

Hitaveita í Miðgarði

Árni Ragnarsson

Greinargerð ÁR-88-01

HITAVEITA Í MIÐGARÐI

1. Inngangur

Að beiðni Jóns Benediktssonar hefur Orkustofnun gert lauslega athugun varðandi hugsanlega lagningu hitaveitu að bænum Miðgarði í Hvammssveit, Dalasýslu. Þessi athugun beinist fyrst og fremst að því að finna heppilega pípustærð, og jafnframt að áætla efniskostnað við lagningu veitunnar.

2. Forsendur

Áætlað er að taka vatn úr borholu, sem gefur ca. 15 l/s af 62 °C heitu vatni við sjálfrennsli. Þar af eru í dag nýttir ca. 10 l/s. Vatnið verður leitt í plastpípu frá holunni að Miðgarði, sem er um 1200 m vegalengd. Pípan verður einanguð með urethan. Samsetning fer fram með suðu, sem framkvæma þarf af fagmanni. Hæð holunnar er um 10 m yfir bænum.

Aflþörf er áætluð út frá því að upphita eigi 300 m³ húsnæðis, og að fyrir hvern m³ þurfi 30 W. Sú aflþörf sem þetta gefur er síðan tvöfölduð til að mæta hugsanlegri aukningu síðar. Samkvæmt þessu er reiknað með aflþörf sem er 300 x 30 x 2 = 18.000 W, eða 18 kW.

Eitt vandamál sem upp kemur í hitaveitu, þar sem notaðar eru plastpípur, er tæring í ofnakerfi vegna upptöku súrefnis í gegnum pípuvegginn í aðveitunni. Til að forðast þessa hættu, og samtímis hugsanlegar útfellingar í ofnakerfinu, er ráðlegt að hafa varmaskipti (forhitara) á kerfinu, í stað þess að nota hitaveituvatnið beint. Hér verður því gengið út frá að varmaskiptir sé notaður, og að ofnakerfið sé lokað með eigin miðstöðvardælu.

Þar sem nota á ofnakerfi sem þegar er til staðar, verður að taka tillit til þess hvernig ofnakerfið er hannað, þegar settar eru forsendur fyrir hitastigi vatnsins. Um þetta liggja ekki fyrir neinar náknæmar upplýsingar, en gert er ráð fyrir að hægt sé anna aflþörfinni með 50 °C heitu vatni inn á ofnakerfið.

Gert er ráð fyrir að heita vatnið sé nýtt niður í 40 °C, þ.e. að hitastig hitaveituvatnsins þegar

það kemur frá varmaskiptinum sé 40 °C.

3. Niðurstöður útreikninga

Til að aðstoða við val á heppilegri pípustærð var keyrt tölvuforrit, sem reiknar þrýstifall og hitafall í hitaveitum, og velur pípustærðir eftir því. Forritið gerir ráð fyrir að þvermál og efnisþykkt sé í samræmi við þrýstiflokk PN 10.

Útreikningarnir sýna að val á pípustærð ræðst mikið af því hvaða kröfur eru gerðar um lágmarkshitastig við bæinn. Hitafall verður óhjákvæmilega nokkuð á leiðinni, en því minna, því meira vatn sem leitt er heim að bænum. Til upphitunar þarf því e.t.v. aðeins hluta af því vatni sem leitt er heim að bænum, afgangurinn er framhjárennsli sem þjónar þeim tilgangi einum að halda uppi hitastigi.

Í útreikningunum er miðað við að ekki þurfi að dæla vatninu frá borholunni og heim að bænum, og fundið mesta rennsli og hitastig við bæinn, sem hægt er að ná án dælingar. Kostirnir við að sleppa við dælingu eru miklir, bæði sparast kostnaður við dælu og tilheyrandi raflögn að borholu, og rekstraröryggi verður mun meira.

Eftirfarandi niðurstöður fást ef valin er 40 mm pípa í lögnina:

Ytra þvermál pípu	40 mm
Innra þvermál pípu	32,6 mm
Heildarrennsli	21,6 l/mín.
Rennsli til upphitunar	19,4 l/mín.
Vatnshiti við Miðgarð	53,3 °C
Þrýstifall í pípunni	9,6 mVS

Eftirfarandi niðurstöður fást ef valin er 50 mm pípa í lögnina:

Ytra þvermál pípu	50 mm
Innra þvermál pípu	40,8 mm
Heildarrennsli	39,0 l/mín.
Rennsli til upphitunar	16,3 l/mín.
Vatnshiti við Miðgarð	55,9 °C
Þrýstifall í pípunni	9,6 mVS

Ef valin er 32 mm pípa verður þrýstifallið um 20 mVS (20 metra vatnssúla), þ.e. nauðsynleg lyftihæð um 10 mVS. Þetta krefst dælu, auk þess sem vatnshraðinn í pípunni getur orðið mikill. Með svo granna pípu yrðu líka möguleikar á aukinni vatnsnotkun litlir.

