

**Þeistareykir ehf.**

## **ÞEISTAREYKJAVIRKJUN**

**Allt að 200 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun  
í Þingeyjarsveit og Norðurþingi**



**Mat á umhverfisáhrifum**

**Drög að tillögu að matsáætlun**



**MANNVIT**  
VERKFRÆÐISTOFA

**Febrúar 2009**

**Þeistareykir ehf.**

# **ÞEISTAREYKJAVIRKJUN**

**Allt að 200 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun í  
Þingeyjarsveit og Norðurþingi**

**Mat á umhverfisáhrifum**

**Drög að tillögu að matsáætlun**



Mynd á forsíðu: Horft til norðurs af Bæjarfjalli yfir Þeistareykjagrandir.

## EFNISYFIRLIT

<b>1</b>	<b>INNGANGUR .....</b>	<b>1</b>
1.1	AÐDRAGANDI.....	1
1.2	MATSSKYLDA FRAMKVÆMDAR OG LEYFI.....	2
1.3	MARKMIÐ FRAMKVÆMDAR.....	4
1.4	ÁÆTLUN UM VIRKJUN .....	5
1.5	NÚLLKOSTUR .....	5
<b>2</b>	<b>STAÐHÆTTIR OG UMHVERFI .....</b>	<b>6</b>
2.1	LANDSLAG .....	6
2.2	JARÐFRÆÐI.....	6
2.3	JARÐHITI .....	7
2.4	VATN .....	7
2.5	LÍFRÍKI .....	8
2.6	VEÐURFAR .....	9
2.7	NÁTTÚRUVÁ.....	9
2.8	MENNINGARMINJAR .....	10
<b>3</b>	<b>FRAMKVÆMD .....</b>	<b>11</b>
3.1	INNGANGUR .....	11
3.2	VINNSLA JARÐHITA .....	11
3.3	VEGIR.....	12
3.4	BORHOLUR .....	14
3.5	VATNSVEITUR.....	14
3.6	GUFUVEITA.....	14
3.7	STÖÐVARHÚS OG KÆLITURNAR.....	15
3.8	FRÁRENNSLISVEITA .....	15
3.9	LOSUN JARÐHITALOFTTEGUNDA .....	15
3.10	VINNUBÚÐIR OG GEYMSLUSVÆÐI .....	16
3.11	EFNISTAKA .....	16
3.12	TENGDAR FRAMKVÆMDIR.....	16
<b>4</b>	<b>SKIPULAG OG LANDNOTKUN .....</b>	<b>17</b>
4.1	STAÐA SKIPULAGS.....	17
4.2	LANDNOTKUN .....	19
4.3	VERND .....	19
<b>5</b>	<b>UMHVERFISÁHRIF .....</b>	<b>21</b>
5.1	AÐFERÐAFRÆÐI OG VIÐMIÐ .....	21
5.2	TÍMAÁÆTLUN MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM .....	22
5.3	ÁHRIFASVÆÐI.....	22
5.4	ÁHRIFABÆTTIR.....	22
5.5	ÁÆTLUN UM MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM .....	24

5.5.1	<i>Almennt</i> .....	24
5.5.2	<i>Jarðhitakerfi og orkuforði</i> .....	24
5.5.3	<i>ásýnd</i> .....	25
5.5.4	<i>Landslag</i> .....	26
5.5.5	<i>Jarðmyndanir</i> .....	26
5.5.6	<i>Vatn</i> .....	27
5.5.7	<i>Lífriki</i> .....	28
5.5.8	<i>Loft</i> .....	29
5.5.9	<i>Samfélag</i> .....	30
5.5.10	<i>Skipulag og landnotkun</i> .....	30
5.5.11	<i>Menningarminjar</i> .....	30
5.6	SAMEIGINLEGT MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM.....	31
<b>6</b>	<b>KYNNING OG SAMRÁÐ</b> .....	<b>32</b>
6.1	TILLAGA AÐ MATSÁÆTLUN.....	32
6.2	FRUMMATSSKÝRSLA.....	32
<b>7</b>	<b>HEIMILDIR OG GÖGN</b> .....	<b>33</b>
7.1	RANNSÓKNIR.....	33
7.2	HEIMILDIR.....	34

