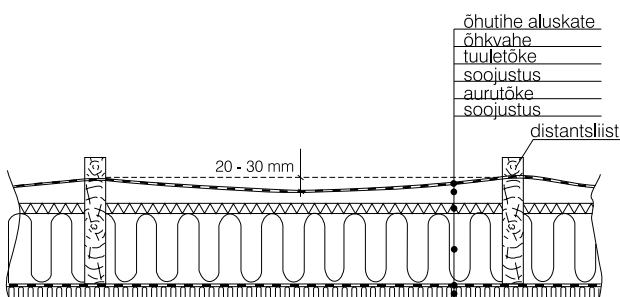
Katuslaeks nimetatakse soojustatud tarindit, mis on ühtaegu nii katuseks kui ka köetava ruumi kaldseinaks või laeks.



Joonis 8. Katuslae tuulutuse põhimõtteline skeem

Kui katuslagi ehitada tuulutusega, siis on vältimatu, et hoonest väljapoole tungiv õhuniiskus kondenseerub alus- või katusekatte alla. Talvel sulab lumi katusel hoone soojuse mõjul; sulamisvesi jääb räästal barjääriks, mis suunab üha lisanduva sulamisvee läbi katuse tarindisse. Seda väldib katuslae tuulutus. Kui välisõhk katusekatte alt läbi liigub, viib ta ülemäärase niiskuse kaasa. Temperatuur tuulutatava katusekatte all on lähedane välisõhu temperatuurile ja tänu sellele lumi katusel külmal ajal ei sula.

Kasutades mittehingavat aluskatet, peab tuulutuspilusid olema kaks: aluskatte peal ja aluskatte ning soojustuse vahel (sealtkaudu eemaldub hoonest välja tungiv õhuniiskus). Mõlemad tuulutuspilud peavad olema ühendatud välisõhuga nii räästal kui ka harjal: see tagab õhu liikumise ja niiskuse eemaldumise. Projektimisnormi EPN 11.2 (ET-1 0506-0341) järgi peab tavaoludes aluskatte ja soojustuse vaheline tuulutuspilu olema vähemalt 100 mm, kui katusekalle on 1:10 kuni 1:3 ja vähemalt 50 mm, kui katusekalle on üle 1:3.



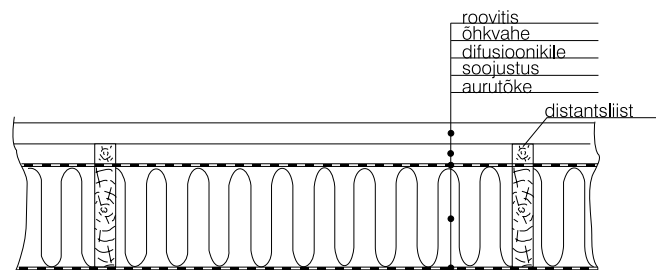
Joonis 9. Kahepoolse tuulutusega aluskattesüsteem

Suletud aluskattesüsteem.

Difuused aluskatted on meil suhteliselt uued tooted, kuid näiteks Saksamaal laialt levinud ehitusmaterjal. Kasutades difuuset aluskatet saab ehitada nn suletud aluskattesüsteemi, kus aluskatte paigaldatakse vahetult soojustuse peale. Kasutatava aluskatte auru läbilaskvus peab olema suur (difusioonitakistus $S_d < 0,02$ m õhku), et konstruktsioone läbiv niiskus ei jääks aluskatte alla pidama, vaid läbiks selle. Suletud aluskattesüsteem eeldab aurutõket tarindi siseküljel.

Suletud aluskattesüsteemi puhul saab sarikatevahelise ruumi täielikult ära kasutada ja aluskatte toimib tuuletõkkena, mis annab materjali ning tööaja kokkuhoiu.

Soome Riiklikus Tehnilises Uurimiskeskuses (VTT) aastatel 1998 kuni 2001 teostatud uurimus näitas, et suletud aluskattesüsteemiga ja tavalise, mõlemalt poolt tuulutatava aluskattega katuse kuivamisvõime on praktiliselt võrdne, kui aurutõke tarindi siseküljel oli vigadeta paigaldatud. Täheledatakse ka soojuskadude vähenemist 2-4% võrreldes tavalise aluskattesüsteemiga. Kokkuvõtlikult näidati, et suletud aluskattesüsteem sobib hästi Soome kliimas kasutamiseks.

