



Mynd 1. Hefðbundið frágengið votrými

## FRÁGANGUR VOTRÝMA

### 1. Almenn atriði

#### 1.1 Efnisinnihald

Blaðið fjallar um frágang votrýma, hvernig má lágmarka vatnstjón vegna leka frá lögnum, frágang þéttilaga votrýma og efnisval þeirra. Í blaðinu er m.a. fjallað um algengustu orsakir vatnstjóna og algengustu tjónastaði. Þá er sett fram markmiðssetning fyrir röralagnir, gólfniðurföll og fleiri þætti við frágang votrýma til að draga úr tíðni vatnstjóna. Innivist votrýma er gerð lausleg skil og síðan fjallað um frágang timburinnveggjar, timburútveggjar að votrými og gólf frágang votrýmis.

Votrými eru mikilvæg en valda oft vandræðum og skemmdum. Í votrýmum er notað meira en helmingur af vatni hússins. Baðherbergi eru rými sem krefjast vatnspéttra laga á veggjum og gólfi. Þvottaherbergi og salerni eru rými sem krefjast vatnspéttra gólfa, sem ná skulu upp á aðlæga vegg og mynda þannig vatnspétta skál.

Samráð og samvinna er forsenda fyrir góðum árangri þegar votrými eru byggð. Að byggingu votrýma koma minnst fjórar til fimm iðngreinar (trésmiðir, múrarar, pípulagningamenn, dúklagningarmenn og rafvirkjar) og

skulu með samvinnu skapa ásættanleg votrýmisgæði. Skipulagning vinnutilhögunar er því ákjósanleg og nauðsynleg í byrjun verksins.

Við þessa umfjöllun er einkum stuðst við nýlegar sænskar verklagsreglur frá Säker vatten AB ([sjá säkervatten.se](http://sja.sakervatten.se)).

#### 1.2 Tilvísanir

##### Rb-blöð:

Veggir baðherbergja (2004) Rb.(22).001

Rör-í-rör kerfi (2004) Rb.(53).014

Þveranir í votrýmum (2004) Rb.(53).013

Skipulag baðherbergja (2006) Rb.(74).104

Gufupéttleiki byggingarefna (2010) Rb.(I2).010

Rakamælingar í byggingum (2015) Rb. (14).003

Reynslublað – Lagnir, vatnstjón Rb (2005).(53).001

##### Rb-Rit:

Ragnar Gunnarsson (2002). Lagnatækni-vitneskja -reynsla-þekking, rit nr. 88.

Ragnheiður Inga Þórarinsdóttir (2003). Vatnstjónaátak, rit nr. 90.

### 1.3 Vatnstjón

Árlegur kostnaður vegna vatnstjóna er hérlandis sá sami og kostnaður vegna brunatjóna. Þetta þýðir að vatnstjón nema um tveimur og hálfum milljarði árlega. Varnir gegn brunatjónum eru umfangsmiklar og má nefna slökkvilið sveitarfélaganna og svæðisbundin eldvarnarefirlit því til sönnunar. Afleiðingar bruna eru líka oft stórfellt eignatjón og jafnvel mannskaðar.

Vatnstjón, þótt almenn séu, eru ekki álitin jafn alvarleg og valda yfirleitt ekki mannsköðum. Þau eiga sér því fáa forvarnaraðila þótt fjárhagstjón vegna vatnstjóna sé oft tilfinnanlegt og falin vatnstjón eða raki geti valdi íbúum heilsutjóni eins og þekkt er úr almennri umræðu.

Því er nauðsynlegt að berjast gegn vatnstjónum sem verða vegna ófullnægjandi frágangs votryma (baðherbergja, þvottahúsa og annarra rýma sem hafa vatnstöppunarstaði) og vanda frágang þannig að lágmarka megi þessi tjón.

Rannsóknir hafa sýnt að óheppilegur frágangur votryma á hér drjúgan hlut að máli. Algengustu vatnstjóna-orsakir eru:

- Ytri tæring á lögnum í röku umhverfi.
- Bilanir á frárennislögnum í grunnum.



Mynd 3. Garðkrani með frostöryggi

- Mannleg mistök við frágang og tengingar.
- Við þetta bætist að endingartími viðgerða er oft stuttur.

Rannsóknir hafa einnig leitt í ljós algengustu orsakir og tjónastaði og má nefna eftirfarandi í því sambandi:

- Lagnakerfin bila mest, innsteyptar lagnir eða huldar á annan hátt (í gólfi, undir baðkerum eða í einangrun útveggja).
- Bilanir lagnakerfa eru allt of algengar miðað við



Mynd 2. Vatnspéttur botn undir vaski.

aldur kerfanna.

- Ekkert ásættanlegt samræmi er milli endingar hulinna lagnakerfa og annarra byggingarluta.
- Orsakir bilana á óaðgengilegum frárennslis-lögnum er oft lélegur frágangur (þjöppun jarðvegs og upphengjur fyrir lagnir).
- Orsakir bilana á óaðgengilegum neyslu-, vatns- og hitalögnum er aðallega raki í lagnumhverfinu.
- Orsakir bilana á búnaði og tækjum má fyrst og fremst rekja til lítilla gæða og mistaka við frágang.
- Við viðgerðir er nauðsynlegt að leita frumorsaka og bæta þær eða laga áður en afleiðingin er endurbætt.
- Lagnatjón eru 60% allra vatnstjóna.
- Tjón vegna tækja eru um 40% allra vatnstjóna.

#### 1.4 Markmið fyrir frágang votrýma

Við frágang votrýma er æskilegt að setja skýr markmið til þess að frágangur verði ásættanlegur þegar upp er staðið. Einnig þarf að fylgja markmiðssetningunni eftir með skilvirkri innra eftirliti framkvæmdaraðila. Nefna má nokkur áhersluatriði:

##### Markmið fyrir röralagnir

- Allar lagnir skulu vera aðgengilegar til skoðunar og eftirlits. Duldar lagnir skulu vera útskiptanlegar (t.d. rör-í rör-kerfi).
- Vatnslekar skulu vera fljótt sýnilegir, þannig að fljótt uppgötvist ef leki verður (t.d. með *slefrörum* eða *skynjurum* sem gefa hljóð- eða ljósmerki).
- Við frágang innréttinga skal miðað við að hugsanlegur vatnsleki verði sýnilegur sem fyrst og áður en hann veldur tjóni (*vatnspéttur botn undir vaski t.d.*).
- Skeyti neysluvatnslagna og ofnalagna skulu vera útskiptanleg og ekki hulin. Skeyti lagna í raufum og lokuðum stokkum skulu ekki fyrirfinnast.
- Hægt skal vera að loka fyrir heitt og kalt vatn í hverri íbúð og kranarnir skulu vera greinilega merktir.
- Garðkrantar skulu vera útbúnir með frostöryggi (tæmingu) sem lágmarkar tjón þótt garðslangan gleymist á krananum.



