

TELLIJA: OÜ MONIER

Töö nr.: 10-043

**ERAMU KATUSE RENOVEERIMINE  
JA  
KATMINE EST-STEIN KIVIDEGA**

Projektijuht	Maari Idnum Volitatud ehitusinsener V
Tehnik	Mariliis Maasik

TALLINN – märts 2010

## Üldosa

Käesolev töö on koostatud abimaterjaliks elamute valdajatele kellel on kavas olemasoleva hoone amortiseerunud katusekatte vahetamine betoonkivist katusekattega.

Peamine tähelepanu on pööratud 50...60 aastatel ehitatud eramajade ja väikeste abihoonete võimalikele variantidele. Enamasti on sellised hooned 30°–60° viilkatusega, mille sarikateks on kasutatud puitu pikkusega kuni 6m. Sarikate kandeava vähendamiseks on kasutatud penne või toolvärkide süsteemi, et kanda katusekoormust vahelaele või kandeseintele.

Töös on käsitletud küsimusi, millele tuleb katusekatte asendamisel betoonkivist katustega tähelepanu pöörata. Antud on üldiste juhtude kohta lahendused.

Suuremate hoonete, erikujuliste katuste, fermide olemasolul tuleb iga katusekonstruktsioon projekteerijal üle vaadata ja vastavad lahendused (soovitused) anda.

## Sisukord

Üldosa .....	2
Sisukord .....	2
1. Katusekonstruktsioonide ülevaatus ja probleemide selgitamine.....	3
2. Sarikate ristlõike, kandeava ja sammu kontrollimine .....	3
2.1. Katusele mõjuvad koormused .....	3
2.1.1. Lumekoormus .....	3
2.1.1.1. Lumekoormuse arvutamine .....	3
2.1.1.2. Katuste hooldamine lumekoormuse seisukohalt .....	4
2.1.2. Tuulekoormus .....	5
3. Pennid, pärliid ja toolvärk .....	8
4. Vahelaetalad.....	9
5. Roovid.....	9
6. Katusealune.....	10
6.1. Pööninguga katus .....	10
6.2. Katuslaega lahendus .....	10
7. Sarikate tugevdamine ja jätkamine .....	11
LISA 1, Sarika ristlõiked katuse kaldenurk $\leq 30^\circ$ .....	14
LISA 2, Sarika ristlõiked katuse kaldenurk $30^\circ - 60^\circ$ .....	15
LISA 3, Sarika ristlõiked katuse kaldenurk $\geq 60^\circ$ .....	16
LISA 4, Pennide ristlõiked.....	17
LISA 5, Tuulekoormus .....	18
LISA 6. Katuse tuulutuse .....	19
Kirjandus .....	20

## 1. Katusekonstruktsioonide ülevaatus ja probleemide selgitamine

Enne katusekatte vahetamisele asumist tuleb teha katusekonstruktsiooni üldine kontroll. Peamised probleemid, millele tuleb tähelepanu pöörata on:

- Sarikate ristlõige, kandeava ja samm;
- Toolvärgi olemasolul selle ja laetalade kandevõime;
- Sarikate üldine seisukord- kahjustuste olemasolu läbijooksudest;
- Ühendussõlmede ja jätkude seisukord
- Pennide kasutamisel soojustatud laetaladena pöörata tähelepanu kinnitussõlme ja penni kandevõimele
- Roovitise vahetamisel pöörata tähelepanu viilkatuse pikijäikusele.
- Lae soojustuse seisukord

## 2. Sarikate ristlõike, kandeava ja sammu kontrollimine

### 2.1. Katusele mõjuvad koormused

Peamised katusele mõjuvad koormused on omakaal, lume- ja tuulekoormus. Lumekoormus mõjub alati survena, tuul võib mõjuda nii rõhuna kui ka imemisjõuna.

Ehitusnormides on määratud koormuste normväärtused. <sup>1</sup>Tarindi dimensioonimisel suurendatakse koormuste normväärtusi osavaruteguritega. Püsikoormuse (omakaal) osavarutegur on üldjuhul 1,2; põhiliste muutuvkoormuste (lumi ja tuul) osavarutegur on 1,5. Koormuse ühikuks on tänapäeva ehitusnormides kN/m<sup>2</sup> (kilonjuuton ruutmeetrile). Ligikaudselt võib arvestada, et 1 kN võrdub 100 kg.

#### 2.1.1. Lumekoormus

##### 2.1.1.1. Lumekoormuse arvutamine

Lumekoormus katusele arvestatakse mõjuvana ühtlaselt jaotatuna katuse rõhtprojektsioonile. Konstruktsioonide kandevõime arvutamisel kasutatakse arvutuslikku koormust, mis saadakse normatiivse koormuse korrutamisel varuteguriga 1,5. Varutegur võtab arvesse koormusmuudelite ebatäpsusi ja muid erakorralisi tegureid, arvestab lume ebaühtlast tihedust ja kuhjumise võimalust. Eurokoodeksi 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus.<sup>2</sup> järgi on maapinnale mõjuva lumekoormuse normväärtus:

- Lääne-Eesti saartel, Läänemaal ja Viljandimaal 1,25 kN/m<sup>2</sup>;

<sup>1</sup> Enamus renoveeritavaid katuseid on ehitatud NSVL-i perioodil. Nende ehitamisel on arvestatud tolaeagsete normide ja arvutusmetoodikatega. Alates aastast 1995 on hakatud üle minema Euroopa Liidus kehtestatud projekteerimiskoodeksitele (Eurocode). Mõningatel juhtudel võib seetõttu esineda olukordi, kus olemasolevate sarikate kandevõime ei ole tänapäevases mõistes normidele vastav. Juhul kui koormusolukorda ei muudeta, st. vahetatakse kivikatus kivikatuse vastu ja kandekonstruktsioonid on heas seisukorras, siis tugevdamine ei ole vajalik. Kõikidel ülejäänud juhtudel tuleb projekteerimisel siiski lähtuda käesoleval hetkel kinnitatud standarditest, normidest ja määrustest.

<sup>2</sup> NSVL-i perioodil arvestati normatiivseks lumekoormuseks maapinnale olenevalt ehitise paiknemisest 0,70 kN/m<sup>2</sup> või 1,0kN/m<sup>2</sup>.

- Pandivere, Otepää ja Haanja kõrgustikul  $1,75 \text{ kN/m}^2$ ;
- mujal Eestis  $1,5 \text{ kN/m}^2$ .

Lumekoormus katusele sõltub katuse kujust ja kaldest. Ühekaldeliste ja sümmeetriliste viilkatuste puhul, mille kalle on kuni  $30^\circ$ , rakendatakse lumekoormusele kujutegurit 0,8 ja alates kaldest  $60^\circ$  võetakse nulliks. Vahepealsetel kalletel arvutatakse lumekoormuse kujutegur valemi  $0,8(60-\alpha)/30$  järgi, kus  $\alpha$  on katuse kaldenurk.

Katuse lumekoormuse normsuurus saadakse maapinnale mõjuva lumekoormuse normväärtuse korrutamisel katuse kujuteguriga.

### 2.1.1.2. Katuste hooldamine lumekoormuse seisukohalt

Eestis on arvutustes kasutatavad maapinnale mõjuvad lumekoormuse normväärtused saadud aastatel 1962-2002 teostatud mõõdistuste alusel.

Tegeliku katusel paikneva lumekihi koormuse määrab ära lumikatte paksus ning selle tihedus.

Tihedus sõltub lume tüübist – värskelt sadanud lumi tihedusega  $100 \text{ kg/m}^3$  võib seistes tiheneda  $350 \text{ kg/m}^3$ -ni. Märja lume tihedus on umbes  $400 \text{ kg/m}^3$ .