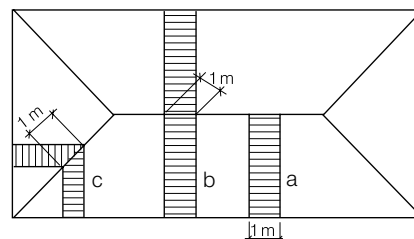


Joonis 10. Suletud aluskattesüsteem

Soojustatud neljakaldelise ja erikujulise katuse puhul tuleb tagada, et tuulutatav oleks katuse kogu pind, kaasa arvatud nurgad. Tuulutuspilude summaarne ristlõikepindala on erinev katuse räästa, harja ja pinna jaoks.

Tabel 4. Minimaalne tuulutuspilude ristlõikepindala, katusekalle $> 10^\circ$

Sarika pikkus	Minimaalne tuulutuspilude summaarne ristlõikepindala		
	Räästas	Hari ja kaldhari	Pind
kuni 10 m	$> 200 \text{ cm}^2/\text{m}$	$> 0,5 \%$	$> 200 \text{ cm}^2/\text{m}$
üle 10 m	$> 2 \%$ juurdekuuluvast katusepindalast	juurdekuuluvast katusepindalast	ja pilukõrgus vähemalt 2 cm



- a - 1 m räästa kaudu tuulutatav katusepind
b - 1 m harja kaudu tuulutatav katusepind
c - 1 m kaldharja kaudu tuulutatav katusepind

Joonis 11. Tuulutuspilude juurde kuuluv katusepind

Kokkuvõttes tagab katuse tuulutus:

- 1) katuse kiirema kuivamise pärast vihma;
- 2) hoonest lae kaudu välja tungiva õhuniiskuse väljapääsu;
- 3) katusekatte pealis- ja aluspinna võrdse temperatuuri, mis väldib sisepeingete tekkimise;
- 4) räästa jäätumise ja jääpurikate tekke vältimise.

Tabel 5. Tuulutuspilude soovituslikud mõõtmed*

Sarika pikkus	Räästas		Hari ja kaldhari	Pind
	ristlõige	pilu kõrgus		
m	cm ² /m	cm	cm ² /m	cm ² /m
6	200	2,4	60	200
7	200	2,4	70	200
8	200	2,4	80	200
9	200	2,4	90	200
10	200	2,4	100	200
11	220	2,6	110	200
12	240	2,9	120	200
13	260	3,1	130	200
14	280	3,3	140	200
15	300	3,6	150	200
16	320	3,8	160	200
17	340	4,0	170	200
jne				

* Saksa Katuseehitajate Liidu (ZVDH) andmed

5.6 Katusekivide kinnitamine

Keraamiliste katusekivide kinnitamiseks kasutatakse spetsiaalseid korrosioonikindlaid klambreid (joonis 6a), mis on arvestatud tõmbejõule 0,15 kN/tk.

Kivikatustel tuleb alati kinnitada kõik harja-, ääre- ja tuulutuskivid. OÜ Koramic soovib ka räästal kinnitada ühe kivirea kõik kivid.

Katusel, mille kalle on enam kui 65°, tuleb kõik katusekivid kinnitada.

Kui katusekalle on väiksem kui 65°, sõltub kinnitite minimaalne

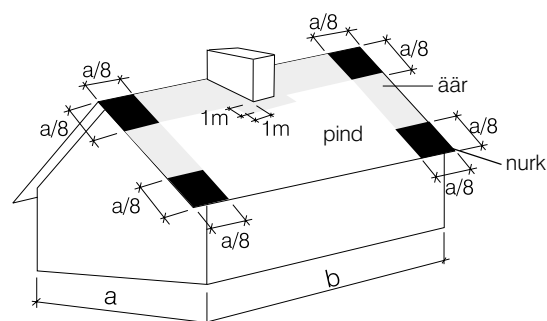
arv ühe ruutmeetri kohta hoone asukohast ja harja kõrgusest, katuse kujust, kaldest ja tsoonist ning kivide omakaalust.

