

**AMV GRUPP**  
fermid kogu eluks

**AMV GRUPP OÜ**  
**KATUSEFERMIDE KÄSITLEMISJUHEND**

versioon: märts 2021

Tartu 2021

 **Sisukord**

Sissejuhatus.....	3
Katusefermide transport ja ladustamine objektil.....	4
Transport.....	4
Ladustamine.....	5
Tõstmine .....	6
Paigaldamine.....	7
Üldist .....	7
Katusefermide asetamine .....	7
Kinnitamine .....	9
Jäigastamine ja sidumine .....	10
Varraste jäigastamine nõtkele .....	12
Vööde jäigastamine – roovitis ja katusekatted.....	13
Mittekandvate vaheseinte kinnitamine.....	14
Tootmistolerantsid.....	15
Projekteerijale – kinnitusvahendite valik.....	16





## Sissejuhatus

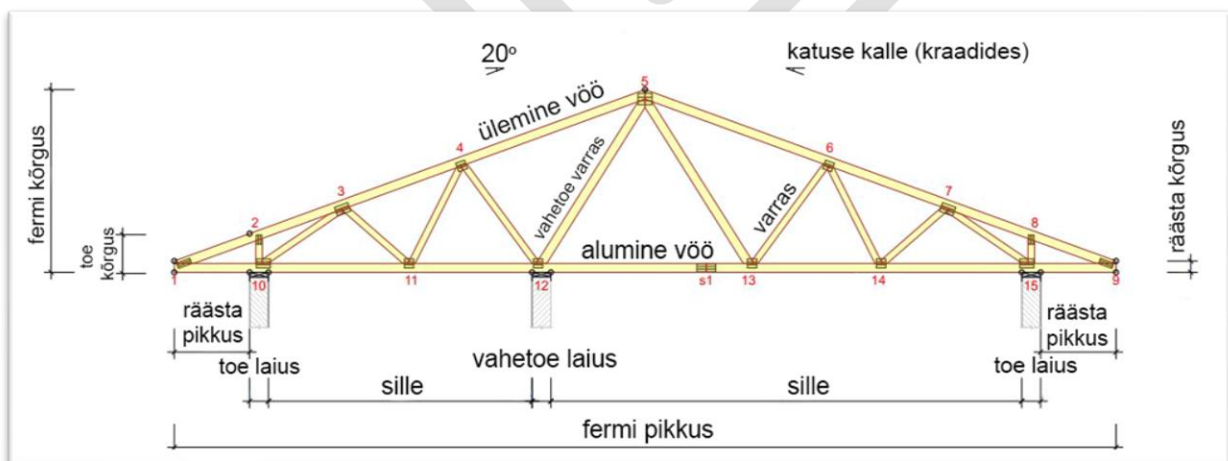
Ogaplaatfermid on kandvad sõrestikud, mis on valmistatud tugevussorteeritud ehituspuidust ning ogaplaatliidetest. Katuseferme võivad toota ja projekteerida ainult selleks kvalifitseeritud ja sertifitseeritud isikud või asutused. Katuseferme valmistatakse spetsialiseeritud tehases kvaliteedijärelevalve all.

Enne katusefermide tootmist edastab klient katusefermide projekteerijale kogu vajaliku informatsiooni hoone ja katuse kuju, mõõtude ning koormuste kohta. Katusefermid projekteeritakse vastavalt kliendi etteantud informatsioonile ja katusefermide projekteerija soovitudele, et tagada konstruktsioonide sobivus ning vajalik kandevõime.

Valminud katusefermide projekt sisaldab sõrestike paiknemisjooniseid (laotis), tootejooniseid ning tugevusarvutuste tulemusi. Katusefermide projekt ei ole terviklik katuse projekt ning ei sisalda kõiki kinnitusvahendite ja jäigastussidemete lahendusi. Enne katusefermide tootmist saadetakse joonised kliendile või hoone projekteerimise/ehitamise eest vastutavale isikule kinnitamiseks. Ehitusobjekti eest vastutav isik vastutab korrektse paigalduse ja katusefermide projektis olevate juhiste täitmise eest.

Kõik katusefermid projekteeritakse ja toodetakse iga hoone jaoks eraldi ning kasutamiseks vaid selleks ettenähtud kohas. Katusefermide nõuetekohases toimivuse tagamiseks on oluline katuseferme korrektselt käsitleda ning paigaldada. Käesolev juhend esitab üldised põhitõed, kuidas eelmainitud teha.

Käesolev juhend on koostatud tuginedes ET kartoteegile (ET-2 0506-0555, 2011/4) ning AMV GRUPP OÜ inseneride ning paigaldajate teadmiste ja aastatepikkusele kogemusele. Juhend on AMV GRUPP OÜ omand ning selle või selle osade kopeerimine ja kasutamine ilma AMV GRUPP OÜ loata on keelatud.



Joonis 1 Näide katusefermist ja selle olulisematest mõõtudest



## Katusefermide transport ja ladustamine objektil

### Transport

Katusefermid seotakse metallist pakkelitidega pakkideks. Fermide järjekord pakis sõltub nende tootmisjärjekorrast ehk reeglina on ühes pakis samade või sarnaste gabariitmõõtudega fermid. Ajutiselt ladustatakse fermid välisel laoplatsil.

Sobiva transpordi valimisel on oluline järgnev:

- objekti asukoht;
- katusefermide kogus;
- suurimate katusefermide kuju ja gabariitmõõdud (pikkus ja kõrgus);
- kauba peale- ja mahalaadimise võimalused.

On transpordivahendeid, mis ei võimalda näiteks kahveltõstuki või kraanaga laadimist. Kauba pealelaadimise teostab üldjuhul katusefermide tootja. Laadungi korrektse toetamise ja fikseerimise eest vastutab transpordifirma.

Katuseferme transporditakse üldjuhul metall-lintidega köidetud pakkides püstiselt. Erijuhtudel on võimalik ferme transportida ka horisontaalasendis.