Erakorralistest lumeoludes peaks majaomanik tagama, et katusel ei oleks rohkem lund, kui normatiivsele lumekoormuse vastav lumikatte paksus. Soovituslikult võiks lähtuda, et värsket kohevat lund võiks lubada katusele kuni 60cm; tihenenud lumekatte paksus katusel peaks jääma väiksemaks kui 40cm; tihenenud ja jäätunud lumekatte paksus ei tohiks olla rohkem kui 30cm.

Lume eemaldamisel katuselt peaks järgima ohutusnõudeid nii lumekoristajate kui ka jalakäijate seisukohast. Tuleks järgida alljärgnevat soovitusi:

- Esmalt peaks eemaldama kuhjunud lume, mis paikneb madalamatel katustel, varikatustel, seadmete, katuselaternate ja parapettide ümbruses.
- Viilkatuste puhul tuleb katuselt lumi eemaldada sümmeetriliselt. Vältida tuleb olukordi, kus üks pool katust jääks maksimaalselt koormatuks, samal ajal kui teiselt poolt viilu on lumi eemaldatud.
- Tuleb vältida lume kuhjamist kõrgemalt katuselt madalamale ja samuti kõrgema katuse ulatuses.
- Katusekatte vigastuste vältimiseks ei tohiks eemaldada lund 5 cm ulatuses katusepinnast. Soovitatav on kasutada plastikust lumelabidaid. Lumi tuleks eemaldada katuselt enne selle jäätumist.
- Lume eemaldamisel tuleb vältida liikumist ja lume kokkutallamist kõrvaloleval puhastamata katuse osal.

Lund aetakse katuselt maha ka sulaveelompide tekke, rennide jäätumise ja purikate vältimiseks.

Vältida tuleks vihmaveerennide jäätumist ja proovida hoida puhtana sulavee vooluteed- rennid ja neelud.

### 2.1.2. Tuulekoormus

Tuulekoormus võetakse muutuvkoormusena arvesse katusesarikate kandevõime hindamisel.

Arvutustes tuleb arvesse võtta nii tuule survet kui ka imemisjõudu. Tuulekoormus oleneb katuse kujust, ümbritsevast maastikust ja hoone kõrgusest. Tuulekoormuse osakaal on suurem rannikualal ja lagedal paiknevatel ehitistel, samuti kõrgemate hoonete puhul.

Tuulekoormuste arvutamisel tuleks lähtuda standardist EVS-EN 1991-1-4/NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Tuulekoormus. Eesti standardi rahvuslik lisa.

Ligikaudseteks arvutusteks on Lisas 4 antud kahekaldelise viilkatuse ja kuni kümne meetri kõrguse viilatuse jaoks tuulerõhu väärtused tuulepoolses küljes sarikatega risti mõjuvana. Täpsemate arvutuste tegemiseks ja roovitise, katusekivide kinnituse piisavuse hindamisel tuleb lähtuda standardis antud juhistest, tabelitest ning arvutusvalemist.

Lume ja tuule koosmõjul, kus lumekoormust loetakse domineerivaks, korrutatakse tuulekoormus läbi kombinatsiooniteguriga 0,6.

### 2.1.3. Katuse omakaal. Koormuste arvutus ja võrdlus erinevate katusekatete korral

Lume- ja tuulekoormus mõjuvad katustele olenemata katusekattematerjalist.

Omakaalukoormuste normväärtused on antud standardis EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused.

Kandevõime arvutustes korrutatakse normsuurused läbi osavaruteguriga 1,2.

Omakaalukoormus võetakse arvutustes mõjuvana ühtlaselt jaotatuna katuse rõhtprojektsioonile. Koormuse väärtuse saamisel tuleb arvestada sarikate reaalsel pikkust ja sammu.

Võrreldud on eterniidist, asbestivaba lainelise plaadi, plekist ning betoonkivist katuste koormusi (arvutus on teostatud 15° kalde puhul) soojustatud katuslae puhul. Kivikatuse kaaluks on võetud tootjapoolsed andmete järgi- 1 kivi kaalub 4,2kg ehk 37,38kg/m<sup>2</sup>.

Tabel 1. Katusekoormuste võrdlus erinevate katusekattematerjalide korral

	Kivikatus kN/m <sup>2</sup>	Sileplekk kN/m <sup>2</sup>	Profiilplekk kN/m <sup>2</sup>	Asbestivaba kiudsement- laineplaat kN/m <sup>2</sup>	Eterniitplaat kN/m <sup>2</sup>
<b>Tuulekoormus</b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>Lumekoormus</b>	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
<b>Katusekattematerjal</b>	0,45	0,09	0,13	0,20	0,26
<b>Roovitis või laudis</b>	0,05	0,18	0,18	0,05	0,05
<b>Tuulutusliist +aluskate</b>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Sarikad</b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>Soojustus, tuuletõke</b>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Kipsplaat</b>	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
<b>KATUSEKAAL KOKKU</b>	<b>2,99</b>	<b>2,76</b>	<b>2,80</b>	<b>2,74</b>	<b>2,80</b>
<b>Kaalu erinevus kivikatuse suhtes, %</b>		<b>7,7%</b>	<b>6,4%</b>	<b>8,4%</b>	<b>6,4%</b>

Tabelist on näha, et lamedatel katustel katusesarikate kandevõime määramisel on kõige suurem osakaal lumekoormusel. Katusekatte omakaal võrreldes lumekoormusega on mitmeid kordi väiksem. Võrreldes koormusi sarikatele näeme, et betoonkatusekivist kate on profiilplekist ja eterniitplaatidest kattega katustest 6,4% raskem, sileplekist kattega katusest raskem 7,7%, ja asbestivabast kiudtsementlaineplaadist 8,4% raskem.

Eramajade ja väiksemate hoonete puhul on sildeavad väikesed. Üldjuhul on võimalik plekk- või eterniitkattega<sup>3</sup> katusekatet asendada kivitusega. Sarikate kandevõime piisavust saab kontrollida antud juhendmaterjalis esitatud tabelite ja graafikute abil. Suuremate avade ja keerulisemate konstruktsioonide korral tuleks pöörduda tootja või erialaspetsialisti poole.

#### **2.1.4. Sarikate arvutamine.**

Penniga sarikad on ühekordselt staatikaga määramata varrassüsteemid. Sisejõudude leidmiseks on antud arvutusvalemid ja juhised näiteks Ehituskonstruktori käsiraamatus<sup>4</sup>. Kaldu asetsevates sarikates tekib vertikaalkoormusest paindemomendile lisaks ka tõmbe- ja survejõud. Kontrollarvutuses tuleb vaadelda tugevustingimusel survet koos paindega. Lisaks tuleb kontrollida, et talade läbipainded jääksid väiksemateks soovitatavatest piirväärtustest.

Juhendmaterjal on alljärgnevas osas ja lisades toodud eramajade ja väiksema sildeavaga hoonete jaoks sarikate lubatavad ristlõiked, arvestades eelnevalt nimetatud tingimusi.

#### **Sarika ristlõike tugevuse kontrollimine**

Betoonkivist katuse sarikate ristlõike kontrollimiseks on koostatud diagrammid (Lisa 1- Lisa 3) erinevate kalletega katuste kohta. Sarikate ristlõigete tugevusarvutusel on võetud puidu tugevusklassiks C18. Diagrammi koostamisel on tuulekoormus leitud vastavalt maastikutüübile III, hoone kõrguseks arvestatud 10 m ( vt. Tabel 1). Lumekoormuse normväärtuseks võetud 1,5 kN/m<sup>2</sup> ja katusele mõjuv lumekoormus leitud vastavalt punktile 2.1.1.