Tavaliste, suletud aluskatusega katuste kinnitite arvu määramiseks soovib OÜ Koramic kasutada tabeli 6 andmeid. Tuulerajoonide piirid on näidatud joonisel 14 ja katuse tsoonideks jagamine ning ääre- ja nurgatsoonide laiuse leidmine joonisel 12. Kui ääretsoonide laius $a/8 < 1$ m, võetakse $a/8 = 1$ m. Kui hoone laius $a \leq 20$ m, siis ääretsoonide laiuks üle 2 m ei võeta.

Näide:

a	a/8	ääretsooni laius
7 m	0,87 m	1,00 m
12 m	1,50 m	1,50 m
20 m	2,50 m	2,00 m
30 m	3,75 m	3,75 m

Korstnate ümbris 1 m ulatuses loetakse ääretsooniks.



Joonis 12. Katuse tsoonid

Tabel 6. Kinnitusklambrite minimaalne arv ühe ruutmeetri kohta**

	Katuse kalle	Harja kõrgus	I tuulerajoon			II tuulerajoon			III tuulerajoon			IV tuulerajoon		
			nurk	äär	pind	nurk	äär	pind	nurk	äär	pind	nurk	äär	pind
Kahe kaldega katus	10°–30°	< 10 m	–	–	–	3	–	–	5	3	–	7	5	–
		< 15 m	–	–	–	3	–	–	6	4	–	8	5	–
		< 20 m	–	–	–	4	–	–	6	4	–	8	6	–
	31°–55°	< 10 m	–	–	–	–	–	–	3	3	–	4	4	–
		< 15 m	–	–	–	3	–	–	4	4	–	5	5	–
		< 20 m	–	–	–	3	3	–	4	4	–	6	6	–
	56°–65°	< 10 m	–	–	–	–	–	–	4	3	–	5	3	–
		< 15 m	–	–	–	3	–	–	4	3	–	6	4	–
		< 20 m	–	–	–	3	–	–	5	3	–	6	4	–
Ühe kaldega katus	10°–30°	< 10 m	3	–	–	4	3	–	6	5	–	9	7	–
		< 15 m	3	–	–	5	3	–	7	6	–	10	8	–
		< 20 m	4	–	–	5	4	–	8	6	–	11	9	–
	31°–55°	< 10 m	–	–	–	3	–	–	5	3	–	7	5	–
		< 15 m	3	–	–	4	–	–	6	4	–	8	6	–
		< 20 m	3	–	–	4	3	–	7	5	–	9	6	–
	56°–65°	< 10 m	–	–	–	–	–	–	4	4	–	5	5	–
		< 15 m	–	–	–	3	3	–	4	4	–	6	6	–
		< 20 m	–	–	–	3	3	–	5	5	–	7	7	–

** - ei kehti munk-nunn-kivide puhul

- kinnitusklambrid on arvestatud tõmbejõule 0,15 kN/tk

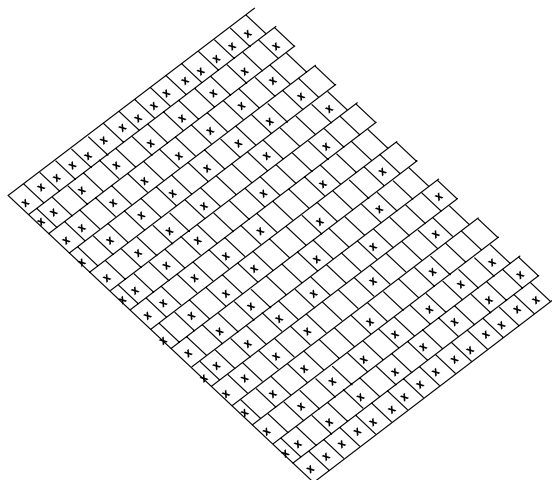
Kui tabeli 6 järgi on kivisid vaja kinnitada, siis kinnitite paigutuse leidmiseks jagatakse kivi tüübile vastav kivide hulk ruutmeetrile tabelist võetud arvuga. Vastavalt saadud tulemile:

- kui tulem ≥ 3 , siis kinnitatakse iga kolmas katusekivi;
- kui tulem ≥ 2 , kuid < 3 , siis kinnitatakse iga teine katusekivi;
- kui tulem < 2 , siis kinnitatakse iga katusekivi.

Näide: II tuulerajoon, ühe kaldega katus, katuse kalle 24° , harja kõrgus 13 m, kive $14,8 \text{ tk/m}^2$.