Mynd 4. Handlaug (laus frá vegg, ekkert kitti).

##### Markmið fyrir gólfniðurföll

- Ávallt skal velja viðurkennd og vottuð gólfniðurföll og fylgja ráðleggingum framleiðenda um frágang þeirra.
- Tryggja skal vatnspétt skeyti gólfniðurfalla og þéttilag.
- Gólfniðurföll skulu vera aðgengileg til hreinsunar, en ekki vera undir baðkeri eða skápum.
- Skeyti þéttilags og gólfniðurfalls skulu hæfa yfirborðsfrágangi gólfs í votrýmum.

##### Markmið fyrir röraþveranir og rörafestingar

- Skipuleggja skal votrými eftir vatnsálagi (sbr. myndir 12 og 13.) hvað varðar staðsetningu tækjabúnaðar og röralagnir.
- Röraþveranir neyslu- og heitavatnsröra skulu ekki fyrirfinnast í gegnum gólf.
- Engar skrúfufestingar skal staðsetja á blautsvæðum 1.
- Festingar skulu skrúfaðar upp og þéttar með sérstökum hætti (sjá leiðbeiningar bls. 7).

##### Markmið fyrir gólf og vegg

- Gólf votrýma skulu halla að gólfniðurfalli. Velja skal halla eftir aðstæðum, þó minnst 1:150.
- Þéttilag á gólf og vegg skal velja eftir aðstæðum og undirlagsgerð. Velja skal viðurkenndar gerðir þéttilaga.

- Ganga skal frá gólfefni eldhúss áður en innréttingar eru settar upp. Til að gera gólfið vatnsþétt skal brjóta vatnsþéttlagið minnst upp 50 mm á bak við innréttingar og uppvottavél, annars staðar er þéttlagið brotið minnst 5 mm upp á veggina.
- Fylgja skal verklagsreglum varðandi þéttilög og yfirborðslög og nota aðeins viðurkennd efni og fylgihluti þeirra.

### 1.5 Reglugerðarkröfur til votryma

Hér er ekki um tæmandi upptalningu reglugerðargreina byggingarreglugerðar að ræða heldur bent á þær helstu sem varða tæknileg viðfangsefni fremur en skipulag.

#### Grein 6.7.9

- Gólf í votrymi skal vera vatnshelt með niðurfalli og halla að niðurfalli. Ekki er heimilt að hafa niðurfall í gólfi votrymis aflokað, t.d. inni í sökkli innréttingar. Gólf skal þannig frágengið að ekki sé hættu á hálku í bleytu.
- Loft og veggir í votrymum skulu þannig gerð að þau þoli gufu og þann raka sem vænta má að myndist í votryminu.

#### Grein 6.7.11 (hluti greinar)

- Þvottaherbergi íbúðar skal uppfylla kröfur til votryma og skal loftræst skv. ákvæðum kafla 10.2 (*innkot blaðsins*; í byggingarreglugerð). Ef bað- og þvottaherbergi eru sameinuð skal uppfylla heildarloftræsiskröfu beggja rýma.



Mynd 5. Velliðan er háð aðstæðum, atferli og klæðnaði.

#### Grein 6.7.12 (hluti greinar)

- Þvottaherbergi og þurrkrými skulu uppfylla kröfur til votryma og skulu loftræst skv. ákvæðum kafla 10.2.

#### Grein 10.5.7 Votrymi

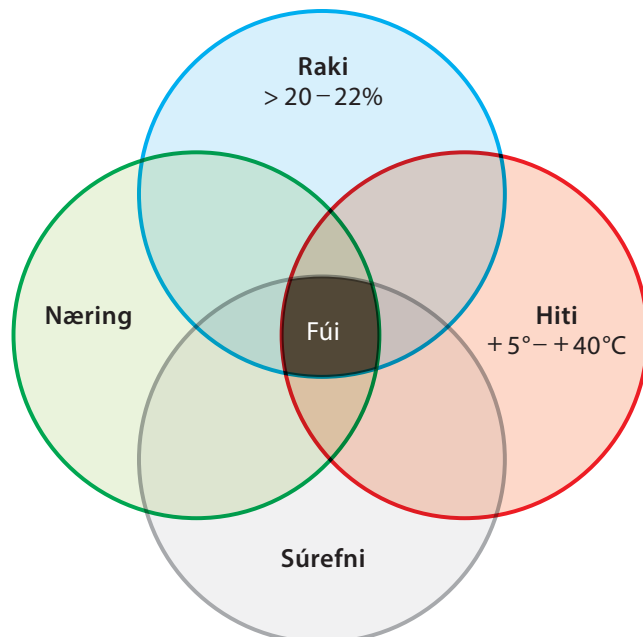
- Votrymi bygginga skulu þannig hönnuð og frágengin að ekki komi fram skemmdir á byggingu, einstökum byggingarhlutum eða byggingarefnum vegna notkunar vatns í votrymunum, leka eða rakapéttingar.
- Eftirfarandi kröfur skulu ávallt uppfylltar við gerð votryma:
  - Niðurfall skal vera í öllum votrymum og nægjanlegur halli á gólfi að niðurfalli. Í öðrum rýmum þar sem búast má við vatnsleka skal almennt vera niðurfall og gólf halla að niðurfalli.