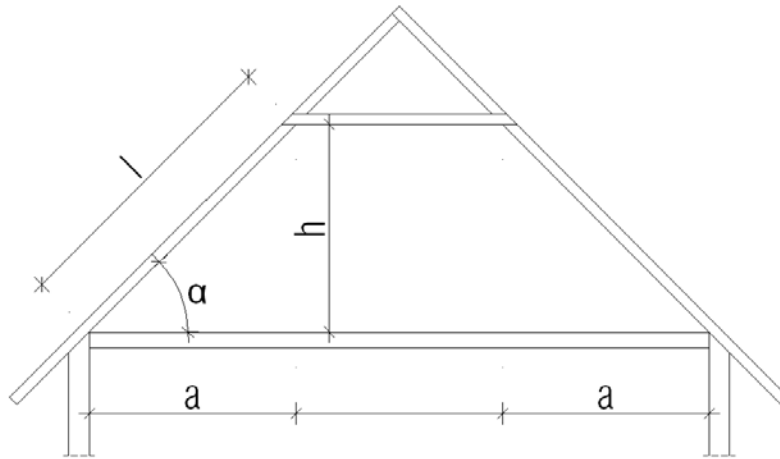
Soojustatud katuse sarikate kandevõime leidmisel arvestatud soojustusega paksusega 250 mm, mahukaaluga 100 kg/m<sup>3</sup> ja kahekordse kipsplaadiga 12,5 mm, mahukaaluga 900 kg/m<sup>3</sup>.

Sarikate kandevõime hindamiseks tuleb kõigepealt leida katuse kalle. Selle jaoks tuleb mõõta sarika pikkus müüri lati ja penni või harja vahel ning kõrgus müüri latist pennini või harjani (joonisel 1 mõõdud l ja h).

---

<sup>3</sup> Kuni 1995 aastani Kundas toodetud eterniitplaadid sisaldavad tervisele äärmiselt ohtlikku asbesti. Lammutamistöodel purunenud eterniitplaadi tolmu sissehingamisel, võivad asbestikiud põhjustada asbestoosi või pleurat. Lammutustöid võivad teostada ainult vastava koolituse läbinud ehitajad.

<sup>4</sup> Ehituskonstruktori käsiraamat. Ehitame kirjastus. Tallinn 2010, lk.69



Joonis 1. Sarika pikkuste mõõtmine

Kaldenurga saab leida valemiga:

$$\sin \alpha = \frac{h}{l} \quad \text{või} \quad \tan \alpha = \frac{h}{a}$$

Diagrammid on koostatud vastavalt katustele kalletega  $\geq 30^\circ$ ,  $30^\circ - 60^\circ$  ja  $\leq 60^\circ$ .

Sarika ristlõike kontrollimiseks diagrammi järgi tuleb mõõta sarika horisontaalprojektsioon  $a$  (näidatud joonisel 1) ja sarikate samm.

Sarika kandevõime sõltub avastm koormusest ja ristlõikest. Ristlõike tugevust iseloomustab vastupanumoment  $W$ , mis leitakse valemiga:

$$W = \frac{bh^2}{6}, \text{ kus}$$

$b$  – sarika laius

$h$  – sarika kõrgus

Ümarristlõike puhul leitakse valemiga:

$$W = \frac{\pi D^3}{32}, \text{ kus}$$

$D$  – ristlõike läbimõõt

Juhul kui olemasolev ristlõige erineb diagrammis esitatust või on tegemist ümarristlõikega, võimaldab vastupanumomendi leidmine teha sarika ristlõigete asendusi (võrrelda ümarsarikatega).

**Näiteks:** sarika 50x150 mm, mille  $W=188 \text{ cm}^3$  võib asendada ümarsarikaga läbimõõduga 125 mm, mille  $W=192 \text{ cm}^3$ .

Enamesinevate sarika ristlõigete vastupanumomendid on esitatud Tabelis 2.

Tabel 2. Vastupanumomendid ristkülikuliste ja ümarate sarikate korral

Sarika ristlõige mmxmm	Vastupanumoment W (cm <sup>3</sup> )	Sarika läbimõõt, D, mm	Vastupanumoment W (cm <sup>3</sup> )
50x125	130	110	131
50x150	188	125	192
75x150	281	145	299
50x200	333	155	365
75x200	500	175	525

### 3. Pennid, pärlinid ja toolvärk

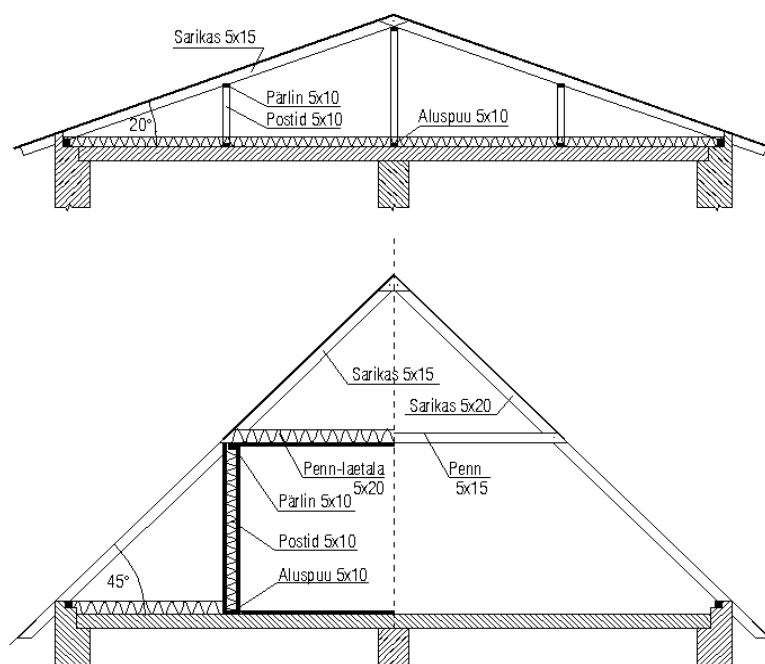
Kaldkatuste sarika sildeava vähendamiseks paigaldatakse pennid või pennid koos toolvärgiga.

Toolvärk koosneb postidest, pärlinist ja aluspuust.

Toolvärgi postide samm võib olla sarikate sammust suurem. Tihti moodustavada toolvärgi postid ühtlasi katusekorruse seinaga. Postide ristlõikega 5x10cm (5x15cm) lubatav pikkus on ~ 1,5 m. Postil 10x10cm lubatav pikkus on ~3 m

Toolvärgi pärlini ristlõige sõltub toepostide sammust. Postide väiksema sammu korral võib pärlini ristlõige olla väiksem, samuti on laetalad koormatud ühtlasemalt. Lapiti paigaldatud pärlinil 5x10cm (5x15cm) peab postide samm olema ~1 m. Normaalselt paigaldatud pärlinil võib postide samm olla kuni 2m.

Pennide soovitatavad ristlõiked on antud Lisas 4. Üle 3 m pennide korral ja nende tugevdamisel peab igale sarikale paigaldama 2 penni ja need peavad olema ühendatud nõtkelappidega (sammuga 80 cm - naelutatud)



Joonis 2. <sup>5</sup> Tüüpsed katusekonstruktsioonide lahendused.

<sup>5</sup> Tiit Masso. Väikemajad. Tallinn Valgus 1990, lk.143



#### 4. Vahelaetalad

Katusekonstruktsiooni toetamine läbi toolvärgi puittaladele sobib ainult väikeste avade korral. Puidust talad on suhteliselt nõrgad ja suuremate koormuste korral hakkavad läbi vajuma. Olemasoleva põõningualuse kasutusele võtmisel katusealuse eluruumina tuleb alati eelnevalt kontrollida puittalade kandevõimet ja vajadusel lisada või tugevdada olemasolevaid laetalasi.

Alljärgnevas tabelis on antud laetalade soovitatavad ristlõiked eluruumide koormuste korral.