## MYNDIR

Mynd 1.	Yfirlitskort sem sýnir fyrirhugaðan virkjunarveg frá Húsavík að Þeistareykjum, núverandi orkuvinnslusvæði og fyrirhugaðar framtíðaruppbygginu í tengslum við orkuvinnslu á NA-landi. ....	3
Mynd 2.	Þeistareykir, horft til Lambafjalla. Tjörnin við Tjarnarás fyrir miðri mynd. ....	8
Mynd 3.	Yfirlitsmynd af framkvæmdasvæði Þeistareykjavirkjunar.....	13
Mynd 4.	Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025. Séruppráttur, Þeistareykir. Landnotkun og verndarsvæði. ....	18
Mynd 5.	Athugunarsvæði vegna náttúrufars- og fornleifarannsóknna 2007 og 2008. ....	23

## TÖFLUR

Tafla 1.	Yfirlit yfir rannsóknir á Þeistareykjum 2007 til 2008. ....	33
----------	---	----

# 1 INNGANGUR

Þeistareykir ehf. áforma að reisa allt að 200 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun á Þeistareykjum í Þingeyjarsveit og Norðurþingi. Framkvæmdin er matsskyld samkvæmt lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000.

Þeistareykir ehf. höfðu áður lagt fram tillögu að matsáætlun þann 13. mars 2008 fyrir allt að 150 MW<sub>e</sub> virkjun. Skipulagsstofnun féllst á matsáætlunina 29. maí sama ár. Matsáætlunin var dregin til baka 6. nóvember 2008. Ástæðan er að með úrskurði umhverfisráðherra frá 31. júlí 2008 (sjá kafla 1.1), um að meta eigi sameiginlega umhverfisáhrif álvers á Bakka við Húsavík, Þeistareykjavirkjunar, Kröfluvirkjunar II og háspennulína frá Kröflu og Þeistareykjum að Bakka, var ljóst að tímaáætlanir verkefnisins myndu ekki standast. Einnig var talið nauðsynlegt að endurskoða tillögu að matsáætlun fyrir virkjunina. Jafnframt er unnið að mati á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á Þeistareykjum með það að markmiði að Þeistareykir ehf. hafi möguleika á að bora rannsóknaholur áður en matsferli Þeistareykjavirkjunar lýkur. Rannsóknaboranir eru nauðsynlegur undirbúningur fyrir ákvörðun um virkjunarframkvæmdir. Niðurstöður þeirra rannsókna eru þó ekki taldar forsenda fyrir mat á umhverfisaáhrifum Þeistareykjavirkjunar. Að matisérfræðinga Þeistareykja ehf. á sviði forðafræði er nú talið að svæðið beri allt að 200 MW<sub>e</sub> virkjun og miðast mat á umhverfisáhrifum við það. Fyrirhugaðar rannsóknaholur skera ekki úr um mat á vinnslugetu jarðhitasvæðisins þó þær bæti í þekkingu manna á svæðinu. Framkvæmdaraðili mun ákveða endanlega stærð virkjunar og sækja um tilskilin leyfi út frá niðurstöðum borana og frekari rannsókna, þó að við mat á umhverfisáhrifum sé gengið út frá tiltekinni hámarksstærð.

Í samræmi við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar eru hér lögð fram ný drög að tillögu að matsáætlun Þeistareykjavirkjunar. Við matið er nú miðað við að uppsett afl virkjunarinnar verði meira en gert var ráð fyrir í eldri matsáætlun, þar sem rannsóknir á jarðhitasvæðinu gefa vísbendingar um að austurhluti þess búi yfir meiri orku en áður var talið. Í þessum drögum að tillögu að matsáætlun er greint frá fyrirhugaðri framkvæmd og efnistöðum við mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar.