## 2. Innivist votryma

### 2.1 Hreyfing og klæðnaður

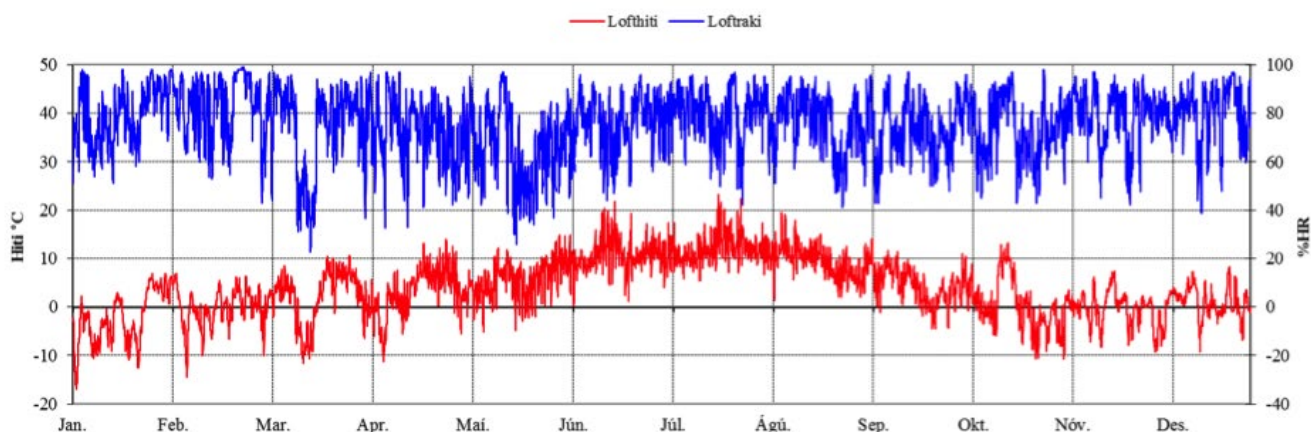
Við sem búum í norðlægum heimshluta verðum að skapa okkur vistarverur sem gott er að dveljast í innandyra þó veður séu vond. Þetta gerum við með byggingu húsa sem eru vel einangruð, upphituð og loftræst sem allt eru nauðsynlegir þættir til að skapa góð innivistarskilyrði.

Í húsunum eru votrymi (bað, þvottahús t.d.) sem gera



Mynd 6. Skilyrði sem skapa fúahættu.

## Árið 2005



Mynd 7. Utiloftraki og -lofthiti að Keldnaholti árið 2005

enn meiri kröfur til uppbyggingar veggja, gólfa og lofta þannig að ekki myndist saggi eða rakaútfellingar á eða í byggingarhlutunum. Við notkun sturtu og baðaðstöðu almennt hækkar loftraki votrymanna og það reynir á byggingarefni og byggingaraðferðir meira en í öðrum rýmum hússins.

Til þess að bregðast við þessu þarf að skipuleggja votrymin vel og vanda framkvæmdaþáttinn til að tryggja að ekki myndist mygla eða sveppagróður.

## 2.2 Loftraki og lofthiti

Almennt er talið að innihiti skuli vera um 20-23°C til að íbúunum líði vel án þess að vera kappklæddir innandyra. Hærra hitastigið gæti átt við stofu og ekki síður baðherbergi hússins.

Loftrakinn er flóknara fyrirbrigði og mjög háður hitastigi, loftræsingu og venjum íbúanna sem er áhrifaþáttur sem oft er vanmetinn en getur ráðið úrslitum um heilnæmi innilofts og áhrif þess á rakajafnvægi byggingarluta og skilyrði fyrir myglu og sveppvöxt. Segja má að raki í lofti hafi töluverð áhrif á vellíðan fólks. Of þurr loft veldur margs konar slímhimnuvandræðum hjá viðkvæmum einstaklingum. Almennt er þó inniloft húsa nægilega rakt nema helst yfir hávetrartímam en þá getur inniraki auðveldlega farið niður fyrir 30% HR.

Hátt innirakastig eykur hættu á að raki komist út í aðlæga byggingarluta og valdi skemmdum. Þess vegna er frágangur rakavarnarlaga því mikilvægari sem rakastigið verður hærra, eins og oft er raunin í votrymum.

Öll byggingarefni eru yfirleitt viðkvæm fyrir raka, steypa verður viðkvæmari fyrir frostáhrifum, málmar ryðga, málning flagnar o.s.frv. Viðkvæmast er þó timbur og trjávörur sem þola illa langvarandi raka.



Mynd 8. Mygla og raki í horni við útvegg.

Viðvarandi hátt rakastig í timbri veldur fúahættu. Almennt er miðað við að fari viðvarandi efnisraki yfir 20% (af þurrþyngd) skapist fúahætta í timbrinu. Til að fúahætta skapist þarf þó timbrið áður að hafa haft hærra rakastig eða 25-28%.

Andrúmsloftið sem umlykur okkur inniheldur alltaf visst magn af vatnsgufu. Magn vatnsgufunnar getur verið mjög mismunandi eftir aðstæðum hverju sinni svo sem hitastigi og því hvort loftið hefur verið í snertingu við vatnsyfirborð eða ekki.

Þetta rakamagn er venjulega nefnt *rakamagn loftsins*,  $v$  í  $\text{kg/m}^3$ . Rakamagn loftsins segir til um hve mörg kg af vatnsgufu er að finna í hverjum  $\text{m}^3$  loftsins.

Við ákveðið hitastig getur loft aðeins innihaldið takmarkað magn af vatnsgufu. Þetta mesta rakamagn loftsins kallast *mettunarraki loftsins*,  $v_s$  í  $\text{kg/m}^3$  (s stendur fyrir „saturated“ eða mettun loftsins af raka). Mettunarraki loftsins er hitaháður eiginleiki, eftir því sem loftið er heitara getur það innihaldið meiri raka.

Rakamagn í útilofti á Íslandi sveiflast þannig frá **1,5-4 g/m<sup>3</sup>** á veturna til **7-11 g/m<sup>3</sup>** á sumrin. Undirstrika má að rakamagn loftins er mest á sumrin en hlutfallsrakinn er að jafnaði hærri á veturna þótt í litlum mæli sé hérlendis.

Rakamagn innilofts ræðst af:

- rakamagni útilofts
- rakaframleiðslu innanhúss
- loftræsingu húsnæðis.

Hlutfallsloftrakinn ræðst einnig af innanhússhitastiginu. Í íbúðarhúsnæði liggur hlutfallsrakinn oftast á bilinu **30-55%**. Að vetrarlagi má hlutfallsrakinn inni helst ekki fara yfir **40-45%** því þá þéttist raki á jöðrum einangrunarglers og fleiri köldum yfirborðsflötum.

Góðar innivistarforsendur eru mikilvægar til að íbúum líði vel og haldi starfsgleði og starfsorku sinni óskertri. Sérstaklega eru börn og fullorðnir með astma- og ofnæmissjúkdóma viðkvæm fyrir heilsuspillandi húsnæði.

Ofnæmistilfellum hefur fjölgað og má líklega rekja fjölgunina bæði til mengunar utandyra en þó enn frekar til efnamengunar innandyra. Jafnvel alheilbrigt fólk getur þjáðst af heilsuleysi eftir að hafa búið nokkurn tíma í húsi með léleg innivistarskilyrði.