Tabel 3. Vahelaetalade ristlõiked

Vahelaetalade samm, m	Laetalade ava, m			
	3	3,5	4	4,5
0,6	50x200mm	75x200mm	75x200mm	100x200mm
0,8	75x200mm	100x200mm	100x200mm	150x200mm
1	75x200mm	100x200mm	150x200mm	150x200mm

Märkused:

1. Arvestatud on puidu tugevusklassiga C18
2. Arvestatud on eluruumide kasuskoormusega 2,0 kN/m<sup>2</sup> ja omakaaluga 1,0kN/ m<sup>2</sup>
3. Toolvärgi koormustega ei ole antud tabelis arvestatud

#### 5. Roovid

Kivikatuste puhul kasutatakse üldjuhul puitroove. Roovide samm oleneb kivi tüübist ja on antud tootja juhendteatmikus<sup>6</sup>. Roovide ristlõige sõltub katuse kaldest, sarikate sammust, lume- ja tuulekoormusest, inimese kaalust ja puidu tugevusest. Sarikate suurema sammu korral tuleb suurendada roovide ristlõiget või paigaldada vahesarikad.

Tuule imemisjõudu kompenseerib osaliselt kivikatuse omakaal. Kivikatuse mahatõstmist koos roovidega ei ole teadaolevalt esinenud, küll aga muude katusekatete (plekk, eterniit, ruberoid) puhul.<sup>7</sup>

Roovid tuleb kinnitada sarikate külge tsiingitud naeltega

Tabel 4. Roovide ristlõiked

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	50x75

Märkused:

1. Arvestatud on puidu tugevusklassiga C18
2. Arvestatud on, et maksimaalse lumekoormusega koos ei mõju inimkoormus
3. Arvestatud on jätkuvtalaga ja et inimese kaal jaguneb kahe roovi vahel

<sup>6</sup> ET-2 0506-0508 Betoonkivikatuse paigaldusjuhend. Eesti Ehitusteave 2003

<sup>7</sup> Georg Samuel. Kivikatused. Eesti Ehitusinseneride Liidu väljaanne. Tallinn 1994, lk.72

## 6. Katusealune

Katusekivide pikaealisuse tagamiseks tuleb vältida selliseid lahendusi, kus pole tagatud katusealuse tuulutus ja kivide väljakuivamine. Katusekivi imab endasse niiskust ja temperatuuride muutumisel pooridesse tunginud vesi vaheldumisi külmub ja sulab. Kivide märgumise vältimiseks tuleb tagada, et katusekivi temperatuur oleks välisõhuga võrdne, hoida katusepind puhas samblast ja prahist ning katusekivide alla ettenäha tuulutus.

### 6.1. Pööninguga katus

Traditsiooniline lahendus jahe ja hästituulduva pööninguga hoiab katusekivi ühtlasel temperatuuril, miinustemperatuuridel ei hakka katusel olev lumi ja jää sulama. Samuti jõuab enamuse kivisse tunginud niiskust välja kuivada enne külmumist. Kuna soojem õhk ja veeaur liiguvad ülespoole, on tõmme seda parem, mida suurem on kõrguste vahe räästa ja harja vahel ( Vt. Lisa 6)

Katuse harja või pööningu seinal paiknevate tuulutusavade summaarne ristlõikepindala peab võrduma räästa tuulutuspilude ristlõike summaga.

### 6.2. Katuslaega lahendus

Hoonete renoveerimisel soovitakse tihti kasutusse võtta külm pööninguosa ja katusekatte vahetusel nähakse ette katusealuse soojustamine. Katuslae ehitamisel tuleb jälgida, et tagatud oleks piisav tuulutus nii katusekivide kui aluskatte alt (Vt. Lisa 6)

Katusekivide aluse osa tuulutuseks tuleb ettenäha roovlattide alla vaheliist. Õhk imetakse sisse räästast ja väljub harjast. Tuulega läbi kivikatte pressinud sajuvesi, tuisulume sulamisvesi ja sulamisveelompidest läbitulnud vesi, kivide aluspinnale kondenseerunud kastevesi jookseb mööda aluskatet alla. Aluskatus peab juhtima vee kas räästasse, neelu või liidete pealispinnale. Temperatuur tuulutatava katusekatte all on ligilähedane välisõhu temperatuuriga ja selle abil välditakse külmal ajal katusele kuhjunud lume sulamist.

Kasutusotstarbeta suletud katusealuste osade korral ja mittehingava aluskatte korral tuleb tagada tuulutus aluskatte all. Köetavast hooneosast viib õhk läbi soojustatud piirete niiskust väljapoole välis- ja siserõhkude erinevuste tõttu. Veeauru liikumisel köetavast ruumist külmema keskkonna poole, osa veeaurust kondenseerub, põhjustades piirete märgumist, soojusisolatsiooni omaduste halvenemist, puidu ja saepuru mädanemist ning külmumisel piirete kahjustumist.<sup>8</sup> Nõutav tuulutusvahe on 100mm. Hingavat aluskatet võib paigaldada otse soojustuse peale ilma täiendava tuulutusvaheta juhul kui sissepoole nähakse täiendavalt ette aurutõke, vältimaks niiskuse tungimist piirdesse. Katusealune tuleks soojustada täies ulatuses, et vältida tuulutamata jäävaid pööninguosi.

---

<sup>8</sup> Georg Samuel. Kivikatused. Eesti Ehitusinseneride Liidu väljaanne. Tallinn 1994, lk. 20

## 7. Sarikate tugevdamine ja jätkamine

Kui sarikate tugevuse kontrollimisel diagrammi järgi osutub sarika ristlõige nõrgaks on lihtsam viis olukorra lahendamiseks vähendada sarikate kandeava. Selleks teha sarikatele alla toolvärk pärlinist ja postidest. Toolvärgi tegemisel tuleb toolvärk toetada kandeseintele või laetaladele, võimalikult tugede lähedale.

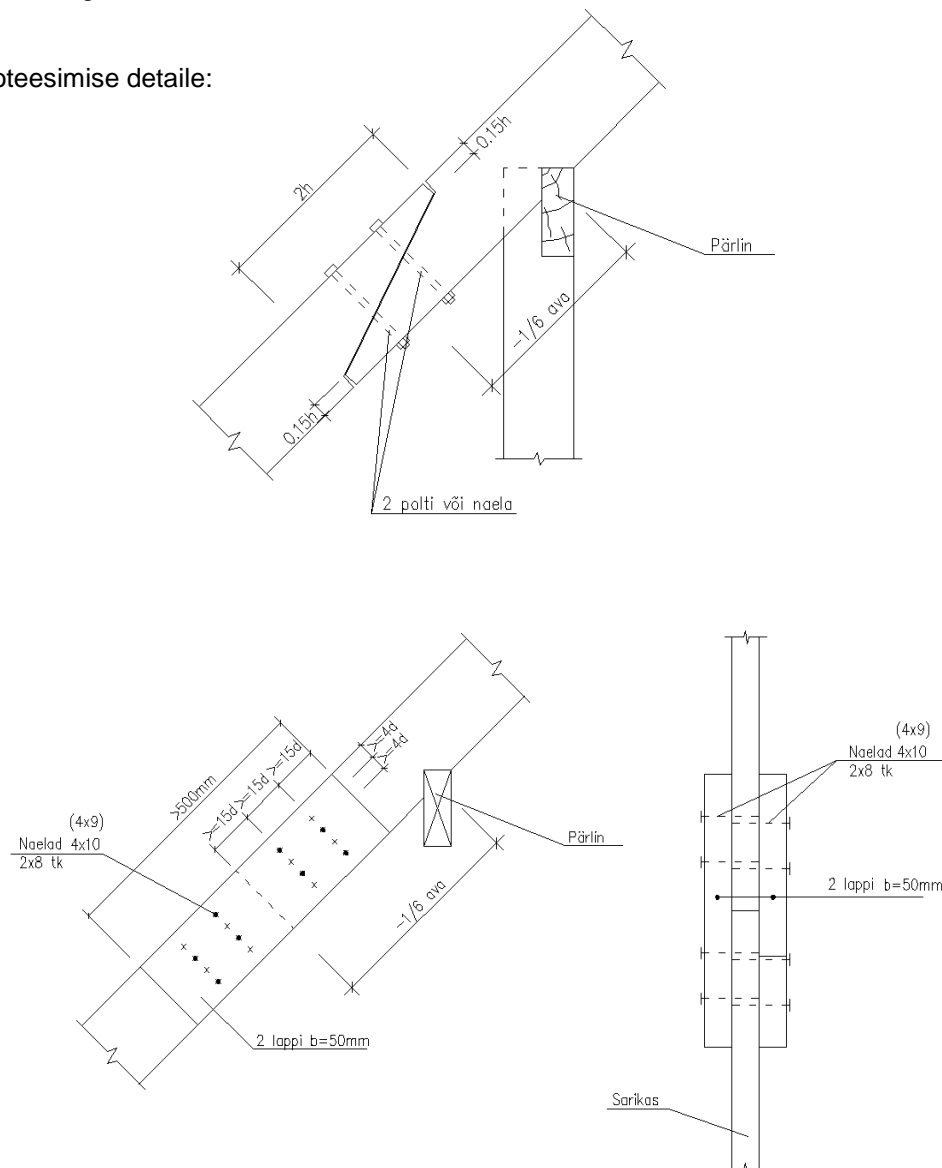
Kui laetalad on nõrgad (arvestatud pööningu koormusele - käies lagi nõtkub) tuleb toolvärgi toetamiseks laele loobuda ning lahenduse leidmiseks konsulteerida projekteerijaga.

