

# Raketisetööd

Vundamendi ülesanne on kanda hoone mass taldmiku kaudu üle kandvale pinnasele. Vundamendid jaotatakse madal- ja süvavundamendiks vastavalt sellele, kas koormus suunatakse külmumispiirist allapoole või mitte. Üldpõhimõte on, et vundament tuleb rajada kas külmumispiirist madalamale või paigaldada külmumiskaitse. Vundamendi sobivaks sügavuseks loetakse Eestis 1,2 meetrit.

Tavalisemad vundamendiga seotud raketisetööd on vundamentide, alusmüüride ja servatugevusega plaadi ümbritsemine laudade ja prussidega. Nende tööde puhul võib kasutada ka plaate, puitelementidest raketisi või ka juba valmis betonelemente. Viimasel juhul ei pea ehitusplatsil raketisetöid tegema.

Taldmikud ja sokkel ehitatakse enamasti monoliitbetoonist valades või plokkidest ladudes. Vundamendi rajamisel on betoon oma omaduste tõttu hea materjal. Betooni omadused on näiteks tugevus, vastupidavus ja ka hea niiskuskindlus. Betoonvundamendid võib valada kohapeal laudadest valmistatud raketisse, kuid kasutada võib ka valmisraketisi. Väiksemate hoonete korral võib taldmiku ja sokli ehitada ka kergkruusaplokkidest ladudes.

Raketise materjalina kasutatakse peamiselt 22 × 100 mm ja 50 × 100 mm saematerjali, millest ehitatakse raketise seinad ja toetus. Raketise pinnana kasutatakse vineerplaate. Materjalid kinnitatakse naeltega, sest need lammutatakse pärast betooni kivistumist.

Kinnitamiseks kasutatakse tavalisi (mitte kuumtsingitud) naelu, sest need on soodsamad.

Vundamenditööde alustamisel peavad ehitajal olema kasutada järgmised tööriistad:

- betoonitihendaja (vibrosee),
- ketaslõikur,
- segumikser,
- mootorsaag,
- tõsteabivahendid,
- ketassaag,
- armatuurterase lõikur,
- armatuurterase painutaja,
- suruõhunaeluti ja kompressor.



**Taldmiku peale tehtud plaatpinnaga raketis. Plaadipinna taga on tihe toetus.**



**Taldmiku peale tehtud madal plaatpinnaga raketis ei vaja kaldtugesid ega tõmmitsaid.**



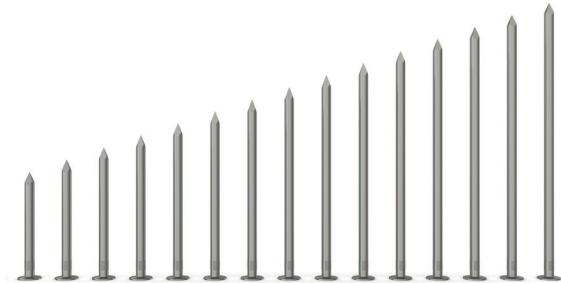
Ehitajal peab vajadusel olema tuletöötunnistus ja läbitud vastav tööohutuskoolitus. Kasuks tulevad põhioskused esmaabi andmisel.



**Raketisevineer on kõva pinnaga ja on tavalise vineeriga võrreldes palju vastupidavam. Raketisevineeril on enamasti tumepruun pind ja see kinnitatakse naeltega.**



**Armeeritud taldmikiraketis**



**Kasutage õige suurusega naelu. Nael peab minema materjali sisse vähemalt 2,5 korda kinnitava materjali paksus. Näiteks 12 mm raketisevineeri naelutamisel peab naelte pikkus olema vähemalt  $12 + (2,5 \times 12) = 42$  mm.**



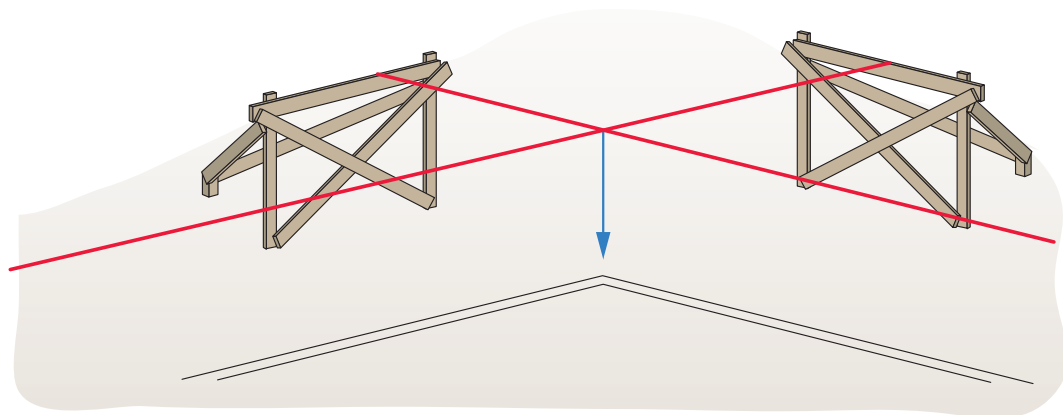
**Raketisekilpidest saab teha kiiresti pikki raketisi.**



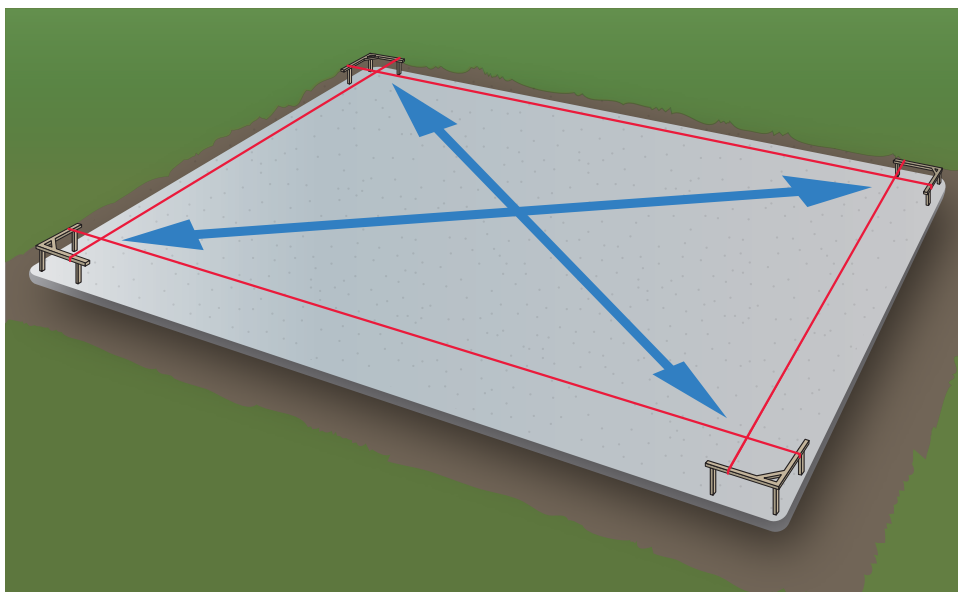
## Taldmike mõõdistamine

Vundamenditööde alustamisel tuleb kontrollida hoone asukohta, hoone põhijooni ja kõrgussuhteid. Vastava pädevusega geodeet viib ehituskohas läbi hoone mahamärgimise. Selle toimingu eesmärk on määrata ära hoone asukoht ja kõrguspositsioon. Vundamendi sokliliinide mõõtmise eest hoolitseb ehitaja.

Vundamendi jaoks ehitatakse märketarad taldmiku ja sokli ehitamiseks ning täisnurksuse tagamiseks. Täisnurksust tuleb kontrollida diagonaalse mõõtmise ja vajaduse korral kolmnurkmõõtmise abil.



**Märketarade abil saab üle kanda geodeedi poolt mahamärgimise käigus paika pandud hoone nurgamärgid.**



**Diagonaalide mõõtmine**



## Ettevalmistustööd

Hoone aluspinna pinnasevahetus tehakse vastavalt ehitusplatsi projektile ja kasutades hoolikalt erinevaid pinnaseliike. Aluspind tuleb vajumise vältimiseks hoolikalt tihendada.

Radoonitoru paigaldatakse põranda all asuvasse kruusakihti ja toru juhatakse läbi hoone katusele. Toru ülesanne on imeda hoone alt liivakihist radoon välja ja vältida radooni sisaldava õhu sattumist hoonesse.



**Halvema kvaliteediga pinnase võib kasutatavast pinnasest eraldada geotekstiiliga.**

Vundamendi põhja alla pannakse u 200 mm paksune kruusakiht. Taldmiku aluspõhi tasandatakse ja tehakse vibroplaadiga tihedaks. Aluspinnale määratakse õige kõrgus nivelliiri või joonlaseri abil. Ehitusprojektis tuleb arvestada ka seda, et teatud juhtudel võivad pinnase kandvus ja hoone tekitatav koormus nõuda laiema taldmiku tegemist.



**Aluspinna täitekihid tuleb paigaldada hoolikalt ja kasutades sobivaid pinnaseliike. Hoone aluspinnasesse ei tohi jääda mingit orgaanilist materjali, nt puitu ega saepuru.**



## Taldmikuraketis

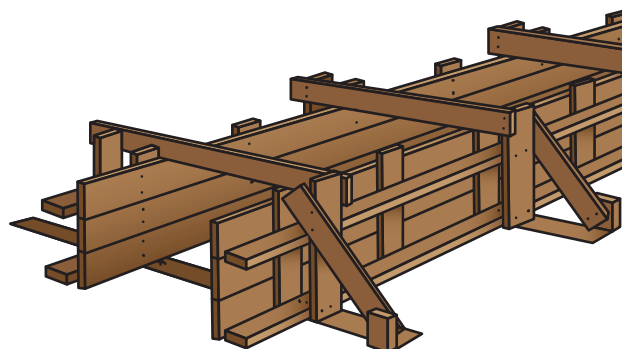
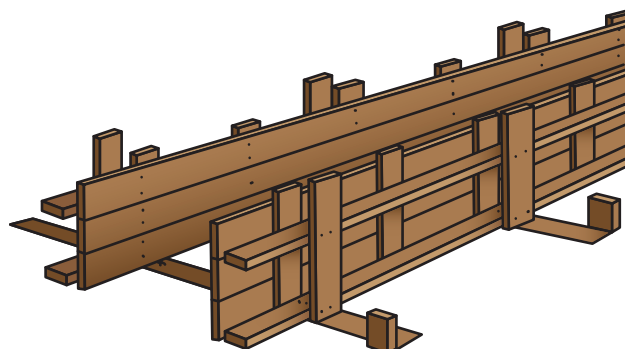
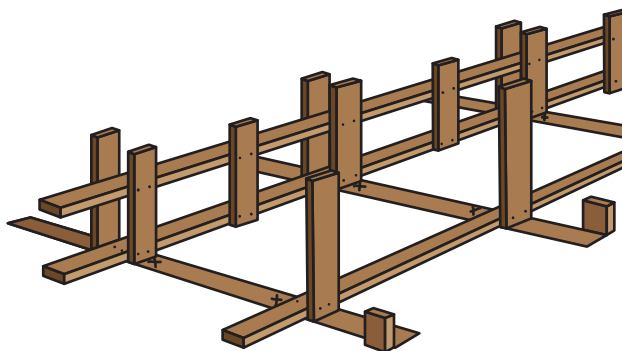
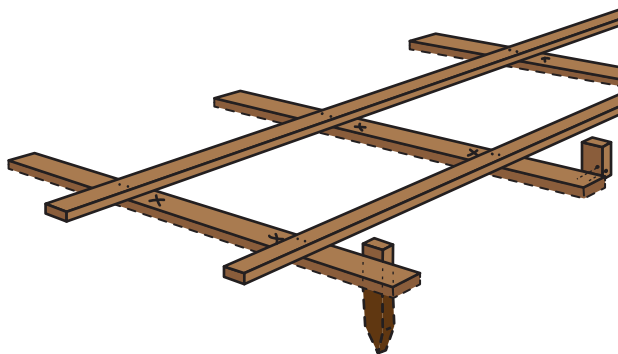
Kui aluspind on tugevdatud või tihendatud, saab alustada vundamendi raketise tegemist. Enamasti kasutatakse 22 × 100 mm laudu ja 50 × 100 mm prusse. Kinnitamiseks kasutatakse tavalisi 100 mm ja 60 mm naelu. Tavaliselt kasutatakse lintvundamenti või postvundamenti.

Taldmikuraketiste puhul on oluline toestamine püst-, rõht- ja diagonaaltugedega. Igasuguse ehitusaegse toestamise korral on hea tava teha kolmnurki moodustavaid tugesid, mis võimaldavad tugevdada nii suuri kui ka väikeseid raketisi.

Taldmikuraketiste toestamisel annavad näiteks laudadest tehtud kolmnurksed konstruktsioonid kõige parema toe tekkivate väändejõudude vastu.

## Vundamenditaldmik

Hoonete alla tehakse taldmikud enamasti vundamenditaldmikuna (vundament ei katke üheski kohas, vaid moodustub ühtne armeeritud ja valatud konstruktsioon).

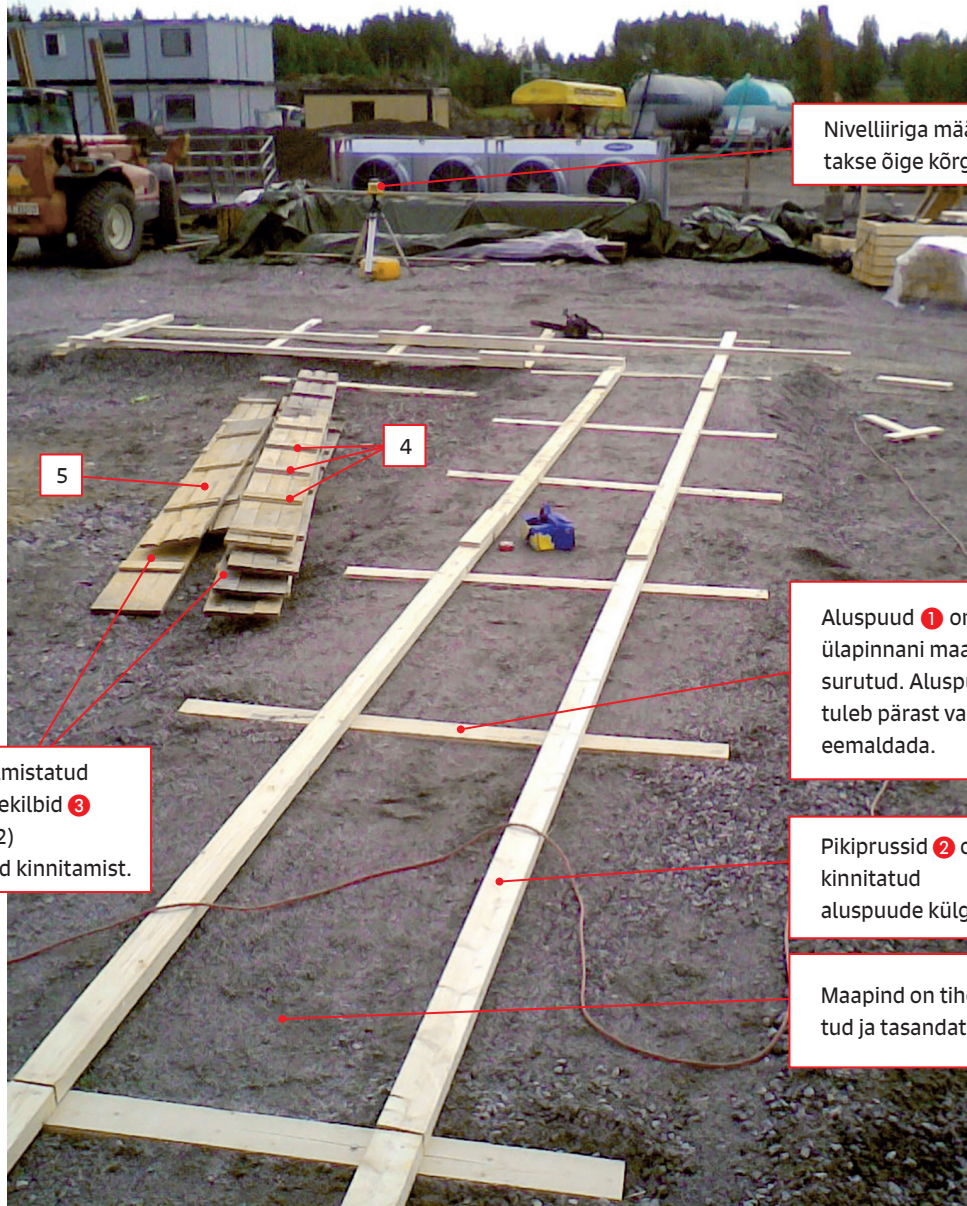


Vundamenditaldmiku laudise valmistamise põhimõttejoonised



Laudadest raketise tegemist alustatakse tihendatud ja tasandatud kapillaarkihi peale asetatud aluspuudest ❶ keskelt keskele. Vahe on umbes 1,5 meetrit. Aluspuud jäävad pärast taldmiku betoneerimist taldmiku alla, mistõttu oleks hea kasutada näiteks augulinti või toestada taldmiku raketis muul moel, sest aluspuud tuleb pärast

valamist eemaldada. Aluspuud surutakse kruusakihti ja vajadusel toestatakse väikeste puuvaiade või armatuurterase varrastega. Aluspuude kasutamisel on lihtne mõõta neile taldmik ja märkida ka valmis küljeosa ❸ asukoht (22 + 22), mis on samas alumise pika kompaktse prussi ehk nn jooksuprussi ❷ naelutuskoht.