#### **Oluline katusefermide transpordil ja mahalaadimisel:**

- veenduda, et ehitusobjektil on laadungile koos transpordivahendiga ja/või tõstetehnikaga piisav ligipääs (vaba ruum objektil, elektriliinid marsruudil, vajumisohtlik pinnas, järsud/kitsad pöörded jne.);
- kontrollida, kas kahveltõstuki/kraana tõstejõust või kraana noole pikkusest piisab fermipakkide mahalaadimiseks;
- ettevaatust kinnitusvahendite (laudade ja pingutusvööde) eemaldamisel – laadung võib ümber vajuda;
- laadung tuleb kinnitada sobivate vahenditega (kaldtoed, rihmad vms);
- fermipakkide fikseerimiselementide eemaldamisel hoida pakke kindla aluse vastas;
- ettevaatust fermipakkide avamisel – üksikud sõrestikud vajuvad kergesti ümber!;
- soovitatav on kasutada elastseid tõstetroppe;
- ei soovitata kasutada terastroppe - sõrestike vööd ja/või ogaplaadid võivad kahjustuda. Möödapääsmatul juhul tuleb kasutada troppide haardekohas alus- ja küljelappe.

#### **OLULINE:**

Puidu ja/või ogaplaatide silmaga nähtavatest kahjustustest ning jäävatest deformatsioonidest tuleb kindlasti teavitada tootjat ning kooskõlastada tugevdamise meetod või asendamise vajadus. Katusefermide tootjaga tuleb konsulteerida olenemata sellest, kas vigastused fermile on tekkinud tootja tehases, transpordi ajal või tööde käigus objektil.

## Ladustamine

Fermide ladustamisel tuleb arvestada ilmastikutingimustega, aluspinnasega ning ladustamise kestusega.

Üldjuhul ladustatakse fermide püstises ehk nende tööasendis. Olenemata ladustamise viisist (püst- või horisontaalsendis) tuleb fermide alla paigutada aluspuud. Need on vajalikud, et fermide puit ei puutuks kokku kahjustavate pindadega ning oleks tagatud õhu liikumine puidu ümber.

Aluspuude paigaldus:

- aluspuud tuleb paigaldada nii, et katusefermidele ei tekiks püsivaid deformatsioone ega vigastusi;
- aluspuud peaksid asetsema kindlasti fermi toekohtade all ehk seal, kus ferm on hiljem mõeldud ehitise seintele/taladele toetuma;

Fermi pakid peaksid olema ladustatud võimalikult tasasel aluspinnal. Pakid, mis ei seisa stabiilselt, tuleb ajutiselt fikseerida maapinna või kõrval olevate hooneosade külge. Fikseerimata pakid võivad aluspinna ebatasasuse või tuule tõttu ümber minna ning tekitada kahjustusi ümbritsevale varale või katusefermidele.

Katusefermide horisontaalse hoiustamise korral tuleb kasutada vahelatte, mis peavad olema ühes tasapinnas ja kogu fermi ulatuses. Üksikute katusefermide vahele asetatud vahelatted paigutatakse vertikaalis kohakuti. Virna kogukõrgus ei tohiks ületada 1,5 m.

Pikaaegse ladustamise puhul tuleks katusefermid kaitsta ilmastikumõjude eest kasutades sademete kindlat katet. Katmise puhul tuleb jälgida, et oleks tagatud õhuringlus, et katte alla sattunud niiskus saaks välja kuivada. Niiskus võib katte alla sattuda läbi katte vigastuste/aukude, õhkuda maapinnast või välisõhu kondenseerumise tulemusena.



*Joonis 2 Fermide ladustamine püstises asendis*



*Joonis 3 Fermide ladustamine horisontaalselt*

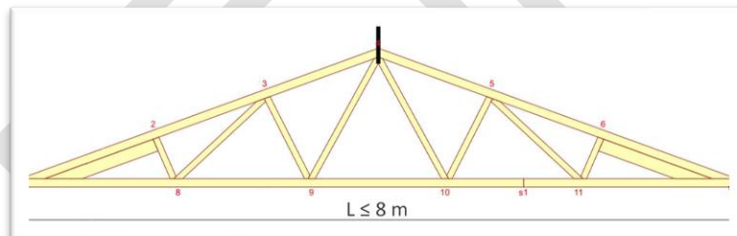
## Tõstmine

Reeglina toimub katusefermide tõstmine ehitusobjektile ühekaupa kraana või tõstukauto abil. Teatud olukordades on mõistlik tõsta pakid seintele ning seejärel hakata ühekaupa ferme pakist laiali tõstma, kas kraana abil või väiksemate katusefermide puhul käsitsi.

Kraanaga tõstmisel:

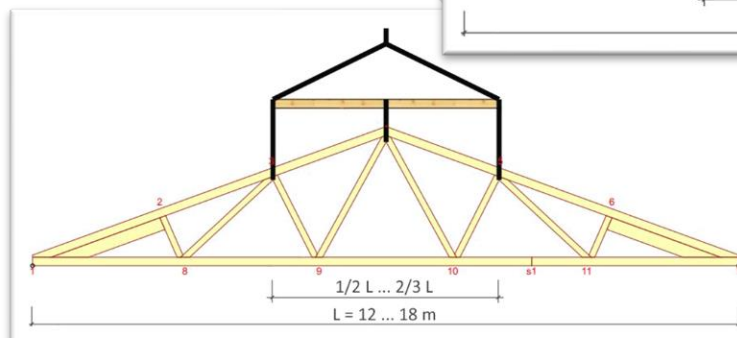
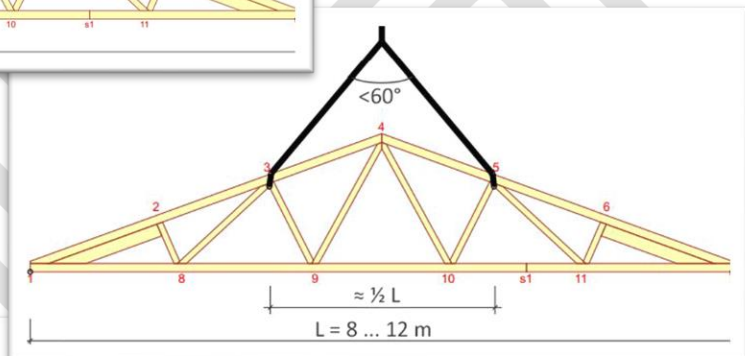
- kuni 8 m pikkuseid sõrestikke võib tõsta harjasõlmest;
- 8 kuni 12 m pikkuseid sõrestikke tõstmisel peaks olema vähemalt kaks kinnituspunkti, mille omavaheline kaugus oleks umbes pool sõrestiku kogupikkusest;
- pikemate sõrestike puhul tuleks kasutada tõstetalasid või traaverseid, millel on kolm või enam kinnituspunkti.