Sarikate sammu üle 120 cm ja ebapiisava tugevusega ristlõike korral on vajalik uute sarikate lisamine olemasolevate vahele.

Kui sarikatel esineb kahjustusi, näiteks mädanenud osad läbijooksudest, tuleb sarikaid proteesida. Proteesimist võib teha ainult tugede lähedal. Avas esinevate vigastuste korral tuleb sarikas asendada.

Korstnate ja katuseuukide kohal sarikad vekseldatakse. Ühe sarika vekseldamine (s.o. vekseltala abil toetatud kõrvalsarikatele) ei tekita probleeme. Mitme sarika vekseldamisel peavad kõrvalolevad sarikad olema tugevamad.

Sarika proteesimise detaile:



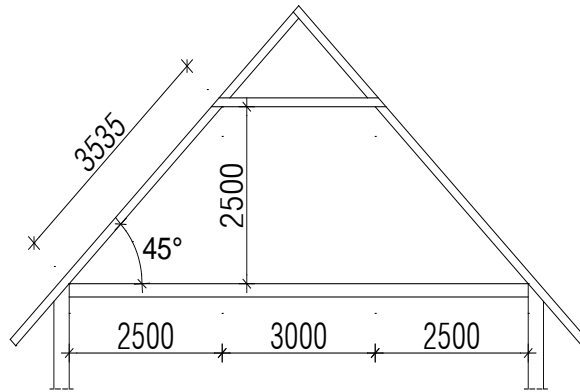
## 8. Kokkuvõte

Otsustanud asuda katusekatte vahetamisele tuleb esmalt kontrollida katusekonstruktsiooni seisukorda, et välja selgitada selle tugevus, võimalikud kunagised ehitusvead ja kahjustused.

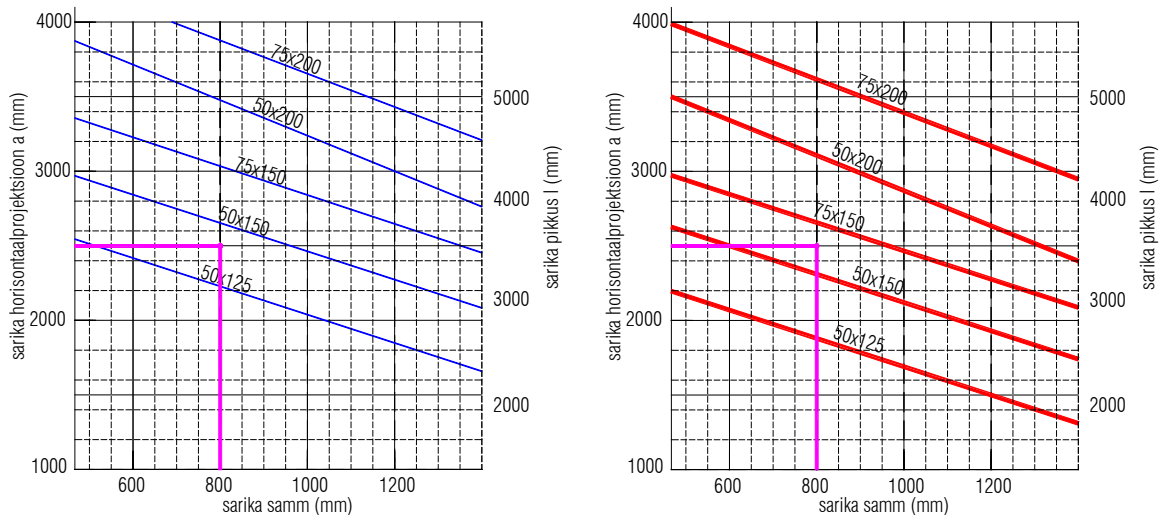
Näitena analüüsime 50.-60. aastatel Tallinnasse äärelinna ehitatud eramu katusekonstruktsiooni seisukorda:

Hoonel on 45° viilkatus, mille katteks on eterniit. Sarikateks on 50 x 150mm prussid sammuga 800 mm ja sarikad on ühendatud 50 x 150mm pennidega. Sarika projektsioon on 2500mm (sarika avaks müürlatist (seina vööst) pennini on 3535mm ja penni pikkuseks on 3000mm).

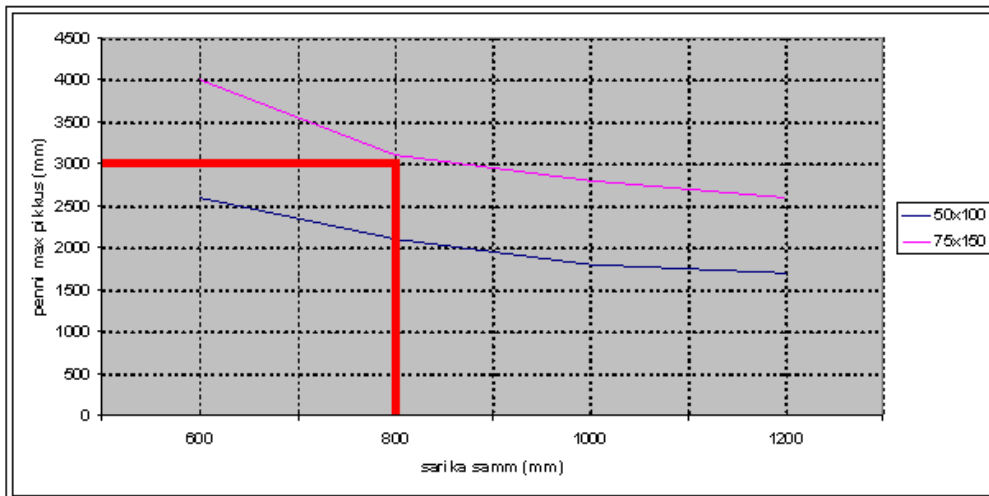
$$\text{Katuse kaldenurk on } \sin \alpha = \frac{2500}{3535} \quad \alpha = 45^\circ$$



Käesoleva juhendi diagrammist, Lisa 2, kontrollime sarika tugevust ja näeme, et sarikas 50 x 150 mm on piisava tugevusega soojustamata pööninguga korral. Pööningu väljaehitamisel ja katuslae soojustamisel tuleks ettenäha lisasarikad olemasolevate vahele vms.