## 1.1 AÐDRAGANDI

Jarðhitasvæðið á Þeistareykjum er talið vera eitt af þremur stærstu jarðhitasvæðum á Norðurlandi eystra. Þeistareykir ehf. var stofnað í apríl 1999. Stofnaðilar eru orkufyrirtækin Orkuveita Húsavíkur og Norðurorka ásamt Þingeyjarsveit. Haustið 2005 eignaðist Landsvirkjun um 32% í fyrirtækinu.

Áform um byggingu virkjunarinnar eru liður í virkjun háhita á Norðausturlandi, það er á Þeistareykjum, í Kröflu, Bjarnarflagi og hugsanlega einnig í Gjástykki, fyrir álver á Bakka við Húsavík eða aðra orkukaupendur. Þeistareykir ehf., sem er framkvæmdaraðili, hefur rannsóknarleyfi á Þeistareykjum og hefur gert samning við landeigendur um rannsókn- og nýtingarrétt. Mannvit hf. er ráðgjafi Þeistareykja ehf. við mat á umhverfisáhrifum.

Framkvæmdasvæði Þeistareykjavirkjunar og virkjunarvegar frá Húsavík að Þeistareykjum er í Þingeyjarsveit og Norðurþingi, sjá mynd 1. Framkvæmdin er í samræmi við stefnu Þingeyjarsveitar, Norðurþings og nágrannasveitarfélagsins

Skútustaðahrepps, um landnýtingu og vernd á háhitasvæðum í Þingeyjarsýslum, samanber Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025 (Samvinnunefnd um svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum, 2007).

Skipulagsstofnun tók þá ákvörðun, í febrúar 2008, að ekki þyrfti að meta sameiginlega umhverfisáhrif allra framkvæmda vegna álvers á Bakka við Húsavík, Þeistareykjavirkjunar, Kröfluvirkjunar II og háspennulína frá Kröflu og Þeistareykjum til Húsavíkur. Ákvörðunin var kærð til umhverfisráðherra. Samkvæmt úrskurði ráðherra um kærana frá 31. júlí 2008 er ákvörðun Skipulagsstofnunar felld úr gildi og skulu umhverfisáhrif fyrrgreindra framkvæmda metin sameiginlega.

Til að raska sem minnst tímaáætlunum verkefnisins var í samráði við Skipulagsstofnun ákveðið að fara með fyrirhugaðar rannsóknaboranir, sem áður voru hluti af virkjunarmatinu, í sjálfstætt mat. Enn fremur ákvarðaði Skipulagsstofnun að mat á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á Þeistareykjum heyrði ekki undir framangreint sameiginlegt mat á umhverfisáhrifum framkvæmda vegna álvers á Bakka, jarðhitavirkjana og háspennulína. Ákvörðun Skipulagsstofnunar um tillögu að matsáætlun fyrir rannsóknaboranir á Þeistareykjum var kynnt þann 5. febrúar 2009.