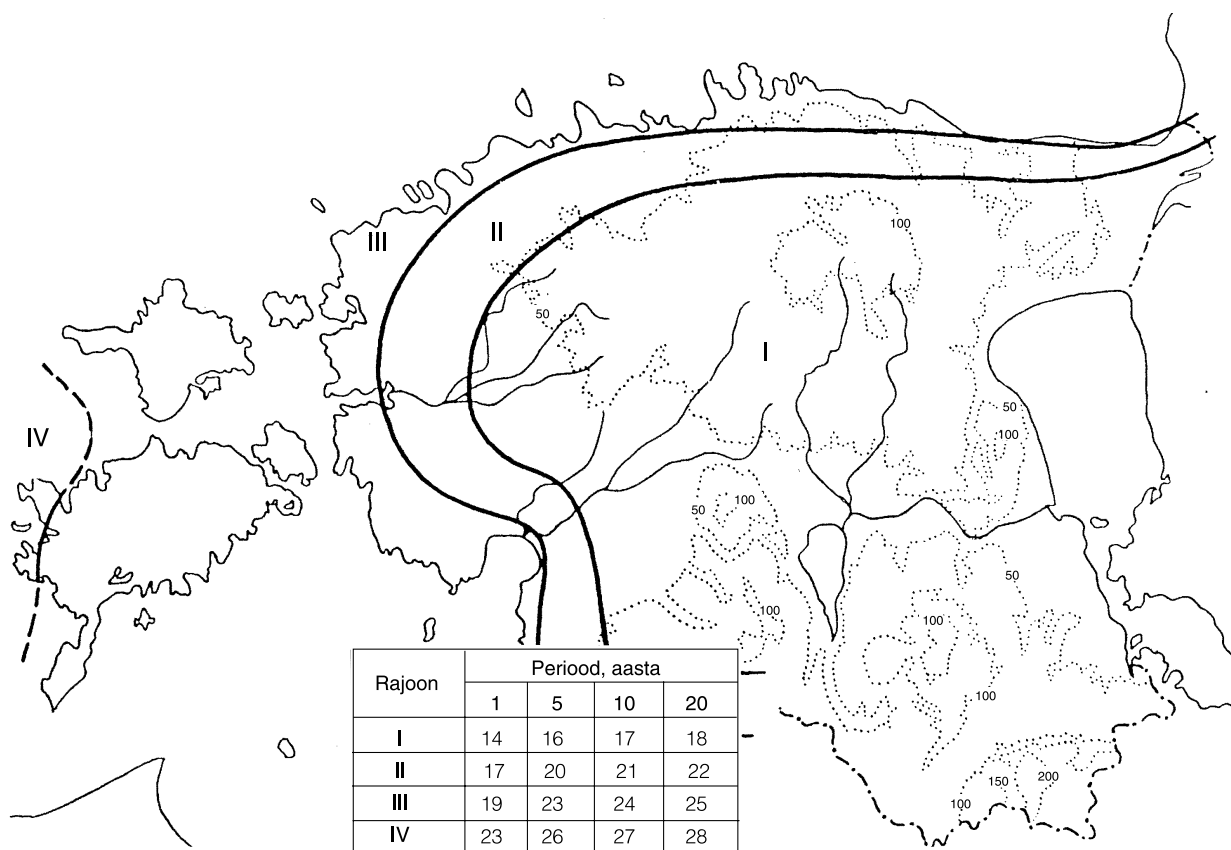
Tabeli 6, jooniste 12 ja 14 järgi saame:

nurk 5 tk $14,8:5=2,96$ – iga teine kivi kinnitatakse
 äär 3 tk $14,8:3=4,93$ – iga kolmas kivi kinnitatakse
 pind 0 tk – kive ei kinnitata