Ühest prussist 50 x 150 mm penn sarikate samm 800mm ja pikkusega 3000 mm on nõrk.



Kuna pennid on surutud võivad nad läbi nõtkuda. Penni tuleb tugevdada vastavalt punktis 3 juhistele, s.o. lisada täiendav penn 50 x 150mm ja ühendada nõtkelappidega.

Kui on kavas pööningukorrus soojustada, siis tuleb lisada sarikad koos pennidega.

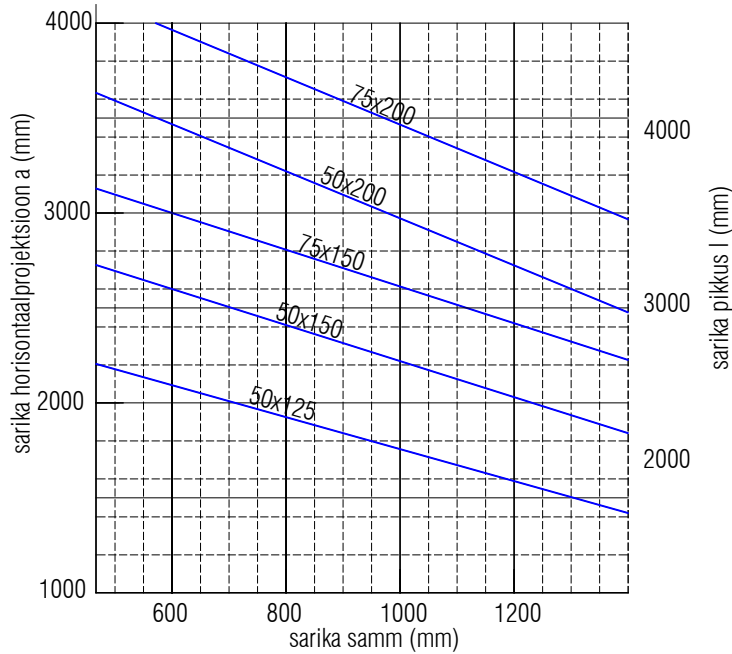
Edasi vaatame üle sarikate ja pennide naelühendused ning sarika kinnituse müüri latile või vöölauale.

Sarikate kahjustuste korral need proteesida vastavalt juhendis esitatud joonistele.

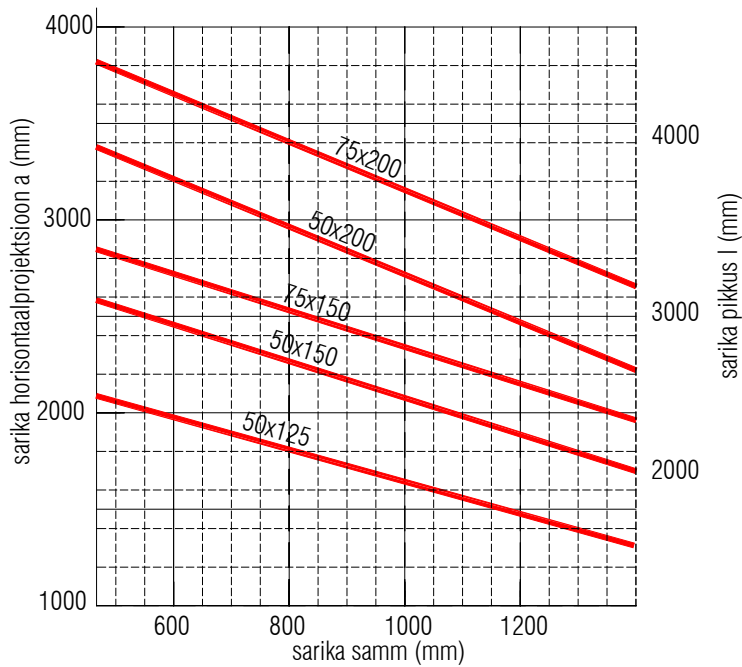
Kokkuvõtteks näeme, et vaadeldava hoone konstruktsioonid ei nõua olulisi täiendusi peale pennide ja sõlmede tugevdamise. Peale nende tööde teostamist võime olla kindlad, et katusekonstruktsioon on sobiv betoonkivist katusekattele.

## LISA 1, Sarika ristlõiked katuse kaldenurk $\leq 30^\circ$

### Soojustamata katus $\alpha \leq 30^\circ$



### Soojustatud katus $\alpha \leq 30^\circ$

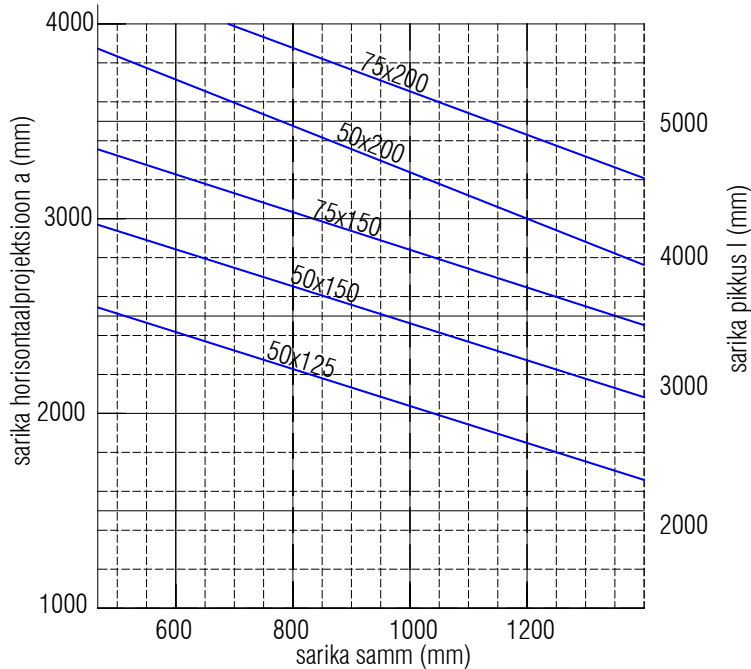


**Märkused:**

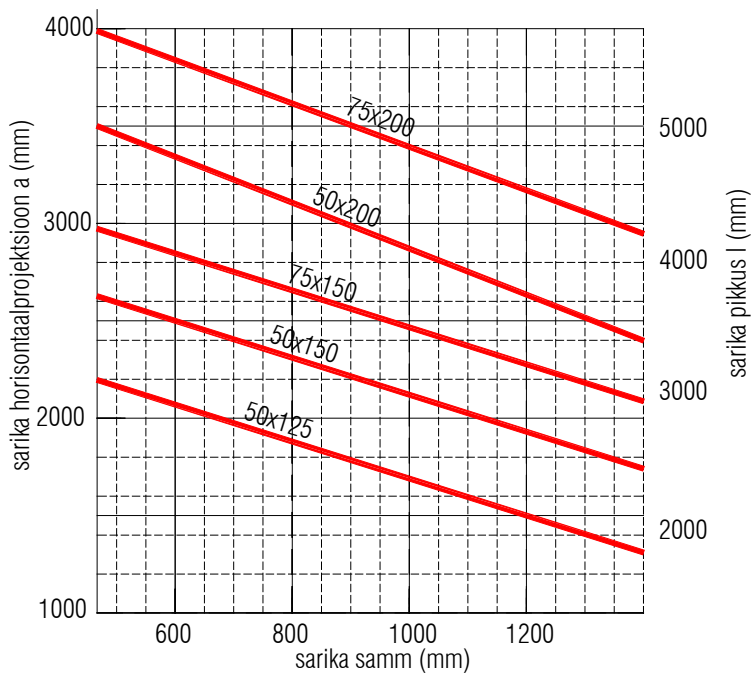
- Soojustamata katuse  $\varphi=30^\circ$  arvutuslik koormus  $2,8 \text{ kN/m}^2$
- Soojustatud katuse  $\varphi=30^\circ$  arvutuslik koormus  $3,1 \text{ kN/m}^2$
- Arvestatud on lubatavat läbipainet 1/250 avast

