

Keldnaholti, sími 570 7300

Ágúst 2002

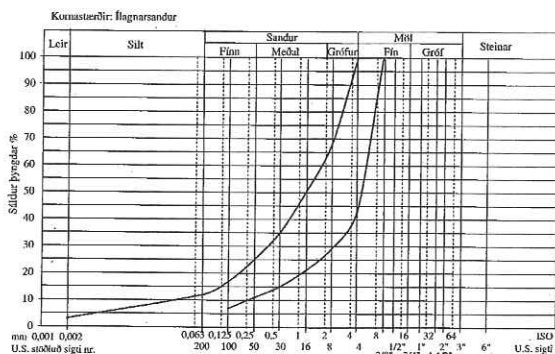
## 1.0 ALMENNT

Blað þetta fjallar um hagnýt atriði er varða uppbyggingu og frágang snjóbræðslukerfa. Sagt er frá hlífðarsandi sem notaður er umhverfis snjóbræðslu-slöngur. Gerð er grein fyrir kröfum sem gerðar eru til plastefnis í snjóbræðslu-slöngum og pípumynstri sem notað er við útlagningu slangna. Tekinn er fyrir frágangur snjóbræðsluslangna undir hellum, malbiki eða steypu ásamt innsteiptum slöngum í steypu yfirborði og tröppum. Sagt er frá uppbyggingu dreifikerfa, útlagningu snjóbræðslustofna og loka-gryfjum.

Gerð er grein fyrir vatnskerfum og frost-lagarkerfum. Fjallað er um stjórnbúnað, sem er mjög breytilegur og fer eftir stærð kerfa og kröfum sem gerðar eru. Loks er gerð grein fyrir vatnsnotkun. Tekið er fyrir vatnsrennsli í snjóbræðslukerfum og bak-vatn frá húsum.

## 2.0 HLÍFÐARSANDUR

Leggja skal ílagnarsand umhverfis stofna og slöngur. Sandurinn skal vera úr óbrotnu náttúrulegu efni. Hann skal vera þjöppunarhæfur, frostþolinn og hafa nægjanlegan styrkleika til að hann molni ekki niður við þjöppun eða umferðarálag og verði frostnæmur. Við þjöppun skal raki



Línurit 1

Sáldurferilsmörk ílagnarsands

sandsins vera sem næst hagstæðasta raka, W-opt., skv. Proctor-prófi. Línurit 1 sýnir leyfileg mörk sáldurferils ílagnar-sands.

Gæta skal þess að burðarlag undir jöfnunarlagi sé í réttri hæð áður en slöngur eru lagðar. Verði sandlag yfir slöngum of þykkt minnkar afkastageta snjóbræðslunnar verulega því sandur er einangrandi efni.

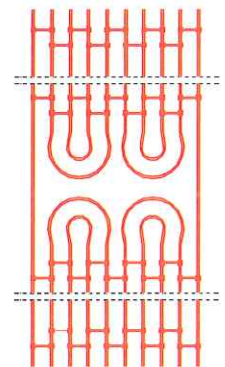
## 3.0 SNJÓBRÆÐSLUSLÖNGUR

Snjóbræðsluslöngur skulu vera úr hita- og þrýstipólnu plasti, sem þolir a.m.k. 60°C hita við 5 bar þrýsting í 50 ár með brotöryggi 1,5 (PN 10-staðall). Efnisþykkt má þó ekki vera minni en 2,0 mm.

Algengast er að nota plastslöngur sem eru 25 mm að ytra þvermáli og leggja þær með 250 mm millibili. Stundum eru þó notaðar slöngur með 20 mm ytra þvermáli og þær lagðar með 200 mm millibili. Þar sem gerðar eru sérstakar kröfur um meiri afköst snjóbræðslu eru slöngur lagðar þéttar, t.d. með 200 mm millibili í stað 250 mm.

Allar snjóbræðsluslöngur í sama kerfi skulu vera jafnlangar eða svipaðar að lengd til að tryggja þrýsti-jafnvægi. Hæfileg lengd í venjulegum kerfum er 200–250 m. Ekki er ráðlegt að leggja slöngur lengri en 300 m og tæplega styttri en 150 m.

Milliklemmur eru notaðar til að halda réttri fjarlægð á milli pípna, 250 mm, meðan á lagningu stendur, sjá mynd 1.