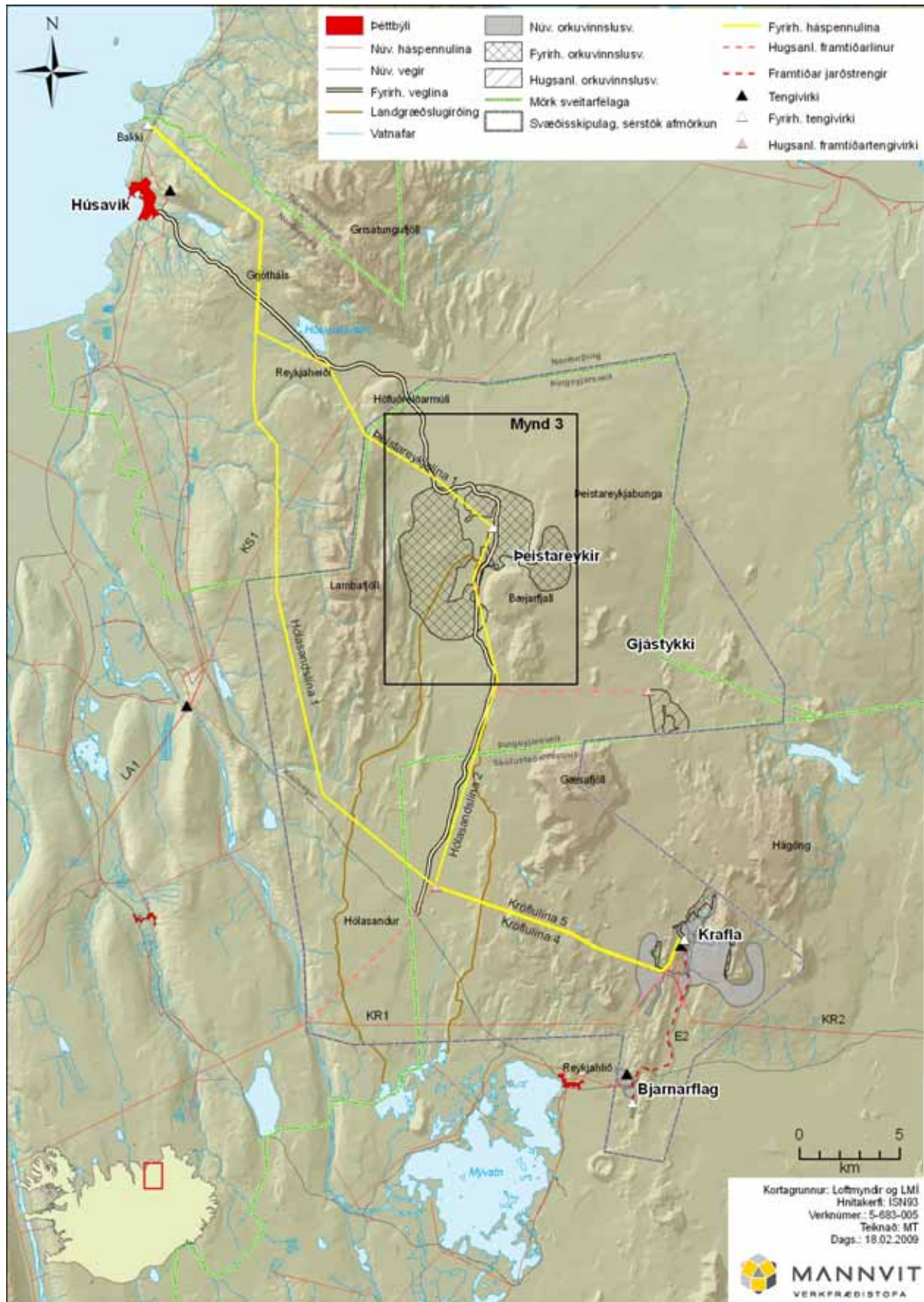
Samhliða mati á umhverfisáhrifum Þeistareykjavirkjunar vinna Landsvirkjun að mati á umhverfisáhrifum jarðhitavirkjunar við Kröflu, Landsnet hf. að mati á umhverfisáhrifum háspennulína frá háhitasvæðum í Þingeyjarsýslum að Bakka við Húsavík og Alcoa að mati á umhverfisáhrifum álvers á Bakka. Í samræmi við úrskurð umhverfisráðherra frá 31. júlí 2008, og leiðbeiningar Skipulagsstofnunar í kjölfar úrskurðarins, verða frummatsskýrslur framangreindra framkvæmda settar fram samtímis sem og sameiginlegt mat þeirra allra.

## 1.2 MATSSKYLDA FRAMKVÆMDAR OG LEYFI

Framkvæmdin er matsskyld samkvæmt lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000. Í 2. lið 1. viðauka með lögnum kemur fram að jarðvarmavirkjanir með 50 MW<sub>e</sub> uppsett varmafl eða meira og orkuver með 10 MW<sub>e</sub> uppsett rafafli eða meira eru háð mati á umhverfisáhrifum. Slíkar framkvæmdir eru matsskyldar samkvæmt 5. grein laganna.