Fermide käsitsi tõstmisel saavad määravaks sõrestiku kaal ja liikumise võimalus hoone seintel. Kindlasti **ei tohi sõrestike liigutada lapiti**, et vältida sõrestike nõtkumist, mis võib omakorda kahjustada sõrestikku ning vähendada hiljem selle töövõimet. Mõõdapääsmatu vajaduse puhul tuleks ferme lapiti tõstes kasutada läbivajumist takistavaid tugesid.



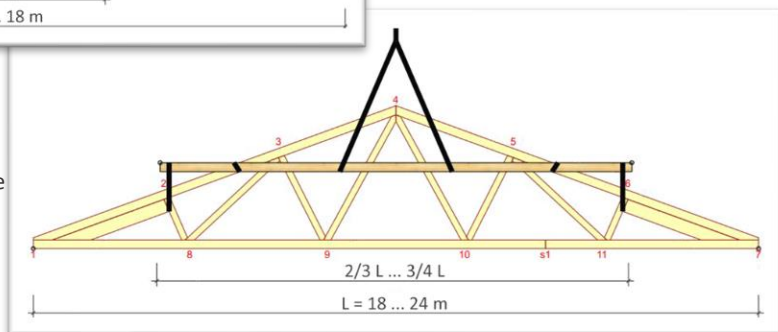
Joonis 4 kuni 8 m pikkuse fermi tõstmine

Joonis 7 8...12 m pikkuse fermi tõstmine



Joonis 6 12...18 m pikkuse fermi tõstmine

Joonis 5 18...24 m pikkuse fermi tõstmine





## Paigaldamine

### Üldist

Katusefermide laotuse joonise koostab fermide projekteerija. Katusefermid tuleb paigalduse aegselt tuulesidemetega jäigastada. Kui kõik katusefermid on korrektselt paigas, tuleb katus terviklikult jäigastada. Kinnitusvahendite ja jäigastussidemete lahendused ja joonised ei kuulu katusefermide projekti hulka. Need joonised ja lahendused teeb vajadusel kogu katuse tööprojekti koostaja lähtudes fermide tööprojektist. Kui jooniseid ei koostata, tuleb lähtuda vähemalt käesolevas käsitusjuhendis esitatud põhitõdedest.

### Katusefermide asetamine

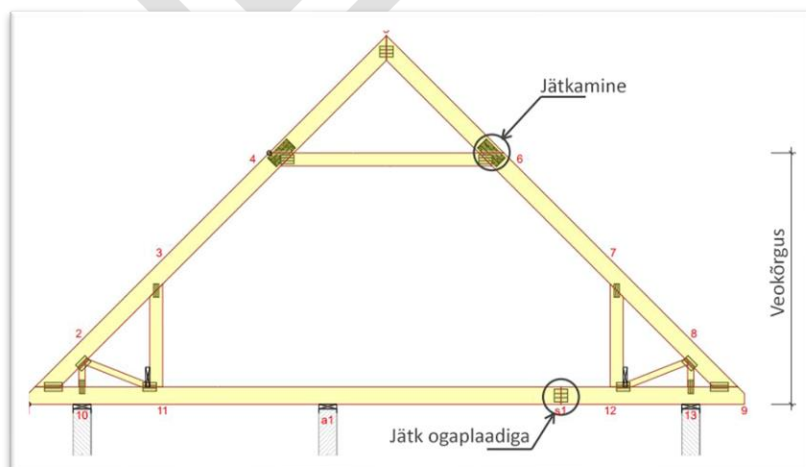
Paigaldamisel tuleb jälgida, et katusefermid saaksid monteeritud õigetesse kohtadesse ja õiget pidi. Mitte ette nähtud kohas katusefermide kasutamine ei ole lubatud.

Tuleb jälgida:

- fermide projektis määratud tugede asukohtasid (välisseinad, kandvad siseseinad, talad, postid);
- katuseferm on projekteeritud toimima projektis ette nähtud arvu tugedega. Tugede arvu muutmine võib põhjustada konstruktsioonis üleliigseid läbipaindeid ja pingeid ning viia konstruktsiooni purunemiseni. Tugede arvu suurendamine ei pruugi tähendada tugevamat katusekonstruktsiooni.;
- kui toed paiknevad eri hoone osades ebasümmeetriliselt, tuleb hoolega jälgida katusefermi orientatsiooni tugede suhtes.
- üldjuhul on mistahes toe kohale fermile projekteeritud post või varras (v.a. toaga fermi puhul). Kui toe kohale posti või varrast ei ole, tuleks kontrollida projekti ja vajadusel see üle täpsustada fermide projekteerijaga.
- igasugune katusefermi või selle asetuse mitte projektijärgne modifitseerimine tuleb kooskõlastada katusefermide projekteerijaga.

Katusefermide paigaldamisel **ei ole lubatud**:

- muuta fermide sammu/vahekauguseid;
- vähendada toetuspinda;
- modifitseerida katuseferme, kui see ei ole fermide projektiga ette nähtud (lõikamine, puurimine jne);
- muuta tugede kogust ja asukohta;



Joonis 8 Katusefermi veokõrgus ja vööde jätkamine



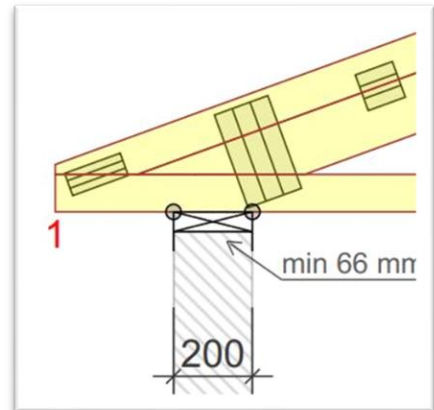
Üldjuhul on katusefermide joonisel ära näidatud reaalse seina mõõt hoone ehitusprojekti järgi, mille põhjal on tehtud ka konstruktsiooni tugevusarvutused. Lisaks on näidatud ka arvutuslik minimaalne lubatud toelaius.

Toe laiust ei tohi muuta seda eelnevalt katusefermide projekteerijaga kooskõlastamast isegi juhul, kui joonisel märgitud minimaalne toe laius on väiksem reaalsest laiupest. Toelaiuse muutmine võib põhjustada muutusi konstruktsiooni kandevõimes (näiteks sildeava pikkus suurenemise tõttu). Seega tuleb teostada täiendavad arvutused, et fermi(de) kandevõime pärast toelaiuse muutmist oleks tagatud.