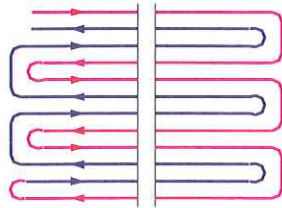


Mynd 1

Fjarlægðarklemmur

### 3.1 Pípumynstur

Ýmsar misgóðar aðferðir hafa verið notaðar við útfærslu á lagnamynstri snjóbræðsluslangna. Til að snjóbræðslan verði sem jöfnust þarf að flétta slöngurnar saman þannig að fram- og bakrásarpípur liggja alltaf hlið við hlið og jafna skal slöngulengdir.

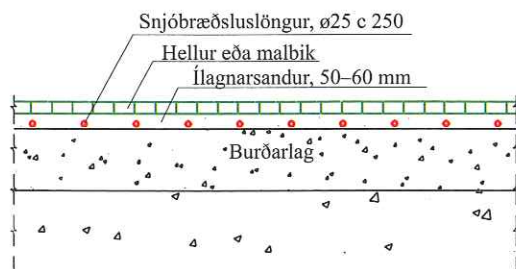


Mynd 2  
Pípumynstur

## 4.0 YFIRBORÐ

### 4.1 Hellulögn eða malbik

Burðarlagið er sléttað og þjappað í rétta hæð. Strá þarf sandi yfir ójöfnur í yfirborði og þar sem yfirborð er hrjúft og hætta á að oddhvassir steinar geti skaðað snjóbræðsluslöngurnar. Slöngurnar eru síðan lagðar ofan á burðarlagið. Þær eru síðan vatnsfylltar og þrýstiprófaðar samkvæmt leiðbeiningum um þrýstiprófun plastpípna. Ekki er alltaf nauðsynlegt að vatnsfylla slöngurnar eða setja á þær þrýsting. Það verður að meta eftir því hve mikill þungi fer um svæðið. Fyllt er yfir slöngurnar með sandi og hann þjappaður. Þykkt sandlagsins er 50–60 mm, en þykktin miðast við væntanlegan umferðarpunga. Óhætt er að nota víbrósléða þótt ekki sé þrýstingur á slöngunum. Loks eru hellum eða malbiki komið fyrir, sjá mynd 3.

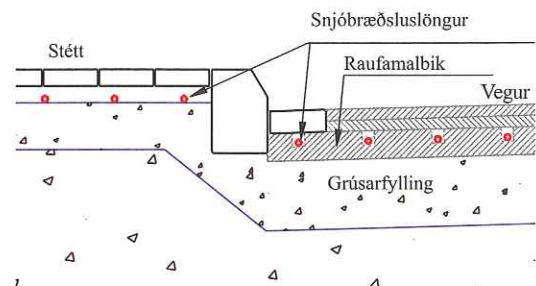


Mynd 3  
Pípur undir stétt eða malbiki

### 4.2 Raufamalbik

Þar sem umferðarpungi á götur er mikill og malbikslag þarf að vera þykkt, 100–160 mm, getur þurft að leggja snjóbræðsluslöngurnar í malbikslagið. Fræsaðar eru raufar í neðsta malbikslagið í akstursstefnu. Slöngur eru lagðar í raufarnar og þær þrýstiprófaðar. Raufarnar eru síðan fylltar með malbikssalla og hann þjappaður, sjá mynd 4.

Meðan malbikað er yfir slöngurnar skal kalt vatn látið renna í gegnum þær til kælingar.



Mynd 4  
Snjóbræðsluslängur undir stétt og í raufamalbiki

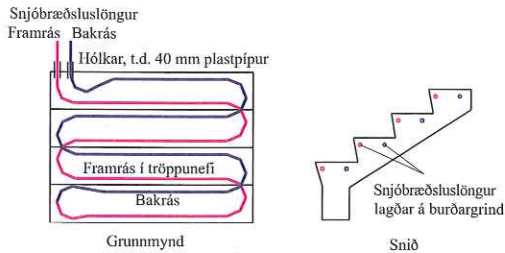
### 4.3 Steypt yfirborð

Það ræðst af þykkt steypunnar hvort snjóbræðsluslöngur eru lagðar í steypuna eða í sandlag undir henni. Snjóbræðsluslöngur eru lagðar í sandlag undir þunnum steypnum plötum. Ef þykkt steypunnar er meiri, 120–180 mm, eru slöngurnar lagðar ofan á fyllingu undir plötunni. Þær verða því neðst í plötunni. Sé þykkt steyptrar plötu enn meiri eru slöngurnar innsteyptar. Slöngurnar eru lagðar ofan á eða festar undir járnagrind plötunnar. Slöngurnar þarf að þrýstiprófa. Í þessu tilfalli getur hentað ágætlega að þrýstiprófa með lofti í stað vatns.