Nivelliiriga määratakse õige kõrgus.

5

4

Ettevalmistatud raketisekilbid ❸ (22 + 22) ootavad kinnitamist.

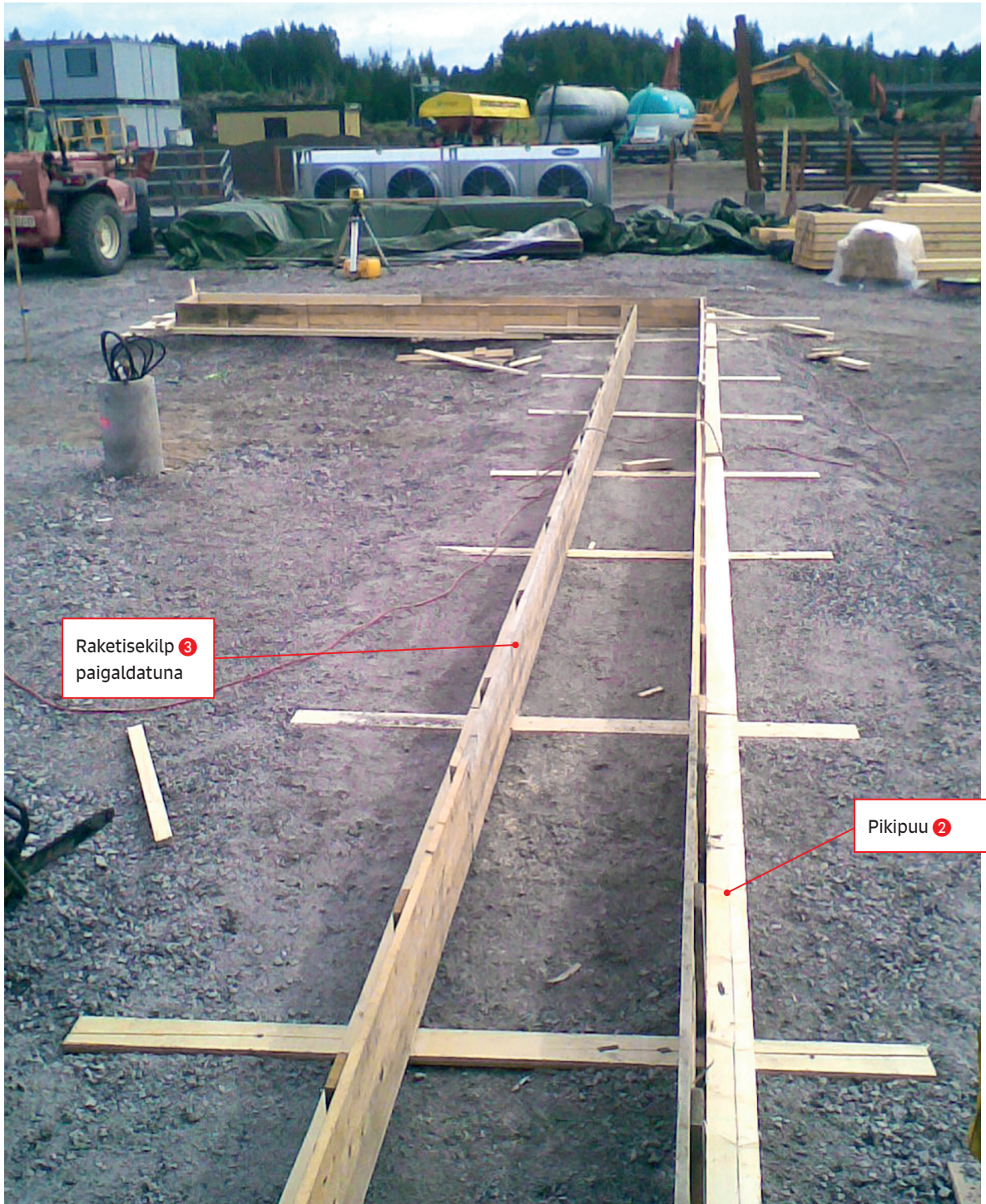
Aluspuud ❶ on ülapiinani maasse surutud. Aluspuud tuleb pärast valamist eemaldada.

Pikiprussid ❷ on kinnitatud aluspuude külge.

Maapind on tihendatud ja tasandatud.

**Taldmiku ehitamise alustamine. Raketise pinna võib teha kohapeal või kasutada ettevalmistatud raketisekilpe ❸, mis kiirendavad tööd ja mida võib 2–3 korda uuesti kasutada. Raketise valmistamine toimub samamoodi: põõnad ❹ paigaldatakse püsti prussidele vahedega 400 mm ja neile kinnitatakse raketiselaud ❺.**





Raketisekilp ③  
paigaldatuna

Pikipuu ②

Raketisekilbid ③ on kinnitatud pikipuude ② külge naeltega. Järgmiseks paigaldatakse armatuur. Tavalise eramu taldmiku korral piisab, kui kasutada kahte armatuurvarrast T10–T12. Armatuuri hulga määrab konstruktsioonide projekteerija (T = armatuurteras, järgnev arv näitab paksust millimeetrites). Armatuurteras peab jääma aluspinnast vähemalt 50 mm kõrgemale.





Armatuur on distantspukside abil aluspinnast lahti tõstetud.

Armatuurvardad kinnitatakse raketitesse enamasti plastdetailide abil, millega reguleeritakse ka armatuuri kaugust raketisest. Tavaliselt peaks armatuuri kaitsva betoonikihi paksus olema maa vastu valamisel 50 mm ja taldmiku välispinnast 30 mm.

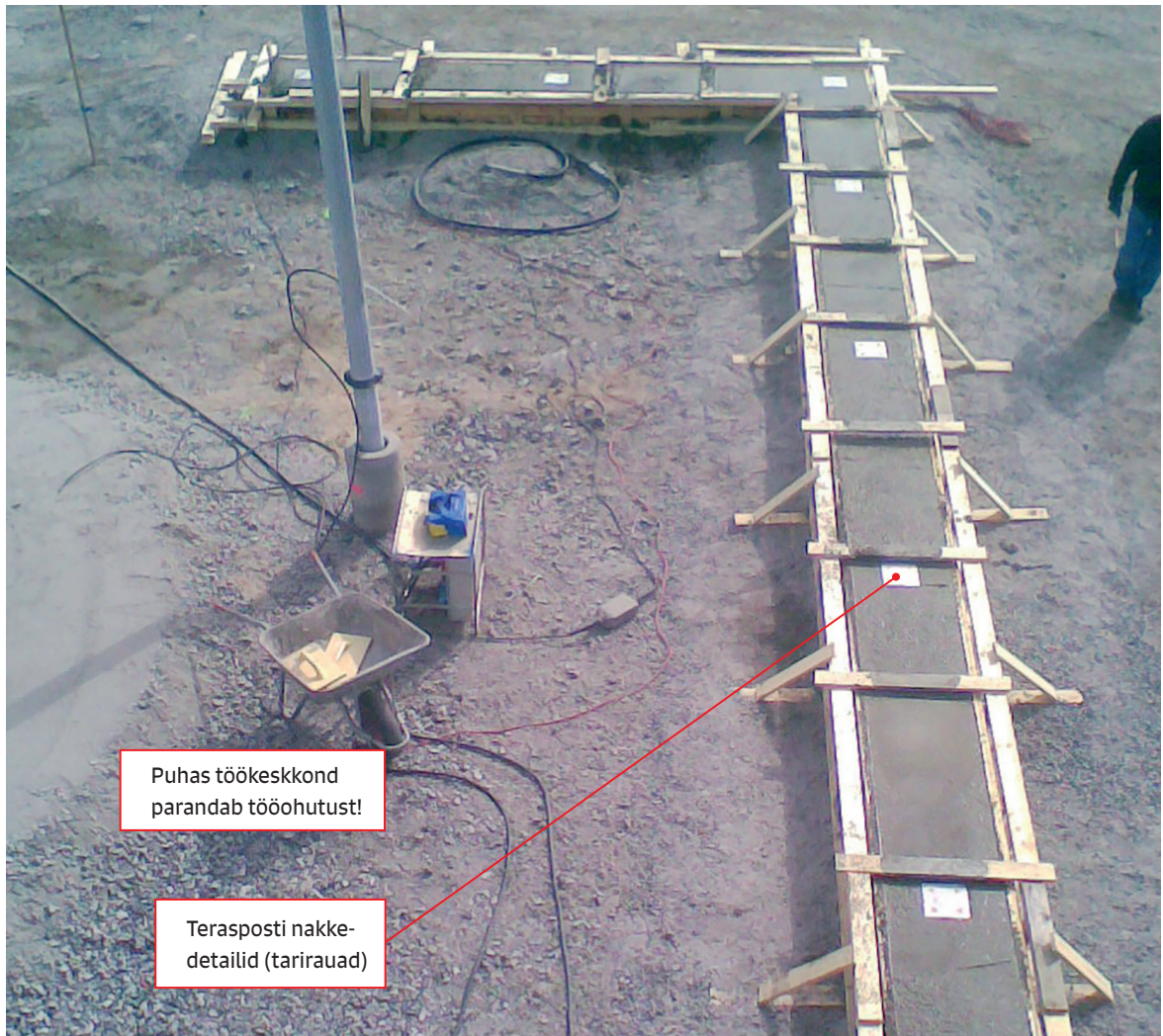
**Armatuur on paigaldatud. Sellele taldmikule rakendub tavalisest rohkem koormust, mistõttu on selle armatuur tavalisest tugevam.**





Raketise laudis toestatakse diagonaalsidemetega 6 ja peale tulevate ühenduslaudadega 7.





Puhas töökeskkond  
parandab tööohutust!

Terasposti nakke-  
detailid (tarirauad)

### Valatud ja tasandatud pinnaga taldmik

Vundamendi peale rajatakse edaspidi alusmüür kas betoonist valades või ladudes. Valamisel tagatakse sokli kinnitumine vundamenti armatuurterase abil, mis valatakse soklikonstruksiooni sisse. Armatuurvarraste ülaotsa tuleb pärast taldmiku valamist panna kaitsekorgid või tuleb otsad alla painutada, et vältida teravatest raudadest tekkida võivad vigastusi.

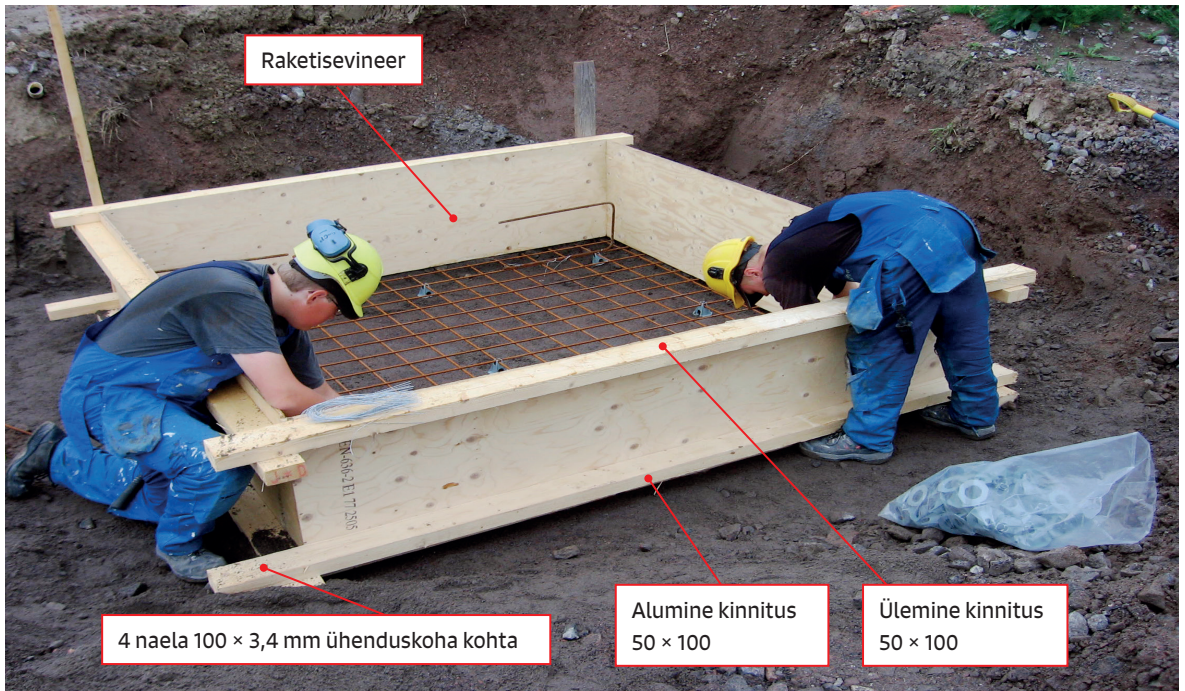
Sokliraketise ehitamisel pannakse armatuur oma kohale raketise ühe külje katte paigaldamise järel. Taldmiku valamisel tuleb betooni paigaldada vajalikud armatuurvardad.

Taldmiku peale kinnitatud alumised sidepuud tuleb pärast valamist ja raketise lammutamist eemaldada. Sidepuudest jäänud avad tuleb hoolikalt betoneerida. Ehitamise käigus ei tohi ehitusplatsi pinnasekihtide alla jääda ühtegi puidutükki.