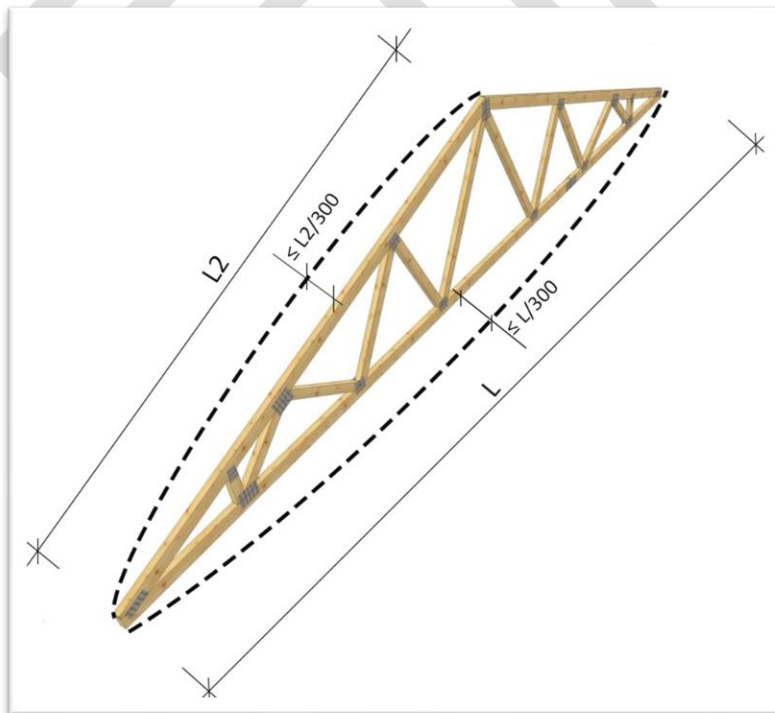
Kõik katusefermid peavad olema paigaldatud püstises asendis. Sõrestikud on projekteeritud vastu võtma vertikaalseid koormuseid, seega ei pruugi loodimata ferm vastata oma tugevusarvutuste järgsele kandevõimele.

Katusefermide loodimine on eriti oluline selliste katuste puhul, kus on palju erinevaid ferme. Võib juhtuda, et loodimata või valesti asetatud katusefermide tõttu ei sobitu teised fermid enam katusele.

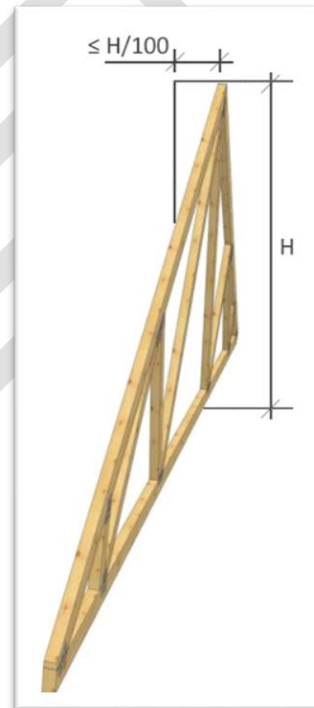
Allolevatel joonistel on välja toodud üldised reeglid katusefermi asetusele ja vertikaalsusele. ≤



**Joonis 9** Fermi joonisel toodud minimaalne toelaius



**Joonis 10** Fermi vööde maksimaalne lubatud horisontaalne paine paigaldusel.



**Joonis 11** Fermi maksimaalne lubatud kõrvalekalle



## Kinnitamine

Katusefermide kinnitamine toimub üldjuhul tugevdatud ja tsingitud terasnurkadega. Muudeks kinnitusvahenditeks kasutatakse ankrunaela, konstruktsioonikruve ja prussikingasid.

**Tabel 1** Enamkasutatud kinnitusvahendid

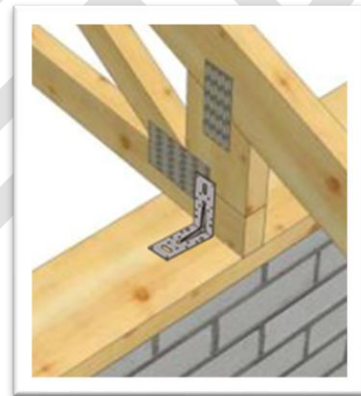
Nurgikud (tugevdatud ja tsingitud)	Ankrunaelad
90 x 90 x 60 x 2,5 mm	4 x 40 mm
105 x 105 x 95 x 3,0 mm	

Kinnitusvahendite valikud sõltuvad katusefermide toereaktsioonidest ning kasutuskohtadest. Terasnurkade valimisel tuleb arvestada nii kinnitusvahendi poolt vastuvõetavate kui ka seintele edasi kanduvate jõududega. Täpsemad juhised kinnitusvahendi valimisel katusefermide jooniste järgi on toodud peatükis „Projekteerijale“.

Katusefermidel, millel on enam kui kaks tuge või kandvatest konstruktsioonelementidest konsoolselt üle ulatuvaid osasid, tuleb tähelepanu pöörata üleslükkejõududele. Sellisel juhul tuleb valida kinnitusvahendid sellised, mis suudavad ka kinnitust „lahti tõmbavaid“ jõude vastu võtta. Samuti on oluline arvestada tuulega, kuna hoone osades piirkondades tekitab tuul suuremat imevat jõudu.

Puit-puiduga liited:

- Tuleb kindlasti jälgida, kas kinnitamine toimub piki- või ristikiudu (puiduki suunad). Oluline on ka koormuse/koormuste mõjumise suund.
- Ristikiudu kinnitades tuleb naelad/kruvid sisse lasta nurga all, et tekiks nõ. ristid kinnitusvahenditest, mis toimivad paremini väljatõmbele.
- Otse piki kiudu puidu sisse lastud kinnitusvahendid katusekoormusi vastu ei võta.
- Kinnitamisel tuleb jälgida kinnitusvahendite vahekaugusi ja kaugust puidu äärest. Liiga vöö/varda äärde lastud naelad võivad puidust kiilu välja lüüa. Liiga tihedalt asetsevad naelad võivad puidu ristlõiget nõrgestada. Vahekaugused sõltuvad naelte läbimõõdust. Aukude ettepuurimisel saab vahekaugust vähendada.
- Võib juhtuda, et kinnituskohas jääb ette ogaplaat. Siis tuleb kinnitada läbi ogaplaadi. Võimalusel tuleks augud ette puurida, et ogaplaati üleliigselt mitte vigastada.