Venjulega er um að ræða höfuðverk, óeðlilega þreytu, þurra húð og særindi í slímhúð augna og nefs ásamt fleiri öndunarvegssærindum sem valda fjarveru frá vinnu, verri einbeitingu og almennri vanlíðan.

Jafnvel þótt vel þekkt samband sé milli vatnstjóna (raka í byggingarefnum) og vanlíðunar í öndunarfærum er erfitt að festa fingur á orsök þess í mælanlegum stærðum.

Staðhæft er þó hér að sýnileg mygla og fúkkalykt skal ekki vera til staðar innanhúss og alla sýnilega mygla og sveppi skal því fjarlægja strax.

Að reyna að meta **áhrif vatnstjóna** á innivistarskilyrði byggingar er mjög erfitt verkefni. Ekki er unnt að fullyrða við sjónskoðun hvort mygla eða sveppir séu til staðar og til skaða eða ekki. Ekki er heldur hægt að mæla þetta með neinni vissu. Mygla og sveppir geta verið inni í byggingarhlutunum án þess að það sjáist á yfirborði þeirra.

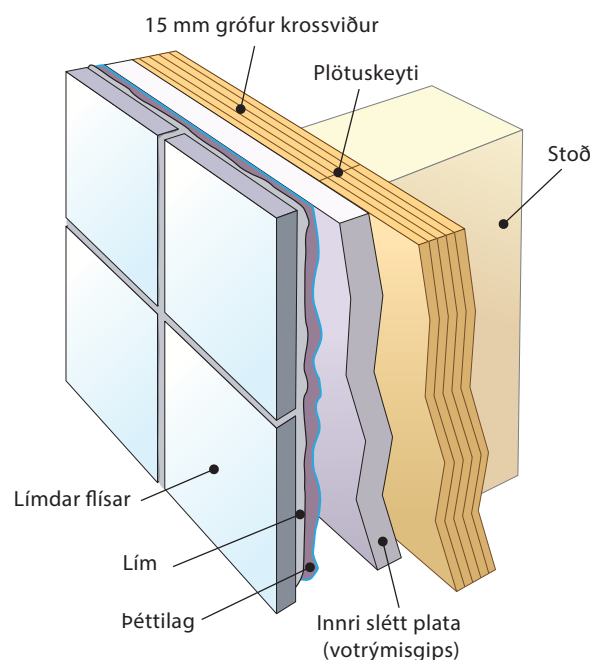
Meginhlutverk rakavarnarlags byggingarluta er að hindra rakaflutning frá heitu innilofti út í byggingarluta eða kaldari hluta þeirra og koma þannig í veg fyrir rakapéttingu í byggingarhlutanum bæði vegna loftstreymis og rakaflæðis.

### 3. Timburinnveggur að votrymi

Jafnvel í okkar steinsteyptu húsum eru innveggir að votrymum stundum timburveggir gerðir úr lífrænum efnum. Í þeim tilfellum þarf að vanda allan frágang sérlega vel til að koma í veg fyrir að raki eða vatnsleki valdi myglu og skemmdum. Hér verður fjallað um hvernig unnt er að útfæra þennan byggingarluta svo að ásætlanlegt sé.

#### Uppbygging timburinnveggjar að votrymi:

1. Timburgrind (samkvæmt teikningu hönnuðar), raki í grind <16%.
2. Innan á timburgrindina kemur 15 mm þykkur grófur krossviður (konstruktionsplywood), til þess að tryggja að allar festingar sem settar eru upp og skrúfaðar eru í vegginn fái öruggt hald og tryggja festingu. Þannig eru öll lausholt í grindinni óþörf. Efnisraki krossviðar <12%.
3. Innan á krossviðinn er fest klæðningarplata. Við val á klæðningarplötum er mikilvægt að þekkja eiginleika þeirra. Mikilvægir eiginleikar eru rakadrægni (vegna opins tíma límsins) og eiginleikar eins og stífleiki, formstöðugleiki og myglumótstaða. Klæðningarplatan er undirlag flísanna og því er sléttleiki og formstöðugleiki mikilvægir eiginleikar sem t.d. votrúmsgips með eða án trefja, uppfyllir vel. Hafa skal í huga að pappírsklætt gips er varhugavert efni í votrymum vegna myglusækni. Reynslan hefur sýnt að myglusveppur sækir í flest byggingarefni ef raki



Mynd 9. Uppbygging flísaklædds innveggjar að votrymi.

og hiti er til staðar. Því skal vanda sérstaklega vel til verka við frágang á rakavarnarlaginu. Ef verið er að endurnýja votrými þar sem mygla hefur myndast á hefðbundnum gipsplötum eða votrýmisgipsplötum er mælt með því að þeim sé skipt út fyrir minna myglusækin efni, helst ólífræn, t.d. sementsbundin. Athuga þarf þó að mygla getur samt vaxið í ólífrænum efnum eins og steinsteypu ef hagstæð skilyrði skapast, þ.e. hátt rakastig og hiti. Ástæða fyrir því að mygla sækir í gipsplötur er að pappinn sem hylur gipsplötuna verður myglusækin ef hann blotnar.

4. Rakavarnarlag, plastfilma (polyethylen), er límt innan á klæðningarplötuna eða það myndað með ábornum fljótandi þéttidúk (dúkur í dós). Vatnspéttilag á bak við flísar skal hafa vatnsgufumótstöðu meiri en  $S_d = 26$  m, ef ekki er sýnt fram á að minni mótstaða dugi með útreikningum.
5. Lím fyrir flísar. Vandíð val flísalíms m.t.t. aðstæðna og flísagerðar.
6. Veggflísar.

#### **Þessi uppbygging kemur vel fram á mynd 9. Kostir þessarar uppbyggingar eru:**

1. Festa má upp tæki og búnað hvar sem er á veggnum (festing er tryggð).
2. Vatnspéttleiki er tryggður ef festingar eru rétt gerðar.

#### **Festingar skulu gerðar með eftirfarandi hætti:**

1. Nota skúrfur og bora aðeins í gegnum flísalag og þéttilag.
2. Fylla borholuna með kítu (sílikon).
3. Skúrfan skal sjálf bora sig inn í krossviðarlagið (notið ekki tappa).