Gerðar eru kröfur um að nota frostlagarkerfi þegar snjóbræðsluslöngur eru innsteyptar vegna hættu á frostskemmdum.

#### 4.4 Steyptar tröppur

Snjóbræðslulögn í tröppur krefst sérstakrar útfærslu. Mikilvægt er að ekki festi ísingu eða snjó á tröppunefið.



**Mynd 5**

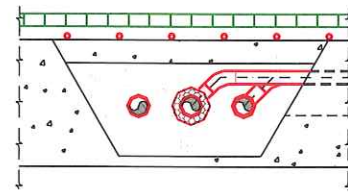
Snjóbræðslulöngur í steyptum tröppum

Í hverja tröppu á að leggja tvær pípur, þá heitari í tröppunefið, sjá mynd 5. Tröppulögn er eina tilfellið þar sem rétt er að krossleggja pípurarnar. Það er gert til að fá stærri radíus og minnka hættu á broti.

Rétt er að nota frostlagarkerfi í tröppum. Til að komast hjá því að nota frostlög kemur til greina að nota og rör í rör-aðferð, þ.e. draga snjóbræðslurörin í kápurör.

#### 5.0 DREIFIKERFI

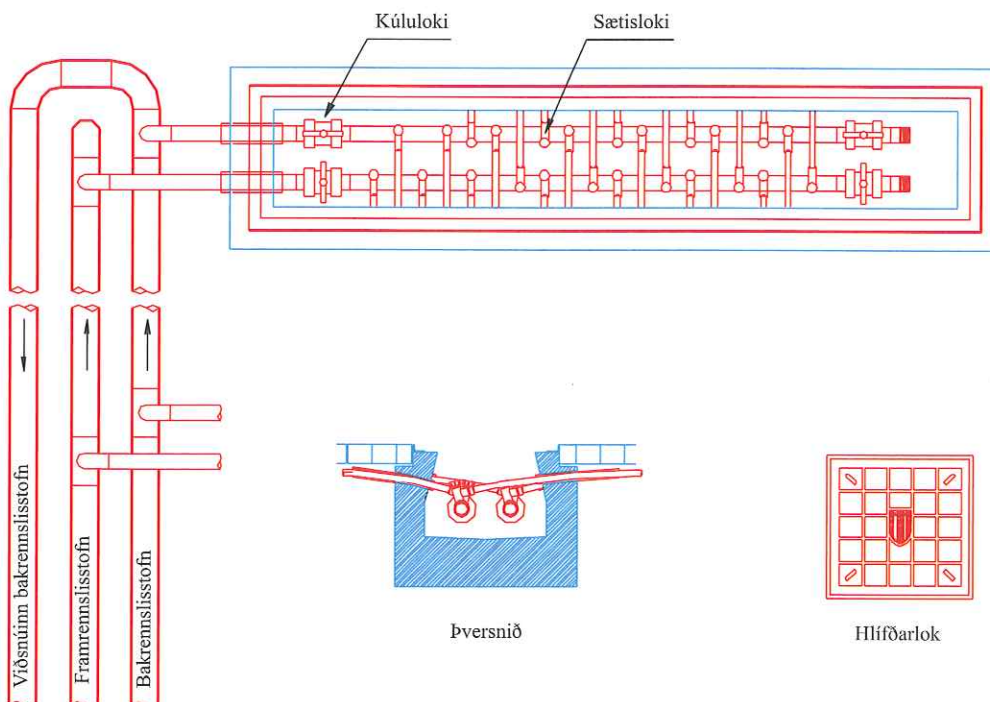
Í litlum snjóbræðslukerfum, þar sem hægt er að koma því við, eru slöngurnar lagðar frá mælagrind í stjórnstöð, t.d. frá mælagrind húskerfa. Í stærri snjóbræðslukerfum þarf að leggja stofnlagnir.