**Joonis 12** Fermi kinnitus nurgaga

### Soovitusi katusefermide paigaldamiseks:

- Enne katusefermide transporti tasuks paigaldada müüriöö ja katusefermide plaani järgi müüriööle nurgikud. Nurgikute juurde märkida müüriööle katusefermide tähised. Nii läheb paigaldamine oluliselt kiiremini.;
- Kui fermid tuuakse objektile töstukiga veoautoga, on mõistlik sama autot ka montaažiks kasutada.;
- Enne transporti valmis panna kõik vajalikud materjalid – kinnitusvahendid, tuulesidemed, tropid, rihtimisklotsid jne.;
- Tõstetehnika ajakulu säästmiseks on soovituslik katusefermid esialgu fikseerida kruvidega ja hiljem rihtida, loodida ja sättida ning lõpuks jäädavalt kinnitada ankrunaeltega. Ajutine kinnitus peab olema piisav, et konstruktsioon püsima jääks;
- Mõnikord toodetakse katuseferm mitmes osas/tükis, et seda oleks võimalik transportida. Sellisel juhul on objektile mugavam osad omavahel liita maapinnal või paigaldusmasina kassis ning alles seejärel seintele tõsta;
- Kui katusefermid on mitmes tükis, kiirendab oluliselt tööd rohkem paigaldajaid. Ühed paigaldajad liidavad maapinnal fermide osasid omavahel kokku ning teised paigaldavad ferme.;
- Paigaldamise ajal tuleks ajutiselt jäigastada fermid seinte külge ja omavahel diagonaalsete laudadega.;
- Varustada paigaldajad katusefermide plaani, 3D piltide ja lisadetailide kinnitusjoonistega. Olemasolul ka jäigastussidemete joonised. Soovituslik on joonised printida projektis olevale originaalsuuruses paberile (enamasti A3) ja lamineerida;
- Paigaldamisel kasutada sobivaid abivahendeid. Näiteks paigaldada katuseferme nõõri järgi, et räästas või hari jääks samale joonele.

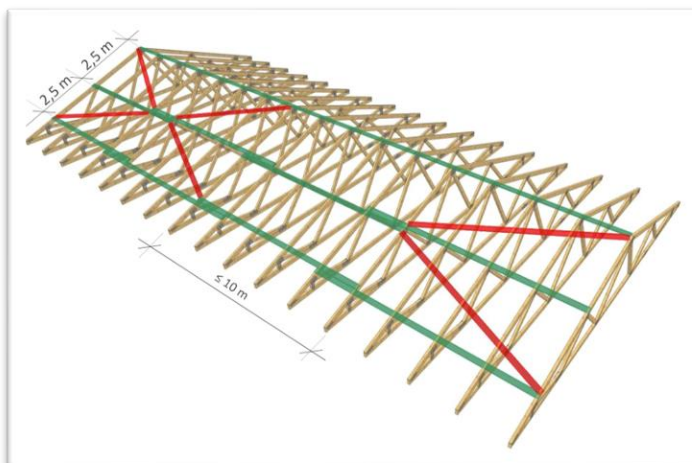
### Jäigastamine ja sidumine

Paigaldusaegne toetus peab olema piisav, et konstruktsioon võtaks vastu paigaldusaegseid - ja ilmastikust tingitud koormuseid. Üldjuhul kasutatakse katusefermide jäigastamiseks laudu ristlõikega 22x100 mm või metallist linte.

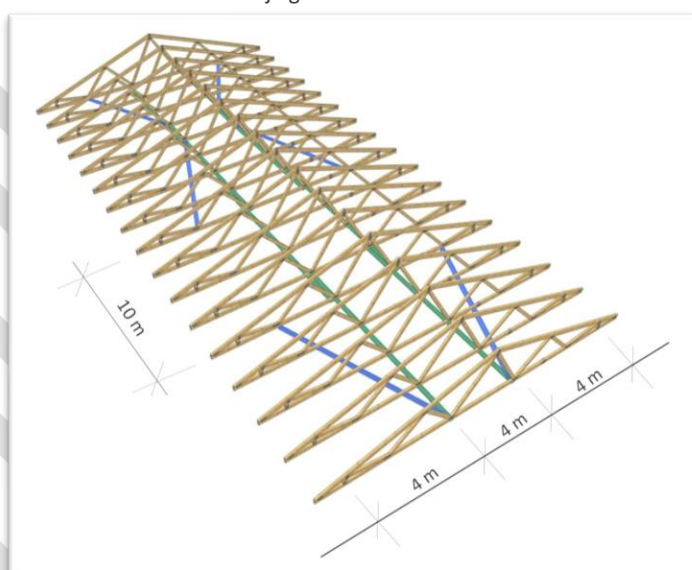
Jäikussidemete valikul on oluline roll ka katusefermide vahekaugustel. Laudadega paigaldusaegsel jäigastamisel on võimalusel mõistlik paigaldada need katusefermide sisse, et hiljem saaks neid alaliselt kasutada kogu katusele vajaliku jäikuse tagamiseks. Sidemed tuleb naelutada iga katusefermi külge kasutades ankrunaelu (näiteks 2,8 x 75 mm) või piisava lõiketugevusega kruve. Eelistatud on ankrunaelad, kuna need on üldjuhul lõikele tugevamad kui kruvid. Sideme igas kinnituskohas peab olema vähemalt 2 kinnitusvahendit. Kogu konstruktsiooni jäikuse tagamiseks peab kasutama nii piki- kui ka diagonaalsidemeid.

Jäigastavateks elementideks arvestatakse ka katuse- ja lae roovitist ning ehitusplaate. Tavapärase väikeelamu puhul paigaldatakse katusefermide alumisele vööle laeroovitis ning ülemisele vööle katusekatte roovitis. Lamekatuse puhul kasutatakse ka ehitusplaate, mis annavad katusefermi vööle jäikuse. Roovitise puudumisel tuleb sellest informeerida katusefermide projekteerijat, kuna üldjuhul katusefermid ei saavuta vajalikku kandevõimet kui sõrestiku vööd ei ole nõtkte vastu jäigastatud. Sellisel juhul määrab katusefermide projekteerija minimaalse vajaliku sammu fermi vöö jäigastamiseks sirgete jäigastusliinidega (asenduseks roovitisele). Eelnev jällegi ei vabasta diagonaalsete sidemete kasutamise vajadusest.