4. Verð á efni

4.1 Pípur

Aflað hefur verið upplýsinga um verð á hitapolnum plastpípum hjá eftirfarandi þremur framleiðendum. Öll verð eru með söluskatti.

Reykjalundur:

Framleiðir pípur úr polypropylen (VESTOLEN P 6422). Minni stærðirnar (a.m.k. 32 og 40 mm) er hægt að fá á 150 m rúllum. Aðrar stærðir eru framleiddar í 5 eða 10 m lengdum.

Utanmál (mm)	Veggþ. (mm)	Verð (kr/m)
32	3,0	68,75
40	3,7	93,75
50	4,6	177,50
63	5,8	218,75
75	6,9	262,50
90	8,2	363,75

Plastmótun hf:

Framleiðir pípur úr polypropylen. Stærðin 32 mm er framleidd á 300 m rúllur, og 40-63 mm á 200 m rúllur. Aðrar stærðir eru framleiddar í allt að 15 m lengdum. Ekki fengust uppgefin nýrri verð en síðan í haust, svo trúlega eru þau eitthvað hærri í dag en taflan segir til um.

Utanmál (mm)	Veggþ. (mm)	Verð (kr/m)
32	3,0	61,90
40	3,7	98,00
50	4,6	126,65
63	5,8	204,75
75	6,9	277,15
90	8,2	362,55

Börkur hf:

Framleiðir pípur úr polybutylen. Minni stærðirnar (a.m.k. 32 og 40 mm) er hægt að fá á 200 m rúllum. Aðrar stærðir eru framleiddar í allt að 16 m lengdum.

Utanmál (mm)	Veggþ. (mm)	Verð (kr/m)
32	2,5	70,50
32	3,4	91,80
40	3,2	111,00
40	4,3	141,10
50	4,0	159,70
50	5,3	199,10
63	5,0	237,25
63	6,7	306,90
75	5,9	331,15
75	7,9	434,65
90	7,1	477,15
90	9,5	612,45

4.2 Einangrun

Í sambandi við einangrun á pípunum koma a.m.k. tveir möguleikar til greina. Annars vegar að nota einanrunarhólka, sem settir eru utan um pípuna eftir að hún hefur verið lögð. Hins vegar að kaupa pípuna með einangrun sem sprautað hefur verið innan í ytri plastkápu. Fyrirnefnda aðferðin mun hingað til hafa verið mun meira notuð. Í báðum tilfellum er einangrunargildið svipað (30-35 mm þykkt urethan). AFLAÐ hefur verið upplýsinga um verð á einanrun hjá einum framleiðanda.

Hjúpur:

Framleiðir einangrunarhólka úr urethan. Framkvæmdin við einangrun af þessu tagi er einföld, og krefst ekki að fagmaður vinni verkið. Öll verð eru með söluskatti.

Utanmál pípu (mm)	Verð einangrunar (kr/m)
32	173,40
40	210,45
50	220,10
63	261,90
75	316,80
90	371,30

Hjá Hjúp er líka hægt að fá pípur með plastkápu og ísprautaðri einangrun. Nákvæmt verð liggur ekki fyrir, en áætlað að sjálf einangrunin sé um 75% dýrari en einangrun með hólkum. Að auki verður kostnaðurinn meiri með þessari aðferð, vegna þess að rörasuður verða fleiri (15 m lengdir í stað 150-200 m rúllu).

Pípa með plastkápu og ísprautaðri einangrun er betri frágangur en einangrunarhólkar með tilliti til súrefnisupptöku, þar sem loft á ekki eins

greiðan aðgang að pípunni. Þetta skiptir þó aðeins máli ef leiða á vatnið beint inn á ofnakerfi.

Á það skal bent að ísprautuð einangrun í plastkápu getur líka haft sína ókosti. Ef raki kemst í einangrunina innan frá og loftun að utan er lítil sem engin, getur rakinn safnast fyrir í einangruninni. Framleiðendur mæla ekki með þéttri kápu á langri vegalengd nema við sérstakar aðstæður, t.d. ef lagt er yfir mýri.

Þegar notaðir eru einangrunarhólkar, verður að gæta þess vel þegar lagt er að frágangurinn sé þannig, að sem minnstur raki komist að lögninni utan frá. Annars er hætta á einangrunarskemmdum. Oft er lögnin sett í jarðvegsgarð, þannig að regnvatn eigi auðvelt með að renna frá henni.

4.3 Dæla

Upplýsingar um dælu, ef nauðsynlegt reynist að dæla vatninu frá borholunni og heim að bænum, eru fengnar frá Ísleifi Jónssyni hf. Sú sem talin er henta best til þessara nota er GRUNDFOS dæla CR 2-20 (tveggja þrepa), sem hefur um 14 m lyftihæð vil rennslið 28 l/mín., eða CR 2-30 (þriggja þrepa), sem hefur um 22 m lyftihæð við sama rennsli. Verðið á dælunum með söluskatti er:

Dæla	Verð (kr.) 1-fasa	Verð (kr.) 2-fasa
CR 2-20	18.155	16.239
CR 2-30	19.525	

Mótorstærð beggja dælanna er 0,37 kW. Frekari upplýsingar um dælurnar fylgja hjálaga.