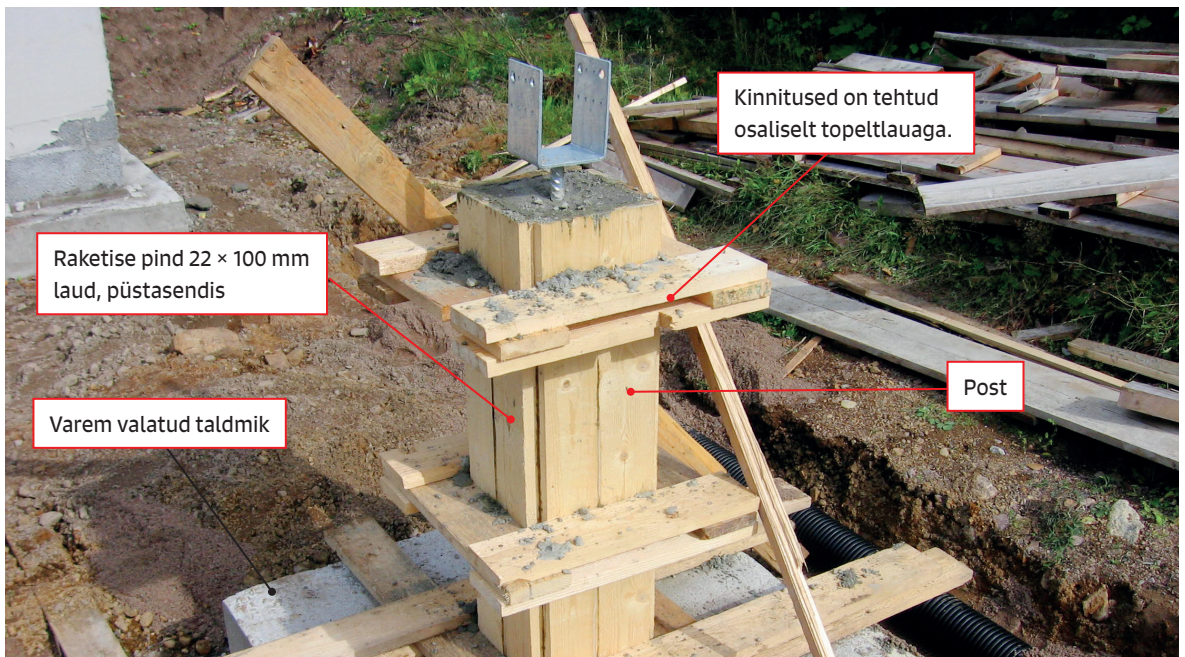
## Postitaldmik

Postitaldmik on vormilt enamasti nelinurkne. Raketised on eelvalmistatud 22 × 100 mm lauast või plaadist, raketist koos hoidvad puud on 50 × 100 mm materjalist.





**Tööstushoone postitaldmiku armeerimine. Pildil ei ole näha lisatoestust, mida nii suur taldmik vajab (risttõmbevardad, millel on raketise ühendid ja püstprussid). Postitaldmiku armatuur on tüüpiline võrkarmatuur konstruktsioonide projekterija jooniste alusel, nt armatuurteras T10 või T12, silma suurus #120/120–#200/200. Tihti on vaja ka ülapiina armatuurterast.**



**Postitaldmiku peale tehtud madal post, mis on valatud. Taldmiku valamisel jäetakse posti jaoks jätkuvarvad (nt postiking), mis tagavad posti kinnitumise taldmiku külge.**



Postide puhul, kus on suhteliselt palju terast, kuid konstruktsioon ei ole väga suur, tuleb kasutada peenema fraktsiooniga betooni ja betoonisegu peab olema vedelam. Betoonis olev kivimaterjal eraldub

(tekib nn kihistumine) kergesti, kui betooni raketisse valatakse. Sellisel juhul võivad tihendamisele vaatamata jääda pinda augud.

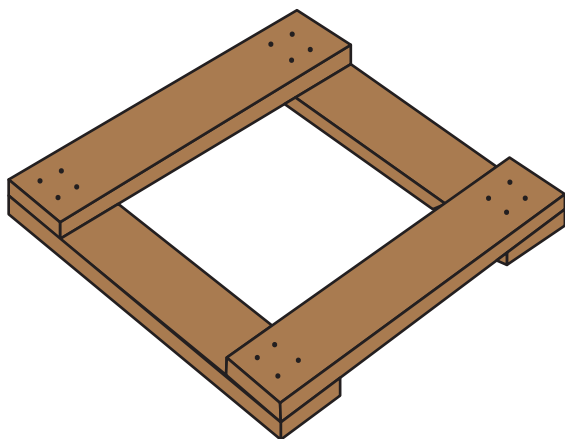


**Garaaži taldmik ja postiraketised lammutatuna. Posti ülaotsas on puitposti kinnitamiseks terasprofiilist kinnitus ehk postiking. Ilma loata ei tohi ehitusplatsile ehitusjätmeid matta, nagu on tehtud sellel objektil.**

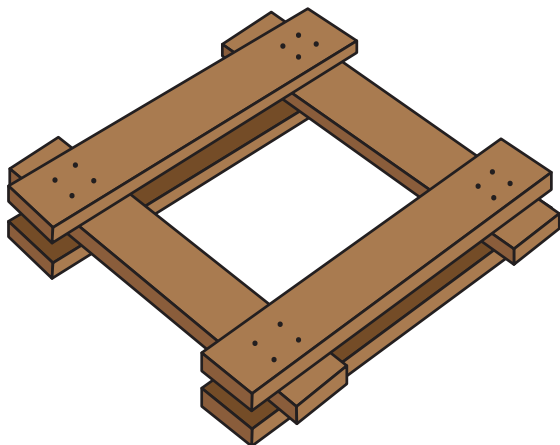


# Postiraketised

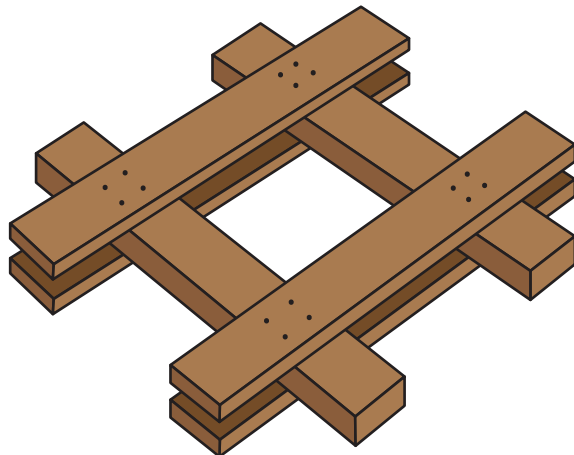
Postiraketise seob kokku posti kinnitus, mis madalama posti puhul tehakse lauast või suuremate postide korral lauast ja prussist. Väga suurte postide puhul tuleks kasutada tehases valmistatud raketisi. Tüübi määravad posti mõõtmed ja kasutatav materjal. Kinnituste vahe määrab surve, mis sõltub posti kõrgusest ja valamise kiirusest.



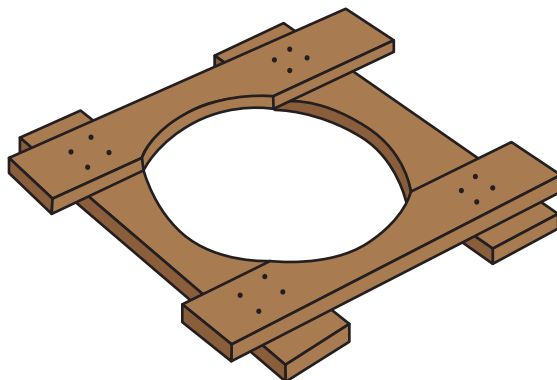
**Kinnitus 1. Madalad ja väiksema valamiskoormusega postid**



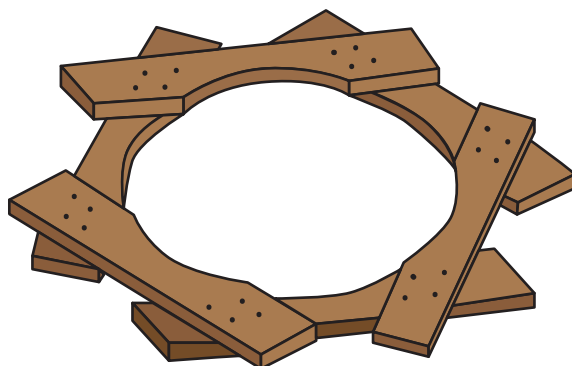
**Kinnitus 2. Osaliselt topelttugevusega kinnitus**



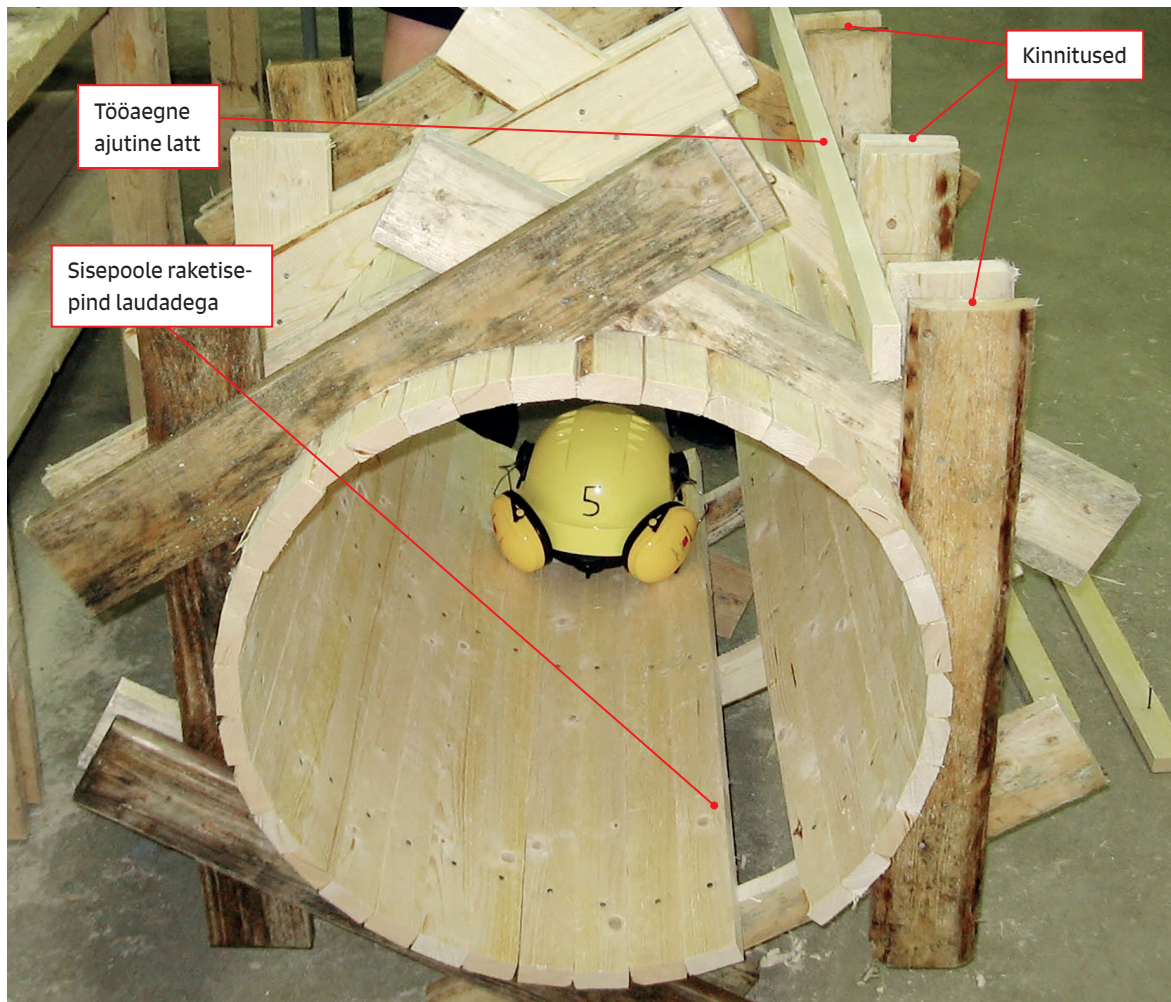
**Kinnitus 3. Tugevuseks pruss ja otsad jäetud pikaks, et kasutada nn lukustuslaua**



**Kinnitus 4. Ümara postikinnituse tegemine lauast**



**Kinnitus 5. Suurema ümara posti kinnituslauad**



Ümara posti tegemine kinnituslauda kasutades

Puidust postikinnitused tehakse töölaual näidise alusel. Valmis kinnitused asetatakse põrandale järjestikku, arvestades, et alumises otsas jääb lühem kinnituste vahe. Kinnitused toetatakse ajutiselt väljastpoolt laudadega ja nüüd saab alustada sise-poolse raketise tegemist laudadest.

## Taldmikubetoon

Betooni kõvaduse ehk tugevusklassi määrab konstruktsioonide projekteerija (ehituskonstruktor). Vundamendi valamisel kasutatakse enamasti konstruktsioonibetooni (kasutatakse ka nimetust normaalbetoon). Tavaline tugevusklass C25/30, mille tera suurus on tavaliselt 8-16 mm. Vundamendi valamisel kasutatakse tavaliselt konsistentsi klassi S2 või S3.

## Taldmiku armeerimine

Armatuuri ülesanne on tugevdada betoonkonstruktsiooni. Armeerimisel (ehk sarrustamisel) kõige sagedamini kasutatavaid terasvardaid nimetatakse armatuurteraseks. Armatuurteras (sarrus) nakkub hästi kivistuva betooniga ja tekib tugev ühendus. Betoon talub hästi survet, kuid halvasti tõmmet. Betoonis olev armatuurteras võtab vastu betoonkonstruktsioonile suunatud tõmbekoormuse. Betoonil ja armatuurterasel on peaaegu sama laienemiskoeffitsient, mistõttu sobivad need hästi kokku. Peamised armatuurteraste tüübid on A500H ja A500HW. Sidumiseks kasutatakse traati ja sidumiskonksu. Distsantspukside abil saab armatuuri raketise pinnast või maast eemal hoida.



Armatuurteras seotakse omavahel sidumistraadi abil. Sidumise eesmärk on hoida vardaid üksteise suhtes paigal ja valamise ajal õiges kohas. Pärast armatuuri sidumist tõstetakse karkass distantspukside abil 50 mm maast lahti (maa vastu valamisel on betooni kaitsekaugus 50 mm). Seejärel seotakse raketised ülaservast kinni.

Konstruksioonide projekteeija määrab armatuuri koguse ja asukoha konstruktsioonis. Armatuurkarkass (sarruskarkass) tehakse armeerimisjooniste kohaselt. Projekteeija juhiste kohaselt tehtud armatuur tuleb enne betoneerimist kandvate konstruktsioonide osas üle kontrollida.



**Armatuurvarraste sidumistraat peab taluma kogu valamise ajal tekkivat koormust.**



**Armatuurkarkassid**



Sarrustustöödeks tuleks ehitada head ergonomilised süsteemid, nt sarrusekarkassi koostamise tööpukid ja piisavalt suur töölaud. Korralik töölaud tasub ehitada ka lihtsamate sarrustustööde tegemiseks, sest seda saab hiljem kasutada muul otstarbel.



**Armatuurterase painutaja. Armatuurteras ja konksud painutatakse painutuspingi abil õige nurga alla.**



# Taldmikiraketise kasutamine

Taldmikiraketis pakub teistsuguseid võimalusi taldmiku rajamiseks. Tavaolukordadeks sobiv variant on 200 mm kõrgune ja 500 mm laiune valmis armatuuri-ga taldmikiraketis. Lihtne on paigaldada ka lisaarmatuuri ja PE-kilega lamineeritud terasvõrgust raketist ei ole vaja hiljem lammutada. Lisaks raketiste lõikamiseks sobivatele lõiketangidele on vaja vaid sidumist-raati ja sidumiskonksu raketiste ühendamiseks.

Paigaldust alustatakse taldmiku liini mõõtmise ja asukoha mähämärkimise järel. Paigaldus on väga lihtne ja puitmaterjali ei ole eriti vaja. Samuti ei ole vaja taldmiku alla jäävaid ühenduslaudu ja ka lam-

mutamist pole palju. Paigaldamine tehakse vibrop-laadiga tasandatud ja tihendatud kruusakihile. Val-misiraketised paigaldatakse tootja esitatud juhiste kohaselt. Kui kõik valmisraketised on oma kohal, tu-leb enne valamist veel sokli mõõtmed üle kontrol-lida.

Sama tööd saab teha ka EPS-vundamendirake-tistega, mille puhul on EPS-ist tehtud nii raketise pind kui ka soojusisolatsioon ning lisatud on ka armatuur. Väliskülje soklipinna EPS lõigatakse pä-rast kivistumist ära ja seda saab kasutada külmu-miskaitsena.