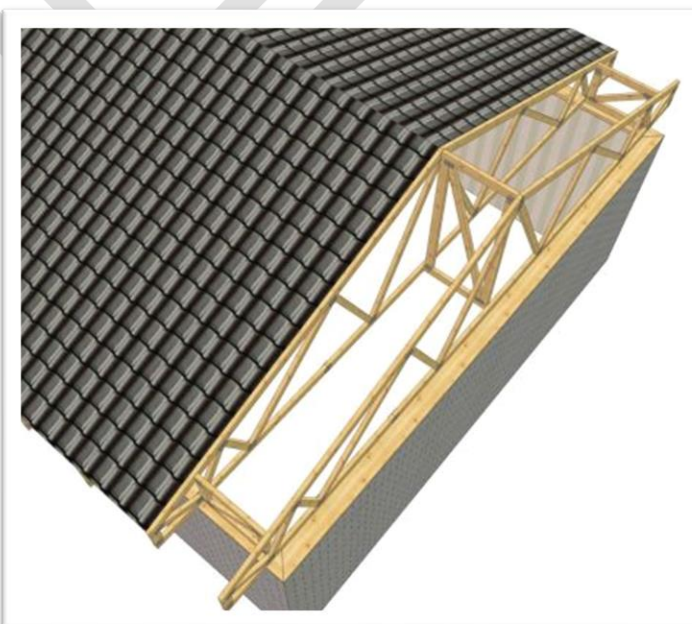
- Ajutiste sidemete suurim vahekaugus on 4 m ja sidemed kinnitatakse ka otsa- ja vaheseinte külge.
- Nii ülemisele- kui ka alumisele vööle kinnitatakse diagonaalseid sidemeid. Sellised sidemed peavad paiknema vähemalt ehitise otstes.
- Kui ehitise pikkus ületab 15 m tuleb diagonaalseid sidemeid kasutada iga 10 m tagant.
- Jäigastamisel võib kasutada ka metallist linte ja tehases valmis tehtud jäigastussõrestike.
- Metallintide puhul on oluline kasutada ehitise projekteerija poolt etteantud parameetritega linti.
- Enne lindi kinnitamist tuleb lint pingutada spetsiaalse seadmega ning tuulelindi lõpukinnituse/nurgakinnituse jaoks peab olema võimalus lasta rohkem naelu (näiteks kinnitada otsaseina külge, kus on rohkem pinda naelutamiseks).



Joonis 13 Ülemiste vööde jäigastamine



Joonis 14 Alumiste vööde jäigastamine

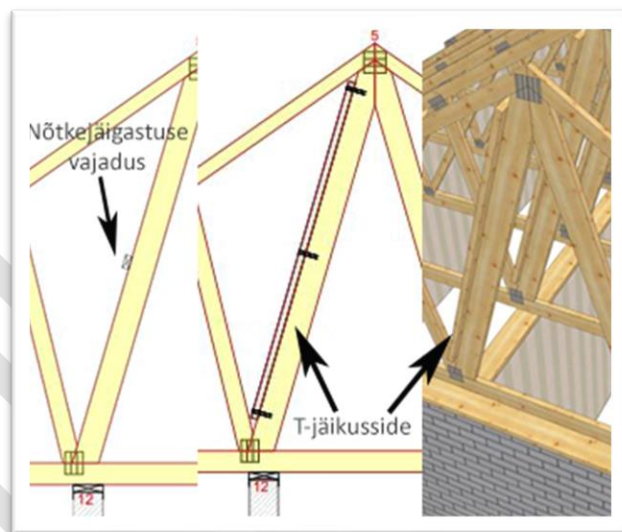


Joonis 15 Jäigastamine jäigastussõrestikega

## Varraste jäigastamine nõtketele

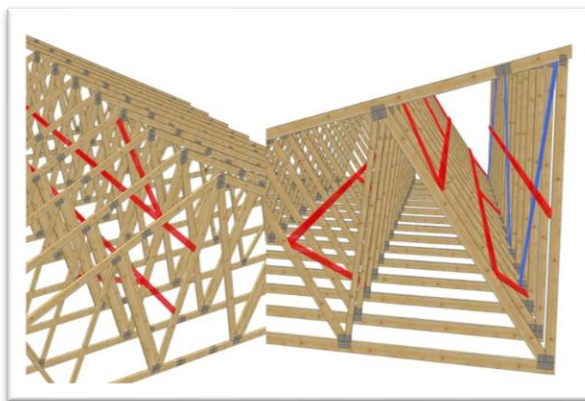
Katusefermid valmistatakse kindlaks määratud tugevusklassiga kalibreeritud ehituspuidust paksusega 45 mm. Selle tõttu on tegu väga saleda konstruktsiooniga, mis on mõeldud vastu võtma ainult vertikaalseid koormuseid. Kandevõimet külgsuunalistele koormustele katusefermide puhul üldjuhul ei kontrollita. Selliseks koormuseks on näiteks tuul, mis mõjuks katusefermile külje pealt, **kui sõrestik asetseks hoone viimase elemendina ehk asendaks otsaseina**. Sellise koormuse puhul on oht, et katusefermi vardad nõtkuvad ja konstruktsioon ei toimi vastavalt tugevusarvutustele. Soovi korral on võimalik fermiga asendada ka otsasein, kuid selle peab katusefermide projekteerijaga eelnevalt kooskõlastama!

Teatud juhtudel on ka katusefermile mõjuvad vertikaalsed koormused sedavõrd suured, et tuleb teatud fermi varrastel kasutada **nõtketugesid**. Selline olukord tekib tihti suuremate katuste puhul, kus on vahepealsed kandvad seinad/talad. Olenevalt vahetoe asukohast suundub sinna enamasti kõige suurem koormus. Varras, mida mööda koormus vahetoe/seinale kandub, vajab suure koormuse tõttu lisajäigastust nõtkete vältimiseks. Vajadust varraste nõtkejäigastuse vastu näeb katusefermide joonistelt, kus puidu ikoon tähendab jäigastuse vajadust ning  $F_d(N)$  näitab ära, millise jõu peab jäigastav element suutma vastu võtta Newtonites ( $1 \text{ kg} \approx 10 \text{ N}$ ).