Framkvæmdir vegna virkjunar á Þeistareykjum eru háðar eftirfarandi leyfum:

- Rannsóknarleyfi frá iðnaðarráðherra samkvæmt 4. gr. laga nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu. Iðnaðarráðherra hefur falið Orkustofnun að annast þessar leyfisveitingar á grundvelli heimildar í 33. gr. laganna.
- Virkjunarleyfi þarf frá Orkustofnun til að reisa og reka ný raforkuver samkvæmt 4., 5. og 6. gr. Raforkulaga nr. 65/2003. Iðnaðarráðherra hefur falið Orkustofnun að annast þessar leyfisveitingar á grundvelli heimildar í 32. gr. laganna.
- Framkvæmdaleyfi sem Þingeyjarsveit og Norðurþing veita samkvæmt 27. gr. Skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997.
- Byggingarleyfi sem Þingeyjarsveit veitir samkvæmt 36. og 43. gr. Skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997.



**Mynd 1.** Yfirlitskort sem sýnir fyrirhugaðan virkjunarveg frá Húsavík að Þeistareykjum, núverandi orkuvinnslusvæði og fyrirhugaðar framtíðarupbyggingu í tengslum við orkuvinnslu á NA-landi.

- Starfsleyfi sem Heilbrigðiseftirlit Norðurlands eystra veitir samkvæmt 6. gr. laga nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir og 9. gr. reglugerðar nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun, samanber fylgiskjal 2 liði 9.1, 10.4 og 10.7, gr. 5 og 17 í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns og IV. kafla reglugerðar nr. 797/1999 um varnir gegn mengun grunnvatns.
- Leyfi fornleifaverndar ríkisins þarf ef hrófla þarf við fornleifum, samkvæmt 10. gr. Þjóðminjalaga nr. 107/2001.

### 1.3 MARKMIÐ FRAMKVÆMDAR

Í samstarfi við Landsvirkjun er unnið að undirbúningi jarðhitavirkjana á háhitasvæðum í Þingeyjarsýslum. Markmið þess er að kanna hagkvæmni þess að framleiða um 400 MW<sub>e</sub> af rafmagni fyrir álver á Bakka við Húsavík eða aðra orkukaupendur.

Rannsóknaboranir á Þeistareykjum hafa staðfest fyrri vísbindingar yfirborðsrannsóknna um að austurhluti svæðisins hafi að geyma jarðhita sem nýta megi til raforkuvinnslu. Markmið fyrirtækisins Þeistareykir ehf. er að nýta jarðhita á sjálfbæran hátt til framleiðslu rafmagns- og hita og að sinna þannig þörfum markaðarins hverju sinni.

Þeistareykir ehf. rannsaka jarðhita og undirbúa allt að 200 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun á Þeistareykjasvæðinu á grundvelli eftirtalinna samninga, stefnu og leyfa:

- Rannsóknarleyfis útgefna af iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti þann 23. janúar 2004. Leyfið gildi til 31. desember 2008 og hafa Þeistareykir ehf. sótt um framlengingu leyfisins.
- Samnings milli landeigenda og félagsins, dags. 28. apríl 1999, um heimild félagsins til rannsókna, borana og hagnýtingar á orku úr jörðu í landi Þeistareykja.
- Viljayfirlýsingar sem Alcoa, ríkisstjórnin og Húsavíkurbær undirrituðu þann 17. maí 2006 um áframhaldandi rannsóknir á fjárhagslegri hagkvæmni nýs álvers á Norðurlandi með 250 þúsund tonna framleiðslugetu á ári. Viljayfirlýsingin fylgir í kjölfar samkomulags frá því í mars 2006 um staðarval fyrir hugsanlegt álver á Bakka við Húsavík. Viljayfirlýsingin kveður á um þá vinnu sem Alcoa, ríkisstjórnin og Húsavíkurbær skuldbinda sig til að fara í svo unnt verði að ná niðurstöðu um hvort Alcoa reisir álver á Bakka, sjá heimasíðu [ivr.is](http://ivr.is). Viljayfirlýsingin var framlengd þann 26. júní 2008 af fulltrúum Alcoa, ríkisstjórnar Íslands og Norðurlands til 1. október árið 2009. Um er að ræða framlengingu og uppfærslu á fyrri viljayfirlýsingu. Í henni kemur fram að haldið verði áfram þeim verkefnum sem aðilar settu sér árið 2006, áður en lokaákvörðun verði tekin um byggingu álvers á Bakka.
- Viljayfirlýsing Landsvirkjunar, Þeistareykja ehf. og Alcoa, dags. 16. maí 2006, um að kanna og rannsaka háhitasvæðin á Norðausturlandi nægjanlega til þess að unnt verði að taka ákvörðun um hugsanlega nýtingu þeirra fyrir allt að 250 þúsund tonna álver á Bakka við Húsavík. Viljayfirlýsingin var endurnýjuð þann 26. júní 2008. Viljayfirlýsing Landsvirkjunar og Alcoa rann út um mánaðamótin október/nóvember 2008. Fyrirtækin munu engu að síður hafa