**Mynd 6**

Snjóbræðslustofnar lagðir í ílagnarsand

Frá stjórnstöðvum eru lagðir stofnar fyrir framvatn og bakvatn snjóbræðslu, sjá mynd 6. Frá þeim eru lagðir greinistofnar og eru þeir með tengingum fyrir snjóbræðslulöngur, sbr. mynd 7. Á öllum tengingum eru lokar, sem jafnframt er hægt að nota sem tæmiloka við útloftanir. Mjög mikilvægt er að auðvelt sé að



**Mynd 7**

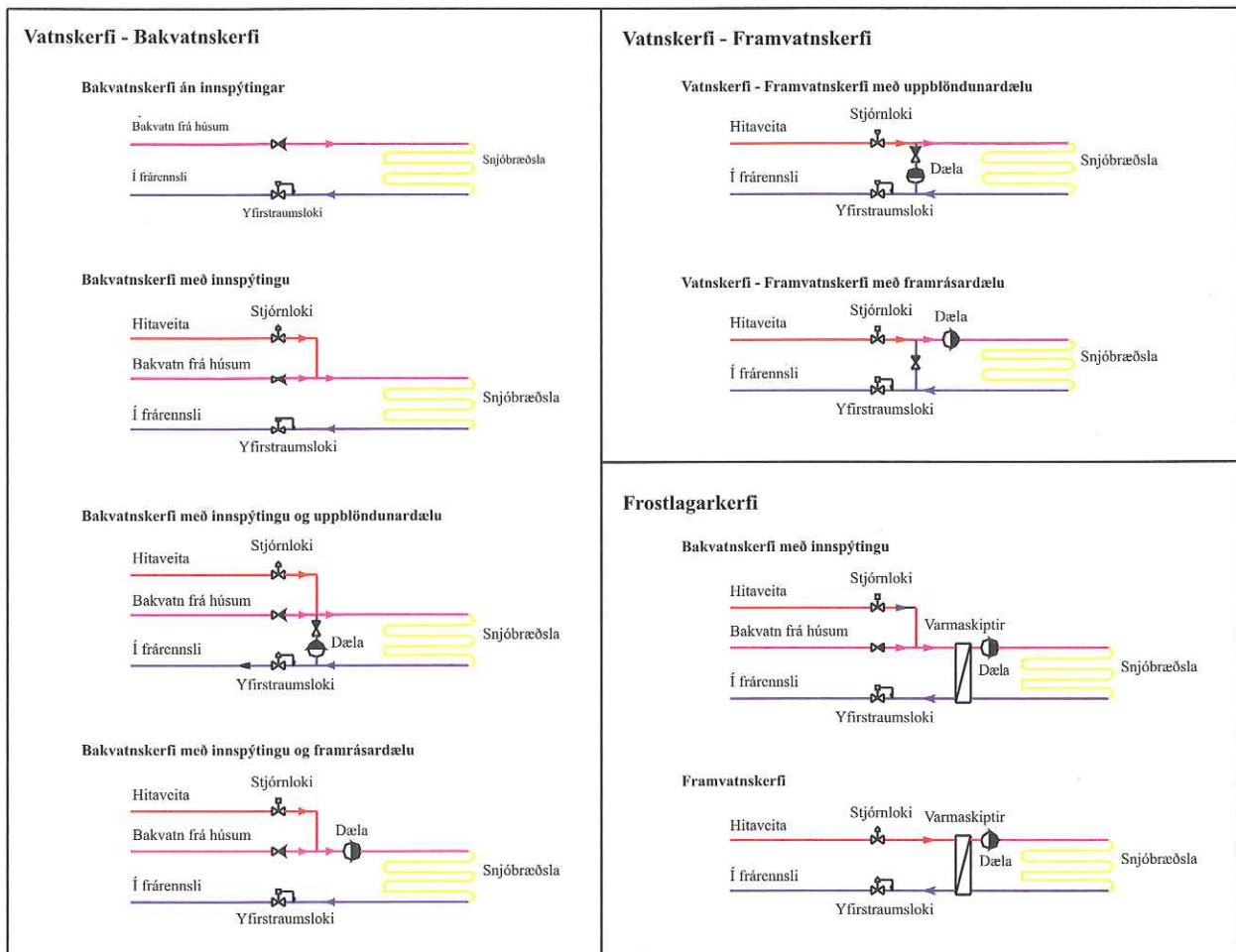
Snjóbræðslustofnar og lokagryfja

komast að þessum lokum. Það er gert með því að nota lokagryfjur.