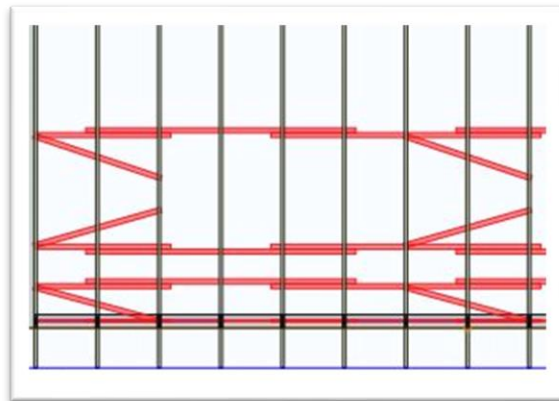


Joonis 16 T-nõtketugi

Nõtkejäigastust saab lahendada erinevalt. Kui järjest paiknevad ühesuguste varraste asetusega katusefermid, siis on mõistlik teha läbivat nõtkejäigastust kasutades sirgeid ja diagonaalseid jäigastusliine. Kui selline võimalus puudub või katusefermide projekteerija on ette näinud teisiti, siis saab jäigastuseks kasutada T-nõtketuge, kus vardale asetatakse lapiti pruss ning kinnitatakse vähemalt kolmest punktist (igas punktis vähemalt 2 ankrunaela). Katusefermide projekt peab sisaldama ka täpset T-nõtketoe asukohta ja kinnitamise moodust. Üldjuhul tulevad T-nõtketugede prussid katusefermide komplektiga kaasa.



Joonis 17 Nõtkejäigastus





## Vööde jäigastamine – roovitis ja katusekatted

Kõikide katusefermide ülemised- ja alumised vööd peavad olema nõtkete vastu jäigastatud. Nõtketugedeks loetakse lae- ja katuseroovist ning ehitusplaadist kihte ülemisel või alumisel vöö. Ehitusplaatide kinnitamisel tuleb jälgida, et plaadid oleksid üksteise suhtes nihkes ehk ühes suunas ei tohi plaatide vuugid asetseada samal joonel.

**Jäigastavateks ehitusplaatideks** saab arvestada näiteks OSB-d, vineeri või puitlaastplaati paksustega vähemalt 8 mm, mille naelutustihedus on väiksem või võrdne 150 mm. Hapramaid plaate, nagu kipskartongplaat, ei saa arvestada jäigastavaks. Roovitise kinnitamisel on oluline, et roovide jätkukohad asetseksid katusefermi kohal. Sarnaselt plaadiga tuleb ka roovide jätkukohad hajutada ehk need ei tohiks joosta ühel joonel.

Nõtketugedena toimivate roovide puhul tuleb jälgida:

- roovi paksus 22 – 38 mm: 2 naela 2,8 x 75 mm igas kinnituspunktis;
- roovi paksus 39 – 58 mm: 2 naela 3,4 x 100 mm igas kinnituspunktis.

Olenevalt katuse kaldest võib olla räästa ja harja juures umbes 1,5 m laiusel alal tuulest tingitud imev jõud suurem kui mujal. Mõningatel juhtudel võib see olla lausa kahekordne suurus. Sellest tingituna peaks räästas ja harja juures olev roovitis olema kinnitatud tugevamalt. See muutub eriti oluliseks, kui fermide või roovitise samm peaks olema tavapärasest suurem.

Kui katusefermi ülemise vöö peal kasutatakse distanttsliistu, siis tuleb see naelutada järgnevalt:

**Tabel 2** Distanttsliistu naelutus fermile

liistu paksus	nael	naela samm
22 – 25 mm	2,8 x 75 mm	400 mm
	2,5 x 60 mm	300 mm
26 – 38 mm	2,8 x 75 mm	300 mm
39 – 50 mm	3,4 x 100 mm	400 mm

Harja- ja räästapiirkonnas tuleks distanttsliistu naelutada kaks korda tihedamalt.

Üldiselt ei piisa katuse jäigastamiseks katusefermide ainult roovidega sidumisest.

Katuse üldjäikuse tagamiseks on vaja teha järgnevat:

- siduda katusefermide ülemised vööd jäigastavate seintega (näiteks otsaseinad);
- kasutada ogaplaatidest tuulesõrestikke või tuulepukke;
- ehitada kohapeal horisontaalsed sõrestiksidemed;
- kasutada piki- ja diagonaalsidemeid koos alumise vöö jäigastamisega;
- kasutada jäigastavaid ehitusplaate.

**Profiilpleki** jäigastavaks arvestades tuleb olla ettevaatlik. Selleks, et profiilplekk omaks jäigastavat mõju, peab plekk olema roovide külge kinnitatud tihedamalt kui katusekatte tootjad soovivad.

Rullmaterjalist katusekatete aluslaudis ei oma tavaliselt piisavalt jäigastavat mõju. Kui rullmaterjali all kasutatakse vastavalt nõuetele jäigastavat plaati, siis võib arvestada, et ülemine vöö on jäigastatud. Valtsühendusega sileplekk, kivikatus ja muud katusekatted ei oma mingit jäigastavat toimet ning ülemised vööd tuleb eraldi jäigastada.

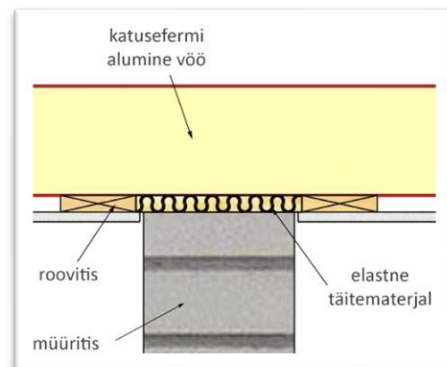
## Mittekandvate vaheseinte kinnitamine

Kuna katusefermid on projekteeritud toimima ainult teatud arvu tugelega, siis mittekandvate vaheseinte puhul tuleb seina ja katusefermi alumise vöö vahele jätta **vajumisruum**. Katuseferme võib toetada ainult joonistel märgitud kohtades.

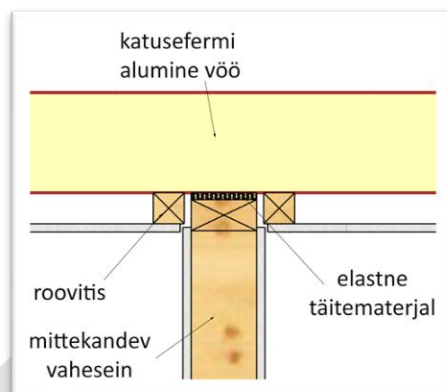
Katusefermide alumised vööd ei tohi vastu minna mittekandvatele siseseintele. Vajumisruum peab olema vähemalt  $A/150$ , kui  $A$  on mittekandva vaheseina kaugus lähimast toepunktist ehk kandvast seinast/talast.

Müüritisest seinte puhul piisab tavaliselt kui hoone välimisele perimeetrile ning kandvatele siseseintele paigaldatakse müüri vöö ning mittekandvatele siseseintele jäetakse müüri vöö panemata. Seda eeldusel, et kõik seinad on laotud samale kõrgusele. Vahe saab hiljem täita elastse tihendusmaterjaliga.