**Taldmikiraketis ootab täitmist**



**Taldmikiraketis peale betoonivalu**

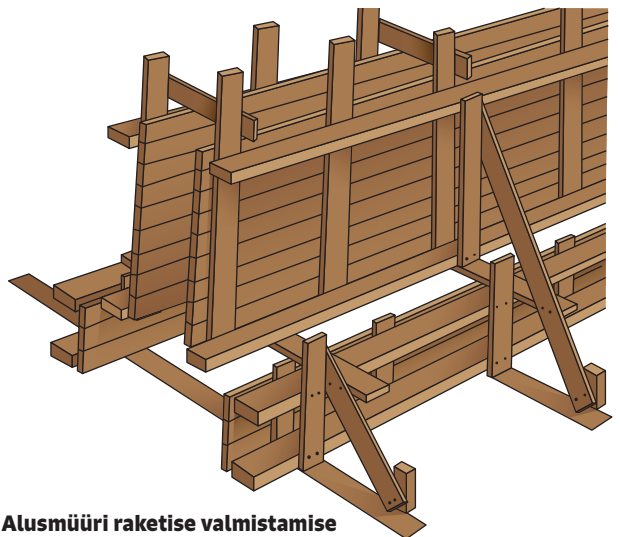
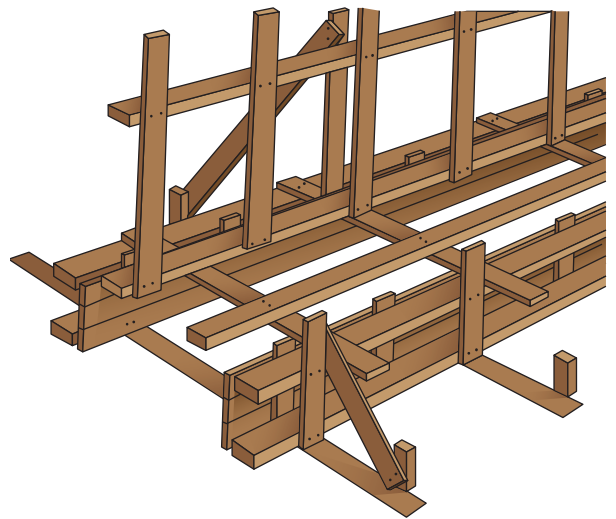
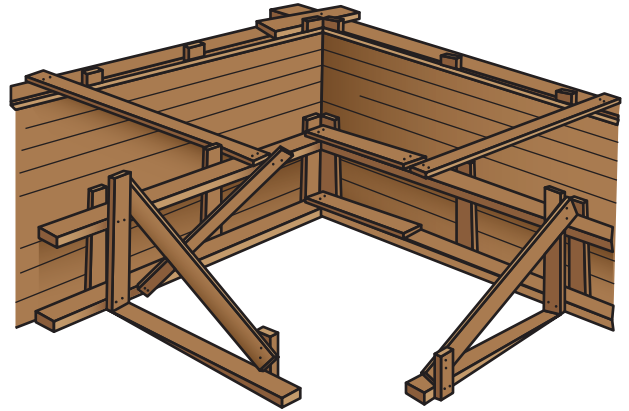
# Alusmüüri raketis

Taldmiku peale tulev alusmüür võidakse laduda plokkidest või valada betoonist, misjuhul tuleb teha jällegi raketis. Madalamate vundamentide puhul valatakse taldmik ja alusmüür koos ning tehakse ka ühine raketis. Suuremate objektide puhul tuleks taldmik ja alusmüür valada eraldi.



**Taldmiku peal olev ehitusjärgus sokliraketis.**

Alusmüüri raketis tehakse sarnaselt taldmikuga: alusvööle kinnitatakse sõrestikulauad, mille külge kinnitatakse ülemised prussid. Sõrestikulaudade külge naelutatakse raketiselauad. Sõrestikulaudu saab hiljem ka harvade vahedega lisada. Nurkades tuleks jätta prussid pisut pikemaks, et nn lukustuslauad saaks kinnitada püsti väljapoole raketise koos püsimise kindlustamiseks. Kui prussid on otstes pisut pikemaks jäetud, ei lähe nurkade naelutamisel puit lõhki.

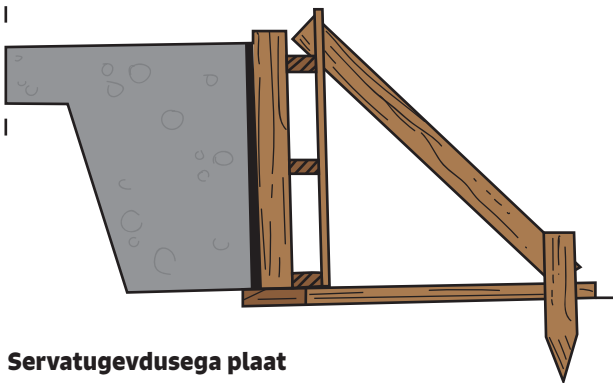


**Alusmüüri raketise valmistamise põhimõttejoonised**



## Servatugevdusega plaat

Servatugevdusega plaati kasutatakse madalvundamentide puhul, kus plaat ja taldmik on vundamenti servades ühendatud justkui samaks konstruktsiooniks. Servatugevdus moodustab tala, mille üks külg on raketise abil tehtud sirgeks ning teine külg on kruusa abil vormitud kaldu ja tihti paigaldatud EPS-i peale.



Servatugevdusega plaat

## Betoneerimine

Betoneerimise (ehk betoonimise) ettevalmistamisel tuleb jälgida ilmteadet – arvestada tuleb nii külma, kuuma kui ka tuult. Raketised tuleb puhastada ja raketisi tuleb piisavalt toetada aegsasti enne betoonimise alustamist.

Betoon tihendatakse betoonivibraatoriga. Tihendamise eesmärk on eemaldada õhk, juhtida betoon korralikult armatuuri ümber ja tihendada betooni. Betooni tihendamine peab kestma piisavalt kaua. Liiga tugev vibratsioon ei ole hea, sest see võib raketist kahjustada.



Betoonitihendaja

Kui betoon valatakse mitmes kihis ja tihendatakse uut kihti, tuleb vibroseade suunata 10–15 cm eelmise valatud kihi sisse, et ühendus saaks ühtlasem. Tihendamine on piisav, kui betooni pind muutub tasaseks ja õhu eemaldumine (betooni mullitamine) lõppeb. Vibrovarras tuleb piisavalt aeglaselt üles tõsta, et sellest jääv auk ilusti täis vajuks.

Külmal ajal ei tohi lasta betoonil külmuda enne, kui see on saavutanud külmumistugevuse. Enne külmumistugevuse saavutamist külmunud betoon ei saavuta konstruktsiooni projekteeritud lõplikku

tugevust. Külmade ilmadega võib kasutada soojendatud betooni või soojendada kaitsekatte ja betooni vahet näiteks soojapuhuri abil.

Betooni tellimisel arvestatavad asjaolud:

- betooni kasutuskoht;
- betooni vajadus, m<sup>3</sup>;
- betooniveoki tüüp (pumi);
- tarneaeg;
- valamiskiirus m<sup>3</sup>/h ja kasutatavad autod;
- mahalaadimine: pompa või raketisse.

Betooni algaasi kiire kivistumise järel jätkub **keemiline kivistumisreaktsioon** aeglasemalt, kuni kõigi koostisosade ühinemine lõppeb. Betooni kivistumine jätkub veel aastaid pärast valamist.

Betooni olulisim omadus on **survetugevus**. Betooni tõmbetugevuse tagab terasarmatuur. Raudbetoonis võtab betoon vastu survejõu ja armatuurteras tõmbejõu.



**Talvisel ajal tuleb jälgida, et betoon ei külmuks liiga vara.**



## Lahtirakestamine ja betooni järelhooldus

Pärast valamist tuleb betooni niiskena hoida. Eriti just kuuma ja tuulise ilmaga on aurustumine väga suur. Sel juhul on oluline betooni kasta ja kinni katta. Vastasel juhul tekib betooni pragusid ja vajalikku tugevust ei saavutata.

Kastmist võib alustada pärast seda, kui betoon on piisavalt tugev. Järelhooldust tuleb siiski alati alustada enne pinna kuivamist, mille märgiks on betooni heledaks tõmbumine. Betoon tuleb märjana hoida kogu järelhoolduse aja jooksul. Pärast valamist tekkivad praod tulenevad pinna liiga kiirest kuivamisest.

**Värske betoonimassi** pH on 12–13 ehk see on väga leeliseline. Betoonisegu võib põhjustada nahaärritust ja nahakahjustusi, mistõttu tuleb valamisel vältida betooni sattumist nahale.

Betooni valamise käigus jäänud augud tuleb pärast raketiste eemaldamist hoolikalt betooniseguga täita. Kui armatuuri kaitsev betoonikiht on liiga õhuke, läheb see aja jooksul rooste ja põhjustab remondikuluseid.

Raketised võetakse lahti alles siis, kui betoon on saavutanud nõuetekohase tugevuse. Lammutamisega mõjutab ka konstruktsioonile tulev koormus. Betooni kivistumist mõjutab palju temperatuur.



**Praad betooni pinnal**



# Vundamendielementide paigaldus

Vundamendielementide kasutamisel valatakse taldmik enamasti kohapeal ning vundament on elementidest ja pörand õõnespaneelidest vms.







Ajutiselt ladustatud  
õõnespaneelid juba  
paigaldatud tala peal.

Õõnespaneelid  
on paigaldatud  
taladele.



Puhas töökeskkond  
parandab tööohutust.

Soojustus tuleb  
paneeli peale, kuigi  
see võib olla ka all.

Valmis põrandapaneelid  
ootavad armeerimist ja  
betoonimist.

1. Mis on pinnaseuuringute eesmärk? Tõmmake ring ümber õigetele variantidele.
  - a) saada teavet pinnase kandvuse kohta
  - a) saada teavet pinnase omaduste kohta
  - c) teha kindlaks põhjavee kõrgus ja selle võimalik varieerumine
  - d) saada teavet vundamendi ehitamise kulude kohta
  
2. Mis on taldmiku ülesanne? Tõmmake ring ümber õigetele variantidele
  - a) vältida radooni pinnasest ülestõusmist
  - b) kanda hoonest tulenevat massi
  - c) vältida põhjavee tõusu
  - d) kanda hoone mass üle kandvale pinnasele
  
3. Millised järgmistest omadustest iseloomustavad betoonvundamenti?

	JAH	EI
Betoon on tugev ja vastupidav materjal.		
Betoon talub niiskust.		
Betoon korrodeerub kergesti.		
Betoon on vormuv. Seda võib valada raketisele vastavasse vormi.		
Betoon sobib hästi kokku terasega.		
Betoon on kapillaarne materjal.		

4. Mis erinevus on mõistetel armeerimistööd ja sarrusetööd?

---



---

5. Mida tähendab betooni kaitsekaugus?

---



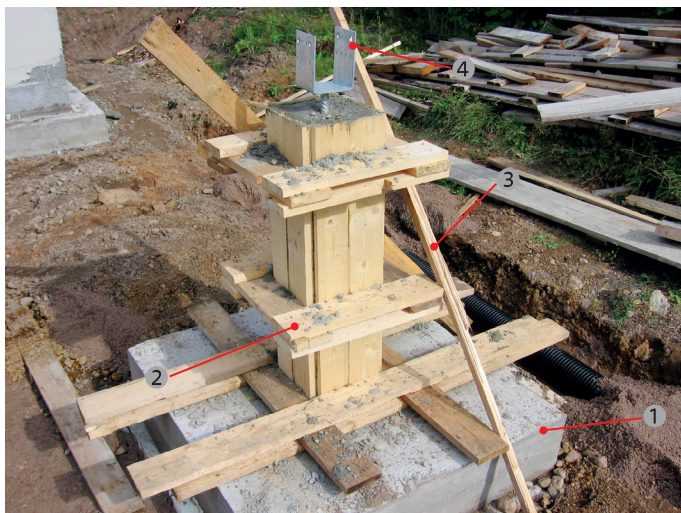
---



6. Millised taldmiku tegemisega seotud väidetest on õiged ja millised valed?

	ÕIGE	VALE
Taldmiku raketise valmistamisel kasutatakse tavaliselt läikivaid ehk tavalisi naelu.		
Taldmiku raketise valmistamisel kasutatakse tavaliselt galvaanitud naelu.		
Taldmiku raketiste tegemiseks kasutatakse ainult immutatud puitu.		
Raketise aluspind peab olema tasandatud ja tihendatud.		
Raketise materjali võib kasutada kaks kuni kolm korda.		
Raketisekilpide eelnev valmistamine kiirendab objektil töötamist.		

7. Nimetage joonisele märgitud osad.



1. Ruudukujuline betoonitükk posti all \_\_\_\_\_
2. Laudadest raam posti ümber \_\_\_\_\_
3. Nurga all olevad lauad posti külgedel \_\_\_\_\_
4. Terasest osa posti peal \_\_\_\_\_

8. Ühendage õiged variandid joontega.

- kõvadus •
- eemalduvus •
- tera suurus •
- elastsusklass •
- korrodeeruvus •
- maitse •
- värvus •
- Taldmikubetooni omadused

9. Millised järgmistest taldmikuraketist puudutavatest väidetest on õiged ja millised valed?

	ÕIGE	VALE
Taldmikuraketisel on armatuur juba olemas.		
Lisaarmatuuri on lihtne paigaldada.		
Taldmiku alla ei jää pärast valamist ühenduslaudu.		
Pärast valamist on raketise lammutamine raske.		
Pärast valamist on raketise lammutamine kerge.		
Taldmikuraketist on kerge oma kohale tõsta.		

10. Ühendage õiged variandid joontega.

- armatuuri kaitsekaugus maast 50 mm
- õige kivide suurus on u 16 mm
- Betoontaldmik •
- raketiselaudadeks lakitud puit
- kasutage galvaanitud naelu
- töötaja ei pea kasutama kaitseprille
- betooni elastsusklass S2 või S3



# Soklitööd

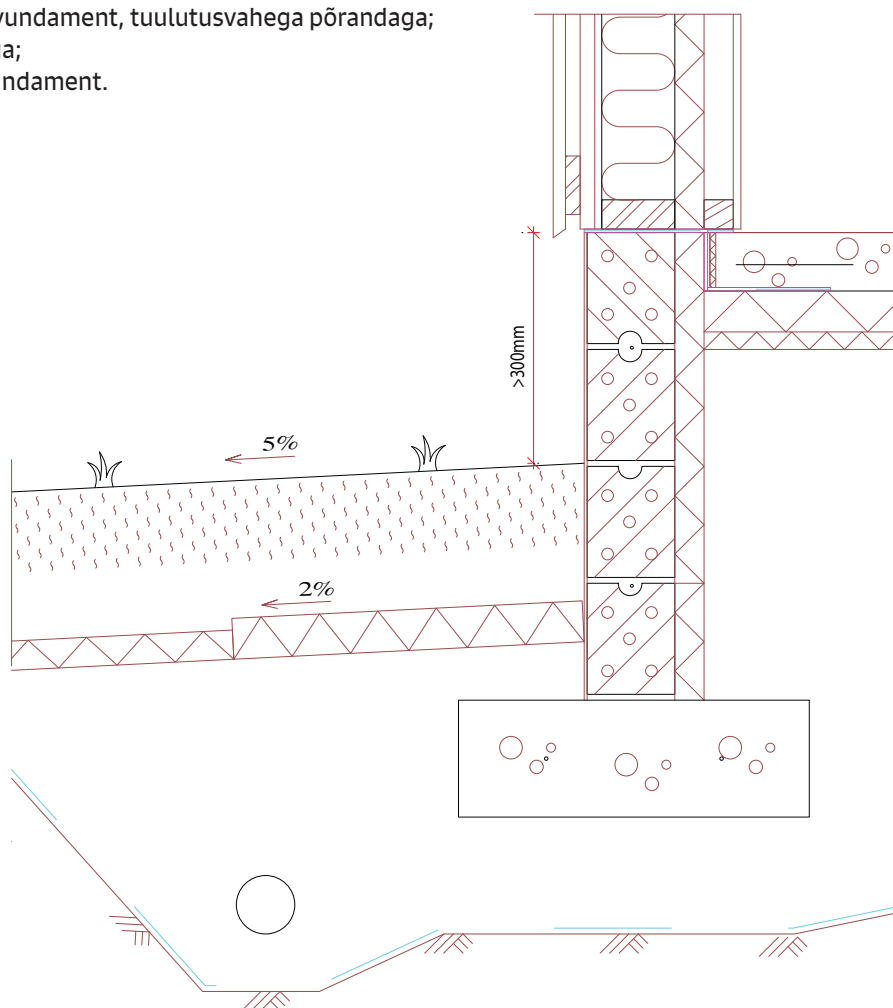
Sokkel ehitatakse maa alla jäävatele tugikonstruktsioonidele ehk taldmikule kuni karkassini. Soklit nimetatakse ka alusmüüriks. Sokkel tuleb kaitsta välise niiskuse vastu sobiva hüdroisolatsiooniga. Isolatsiooni liik ja tase sõltub niiskuskooormusest, mis keskkonnast edasi kandub.