## **4. Timburútveggur að votrými**

Margar iðngreinar verða að starfa saman til að góður árangur fáiast sem lágmarkar hættu á vatnstjónum. Baðherbergi eru rými sem krefjast vatnspéttra laga á veggjum og gólfi. Þvottaherbergi og salerni eru rými sem krefjast vatnspéttra gólfa, sem ná skulu upp á aðlæga vegg og mynda þannig vatnspétta skál.

Timburútveggur að votrýmum er tæknilega frábrugðinn innvegg að votrými vegna mismunandi hita og raka inni

og úti og þeirrar grundvallarreglu að ekki má loka lífræn efni milli tveggja rakapéttra efnislaga. Hitamismunurinn skapar drifkraft („gradient“) fyrir vatnsgufu innan frá og út.

### **Skipulag og samvinna**

Í byrjun er vinnutilhögun ákveðin og samráð haft milli iðngreina um verkröð. Ef einn hlekkur í keðjunni er illa eða óásættanlega gerður skapar hann hættu fyrir þá verkliði sem á eftir koma og getur torveldað verkefni annarra. Þá eykst vatnstjónahættan og uppfyllir trauðla ströngustu kröfur sem getur orsakað leka og jafnvel heilsubrest hjá íbúum.

Æskilegt hjálpartæki við framkvæmdina eru teikningar sem sýna vel uppbyggingu og deili og hvernig heildin tengist. Ákveðin framkvæmdaröð auðveldar samvinnu iðngreina og dregur úr árekstrum. Taka verður tillit til þurrktíma efna eftir þörfum, sem getur valdið pirringi á verkstað. Taka þarf tillit til þess verkþáttar sem á eftir kemur og vinna sér ekki í óhag.

### **Hönnun, eftirlit og skráning**

Mikilvægt er að framvinda vinnunnar sé skráð reglulega. Það gildir bæði um verktaka og verkkaupa.

Dagsett myndataka af verkinu er góð aðferð við skráningu um hvernig viðkvæm deili eru útfærð. Hver iðngrein framkvæmir sitt eigið innra eftirlit til að tryggja að útfærslan sé rétt og í samræmi við hönnunargögn. Þau atriði sem mikilvægt er að gaumgæfa eru m.a. leiðbeiningar framleiðenda um uppsetningu tækja og búnaðar, kröfur verkkaupa, fyrirmæli í hönnunargögnum og að tryggja fagleg vinnubrögð.

Hanna skal votrými þannig að hætta á vatnsleka sé lágörkuð. Til þess skal nota alla aðgengilega kunnáttu, t.d. þekktar deililausnir, viðurkennd og vottuð byggingarefni auk handbóka og staðla. Í vafatilfellum þarf að gera rakaútreikninga eða meta leka- og rakauppsöfnunarhættuna á annan hátt.

Í votrýmum skulu veggir og gólf vera vatnspétt. Þess vegna þurfa öll efni sem eru á bak við eða undir þéttilag að vera þurr áður en þeim er komið fyrir eða áður en þéttilag lokar þau af.

Miða má við eftirfarandi mesta efnisraka:

- Veggstoð  $\leq 16\%$
- Timbur í milligólfi  $\leq 12\%$
- Krossviður  $\leq 12\%$
- Spónaplata  $\leq 10\%$

### Uppbygging timburútveggjar að votrými

Útveggurinn verður að vera vatnspéttur að innan og hafa gott festihald á sturtusvæðinu án þess að leka.

Veggurinn skal einnig geta losað sig við raka úr tréverkinu og vera þéttur og vel einangraður hjúpur.

Oftast er útveggjagerðin í timburhúsum byggð upp úr timburgrind með loftræstri klæðningu yst og þannig er uppbygging veggjarins sem hér verður til umræðu.

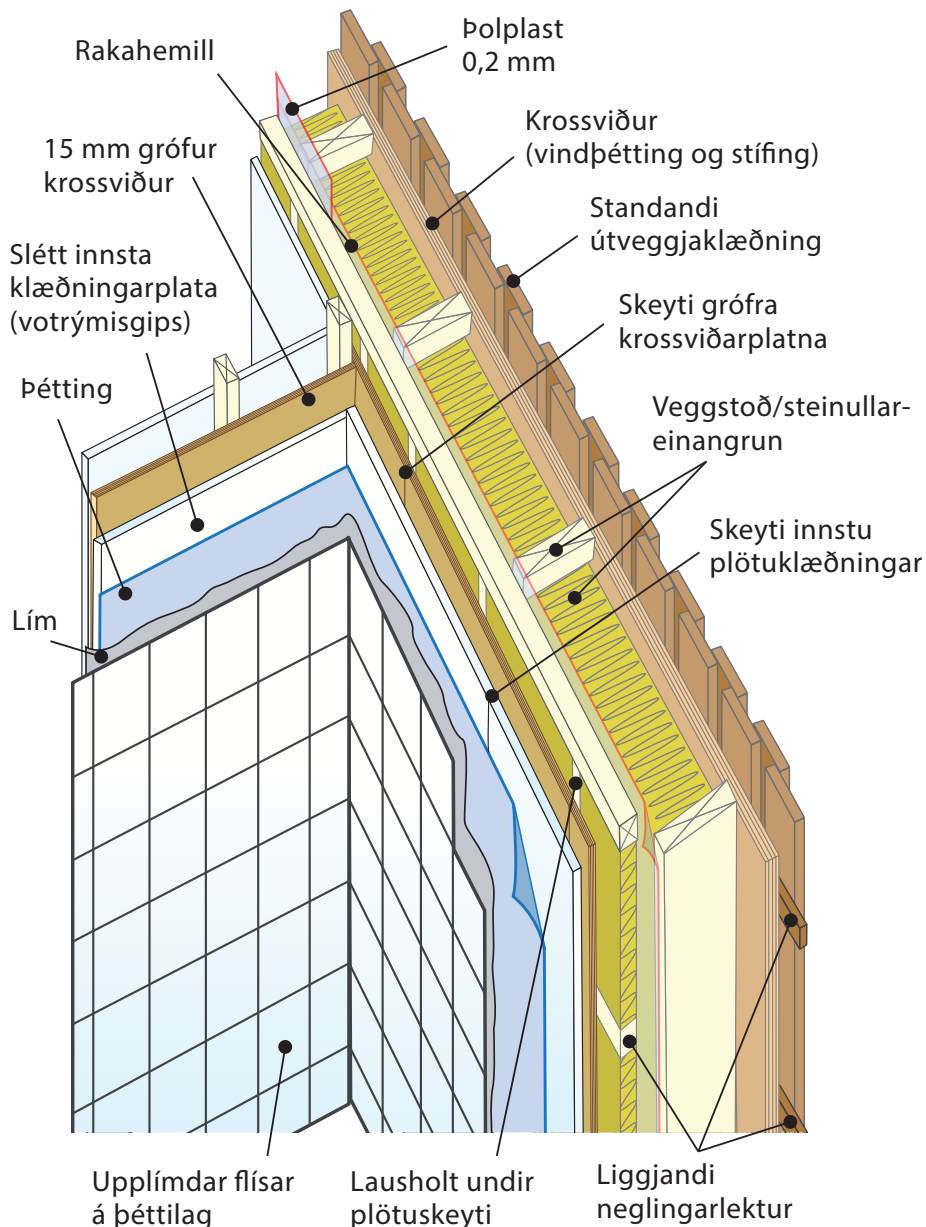
Innan við grindarstoðirnar er sett svokölluð „*rakabremsa*“ eða „*rakahemill*“ (nýtt hugtak) en það er loftþétt filma sem er fremur opin fyrir vatnsgufu (*hefur frekar lágt  $S_d$  - gildi*). Rakahemillinn sleppir út raka og hindrar að innilokaður raki valdi rakauppsöfnun og vandamálum (myglu, fúa).