náið samband og samráð um framvindu mála með það að leiðarljósi að framlengja viljayfirlýsinguna og halda verkefninu áfram þegar aðstæður leyfa. Framangreind viljayfirlýsing milli ríkisstjórnar, Norðurþings og Alcoa stendur óbreytt og það sama gildir um viljayfirlýsingu milli Landsnets og Alcoa.

- Landsvirkjun, Alcoa, Þeistareykir ehf. og Landsnet munu vinna áfram við mat á umhverfisáhrifum verkefnanna; orkufyrirtækin við mat á umhverfisáhrifum rannsóknaborana og virkjana á Kröflu- og Þeistareykjasvæðinu, Alcoa við mat á umhverfisáhrifum álvers á Bakka og Landsnet vegna flutningslína. Þessi vinna er liður í endanlegu mati á umhverfisáhrifum þessara framkvæmda og sameiginlegu mati á þeim.
- Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007 – 2025 sem var staðfest af umhverfisráðherra 16. janúar 2008.

#### 1.4 ÁÆTLUN UM VIRKJUN

Áformað er að byggja allt að 200 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun á Þeistareykjum sem reist verði í 40 til 50 MW<sub>e</sub> einingum. Áætlanir um uppbyggingu fyrirhugaðrar virkjunar verða gerðar með hliðsjón af áætlaðri vinnslugetu jarðhitasvæðisins, byggðri á hugmyndalíkani af því og hermireikningum, þegar reynsla hefur fengist af rekstri þess. Alls hafa verið boraðar sex háhita rannsóknaholur á Þeistareykjum. Ennþá er talsverð óvissa hvað varðar staðsetningu mannvirkja, lagna og vegaslóða. Niðurstöður rannsókna, þar á meðal á borholum, verða notaðar til að gera áætlanir um uppbyggingu virkjunarinnar. Gert er ráð fyrir að haft verði samráð við Orkustofnun um hugsanlega áfangaskiptingu byggingar virkjunar á Þeistareykjum. Gerð verður grein fyrir áætlun um uppbyggingu Þeistareykjavirkjunar og hugsanlegri áfangaskiptingu í frummatsskýrslu.

#### 1.5 NÚLLKOSTUR

Í frummatsskýrslu verður fjallað um núll kost, það er að ekki verði af byggingu fyrirhugaðrar jarðhitavirkjunar á Þeistareykjum.

## 2 STADHÆTTIR OG UMHVERFI

Yfirborðsrannsóknir á jarðhitasvæðinu á Þeistareykjum fóru fram á síðustu þrem áratugum síðustu aldar, flestar á vegum ríkisins, auk þess sem svæðið hefur verið hluti af stærri rannsóknarverkefnum. Á vegum Þeistareykja ehf. hafa verið stundaðar ýmsar náttúrufarsrannsóknir á jarðhitasvæðinu s.l. átta ár. Rannsóknaboranir hófust árið 2001. Hér á eftir verður greint frá staðhættum á svæðinu út frá þeim upplýsingum sem liggja fyrir.

### 2.1 LANDSLAG

Jarðhitasvæðið sem kennt er við Þeistareyki er um 25 km suðaustur af Húsavík, á milli Þeistareykjabungu í austri og Lambafjalla í vestri. Svæðið er að stórum hluta á flatlendi í 320-370 m h.y.s. en yfirborðsjarðhiti nær 530 m hæð í Bæjarfjalli. Næsta umhverfi jarðhitasvæðisins er þakið hraunum.