4.4 Varmaskiptir

Landssmiðjan hf selur Alfa-Laval varmaskipta, sem notaðir hafa verið á miðstöðvarlögnum og hitaveituvatni (gerð CB 25). Verðið er háð fjölda platna sem varmaskiptirinn er gerður úr, eins og eftirfarandi tafla sýnir (verð með söluskatti):

Fjöldi platna	Verð (kr.)
34	15.110,-
44	16.949,-
54	19.568,-
70	22.855,-
100	31.641,-

Ef við miðum við að hitaveituvatnið sé nýtt frá

53 °C niður í 40 °C, og að miðstöðvarvatnið sé hitað úr 35 °C upp í 50 °C, getur varmaskiptir með 44 plötum sinnt aflþörfinni (18 kW). Þetta krefst um 4,5 mVS þrýstifalls í varmaskiptinum (hitaveitumegin), og gengur því ekki ef valin er 40 mm pípa í lögnina. Til að minnka þrýstifallið er því nauðsynlegt að velja stærri varmaskipti. T.d. gefur varmaskiptir með 100 plötum aðeins um 0,5 mVS þrýstifall, og hitar miðstöðvarvatnið upp í 51-52 °C. Frekari upplýsingar um varmaskiptana fylgja hjálaga.

5. Kostnaðaráætlun

Hér verður ekki gerð nákvæm kostnaðaráætlun, en reynt að meta gróft hver kostnaður yrði við lagningu veitunnar, og þá fyrst og fremst efniskostnaður. Ef við höldum okkur við 40 mm pípu og veljum ódýrustu lausnina samkvæmt því sem sýnt var hér að framan, þ.e. pípur frá Reykjalundi, einangraðar með urethan hólkum, lítur dæmið þannig út:

Pípa (93,75 x 1200)	kr. 112.500,-
Einangrun (210,45 x 1200)	252.540,-
Rörsuða (560 x 8)	4.480,-
Varmaskiptir	31.641,-
Samtals	kr. 401.161,-
Áætluð vinna	200.580,-
Heildarkostnaður	kr. 601.741,-

Hér hefur vinnan verið áætluð um 50% af efniskostnaðinum, eða um 33% af heildarkostnaði. Er þá gert ráð fyrir að öll vinna sé aðkeypt.

Til samanburðar getum við sett upp dæmið með pípum með plastkápu og ísprautaðri einangrun. Einingaverð í þessu tilfelli fæst sem pípuverð að viðbættu 1,75 x einangrunarverð eins og það var í dæminu hér að framan.

Einangruð pípa (462,00 x 1200)	kr. 554.400,-
Rörsuða (261 x 80)	20.880,-
Dæla	31.641,-
Samtals	kr. 606.921,-
Áætluð vinna	200.580,-
Heildarkostnaður	kr. 807.501,-

Hér er vinnukostnaði haldið óbreyttum frá fyrra dæminu.

Ef notuð er dæla við borholuna, bætist við kostnaður við að koma rafmagni fyrir dælumótorinn að holunni. Í því tilfelli verður

Líka að reikna með rafmagnsnotkun. Ef miðað er við heimilistaxta Rafmagnsveitna Ríkisins, 5,74 kr/kWh, og að dælan gangi allt árið, verður rafmagnskostnaðurinn $5,74 \times 0,37 \times 8760 = 18.605$ kr. á ári. Auk þess verður að reikna með einhverjum viðhaldskostnaði á dælu og pípulögn.

6. Niðurstöður

Ljóst er að tæknilega séð er ekkert því til fyrirstöðu að leggja hitaveitu frá borholunni heim að Miðgarði. Um hagkvæmni þess verður ekki tekin afstaða hér, en kostnaðinn má áætla eins og sýnt var hér að framan. Ef ráðist verður í framkvæmdir er mælt með að lögð verði 40 mm pípa, einangruð með urethan hólkum. Einnig að sjálfrennsli verði frá holunni og heim að bænum, þar sem hafður yrði varmaskiptir. Efniskostnaður er áætlaður um 400.000 kr., og vinna um 200.000 kr.

Mikilvægasta forsendan, sem þessar niðurstöður byggjast á, er hæðarmunurinn milli holunnar og bæjarins, og þyrfti að athuga hvort hann er rétt metinn (10 m). Þá er einnig hugsanlegt að hafa megi varmaskiptinn nokkuð frá bænum á stað, sem liggur lægra en bærinn, þar sem þrýstingur er hærri. Þá þarf að ganga úr skugga um hvort ofnakerfið er hannað fyrir svipuð hitastig og hér er reiknað með, eða hvort e.t.v. þurfi að bæta við ofnum vegna lægra hitastigs á vatninu en nú er notað.