Sokli kõrgus määrab näiteks plokkidest müüri ridade arvu. Kui taldmik asub sügaval maa sees, tuleb ehitusplatsil teha raketise- ja müüritööde jaoks rohkem kaevetöid. Väga kõrge sokkel võimaldab seevastu ehitada keldri.

## Tarindid

Vundamenditarindid, mille puhul kasutatakse erinevaid soklivariante:

- pinnasele toetuv madalvundament;
- madalvundament, tuulutusvahega põrandaga;
- sügavvundament, pinnasele toetuv;
- sügavvundament, tuulutusvahega põrandaga;
- keldriga;
- postvundament.



Laotud sokli konstruktsiooni joonis

Tuulutusvahega põranda puhul jäetakse täitepinnast nii palju lisamata, et põranda alla jääb liikumist võimaldav ruum. Selline lahendus võimaldab mõnikord ka tehnosüsteeme hooldada hoone alt. Tuulutusvahega põrandale tuleb teha tuulutusavad, mille kaudu saab niiskus eemalduda.

Postvundamendi puhul ehitatakse taldmikule postid, mille peale rajatakse hoone. Sellisel juhul kasutatakse soklielemente, et hoone küljed oleks näiteks täitetöödeks suletud. Massi ja koormuse võtab sellisel juhul vastu postkonstruktsioon.



## Postvundament



Postkonstruktsiooni kasutatakse näiteks teras- konstruktsiooniga hallide ehitamisel. Sellisel juhul jätkuvad postid kõrgele kuni katuseni, moodustades karkassi. Tihti on neile vaja paigaldada horisontaal- ja diagonaaltoed.

Kuna hoone karkass paigaldatakse sokli peale, peab sokkel olema tugevast materjalist. Sokli ja karkassi vahele paigaldatakse hüdroisolatsioonina

toimiv bituumenipõhine isolatsioonilint, mille peale paigaldatakse puitkonstruktsiooniga hoonel vööpuu, millele kinnitatakse hoone karkass.

Sokkel tuleb alati katta (eriti plokkidest sokkel), seda ka visuaalsetel põhjustel. Elementidest sokkel jäetakse tihti ka katmata. Elemente on saada ka nn koorikelementidena, mille välispinna võib viimistleda endale sobival moel.



**Postkonstruktsioonid**



## Soklimaterjalid

Selles peatükis ei käsitleta materjalide mõõtmeid, sest need on igal tootjal erinevad ja tootjate veebileh-  
tedelt kergesti leitavad. Põhitähe-  
lepanu on materjalidel, mida soklite  
ehitamisel kasutatakse.

### **RAKETISSE VALATUD BETOON.**

Betoonimiseks on vaja teha raketised  
ja armatuur. Betooni kivistumise järel  
tuleb raketised eemaldada ja puitma-  
terjal ära viia. Taldmik ja vundament  
püütakse betoonida samal ajal.  
Vundamendiraketis ehitatakse  
üldjoontes samal moel nagu taldmi-  
kuraketis. Raketise materjaliks võib  
kasutada laudu ja puitplaate. Olemas  
on ka valmisraketisi.



**Materjalid vastavad enamasti ehitamisel üldkasutatavatele moodulmõõtudele.**



**Raketise abil saadud betoonpind**



Kõrged raketised tuleb korralikult toetada, nt kasutades lukustuslaudu, mis väldivad raketise paisumist. Võib ka suurendada materjali paksust (koormuskindlus kasvab) ja lisada diagonaaltugesid (kalde all tugi, mis võtab vastu rõht- ja vertikaalkoormusi).

Raketiste elemente on erinevaid. Raketiseelementid kiirendavad oluliselt tööd ja neid kasutatakse palju. Kuigi need on päris kallid, aitavad need siiski laumaterjalilt ja betoonimiskuludelt kokku hoida.

Kõrged seinad, nt keldritel, tehakse enamasti valmisraketiste abil, mis tuleb armeerida ja betooni täis valada. Raketiste teismiseks ja kasutamiseks on tihti vaja autokraanat, sest raketised võivad sõltuvalt materjalist kaaluda sadu või ka tuhandeid kilosid.

**KERGKRUUSAPLOKID** on poorsetest põletatud savipallikestest ehk kergkruusast valmistatud plokid, mis taluvad hästi survet, kuid halvasti paindumist (murduvad kergesti, kui paigalduskoht on ebatasane). Plokid paigaldatakse ladudes,

mistõttu tuleb teha segu ja paigaldada märketarad. Võrreldes betoonplokkidega on kergkruusaplokid paigaldamisel kerged. Plokkides võib olla ka auke või sooni armatuuri ja müürisegu tarbeks. Plokil võib olla ka soojustus. Sellistest plokkidest on lihtne laduda keldreid, sest tänu nende suurtele mõõtmetele edeneb töö suhteliselt kiiresti. Valmis pind tasandatakse või krohvitakse.



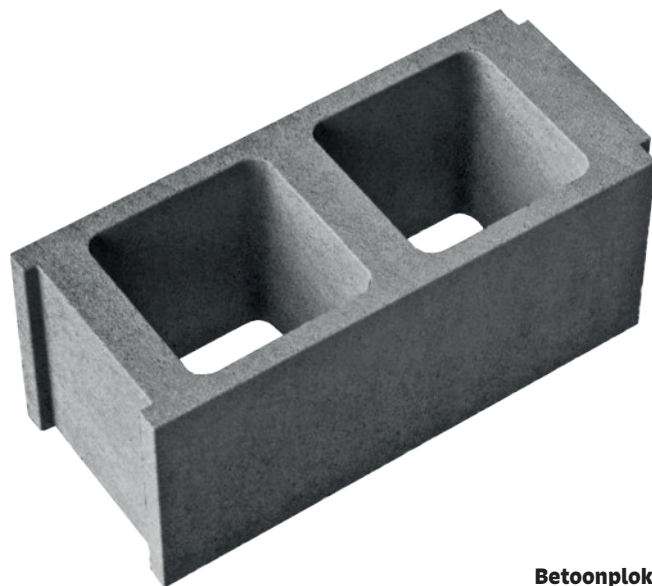
**Kergkruusaplokk**



**Diagonaaltugesedega raketis**



**BETONPLOKID** on väga tugevat koormust taluvad tooted. Betoonplokid on valmistooted, mis paigaldatakse objektile müüriks ladudes. Suurte mõõtmete korral on betoonplokid väga rasked. See mõjutab tööde teostamise kiirust ja ka füüsilist koormavust. Betoonplokides on enamasti ka armatuur. Valmis pinna võib näiteks krohvida.



**Betoonplokk**



**Betoonplokide siseosad on täidetud betooniga.**



**EPS-PLOKID** on polüstüreenist raketiseplokid, mis täidetakse betooniga. Neid on tänu kergusele lihtne laduda (liimida) ja need annavad seinatarindile hea soojapidavuse.

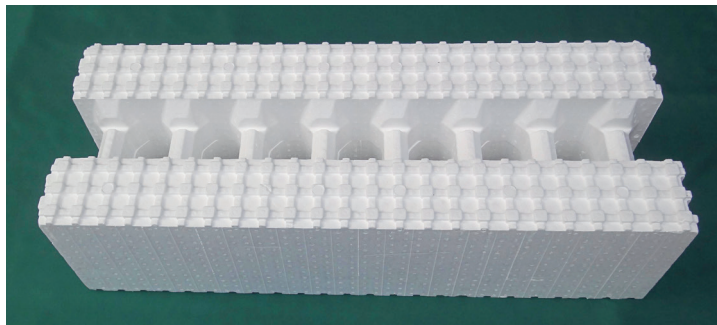
Esmalt paigaldatakse armatuur ja pärast seda täidetakse plokki betooniga. Valmis pind tuleb alati katta kas krohvi või puitvoodriga. Plokke ja sokliraketisi on mitmesuguseid. Osade puhul on soojustusplaadid juba paigas ja nende vahe betoonitakse. See annab hoonetele hea soojapidavuse näitaja (madala soojusjuhtivuse). Soojustusplaadid toimivad samas ka valuvormidena. Raketises võib olla valmis ka juba armatuur. Selliste raketiste kasutamine muudab ehitustöö kiiremaks.

Betooniga täitmisel peab raketis olema korralikult toetatud. Esimene betoonitav kiht on sõltuvalt tootja juhistest mitu meetrit.

Sellistest plokkidest saab tootja süsteemi alusel teha ka kokkupandavaid vundamenti ja sokli ühisraketisi.

## Plokkide paigaldus ja ladumine

Töövahendid on samad kui telliste ladumisel: müürikellu, müürikelk, suundnõör, segumasin, seguanumad, kärud, kummivasar ja vesilood. Paigaldamisel võib kasutada ka laserseadmeid.



**EPS-plokk**



**Segumikser**

**Segukellu**



**Segumasin**



**Liimikell**



**Müürikelk**



Plokid peavad olema puhtad ning neil olev lumi ja jää tuleb eemaldada. Sama puudutab armatuuri. Suundnõr pannakse hoone välisserva. Müürimine tuleks teha selliselt, et üks rida plokkide pannakse korruga.

Ladumisel võidakse kasutada tappliitega plokkide, mille vertikaalvuuki ei täideta. See parandab sooja pidavust.

**Ploki lõikamine ketaslõikuriga**



**Ploki otsa jäetakse vuuk, mis täidetakse seguga.**





Laiade teradega  
plokisaag  
kergruusalokkidele



Kummihaamer  
paigaldustöödeks



Röhtlaser

Plokkide soontesse paigaldatakse pärast segu pealekandmist armatuur ja plokkide asendit korrigeeritakse kummihaamriga. Kergruusalokke saab lõigata saega või suure ketaslõikuriga, millel on kivitera. Lõikuri kasutamine tekitab palju tolmu, mistõttu võiks kasutada tolmu-auruime.

### **SOOJUSTUSMATERJALIGA PLOKID.**

Märketarade ja suundnööri abil saab plokirea sirgena hoida. Paigaldamisel võib kasutada ka laserseadmeid. Plokkide paigaldamisel kasutatakse tavalise segu asemel spetsiaalset liimsegu. Liim kivistub olenevalt ilmaoludest umbes tunniga. Kergruusalokke lõigatakse saerennis saega, et lõikejälj oleks sirge ja puhas. Soojustusega plokkide saab paigata uretaaniga.

## **Betonelemendid**

Betoonist valmistatud elementaarrindid kiirendavad tööd, sest raketisi ei ole vaja ehitada. Betonelemendid on tehases valmis tehtud ja ehitusplatsile toimetamise järel on need vaja vaid monteerida. Töö annab kiiresti tulemusi, sest elemendid on enamasti mitme meetri pikkused. Elemendid võivad sisaldada ka soojustust.

Elemendid tõstetakse oma kohale auto- või tornkraana abil. Elementide all on metallist või plastist kõrgendused, mis jätavad elemendi õigele paigalduskõrgusele. Kõrgust kontrollitakse kõrgendustelt laserseadme abil. Ümberkukkumise vältimiseks tuleb elemendid alati toetada.



**Elementtarindid**



**Paigaldatud elemendid**



- 1.** Hoone erinevate vundamentide tõttu on mitmeid soklivariante. Nimetage neist kaks.

---



---



---

- 2.** Kuidas seondub keldri ehitamine sokli või alusmüüriga?

---



---

- 3.** Milliseid häid omadusi on kergkruusaplokil paigaldamise seisukohast?

---



---

- 4.** Kuidas karedat betoonploki pinda viimistletakse?

---



---

- 5.** Mis erinevused on betoon- ja kergkruusaplokil? Nimetage neist kolm.

---



---

- 6.** Kuidas kiviplokiid üksteise külge kinnitatakse?

---



---

**7.** Milliseid määtevahendeid kasutatakse müüritöödel?

---

---

**8.** Vundamentitöödel kasutatakse ka mullatöömaseinaid.  
Millised need on ja mis töid teevad?

---

---

---

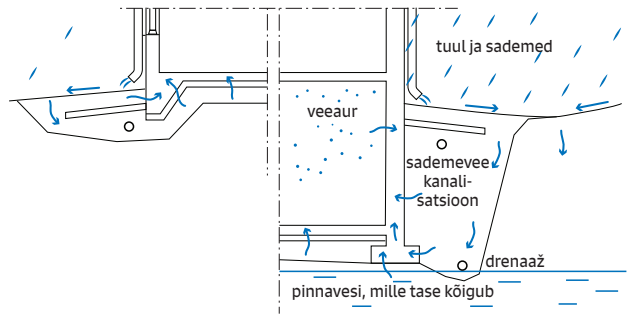
---



# Vundamentide hüdrolatsioon

Hoone vundament tuleb isoleerida otsese niiskuse eest. Pinnases on alati kuigipalju niiskust ja vihma korral kasvab pinnase veesisaldus oluliselt. Ilma hüdrolatsioonita imbuks vesi piki vundamendi materjali ülemistesse konstruktsioonidesse ja põhjustaks kogu hoones niiskusprobleeme.

Hüdrolatsiooni ülesanne on tõkestada vee pääs konstruktsioonidesse, olgu see siis raskusjõu mõjul toimuv või kapillaarliikumisest tulenev. Hüdrolatsioon tehakse kahel moel: pidevana (katkematu) ehk bituumenipõhise hüdrolatsioonimaterjali abil või katkevana ehk vundamendikatte abil. Sobiva isolatsioonitüübi valimisel tuleks kasutada spetsialisti abi.