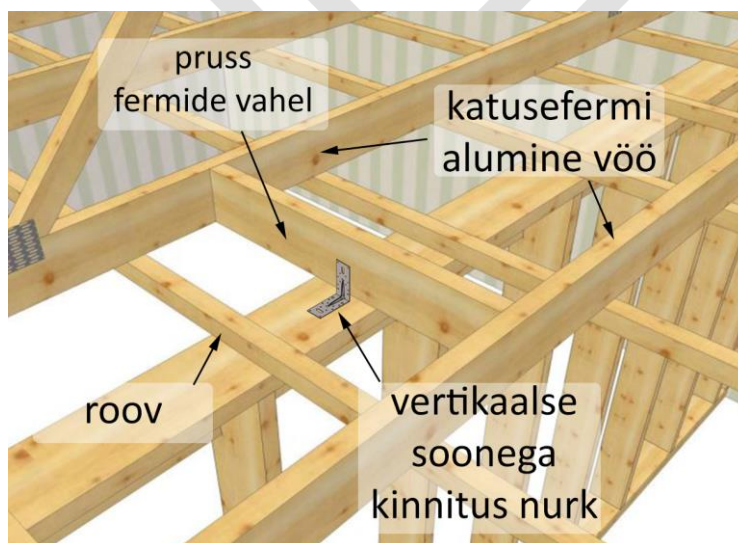
Puidust siseseinte puhul, mis peavad olema katusefermi alumise vöö külge kinnitatud, tuleb teha vertikaalses suunas liikuv ühendus. Üks võimalik moodus liikuva ühenduse tegemiseks on kinnitamiseks kasutada vertikaalse soonega nurkterase kinnitamist katusefermist madalama seina külge. Nurgiku soonega pool kinnitatakse katusefermi külge. Vajumisel saab kinnitus mööda nurgiku soont liikuda nii alla kui ka üles, kuid mitte horisontaalses suunas.



**Joonis 18** Mittekandva seina ühendamine fermiga - müüritis.



**Joonis 19** Mittekandva seina ühendamine fermiga - puitkarkass sein



**Joonis 20** Mittekandva seina ühendamine fermiga nurga abil - puitkarkass sein



## Tootmistolerantsid

Katusefermid peavad vastama Eesti Vabariigis kehtivale standardile EVS-EN 14250:2010, mis sätestab tootenõuded ehituslikele ogaplaatliidetega valmiselementidele.

Ogaplaatsõrestike horisontaalsed ja vertikaalsed gabariitmõõtmed ei tohi erineda joonistel esitatud mõõtmetest rohkem kui:

- mõõde kuni 10 m (kaasa arvatud):  $\pm 10$  mm;
- mõõde üle 10 m:  $\pm 1$  mm/m.

Sama partii piires samade/sarnaste ogaplaatsõrestike gabariitmõõtmed ei tohi omavahel erineda rohkem kui 10 mm.



## Projekteerijale – kinnitusvahendite valik

Kinnitusvahendite valimisel tuleb lähtuda katusefermide projektis olevatest toereaktsioonidest ehk jõududest, mis mõjuvad tugede või kinnituskohdade juures. Kinnitusvahendi kandevõime peab olema suurem kui vastava kinnituskoha toereaktsioon. Arvestada tuleb õige tugevusnäitajaga. Erinevatel kinnitusvahenditel ja erinevates kinnituskohdades on olulised erinevad tugevusnäitajad (lõiketugevus, survetugevus, väljatõmbetugevus jne.) Sama peab arvestama ka naelte/kruvide suuruse ja koguse valikul.

Kasutades Simpson Strong-Tie kataloogist terasnurkasid võib näiteks tuua:

Tugevdatud terasnurk	Ankrunaelad (tk)		Max. vertikaalne toereaktsioon	Max. horisontaalne toereaktsioon
	fermi	müüri		
ABR70 (70x70x55x2,0)	4	4	750 N	1460 N
ABR90 (90x90x65x2,5)	4	6	1230 N	1770 N
ABR105 (105x105x95x3,0)	6	6	1510 N	2380 N

Eelpool olevad näited on toodud kasutades arvutustes kasutusklassi 2 ja keskkestvat koormust ning ankrunaelu 4x40 mm. Tegu on konkreetsete toodetega ning teiste toodete kasutamisel ei pruugi samad väärtused kehtida.

Katusefermide projektiga tulevad kaasa kõikide sõrestike joonised koos tugevusarvutuste tulemustega. Sinna hulka kuulub tabel toereaktsioonidega (joonis 21).

Selgitused:

- JOINT no – sõlme number fermil;
- DIR. – jõu suund: vertikaalne, horisontaalne või moment;
- LC (load combination) – koormuskombinatsioon;
- P (permanent) – alaline ehk omakaalukoormus;
- M (medium) – keskkestev;
- S (short) – lühiajaline;
- S-W (support width) – minimaalne toelaius;

### SUPPORT REACTIONS (N) (ULTIMATE)

JOINT no	DIR.	LC P/L MAX	LC M MAX	LC S MAX	LC I MAX	LC I MIN	S-W mm
10	HOR.	0	0	0	-1389	-	
10	VER.	5051	10864	6988	11089	2037	46
13	VER.	9414	20563	12023	20959	3793	141
15	VER.	3339	7441	5574	7848	1144	25

Joonis 21 Toereaktsioonide tabel fermi tööprojekti joonisel.

Tulpades III kuni IV on näha maksimaalseid arvutuslike toereaktsioone kandepiiriseisundis erinevates koormuste kestvusklassides. Kinnitusvahendite valimisel tuleb lähtuda suurimast positiivsest ja/või negatiivsest väärtusest iga kinnitussõlme juures. Arvesse tuleb ka võtta, et mõne toe puhul võivad jõud olla mitmes eri suunas. Oluline on meeles pidada, kas konkreetset jõudu peab vastu võtma kinnitusvahend või katusefermi aluskonstruksioon.

On olemas ka erikinnitustarvikuid, mis on spetsiaalselt tehtud erinevate katusefermide kinnitamiseks. Sellised kinnitustarvikud on saadaval näiteks Simpson Strong-Tie tootevalikus.

Ebastandardsetes kinnituskohdades tuleks kaaluda spetsiaalsete kinnitustarvikute tellimist, millel on tootja poolt tagatud konkreetset tugevusnäitajad. Veel üks võimalus on projekteerida ning valmistada erikinnitustarvikud.