Kerfi með svokölluðu viðsnúnu bakrennsli er ákjósanlegt til að halda þrýstijafnvægi í kerfinu. Þá rennur framvatn og bakvatn í stofnunum í sömu átt og vatnið flyst til baka til stjórnstöðvar í sérstökum viðsnúnum stofni. Með þessum hætti flyst allt vatn jafnlanga leið og þrýstijafnvægi verður í öllu kerfinu svo fremi sem allar slöngur eru jafnlangar.

## 6.0 VATNSKERFI OG FROSTLAGARKERFI

Snjóbræðslukerfi eru annaðhvort vatnskerfi eða frostlagarkerfi, eins og sýnt er táknrænt á mynd 8. Í vatnskerfum er heitu vatni veitt beint inn á slöngur en í frostlagarkerfum er frostlögur hitaður í varmaskipti og honum síðan dælt um slöngurnar með hringrásardælu. Vatnskerfi má flokka í framvatnskerfi og bakvatnskerfi. Í framvatnskerfum er einungis notað heitt framrásarvatn (80°C), sem blandað er með bakrásarvatni frá snjóbræðslunni, og því hringrásað um slöngurnar. Í bakvatnskerfum er notað bakvatn frá húsum, yfirleitt 30–35°C heitt. Í bakvatnskerfum



Mynd 8

Vatnskerfi og frostlagarkerfi

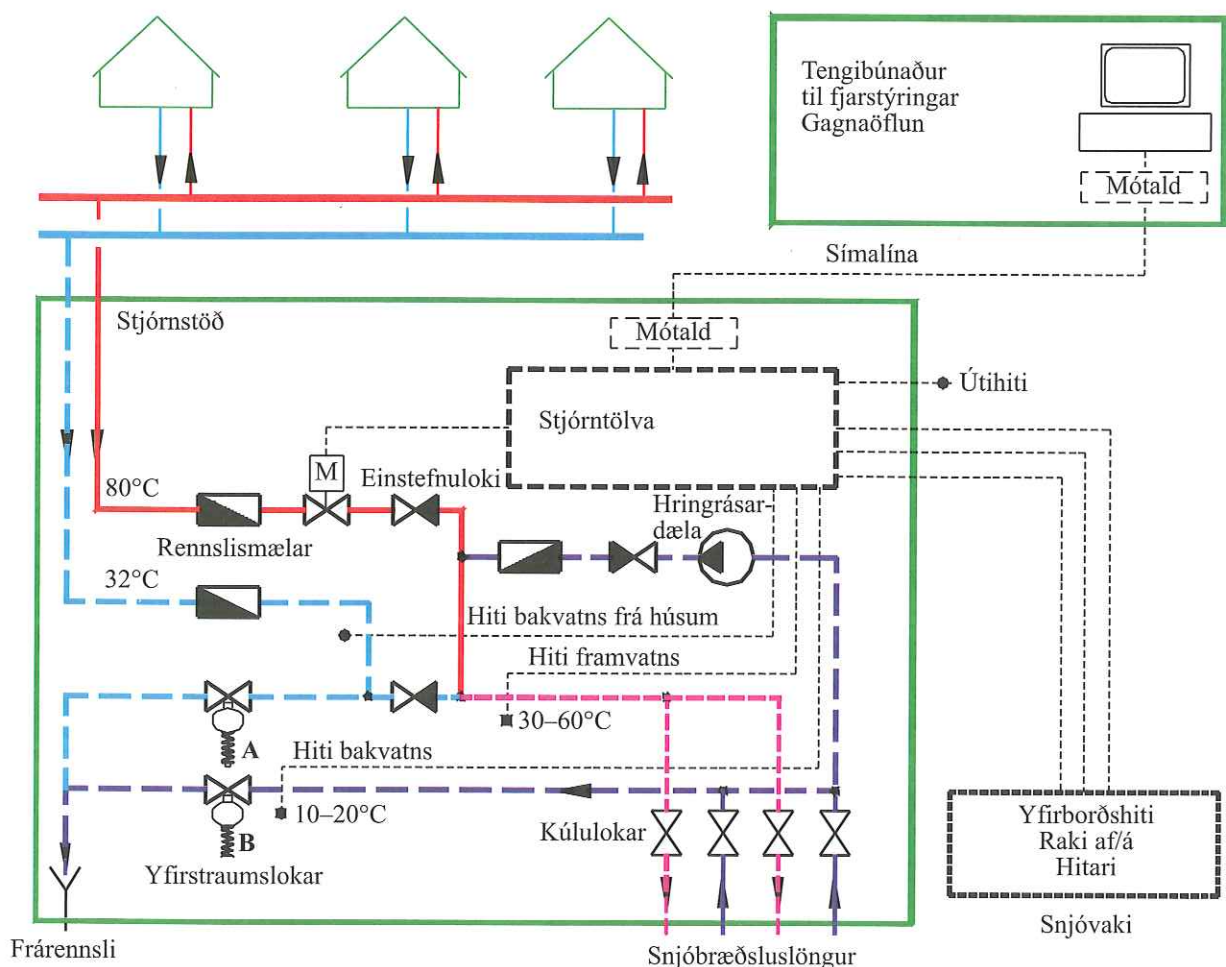
með innspýtingu er heitu hitaveituvatni (80°C) bætt út í eftir þörfum. Ef bakvatn frá húsum er af skornum skammti er vatninu hringrásað, annaðhvort með framrásardælu eða uppblöndunardælu. Það er gert til að ná nægilegu vatnsrennsli í slöngunum og til að hiti framvatns verði ekki of hár.