Niiskuse kandumine konstruktsioonidesse

## Hüdrolatsiooni valimine pinnase vastas olevatele seintele

Pinnavee tase	Pinnase kuivamine	Kas hoone ümbrust on võimalik tõhusalt kuivatada drenaaži abil?	Hüdrolatsiooni nõuded, kui pinnasest ei eritu kahjulikke gaase	Hüdrolatsiooni nõuded, kui pinnasest eritub kahjulikke gaase (nt radoon)
Veepind pidevalt selgelt vundamendi tasandist madalamal	suurepärane või hea	jah	katkev hüdrolatsioon või pidev hüdrolatsioon	pidev hüdrolatsioon, mille põhieesmärk on takistada kahjulike gaaside liikumist läbi konstruktsioonide
Veepind pidevalt selgelt vundamendi tasandist madalamal	halb	jah	pidev hüdrolatsioon	pidev hüdrolatsioon, mille põhieesmärk on takistada kahjulike gaaside liikumist läbi konstruktsioonide
Veepinna tase tõuseb vahepeal vundamenditasandile	mis tahes heast halvani	ei	pidev hüdrolatsioon	pidev hüdrolatsioon, mille põhieesmärk on takistada kahjulike gaaside liikumist läbi konstruktsioonide
Veepind pidevalt vundamenditasandist kõrgemal	mis tahes heast halvani	ei	pidev hüdrolatsioon	pidev hüdrolatsioon, mille põhieesmärk on takistada kahjulike gaaside liikumist läbi konstruktsioonide

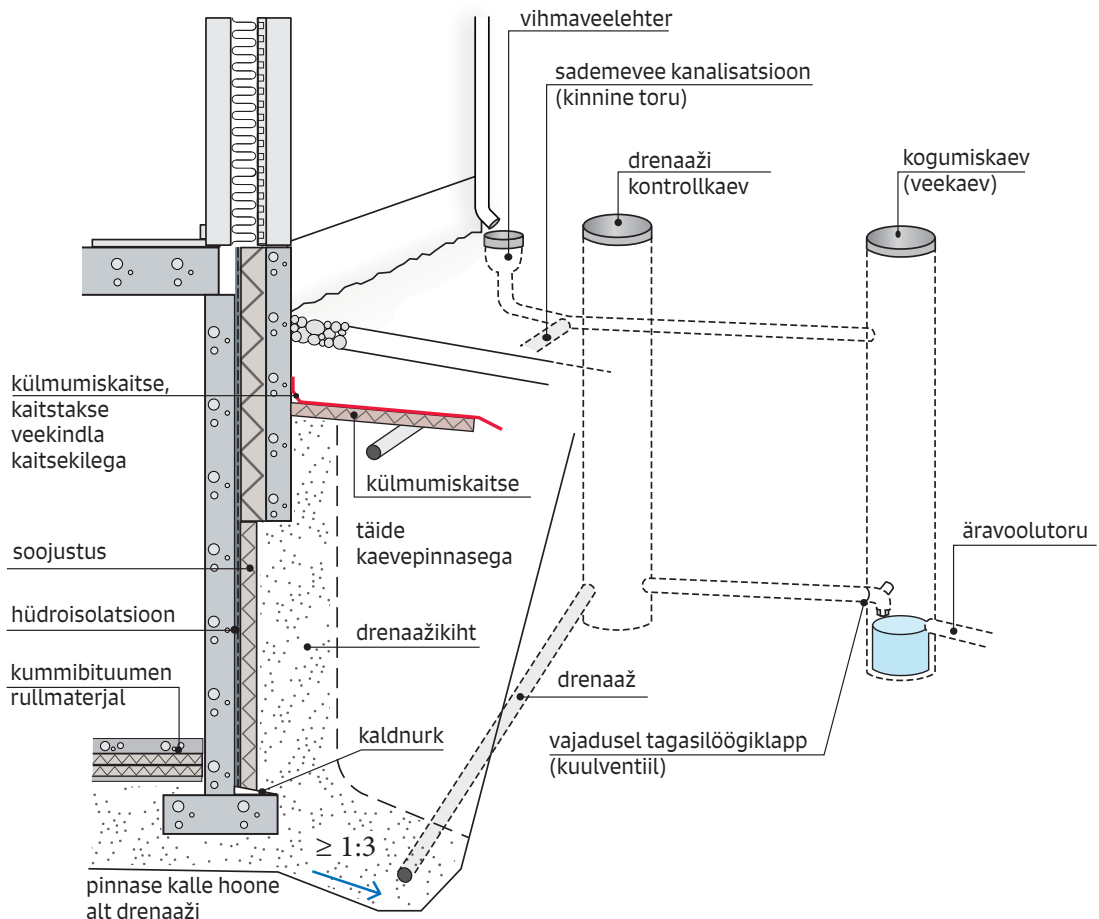
# Pinnase kuivendamine

Hüdroisolatsiooni abiks kasutatakse kuivendust. Kuivendus toimub muuhulgas drenaaži, sadeveekaevude, pinnase kallete ja pinnaseliigi valimise kaudu. Kõik sadeveed tuleb juhtida omavalitsuse sadeveekanalisatsiooni või kraavidesse hoonetest kaugele eemale.

Pinnase kallete osas on sobiv kalle 1:20 kolme meetri kaugusele hoonest ja kõrguste vahe vähe-

malt 150 mm. Pinnased tuleb valida nii, et need vastaks külmumise, fraktsiooni suuruse ja hüdroisolatsiooni nõuetele. Tihendatav pinnas ei tohi sisaldada savi, puidujääke, jääd, lund ega jäätmeid.

Kuivenduse üheks osaks on drenaaž. Kui vesi tõuseb drenaaži tasandile, eemaldub see drenaaži kaudu sadeveevõrku. Drenaaži peale paigaldatakse 200 mm paksune drenaažikiht.



## Kuivendus pinnase all



# Bituumenipõhised rullmaterjalid hüdroisolatsioonina

Tööd bituumenmaterjalidega kuuluvad tuletööde hulka ning nende tegemiseks peab olema tuletöötunnistus ja läbitud koolitus. Bituumenipõhine rullmaterjal kinnitatakse lahtise leegiga kuumutades. Materjalid ja töömeetodid on samad mis hüdroisolatsiooni paigaldamisel. Ka nõuded aluspinnale on samad. Aluspind peab olema kuiv, tolmuvaba, tasane, jäät ja lumeta ning sellel ei tohi olla teravaid nurki. Külma ja niiske ilmaga töötamisel tuleb arvestada, et nakkumine on kehvem.



**Bituumenlahuse pealekandmine rulliga**

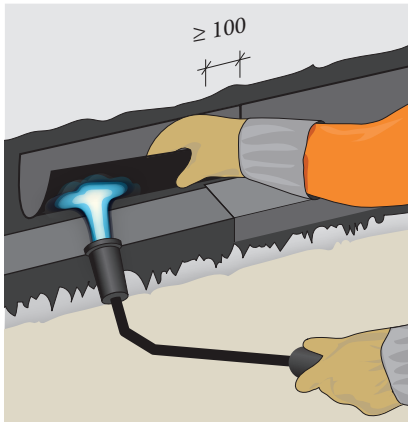
Bituumenrullmaterjal kinnitatakse konstruktsioonile bituumenlahuse abil. Bituumenlahus on kuum jooksev vedel aine. Lahus kallatakse konstruktsioonile ja kantakse rulliga laiali. Lahus tekitab materjali pinnale nakkepinna.

Bituumen nakkub enamiku materjalide külge. Kui pind on väga poorne või ebatasane, tuleb teha tasanduskiht ja nakkekiht paigaldatakse selle peale.

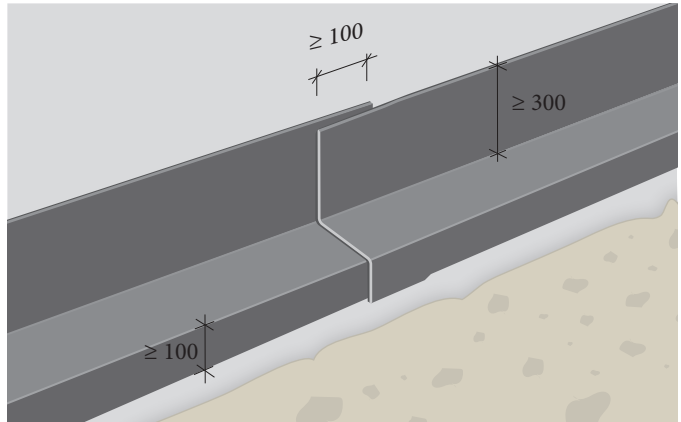


**Bituumenrullmaterjal ja leegiga põleti. Materjal on rullides ja nende ühenduskohas tuleb alati teha ülekate. Bituumenrullmaterjali ei paigaldata kunagi kokku ots otsaga.**

Kuuma bituumeni kulu on u 1,5–2 kg/m<sup>2</sup>.



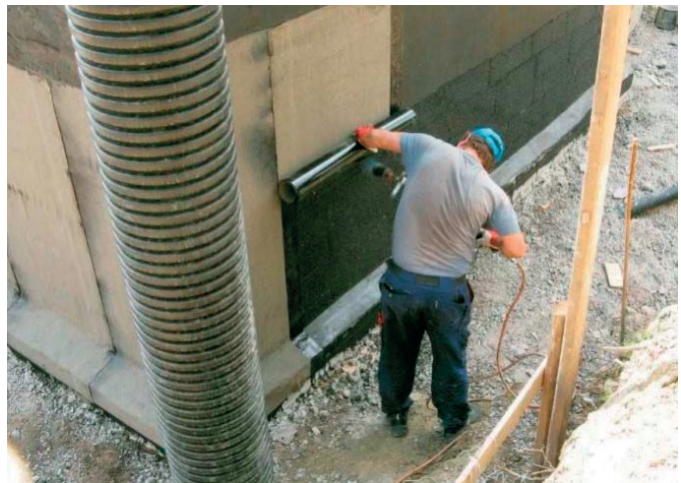
**Esmalt paigaldatakse taldmiku ja vundamendi üleminekukohta leegi abil rullmaterjalist tugevdus, misjärel võibatakse bituumen konstruktsioonile.**



**Joonisel on taldmiku ja vundamendi üleminekukohta tugevdus valmis koos vajaliku ülekattega.**

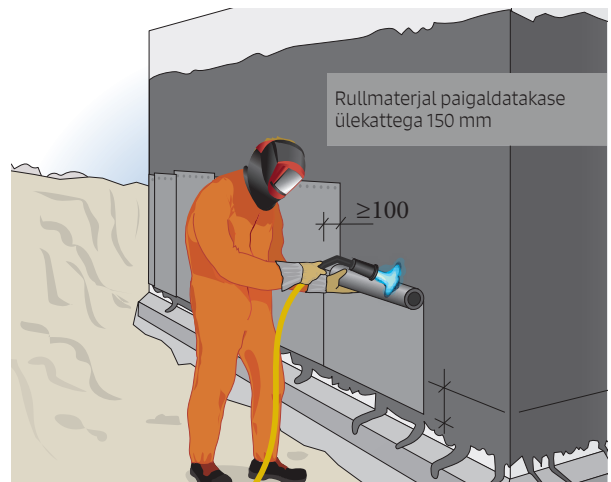


**Bituumenit peale kandes luuakse pind, millele rullmaterjal nakkub paremini kui paljale betoonpinnale.**



**Bituumenrullmaterjali paigaldus**

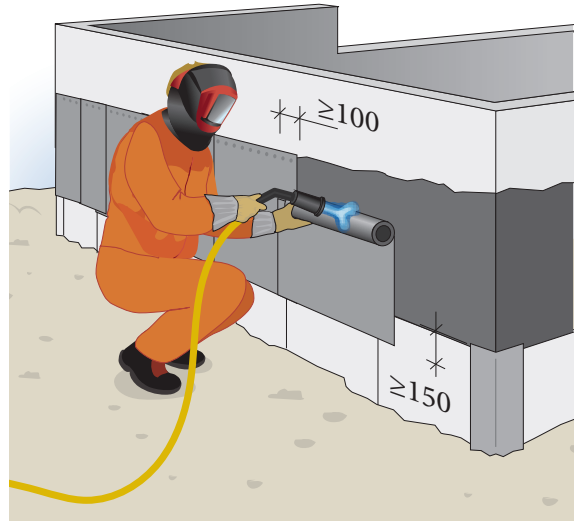
**Rullmaterjali paanide paigaldus nakkepinnale. Kui nakkepind on kuivanud, paigaldatakse esimene kiht, mis kuumutatakse leegi abil kinni.**



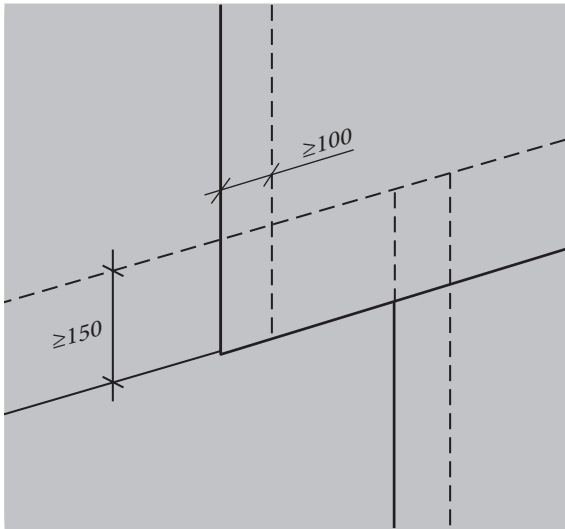




**Rullmaterjali kinnitamine leegi abil nakkepinnale**



**Kui materjalipaanide kinnitamine on lõpusirgel, kinnitatakse ülemine serv seibiga kinnituste abil.**



**Rullmaterjalist isolatsiooni ülekatete mõõtmed**



**Vundamendi valmis isolatsioon.**



## Vundamendikatted niiskusekaitseks

Vundamendikatet kasutatakse liigniiskuse kaitseks, kui põhjaveetase on püsivalt konstruktsiooni tasandist madalamal ja niiskuskooormust ei teki oluliselt ka kuivendamise käigus. Kui põhjaveetase tõuseb

hetkeliselt vundamendikatte alumise pinnani, tuleb taldmiku ja vundamendi üleminekukohta paigaldada bituumenrullmaterjalist hüdroisolatsioon, mis takistab konstruktsioonide märgumist.



**Vundamendikatte on mummuline või soontega. Tänu sellisele pinnale jääb kattematerjali ja vundamendi vahele õhuvähe, nii et konstruktsioonist tulev niiskus jääb kattematerjali sisepinnale ja valgub mööda seda alla bituumenrullmaterjalist kattega üleminekukohta ja sealt edasi drenaaži.**



# Külmakerkekaitse

Külmakerkekaitset kasutatakse hoone ümber, et kaitsta hoonet pinnase külmumisest tulenevate kahjude eest. Külмага võib pinnases olev vesi külmuda ja põhjustada sellega pinnase mahu kasvu ja pinnase kerkeid. Külmakerked võivad põhjustada näiteks vundamendi ja seinakonstruktsioonide pragunemist. Tihti põhjustab pinnase külmumine ka õue- ja teealade pinnasekerkeid, kallete muutumist ja kattendite pragunemist.

## Keltsaga seotud mõisted

- **Kelts** on ajutiselt külmuv pinnas ja see näitab külmumissügavust maapinnast.
- **Kihiline kelts** on peenstruktuuriliste pinnaseliikide (nt möll, savi) probleem. Kapillaarnähtus tõstab vett külmumispiirile ja nii tekivad jääkristallid. Kapillaarnähtus tähendab, et vesi tõuseb üles vee pindpinevusjõu mõjul. Kihiline kelts tekitab kõige suuremaid probleeme teedel, sest sulamisveed ei saa pinnasesse imbuda.
- **Pinnase külmumine** on külmumispiirist kõrgemale jääva vee jäätumine.
- **Külmumisel** võivad pinnase jäätumine ja sulamine põhjustada füüsikaliste omaduste muutumist või pinnase liikumist. Pinnase liikumine võib kahjustada hoone konstruktsioone. Pinnase külmumine võib ka maast kive üles kergitada. Kuigi kõik pinnaseliigid külmuvad, ei teki kõigis siiski massiivset keltsa.
- **Kahutus** on kerge pealispinnase külmumine, mis tekib öösel ja päeva jooksul sulab. Kahutus ei põhjusta suuremat külmumist, kuid pealispinna liikumine külma mõjul võib liigutada taimi ja nende juuri.