Innan við rakahemilinn eru síðan settar liggjandi lektur 45x45 mm með 450 mm fjarlægð á milli sem einangrað er í með steinull.

*Rakahemill* í stað rakavarnarlags (þolplastdúks, hátt  $S_d$ -gildi) gefur öruggari útfærslu veggjarins m.t.t. raka þannig að byggingarrakinn þornar auðveldar og hraðar út. Þessi útfærsla leyfir einnig önnur þéttilög eins og þéttifilmu, plastdúk eða málað yfirborð.

Venjulegt er að nota *rakavarnarlag* (þolplast) í aðra útveggi en votrýmisútveggi og yfirleitt á alla útveggi enn sem komið er. Skiptin frá rakahemli í rakavarnarlag þurfa að vera þétt og skeytin þarf að klemma eða líma.

Innst er 15 mm grófur krossviður (P30) skrúfaður fastur á lekturnar og innan á hann er votrýmisklæðningin fest



Mynd 10. Timburútveggur að votrými.



(skrúfuð). Skeyti plötuklæðninganna eru mislögð um eitt lektubil svo plötujaðranir standist ekki á. Þannig fæst sterkur veggur sem þolir mikið álag án þess að þéttleikinn minnki, sjá mynd 10.

### Efnislög timburútveggjarins

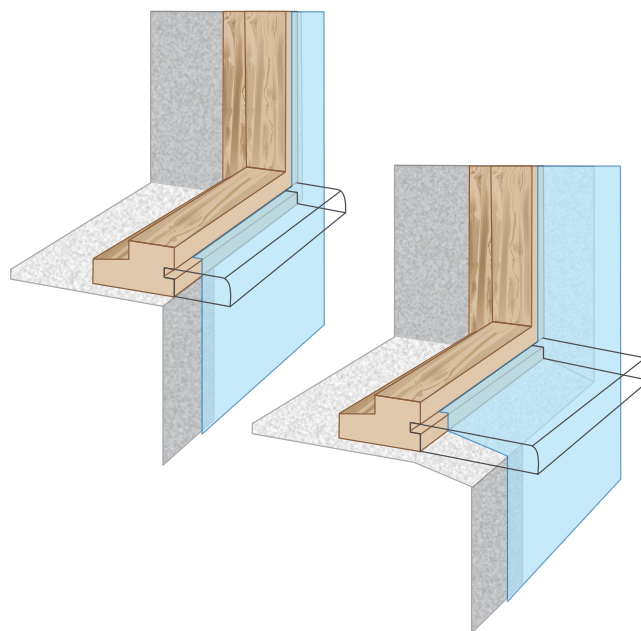
- Ysta klæðning, standandi timburklæðning á mynd 10.
- Liggjandi láréttar lektur sem mynda loftræst bil, minnst 20 mm.
- Vindvörn og stífingarlag (krossviður 8-12 mm),  $S_d \approx 0,2$  m.
- Standandi veggstoðir, m/m 600 mm, með steinullareinangrun.
- Rakahemill með vatnsgufumótstöðu  $S_d = 1,2-2,6$  m.
- Lagnarými milli liggjandi lekta 45x45 m/m 450 mm með 45 mm steinullareinangrun.
- 15 mm grófur krossviður (P30) með skeytum á lektum. Lausholt 45x45 mm undir þverskeytum. Krossviðurinn skrúfast í allar stoðir.
- Innsta klæðning á votrymisveggnum með mislögð skeyti.
- Þéttifilma eða plastdúkur með innsta lagi af keramikflisum skal hafa þéttleika yfir  $S_d = 26$  m.
- Plastdúkur eða málað yfirborð og þéttilag skal hafa vatnsgufumótstöðu yfir  $S_d = 1,2$  m.

### Gluggar

Ef gluggar eru í votrymi skal tengja þéttlagið að gluggakarmi. Gluggar skulu settir utan við sturtusvæði, ef hægt er að koma því við.

## 5. Steinsteypfir veggir að votrymum

Þegar aðlægir veggir votryma eru úr ólífrænum efnum (steinsteypu), eins og algengt er hér á landi, eru þeir ekki eins viðkvæmir fyrir raka og vatnstjónum og timburveggir. Þó gildir sama grunnhugsun við frágang þeirra votryma og lýst hefur verið fyrir timburveggi. Flísar sem innsta klæðning er ekki álitin vatnspétt klæðning og því þarf að tryggja vatnspéttleika með upplímdum plastdúk eða fljótandi dúk („dúkur í dós“). Þess skal gætt þegar notaður er fljótandi dúkur að fylgja vel fyrirmælum framleiðanda um magn á fermetra til að tryggja sem best vatnspéttleikann. Þegar notaður er plastdúkur sem innsta yfirborðslag þarf að fylgja



Mynd 11. Tenging vatnspéttlags og glugga.

verklagsreglum dúklagningarmanna út í ystu æsar því þá ræðst vatnspéttleikinn af innsta laginu eingöngu. Æskilegt er að þéttleiki skeyta sé mældur og gengið úr skugga um þéttleikann.

## 6. Gólf votryma

### Almenn atriði

Allt gólf votryma er á svokölluðu blautsvæði sbr. myndir 12 og 13.

Aðrar þveranir en fráveiturör og gólfniðurföll gegnum þéttilag gólfsins í votrymum eiga ekki að koma fyrir.