Joonis 13. Katusekivide kinnitamise näide

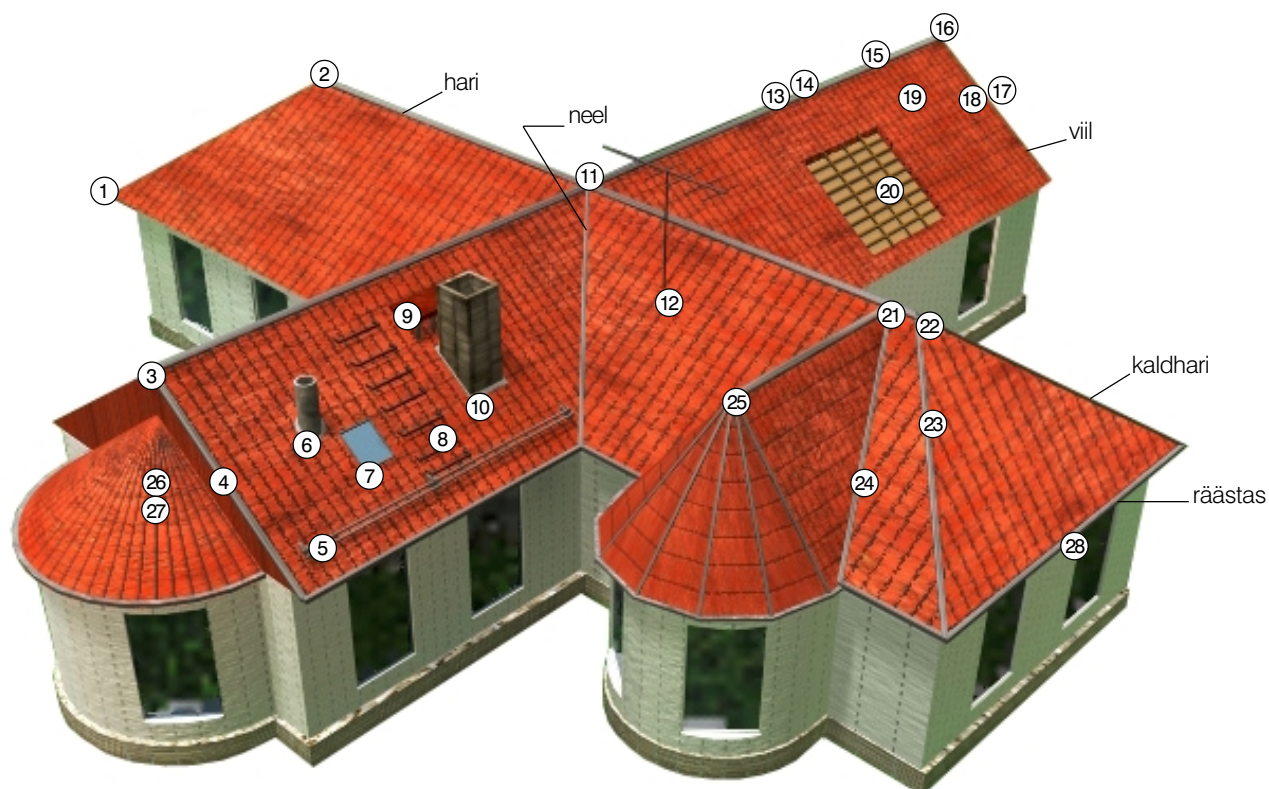
Erijuhtudel, nt tornide, spetsiaalsete ohutusnõuete, erikujuliste katuste ja kõrgete ehitiste puhul on nõutav kinnitite hulga täiendav arvutuslik kontroll.



Märkus: Peipsi järve ja Võrtsjärve rannik 5 km laiuselt kuulub II rajooni.

Joonis 14. Tuuletsoonid ja suurim tuulekiirus m/s, mis tõenäoliselt esineb üks kord 1 kuni 20 aasta jooksul

6. LISATARVIKUD JA ERIKIVID



- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1 Kaldharja alguskivi | 15 Harjatihend |
| 2 Y-kivi L | 16 Harja lõpuplaat |
| 3 Harja algusplaat | 17 Äärekivi parem |
| 4 Äärekivi vasak | 18 1/2 valtsiga katusekivi |
| 5 Lumetõke | 19 Tuulutuskivi |
| 6 Ventilatsiooniläbiviik | 20 Aluskate |
| 7 Katuseeluk | 21 T-kivi |
| 8 Katuseaste | 22 Y-kivi A |
| 9 Käigusild | 23 Kaldharjatihend |
| 10 Tihenduslint TopFlex | 24 Neelutihend |
| 11 X-kivi A | 25 Kuppel |
| 12 Antenniläbiviik | 26 Koonus A |
| 13 Harjakivi | 27 Koonus B |
| 14 Harjakiviklamber | 28 Linnutõkkevõrk |