# Külmakerkekaitse rajamine

Pinnasele rajatud põrandatarindi soojustakistus 10–14 m<sup>2</sup> K/W (U-väärtus ≤ 0,10)

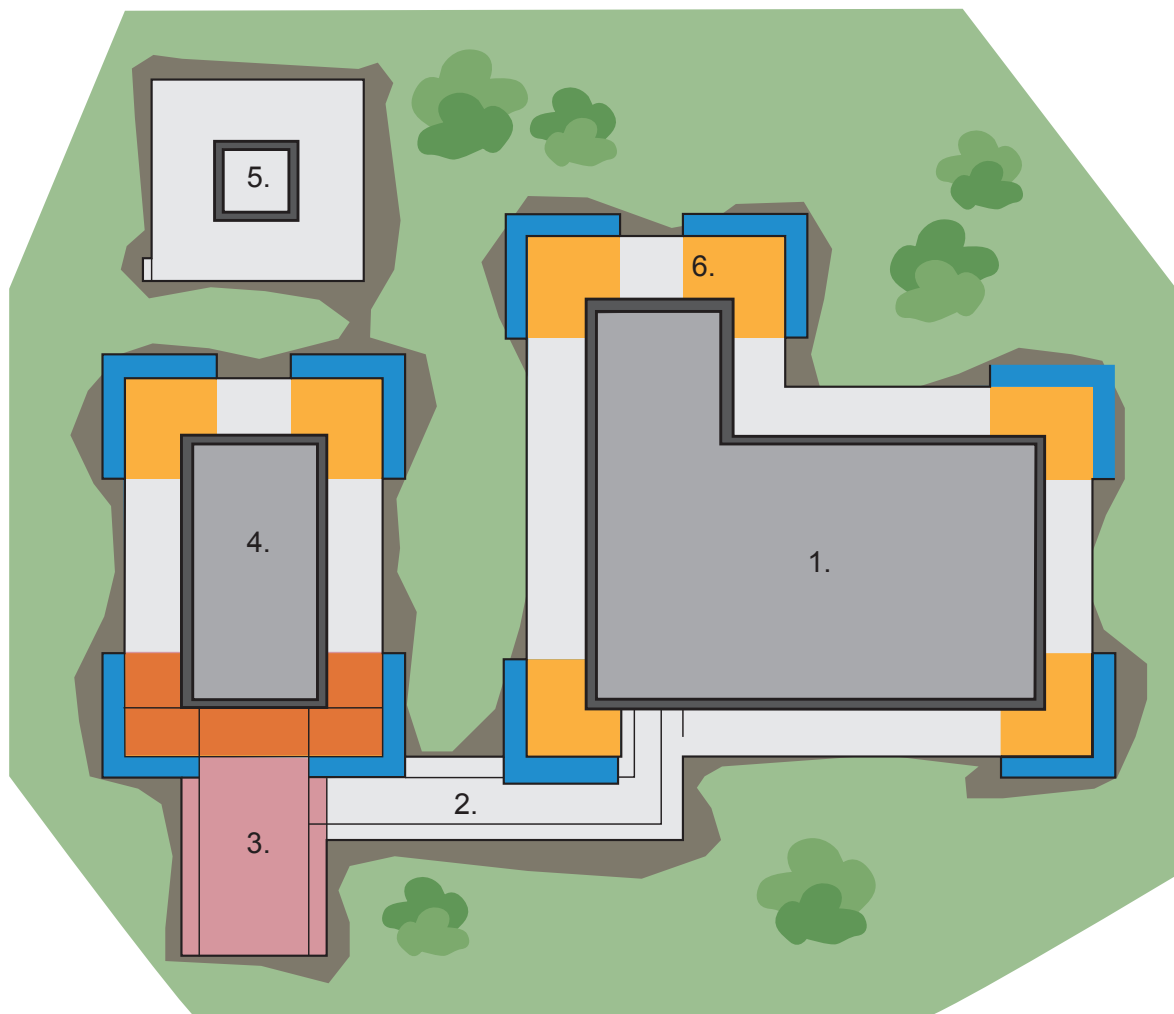
- Energiatõhusa põranda puhul hoonest lekkiv soojus põrandaalust pinnast enam ei soojenda, mis suurendab külmakerkekaitse rajamise olulisust.
- Nurkades tuleb kasutada seinaosaga võrreldes kaks korda paksemat isolatsiooni. Ka peaks soojustus olema nurgas 0,5 m laiem. Nurga külmakerkekaitse laius ehk kaugus soojustusplaadi nurgast seinajooneni on 1,5 m.
- Kui hoonel on hea soojustusega põrand, võib külmakerkekaitse määrata külma hoone alusel. Sellisel juhul võib külmakerkekaitse paigaldada ka taldmiku alla. Taldmiku all kasutatavad isolatsioonimaterjalid peavad olema suurema survetugevusega.

Pinnasele rajatud põrandatarindi < 10 m<sup>2</sup> K/W (U-väärtus > 0,10)

- Nurkades kasutatakse 100% suuremat soojustuskihi paksust kui seinajoonel.
- Kõigil juhtudel eeldatakse, et vundament on hästi isoleeritud. Vundamendi saab väljastpoolt kergesti soojustada kogu vundamendi pikkuses 50–100 mm EPS-plaadiga.
- Külmakerkekaitse dimensioonimisel tuleb arvestada ka üleminekukiilu konstruktsiooni vajadust. Selliseid konstruktsioone on vaja keskmise ja suure külmumisohuga ehitusplatsidel. Üleminekukiilu puhul külmakerkekaitse kiht õheneb hoone vundamendist väljapoole liikumisel. Tavapärased üleminekukiilu vajavad objektid on näiteks garaaži juurde viiv tee või hoonega piirnev sillutisega puhkeala.

	(U=0,16)	Madalenergiamaja (U=0,10)	Passiivmaja (U=0,08)
<b>Soovitus</b>	50 mm (1,2)/100 mm	50 mm (1,4)/100 mm	50 mm (1,5)/100 mm
Vundamendi sügavus 0,75 m.			

**Külmakerkekatse soovitus. Esimene arv näitab materjali paksust, sulgudes olev arv on nurga külmakerkekatse laius ja kolmas arv nurga külmakerkekatse paksus.**



**Külmakerkekatse seinapiirkonnas: 1. köetav eluhoone, 2. plaadid, 3. tee, 4. köetav garaaž, 5. grillimiskoht, 6. külmakerkekatse, arvutuslik soojustuse paksus (valge värvus), nurkades soojustuse paksus +50% (kollane ja sinine värvus) ning laiem ala (sinine värvus).**



# Väikeelamu külmakerkekaitse

Külmumiskaitse ülesanne on takistada vee külmumist vundamenditaldmiku all. Piisava külmumiskaitse eest tuleb hoolitseda ennekõike madalvundamendiga hoonete puhul. Külmumiskaitsega tuleb arvestada ka garaažide, kuuride ja näiteks suveköökidete rajamisel.

## KÜLMAKERKEKAITSE PROJEKTEERIMINE JA ARVUTAMINE.

Külmakerkekaitse rajatakse tavaliselt vundamendi alla ja küljele paigaldatavate rõhtsuunaliste soojusplaatide abil. Vertikaalne soojustus paigutatakse sokli välis- või siseküljele või sokli keskele. Külmakerkekaitse tegemisel kasutatakse väga väikese soojusjuhtivusega materjale.

### Külmakerkekaitse üldpõhimõtted on

- hea projekteerimine,
- õiged materjalid,
- tööde hoolikas teostamine.

### Külmakerkekaitse meetodid on

- soojustusplaadid külmumise vastu,
- hoone soojuse ärakasutamine,
- küttegaablid,
- kelta mittemoodustava pinnase kasutamine.



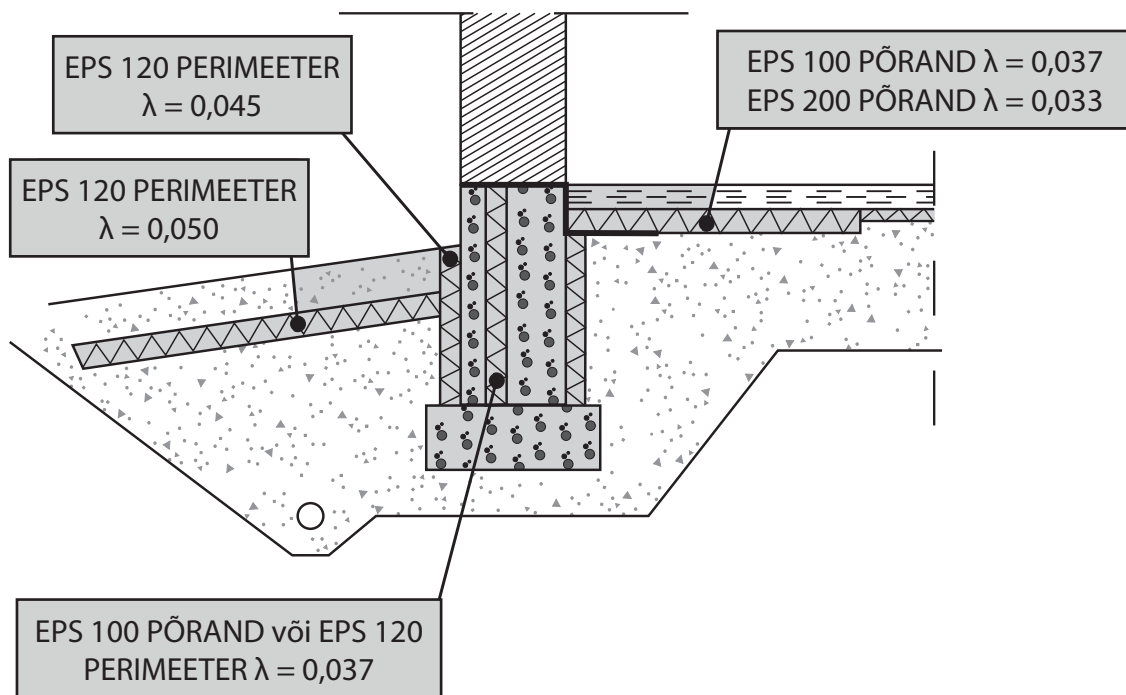
Külmakerkekaitse

Projekteerimisel tuleb arvestada järgmisi asjaolusid:

- pinnas ja külmumistingimused;
- kliima (kui palju on külma: nt vrd Põhja- ja Lõuna Eesti);
- millised on kasutatavad konstruktsioonid.

Külmakerkekaitse määrab tavaliselt konstruktsioonide projekteerija.

**KÜLMAKERKEKAITSE MATERJALI VALIMINE.** Eestis on enim kasutatud külmakerkekaitse materjal EPS ehk paisutatud polüstüreen. Kasutatakse ka muid materjale, kuid neid kõiki iseloomustab hea soojapidavus, pikk kasutusiga ja hea koormustaluvus (suur survekindlus). Külmakerkekaitse niiskussaldus peab püsima vähene kogu kasutusaja jooksul ja kasutatav materjal ei tohi pehkida ega hallitada.



**Näide pinnasele toetuva põrandakonstruktsiooni külmakerkekaitse teostamise kohta,  $\lambda$  (lambda) on materjali soojusjuhtivus**

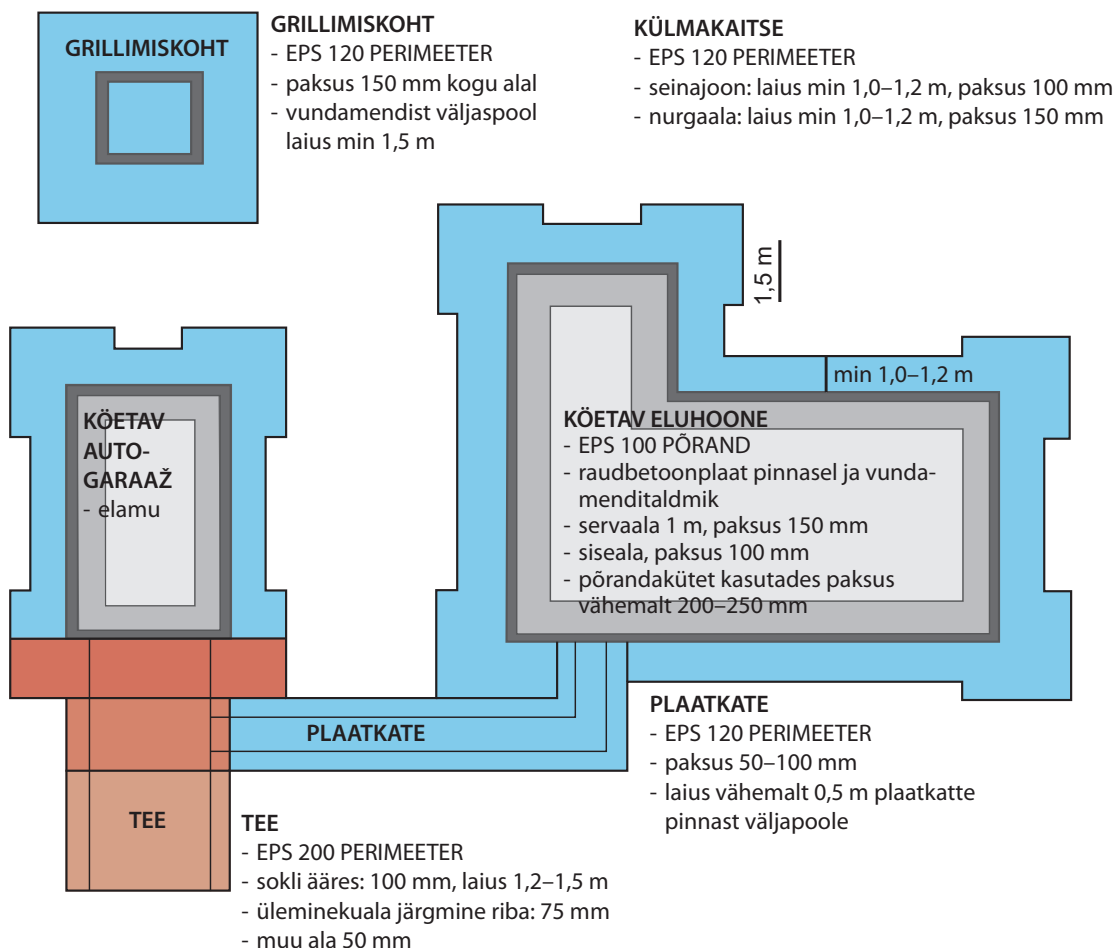


**KÜLMAKERKEKAITSE PAIGALDUS.** Hooneehituse objektidel paigaldatakse külmakerkekaitse tasan-  
datud liiva- või kruusakihile kaldega seinast eema-  
le. Sobiv kalle on 2%.

Plaadid paigaldatakse maapinnast u 0,3 m süga-  
vusele. Üldreegel võiks olla „labida torke sügavus“,  
mis tähendab sügavust, millel isolatsiooniplaate kogemata ei kahjustata. Külmakerkekaitse peaks ula-  
tuma seinajoonest 1,0–1,2 m kaugusele. Isolatsioo-  
nimaterjali laius ja paksus tuleb määrata kohalikke

olusid arvestades. Hoone välisnurkades ja eendite  
juures tuleb külmakerkekaitset suurendada u 40%  
1,5–2,0 m kaugusele nurgast. Ka hoone lähedusse  
paigutatavad kaevud ja kontrolltorud tuleks spet-  
siaalse soojustuse abil isoleerida.

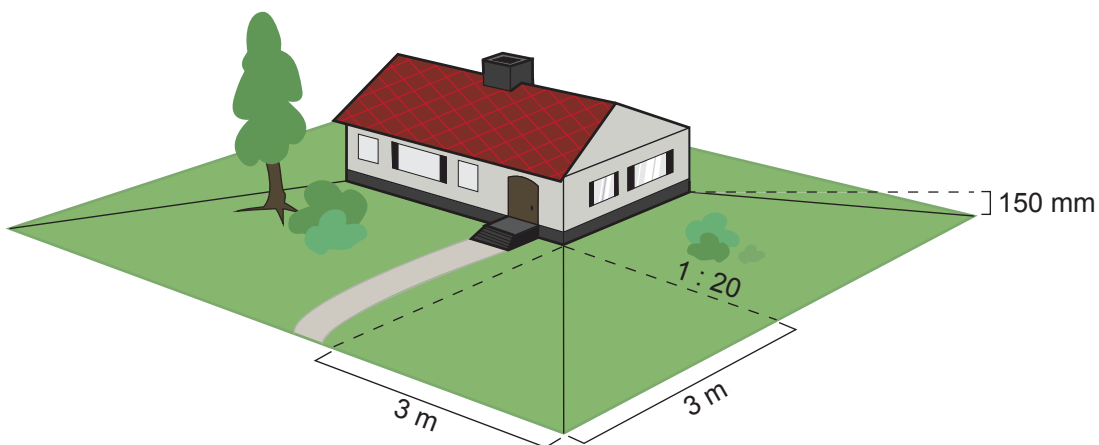
Alljärgnevalt on toodud näide väikeelamu ja garaa-  
ži soojustuse ja külmakerkekaitse tegemise kohta.  
Külmakerkekaitse tuleks rajada ka õuealadele ja söi-  
duteedele.



**KAS KÜLMAKERKEKAITSE TASUB END ÄRA?** Külmakerkekaitse osa-  
kaal hoone kogukuludest on väike, kuid puudulikult tehtud külmaker-  
kekaitsest tulenevate kahjustuste parandamine võib osutada väga  
kulukaks. Hoolikalt projekteeritud ja tehtud külmakerkekaitse abil  
saab kahjustusi vältida hoone kogu elukaare vältel.

# Ehitusala kuivendamine

Vett esineb ehituskruundil sademetena ja kapillaarse veena pinnase sees. Vesi tuleb eemaldada enne, kui see hakkab probleeme tekitama. Hoone tuleb rajada muust alast pisut kõrgemale, et selle ümber saaks teha kalde hoonest eemale. Sobiv kalle on 1 : 20 ehk 150 mm 3 m kohta.