## LISA 2, Sarika ristlõiked katuse kaldenurk 30°- 60°

Soojusamata katus  $\alpha = 30^\circ - 60^\circ$



Soojustatud katus  $\alpha = 30^\circ - 60^\circ$

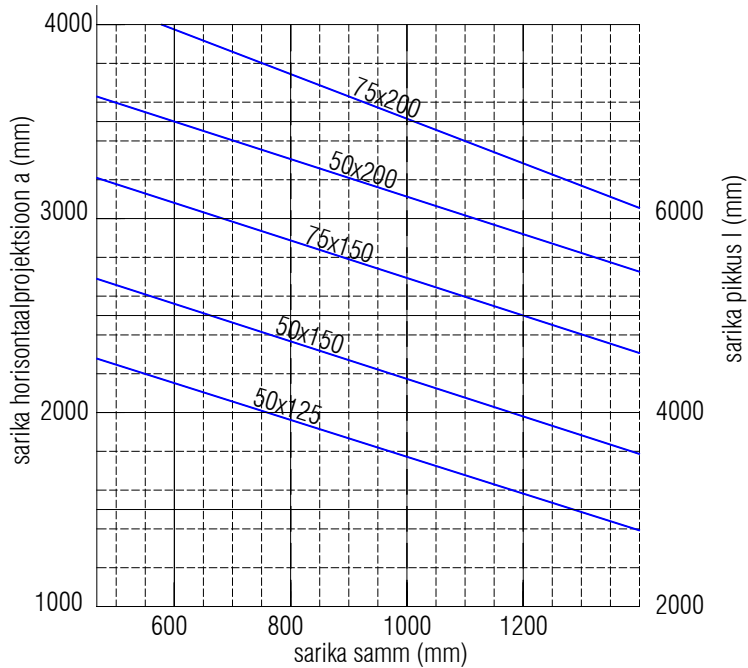


**Märkused:**

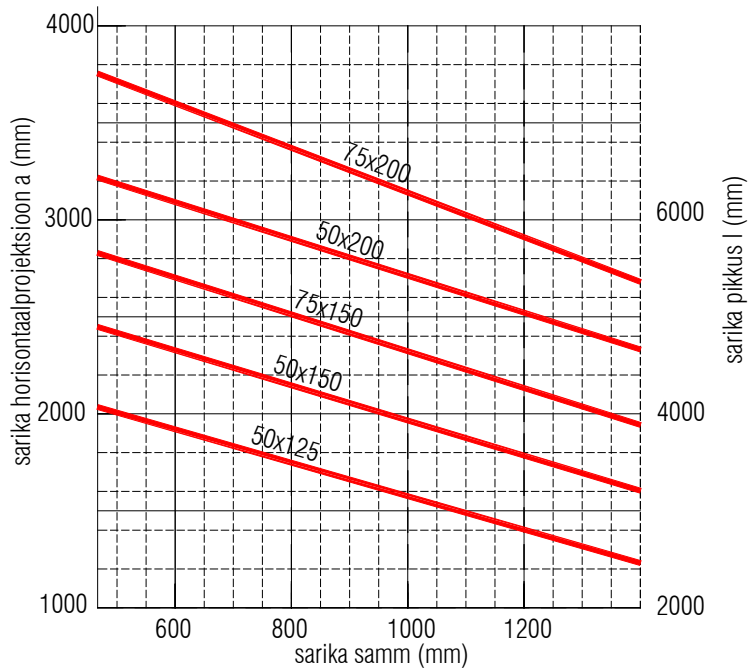
- Soojusamata katuse  $\varphi=45^\circ$  arvutuslik koormus  $2,2 \text{ kN/m}^2$
- Soojustatud katuse  $\varphi=45^\circ$  arvutuslik koormus  $2,9 \text{ kN/m}^2$
- Arvestatud on lubatavat läbipainet 1/250 avast.

### LISA 3, Sarika ristlõiked katuse kaldenurk $\geq 60^\circ$

#### Soojustamata katus $\alpha \geq 60^\circ$



#### Soojustatud katus $\alpha \geq 60^\circ$



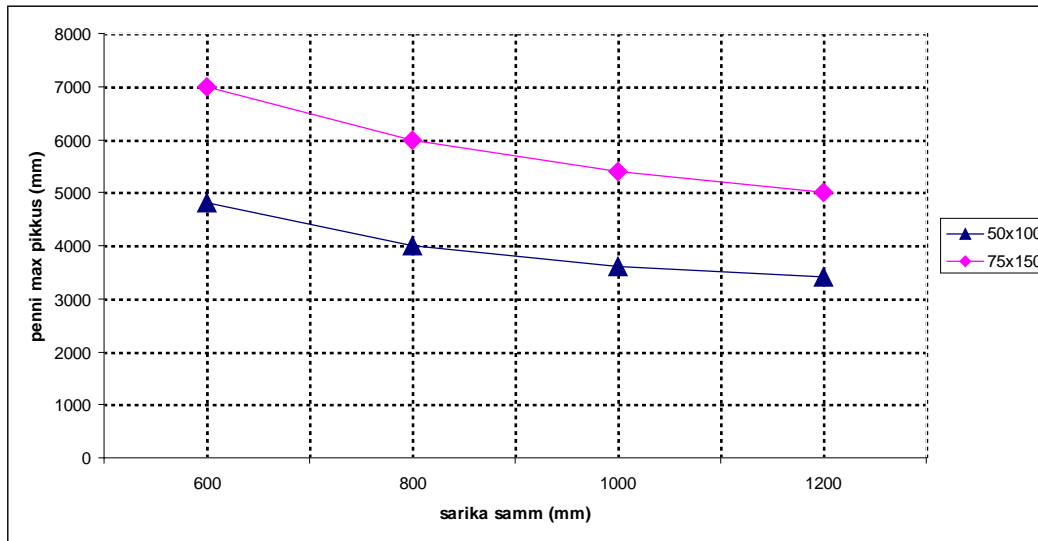
**Märkused:**

- Soojustamata katuse  $\varphi=60^\circ$  arvutuslik koormus  $1,9 \text{ kN/m}^2$
- Soojustatud katuse  $\varphi=60^\circ$  arvutuslik koormus  $2,9 \text{ kN/m}^2$
- Arvestatud on lubatavat läbipainet  $1/250$  ava