Bakvatnskerfi hafa marga kosti fram yfir framvatnskerfi. Eins og fram kemur hér að framan er hringrásardæla óþörf þegar bakvatn frá húsum er nægilegt. Stór kostur er að bakvatn sem er látið flæða stöðugt um slöngurnar byggir upp varmaforða í jörðinni. Þá verður snjóbræðslukerfið í viðbragðsstöðu þegar byrjar að snjóa og snjóbræðsluvatnið ræður betur við snjóbræðsluna þegar heitu vatni er bætt út í bakvatnið.

## 7.0 STJÓRNBÚNAÐUR

Stjórnbúnaður snjóbræðslukerfa er breytilegur og fer eftir stærð kerfa, kröfum sem gerðar eru til snjóbræðslu og um vatnsnýtingu.

Stundum er snjóbræðsla í litlum kerfum höfð án stjórnbúnaðar, til dæmis í tröppum að íbúðarhúsum, bílplani við bílskúr og smástéttum. Það er óhætt að gera þegar bakvatn frá húsinu er nægjanlegt. Í smærri kerfum er algengt að láta innspýtingu heits vatns stjórnast af hita bakvatns frá snjóbræðslu. Slík stjórnun tryggir góða nýtingu vatns og frostöryggi en ekki afkastamikla snjóbræðslu. Stundum er hita framvatns til snjóbræðslu haldið föstum eða hann látinn fylgja úti-hita og hitastýrður vatnsloki í bakvatni frá



Mynd 9

Stjórnbúnaður – tölvustýring með hita- og rakaskynjun í yfirborði

snjóbræðslu látinn tryggja vatnsnýtingu. Með slíkri stýringu fer mikil orka til spillis þegar kalt er í veðri og ekki snjóar. Með því að stjórna innspýtingu heits vatns eftir yfirborðshita fæst betri stýring en með ofanefndum aðferðum.

Besta stýringin fæst með því að nota svokallaðan snjóvaka en hann mælir bæði yfirborðshita og raka og gefur því upplýsingar um hvort snjóar eða rignir. Með notkun snjóvaka og markvissri tölvustýringu, sjá mynd 9, verður snjóbræðslan með besta móti, þrátt fyrir minni vatnsnotkun og umtalsverðan sparnað vegna minni vatnskaupa. Notkun snjóvaka á sérstaklega rétt á sér í stórum og meðalstórum snjóbræðslukerfum.

## 8.0 VATNSNOTKUN

### 8.1 Vatnsrennsli í snjóbræðslukerfum

Þegar snjóbræðslukerfi eru hönnuð er yfirleitt notast við nokkrar lykilstærðir að því er varðar vatnsrennsli og vatnshita. Hæfilegt vatnsrennsli í snjóbræðslu-slöngum svarar til 4–5 l/klst. á fermetra snjóbræðslusvæðis. Vatnið sem leitt er út í slöngurnar er um 30°C heitt bakvatn eða uppblandað 80°C heitt vatn. Vatnið kólnar niður í um 15°C í slöngunum, en fer þó eftir álagi á snjóbræðslukerfið. Grunnvarmi sem nemur um 70 W/m<sup>2</sup> snjóbræðslusvæðis berst frá snjóbræðsluslöngunum þegar vatnsrennslið er um 4 l/klst. á fermetra. Þessi varmi leiðir til bræðsluhraða sem í flestum tilvikum er nægjanlegur. Ofangreindar tölur eiga við slöngur í flagnarsandi undir hellum.