Hoonet ümbritsevad alad, kus on liiklus ja sõiduteed ning muud samalaadsed õuealad tuleks katta tiheda materjaliga, mis ei lase vett läbi ja suunab krundi pinnavee kalletega juhitult sademeveekaevudesse (restkaaned) või lahtistesse kraavidesse, kui see on võimalik ja lubatud. Vett ei tohi juhtida naabri krundile. Hea tiheda pinna moodustab asfalt, aga ka kivituhk.

Sademeveekaevudest juhitakse vesi pinnaveekanaliseerimise kaudu ära. Ühest restkaanega kaevust piisab u 100 m<sup>2</sup> suurusele õuealale. Kui õueala on suur, on vaja mitut kaevu ja kuivendus tuleb teha projekti alusel.

Vihmasaju korral sajab hoone räästa all vett umbes viiekordne kogus. Vee kontrollitud eemalejuhtimiseks on vaja hoonele paigaldada ka vihmaveerennid ja -torud. Vihma-



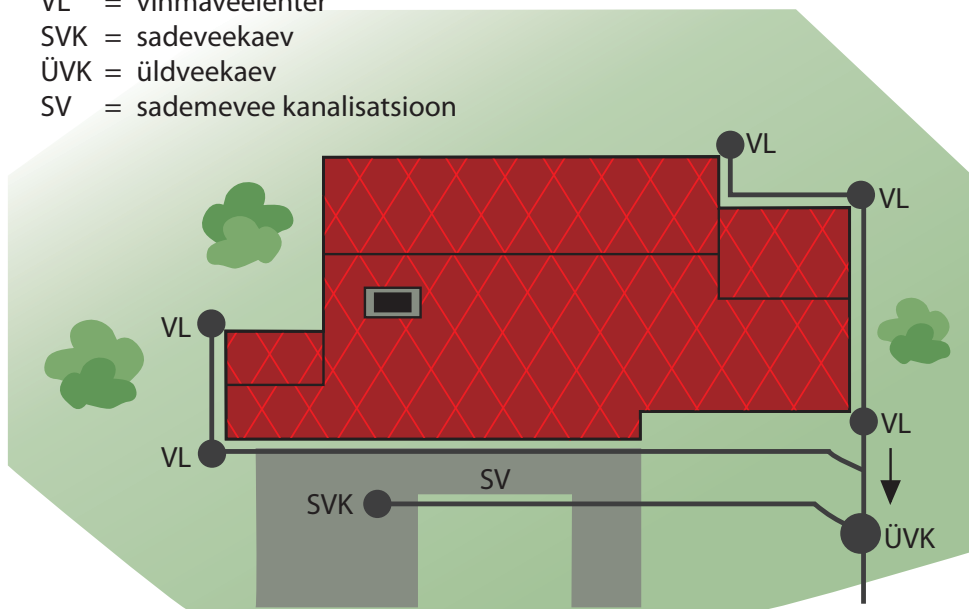
**Vihmaveelehter**



veetoru all peab olema lehter, mis juhib sademevee vastavasse kanalisatsiooni. Vett ei tohi juhtida dre-naaži.

Sademevee kanalisatsioon juhitakse krundil asu-vasse üldveekaevu, kust see suunatakse omavalit- suse pinnavee kanalisatsioonisüsteemi.

- VL = vihmaveelehter
- SVK = sadeveekaev
- ÜVK = üldveekaev
- SV = sademevee kanalisatsioon



**Drenažitoru hoone taldmiku ääres**

Hea hoone puhul peavad selle vundament ja sokkel olema kuivad, mille tagamiseks tehakse drenaaž. Drenaažitorudes on väikesed augud, mille kaudu liigub üleliigne vesi torudesse.

Drenaažitorud paigutatakse tavaliselt taldmiku välisküljele ja ümbritsetakse kruusa või killustikuga. See dreniiv materjal paigaldatakse sokli seina mööda üles, misjuhul tekib maja äärde püstine drenaažikiht.

Drenaažitoru vähim suurus on DN100, mis paigaldatakse kaldega 1:100–1:200.

**Dreenide minimaalne kalle**

Kogu ala drenaaž	0,4%
Vundamendi välisküljel	0,5%
Vundamendi siseküljel ka põrandalla	1,0%

**Juhised:** Drenaažitoru ümbritsev täide ümbritsetakse veel geotekstiiliga.

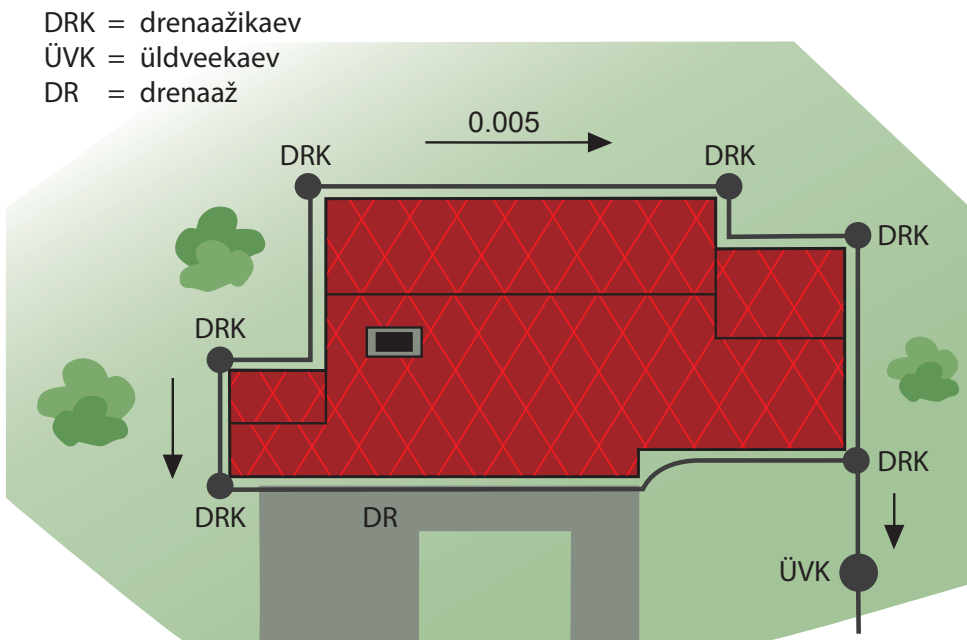
**Juhised**

Kui minimaalse kalde järgimisel läheks drenaaž väga sügavale, võib kasutada:

- välisküljel kallet 0,3%
- siseküljel kallet 0,8%

Igasse nurka paigaldatakse drenaažikaev (DRK), mille läbimõõt on vähemalt 315 mm ja min 200 mm settepesa. Kontrolltoru läbimõõt on 200 mm. Drenaažikaevu või kontrolltoru võib teatud juhtudel jätta muru või kruusa alla, kuid neid ei tohi katta asfaldiga.

Paigaldamise ajal ei tohi drenaažitorudes tekkida negatiivset kallet ega kõrgemaid kohti ja horisontaalsuunas võib toru kõrvalekalle olla max 50 mm.

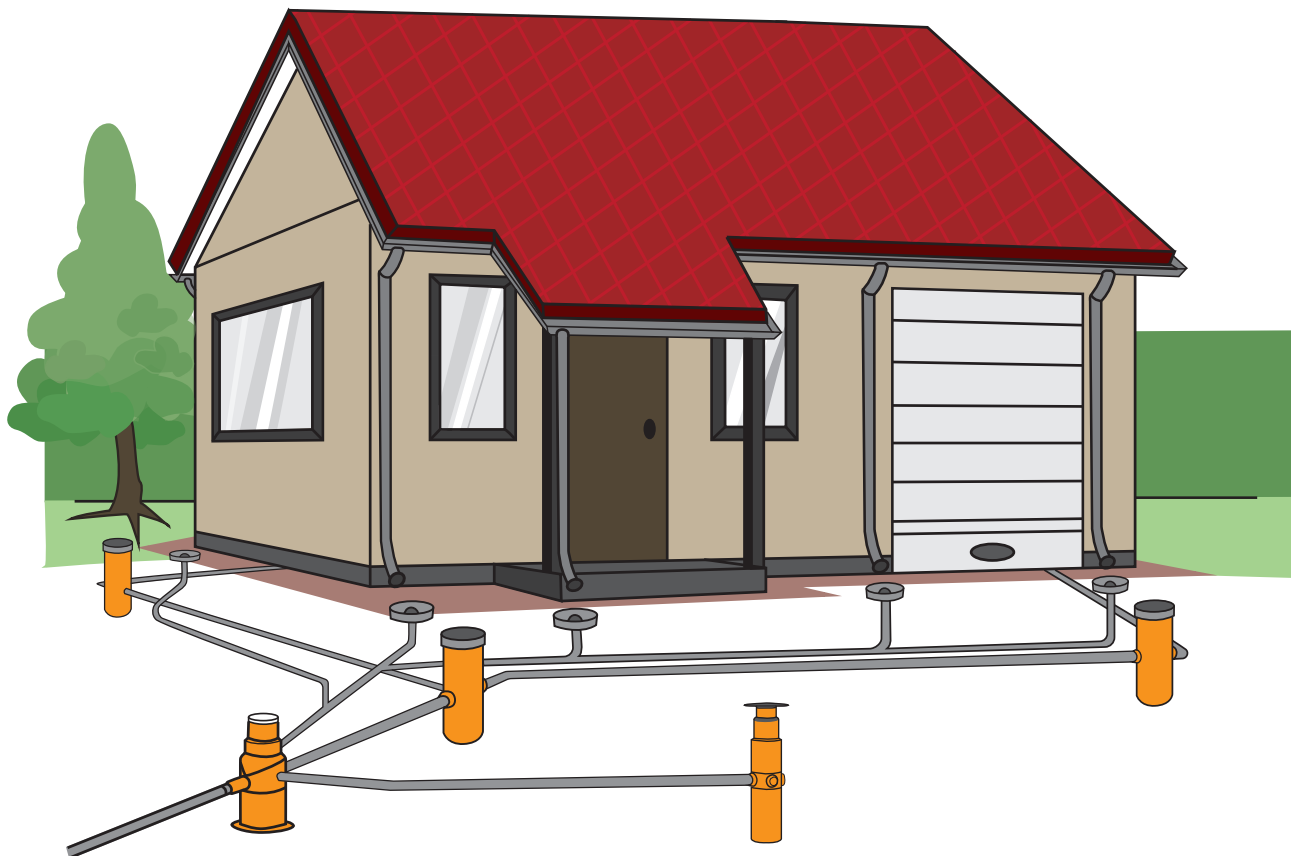




Avakraavi juhtimisel tuleb toru ots kraavi servast vähemalt 300 mm välja jätta ja toru peab jääma kraavi põhjast vähemalt 200 mm kõrgemale. Lisaks tuleb tõkestada näriliste jms pääs torusse. Vesi juhitakse samasse üldveekaevu, kuhu juhitakse ka sademevesi.

### Juhised

Drenaažitoru on soovituslik paigaldada otse tasandatud aluspinnasele laotatud geotekstiilile.



Pinnasest üles tõusva vee liikumine tuleb katkesta põranda alla paigaldatava dreniiva kihiga. Dreeniv kiht (killustik, kruus) on materjal fraktsiooniga 5–16 mm, milles ei esine kapillaarset vee tõusu. Kihi paksus peab olema vähemalt 300 mm.

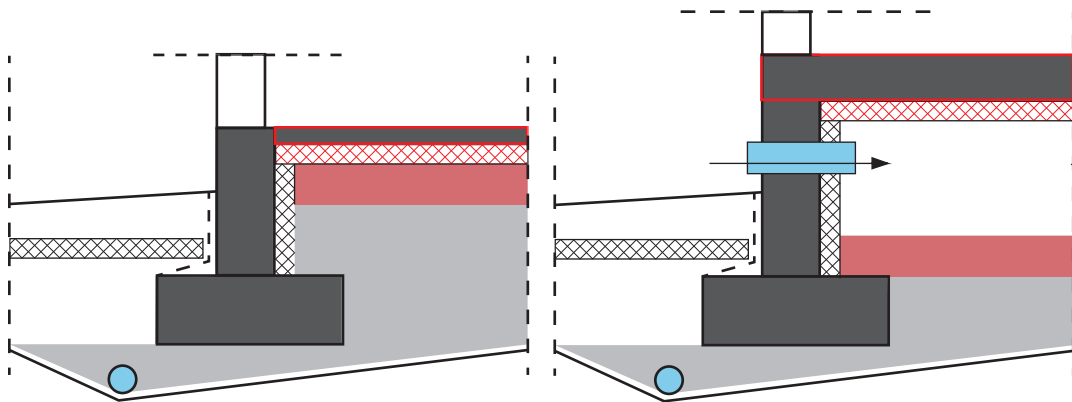
## PINNASELE E HITATAVAD PÕRANDAD

Pinnasele toetuvad

- Betoonplaat
- Soojustus
- Kapillaartõke / radooni tuulutus
- Täitekruus

Pinnasele ehitatavad tuulduvad põrandad

- Pinnakonstruktsioon
- Kandekonstruktsioon
- Soojustus
- Tuulutusruum
- Kapillaartõke



Sellele lisaks tehakse taldmiku ülapinnale ja vundamendile hüdroisolatsioon. Vundamendi pind tasandatakse ja kaetakse bituumeniga, mille peale kleebitakse bituumenrullmaterjal. Selle peale paigaldatakse vundamendi ülaosast kuni maapinnani vundamendikate. Vundamendikatte ülaosa kaetakse liistuga, mille kaudu saab võimalik niiskus haihtuda ja samas ei lase see mustusel vundamendikatte vahele sattuda.

Vundamendikattel on väikesed mügarikud, mis jäävad seina vastu ja lasevad niiskusel ülespoole liikuda.



1. Millised järgmistest külmakerkekaitset puudutavatest väidetest on õiged ja millised valed?

	ÕIGE	VALE
Külmakerkekaitset kasutatakse hoone ümber.		
Külmakerkekaitse väldib pinnase külmumisest tulenevaid võimalikke hoone kahjustusi.		
Külmakerkekaitseks kasutatakse tavaliselt plaati EPS 120.		
Ehitaja otsustab, kas külmakerkekaitse võib ka tegemata jätta.		
Nurkades kasutatakse seinaosaga võrreldes kaks korda paksemat isolatsiooni.		

2. Ühendage õiged variandid.

- Kelts ● ● pinnase külmumine
- Kihiline kelts ● ● pinnakihi külmumine, raksub jala all
- Keltsastumine ● ● pinnase külmumise sügavus
- Külmumine ● ● pinnases tekib jääd
- Kahutus ● ● pinnase liikumine külmumisel

3. Millised järgmistest külmakerkekaitset puudutavatest väidetest on õiged ja millised valed?

	ÕIGE	VALE
Kaitseplaat (EPS 120) paigaldatakse tasandatud liivalusele.		
Külmakerkekaitse paigaldatakse vundamendist alates.		
Külmakerkekaitse tehakse kaldega hoonest eemale.		
Külmakerke kalle on 2% (1:50).		
Külmakerkekaitse paigaldussügavus on umbes labida torke sügavus.		
Nurkades tehakse 40% paksem soojustus.		

4. Täitke sõnaruudud.

ÜVK

					E				
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

SVK

				V				A		
--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--

VL

					V				E			
--	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--

DRK

				A				K			
--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--

DR

				A		
--	--	--	--	---	--	--

5. Valige õiged hea maja vundamenti puudutavad variandid.

Pinnase kalle majast eemale on	1:20	1:50	1:100
Pinnase kalle tehakse majast ... kaugusele.	2 m	3 m	5 m
Drenaaži ümber pannakse	liiv	täitepinnas	dreeniv kiht
Drenaaži kalle on (kaks varianti)	1:50	1:100	1:200
Maja igasse nurka tuleb	kontrolltoru	drenaažikaev	drenaaži pöörangu muhv
Drenaaž tuleks lisaks kruusale ümbritseda veel	kaevepinnasega	peene liivaga	geotekstiiliga