Staðsetja skal gólfniðurföll votryma þannig að unnt sé að fá hæfilegan (7 mm/m) gólfhalla á þéttlagið að gólfniðurfallinu. Gólfniðurfall skal vera vel fest og í hæð við þéttilag gólfsins eða þéttihring þess.

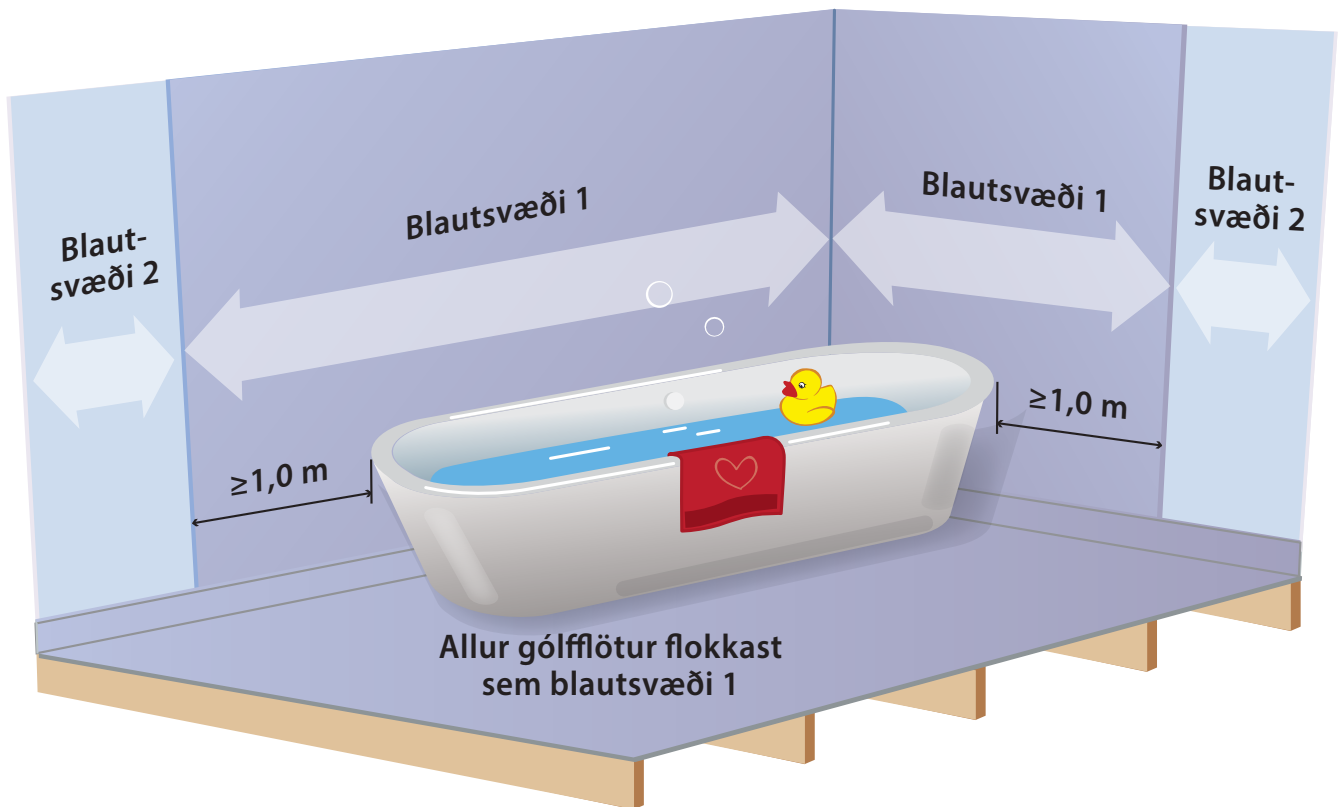
Í timburgólfi þarf gólfniðurfallið að vera fest þannig að ekki geti orðið hreyfing milli þess og þéttlagsins eða gólfyfirborðslagsins.

Í steypri gólfplötu þarf að festa gólfniðurfallið svo tryggilega að það geti ekki hreyfst við niðurlögn steypunnar.

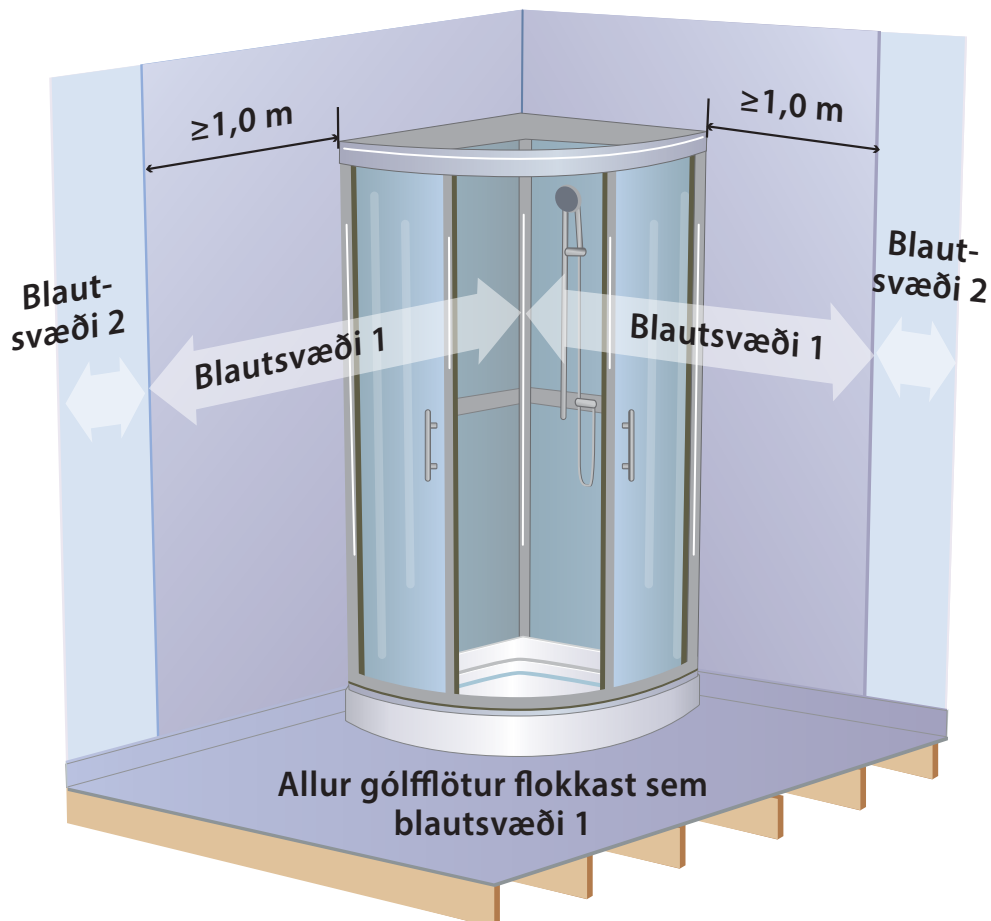
Gólfniðurföll þurfa að uppfylla staðalinn ÍST EN 1253.