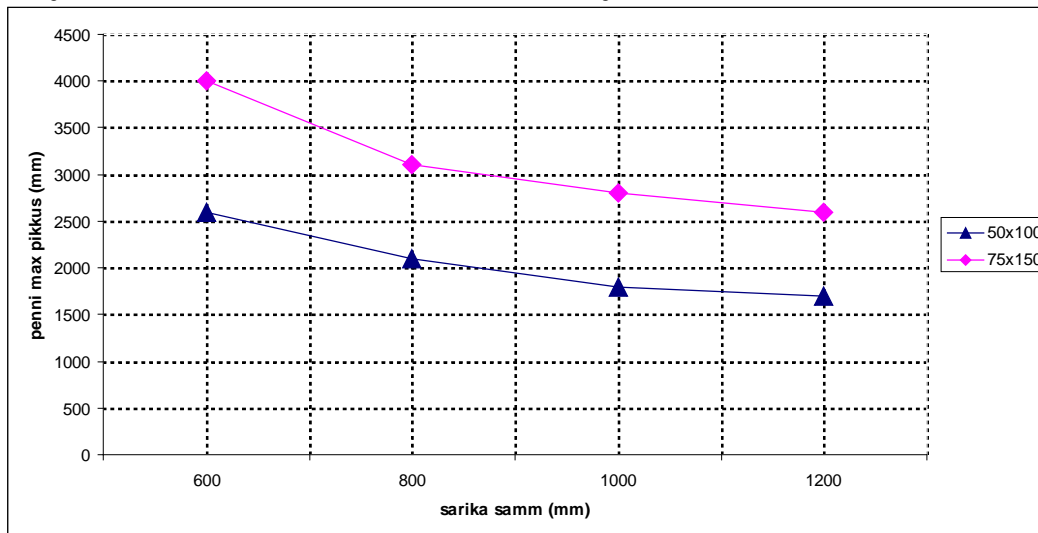


## LISA 4, Pennide ristlõiked

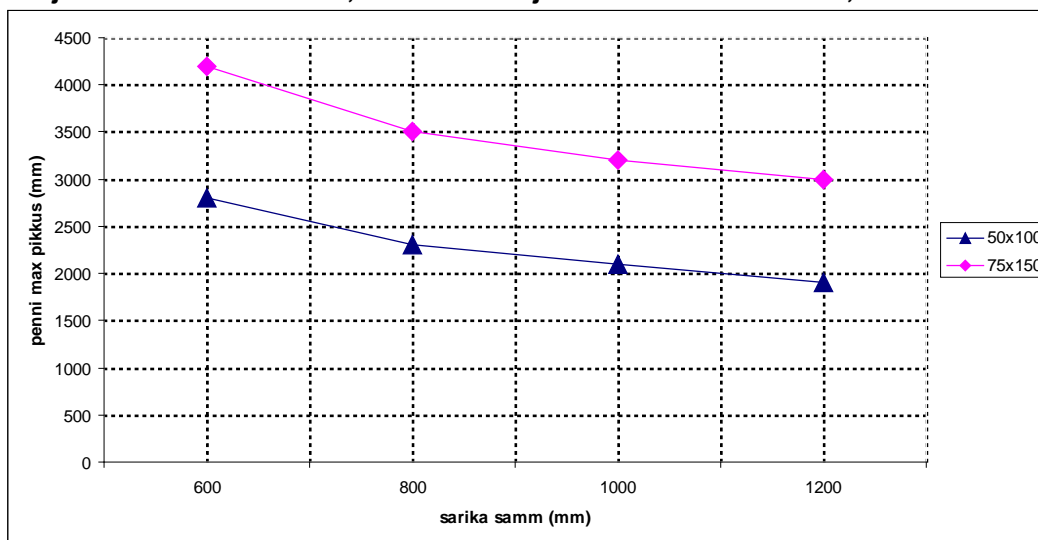
Soojustamata katus  $\alpha \leq 30^\circ$ , sarikatele mõjuv arvutuslik koormus  $2,8 \text{ kN/m}^2$



Soojustamata katus  $\alpha = 30^\circ - 60^\circ$ , sarikatele mõjuv arvutuslik koormus  $2,2 \text{ kN/m}^2$



Soojustamata katus  $\alpha \geq 60^\circ$ , sarikatele mõjuv arvutuslik koormus  $1,9 \text{ kN/m}^2$



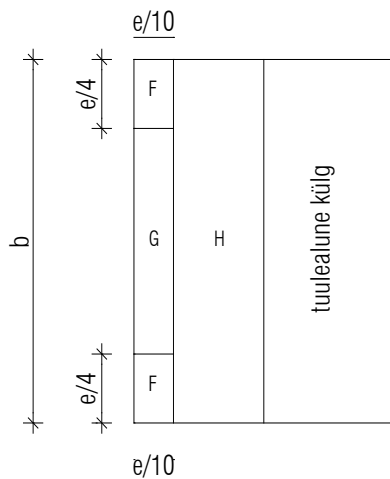
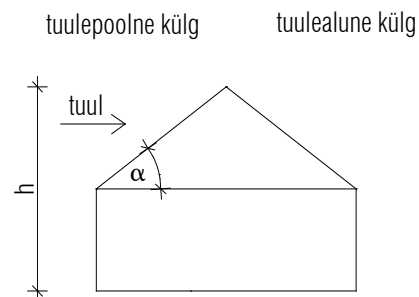
**Märkused:** 1. Penni peale pole koormust arvestatud. 2. Alla  $30^\circ$  kraadiste katuste puhul arvestatud toolvärgiga

**LISA 5, Tuulekoormus**

	Maastikutüüp	Tuulerõhk $w_e$ kN/m <sup>2</sup>								
		tsoon F			tsoon G			tsoon H		
		30°	45°	60°	30°	45°	60°	30°	45°	60°
0	Meri või kadapiirkond, mis on avatud merele	-0,41	0	0,57	-0,41	0,00	0,57	-0,16	0,00	0,57
		0,57	0,57		0,57	0,57		0,33	0,49	
I	Järved või tasane horisontaalne maastik madala rohutaolise taimkattega ja ilma takistusteta	-0,38	0	0,53	-0,38	0,00	0,53	-0,15	0,00	0,53
		0,53	0,53		0,53	0,53		0,30	0,46	
II	Maastik madala rohutaolise taimkattega ja üksikute takistustega (puud, hooned), mille vaheline kaugus võrdub vähemalt 20-kordse kõrgusega	-0,33	0	0,46	-0,33	0,00	0,46	-0,13	0,00	0,46
		0,46	0,46		0,46	0,46		0,26	0,39	
III	Maastik, mis on kaetud ühtlase taimkatte või ehitistega või üksikute takistustega, mille vahekaugus ei ole suurem kui 20-kordsest kõrgusest (maa-asulad, äärelinnad, ühtlaselt metsaga kaetud alad)	-0,24	0	0,33	-0,24	0,00	0,33	-0,09	0,00	0,33
		0,33	0,33		0,33	0,33		0,19	0,28	
IV	Maastik, kus vähemalt 15% pinnast on kaetud hoonetega, mille keskmine kõrgus ületab 15m (linnaalad)	-0,16	0	0,22	-0,16	0,00	0,22	-0,06	0,00	0,22
		0,22	0,22		0,22	0,22		0,13	0,19	

Märkused:

1. Arvestatud on hoone kõrgusega 10m
2. Väärtused kehtivad 10m<sup>2</sup> ja suurema koormuspinna puhul
3. Negatiivne väärtus näitab imemisjõudu
4. Täpsemates arvutustes tuleb teha arvutused nelja erineva olukorra kohta, kombineerides suurimate ja vähimate väärtustega.

**KATUS PEALTVAATES**

**KÜLGVAADE**


$a > 0^\circ$   
 tuule suund  $0^\circ$   
 $e = b$  või  $e = 2h$ , olenevalt kumb väärtus on väiksem

**LISA 6. Katuse tuulutus**

## Kirjandus

1. EVS-EN 1991-1-3:2006+NA:2006 Eurokoodeksi 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus. Eesti Standardikeskus, 2006
2. EVS-EN 1991-1-4/NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Tuulekoormus. Eesti standardi rahvuslik lisa
3. EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused . Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused
4. EVS-EN 1990:2002+NA:2002 Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused
5. ET 2 0506-0564 Keraamilised katusekivid. Paigaldusjuhend. Eesti Ehitusteave, 2004
6. ET-2 0506-0508 Betoonkivikatuse paigaldusjuhend. Eesti Ehitusteave 2003
7. RT 83-10895-et Katusetarindid. Eesti Ehitusteabe Fond 2007
8. RT 85-10847-et Savikividest katusekate. Eesti Ehitusteabe Fond 2005
9. RT 85-10738-et Katusekatte remont. Eesti Ehitusteabe Fond 2000
10. Georg Samuel. Kivikatused. Eesti Ehitusinseneride Liidu väljaanne. Tallinn 1994
11. Tiit Masso. Väikemajad. Tallinn, Valgus 1990