Ef auka þarf bræðsluhraðann vegna aukins álags á snjóbræðslu nægir þetta afl ekki til að fyrirbyggja ísmyndun á yfir-

borði snjóbræðslusvæðisins. Þá þarf að auka aflið. Það er gert með því að spýta inn heitu vatni sem hækkar vatnshita framvatns til snjóbræðslu. Þegar hiti framvatns er 55°C og vatnsrennsli svarar til 5 l/klst. á fermetra næst 175 W/m<sup>2</sup> afl ef vatnið kólnar niður í 25°C í slöngunum.

Til að fá nægilegan grunnvarma þarf yfir meðalvetur rúmlega 10–12 m<sup>3</sup> af 30°C heitu bakvatni frá húsum fyrir hvern fermetra bræðds yfirborðs. Ef grunnvarminn er fenginn úr 80°C heitu vatni með uppblöndun þarf 2,3–2,8 m<sup>3</sup>. Í báðum tilvikum þarf auk þess 2–4 m<sup>3</sup> af 80°C heitu vatni til innspýtingar til að mæta auknu álagi þegar snjóar.

Það ræðst talsvert af stærð og lögun snjóbræðslusvæða hversu mikið vatn þarf á hvern fermetra á ári. Stóru kerfin nota minnst vatn en langir mjóir stígar og tröppur mest.

### 8.2 Bakvatn frá húsum

Snjókoma á sér yfirleitt stað í vægu frosti eða þegar útihiti er 0°C til –5°C. Tíðni snjókomu í miklu frosti er afar lág. Vatnsnotkun í húsum er almennt um 1,5 m<sup>3</sup> á rúmmetra húss á ári. Ætla má að yfir vetrarmánuðina sé bakvatn frá húsum að jafnaði sem svarar til 0,5–0,6 l/klst. á fermetra húss. Reikna má því með að við upphitun 3–4 m<sup>2</sup> húsnæðis fáiast vatnsrennsli sem nemur 1,5–2,4 l/klst. Með um 15°C vatnsnýtingu svarar vatnsrennslið til aflls sem nemur 30–40 W/m<sup>2</sup>, en það er hæfilegt afl til grunnhitunar eins fermetra snjóbræðslusvæðis. Til að ná 4 l/klst. á fermetra snjóbræðslusvæðis, sem svarar til um 70 W/m<sup>2</sup> aflls, þarf aftur á móti 7 m<sup>2</sup> gólfplatarmál húss.

**9. HEIMILDIR**

- [1] Einar Þorsteinsson: *Snjóbræðslukerfi – vatnskerfi*. Rb-blað, 1986.
- [2] Þorleikur Jóhannesson: *Endurbætur á snjóbræðslukerfum*. Fjarhitun 1998.
- [3] Þorleikur Jóhannesson: *Upphitun gatna og gönguleiða í Reykjavík*. Fjarhitun 2000.
- [4] Ragnar Ragnarsson: *Snjóbræðsla í Kvosinni – ýmsar skýrslur frá árunum 1990–1997. Snjóbræðsla í nýjum miðbæ Hafnarfjarðar – skýrslur frá 1993–2000*. Fjarhitun hf. 1990–2000.
- [5] Ragnar Ragnarsson: *Snjóbræðslutækni*. Fjarhitun hf. 1998.

Blað þetta er tekið saman af Ragnari Ragnarssyni verkfræðingi.

Í fyrra blaði um snjóbræðslu, Rb 50X.001, er fræðilegur grunnur fyrir snjóbræðslu tekinn fyrir. Þar er fjallað almennt um snjóbræðslu, varmaþörf og orkuþörf.

**Ritvinnsla og umbrot:**

Sigrún Pétursdóttir

**Prentun:**

Gutenberg ehf.

**EFTIRPRENTUN ÓHEIMIL**