Hvernig þéttlagið tengist gólfniðurfalli á að koma fram á leiðbeiningum gólfniðurfalls-framleiðandans og æskilegt er að fylgja þeim vel.

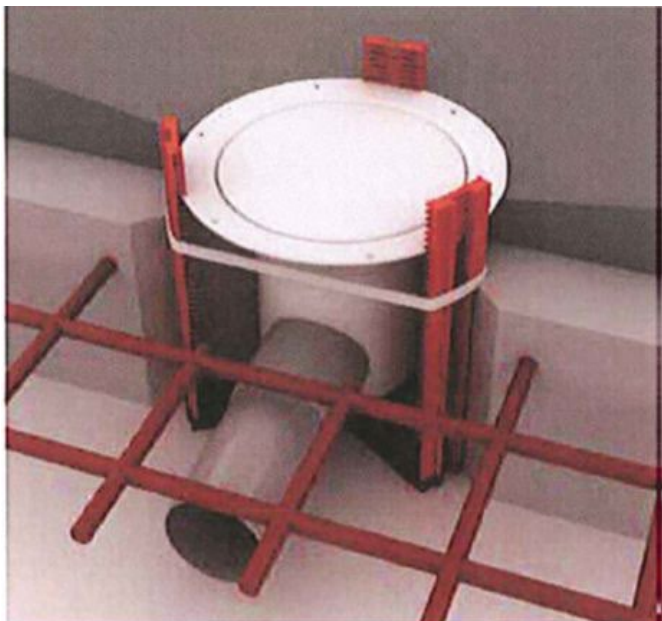
Halli að gólfniðurfalli skal vera minnst 1:150, þó mest 1:50 (7-20 mm/m) við sturtubotna og undir baðkeri, ráðlagður halli er 13 mm/m.



Mynd 12. Blautsvæði 1 og 2 við baðker.



Mynd 13. Blautsvæði 1 og 2 við sturtu.



Mynd 14. Festing gólfniðurfalls fyrir niðurlögn steypu.



Mynd 15. Gólfhitalagnir fyrir heitt vatn.

Halli að niðurfalli skal á öðrum hlutum baðgólfa vera 1:500-1:100 (2-10 mm/m) að gólfniðurfalli, ráðlagður halli er 6 mm/m.

### Gólfhitakerfi

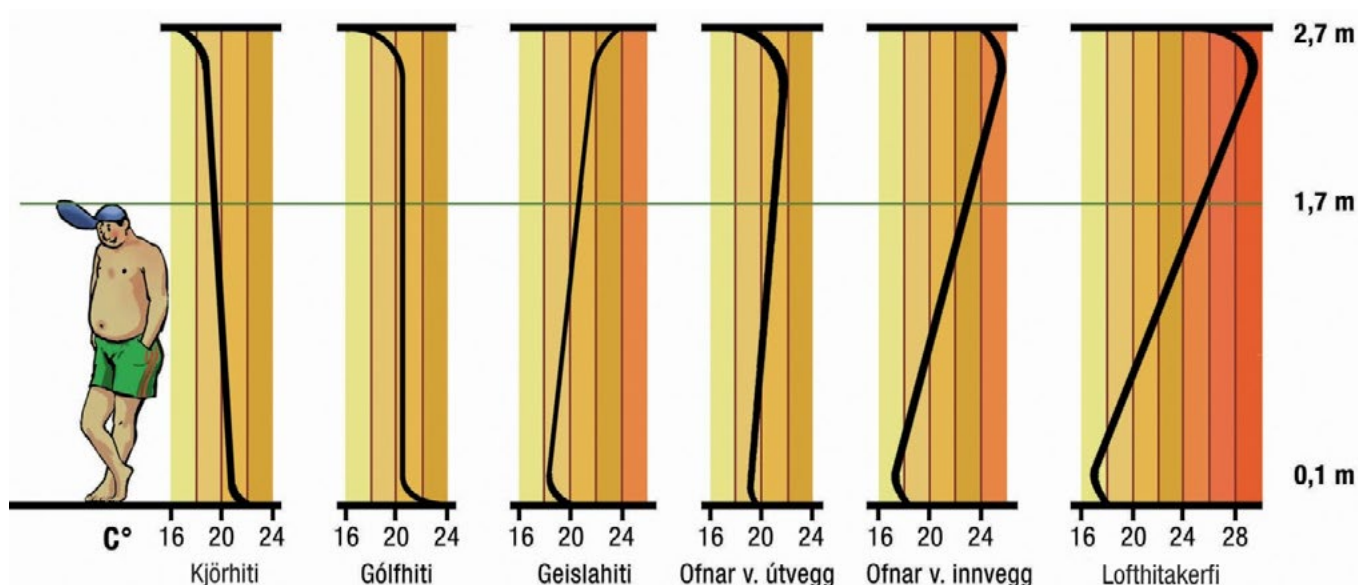
Gólfhitakerfi með hitaveituvatni er algengasta gólfhitakerfið héraendis bæði í milligólfplötum og gólfplötum á jarðhæð.

Rafhitun er notuð í þunnu lagi eins og jöfnunarlagi eða múrlögn. Þessi hitunaraðferð skapar viss þægindi en er frekar treg í stýringu. Á hinn bóginn er hitastigulssnið rýmisins jafnara en þegar um hefðbundið ofnakerfi er að ræða.

## 7. Heimildir

Við þessi skrif var einkum stuðst við nýlegar sænskar verklagsreglur frá Säker vatten AB ([sjá säkervatten.se](http://sjá.säkervatten.se)) og Byggingarreglugerð.

Höfundur: Jón Sigurjónsson  
Prentun: Prentmet  
Eftirprentun óheimil.



Mynd 16. Hitastigulssnið rýmis með mismunandi upphitun.



Nýsköpunarmiðstöð  
Íslands