### 2.2 JARÐFRÆÐI

Norðausturgosbelti Íslands skiptist í fimm afmörkuð eldstöðvakerfi. Innan þeirra eru megineldstöðvar og virk sprungukerfi. Jarðhitasvæðið á Þeistareykjum tengist nyrsta og vestasta eldstöðvakerfinu. Hin kerfin eru kennd við megineldstöðvar innan þeirra. Þau eru talið frá vestri til austurs, Kröflu-, Fremrináma-, Öskju- og Kverkfjallakerfi. Á öllum þessum svæðum eru þekkt háhitasvæði (Axel Björnsson o.fl., 2007).

Þeistareykjasvæðið er miðjan í eldstöðvakerfi sem nær utan frá Axarfirði suður fyrir Mývatn. Þeistareykjasvæðið ber flest einkenni megineldstöðvar, nema í landslagi. Þar er mest upphleðsla í eldstöðvakerfinu, líparít kemur þar fyrir og þar er háhitasvæði. Jökull hefur hörfað af Þeistareykjasvæðinu allöngu áður en ísöld lauk, en lok hennar eru sett við 11.500 ár frá nútíð. Land er þar að mestu þakið hraunum. Þau runnu öll, utan eitt, á lokaskeiði ísaldar og skömmu eftir ísaldarlok, allt dyngjubasalti, misjöfn að stærð og ólík að bergsamsetningu. Eldri myndanir, móbergs- og bólstrabergsfjöll eru með fáum undantekningum einnig úr dyngjubasalti. Þau setja mestan svip á landslagið þar sem eru Lambafjöll og Þeistareykjafjöllin. Jarðhitinn á Þeistareykjum er mest allur austan megin í sprungusveimi kerfisins. Kaldar leirskellur eru vestan megin í honum, suður af líparíthnúknum Mælifelli (Kristján Sæmundsson, 2008).

Stóravítishraun hefur myndast fyrir um 12.000 árum. Það nær norður í Kelduhverfi, vestur að Lambafjöllum, suður að Gæsafjöllum og Hólasandi og austur yfir Gjástykki. Yngsta hraunið á jarðhitasvæðinu er Þeistareykjahraun. Það er um 2.500 ára gamalt, komið úr gíg, Stórahver, um 3 km vestan við sæluhúsið á Þeistareykjum. Það liggur að hluta ofan á Stóravítishrauni og myndar tveggja kílómetra breiða hrauntungu sem nær norður fyrir Höfuðreiðarmúla. Eftir því liggur röð af minni gígum sem myndast hafa í sama gosi (Kristján Sæmundsson, 2007).

Bæjarfjall og Kvihólafjöll eru móbergsfjöll mynduð í gosi undir jökli á síðasta jökulskeiði ísaldar. Norðan Bæjarfjallsins er Ketilfjall sem er móbergshryggur frá næstsíðasta jökulskeiði (Kristján Sæmundsson, 2007). Tveir gígar eru uppi á Bæjarfjalli.

Vegstæðið frá Höfuðreiðarmúla til Húsvíkur liggur að mestu yfir lítt- eða ógróna mela þangað til komið er norður til móts við Botnsvatn. Þar liggur veglínin innan landgræðslugirðingar, norður til Húsavíkur.

## 2.3 JARÐHITI

Niðurstöður rannsókna á yfirborðsvirkni frá árinu 1984 sýndu að yfirborðsummerki jarðhita á Þeistareykjum ná yfir um 11 km<sup>2</sup>. Auk þess er köld ummyndun austan við Lambafjöll. Með skýrslu Gests Gíslasonar o.fl. (1984) um þetta efni fylgdu jarðfræðikort og brotalínukort af svæðinu vestan frá Lambafjöllum, austur fyrir Þeistareykjabungu og jarðhitakort af hinu virka jarðhitasvæði. Töluverðar breytingar hafa orðið á útbreiðslu yfirborðsjarðhita síðan þá. Íslenskar orkurannsóknir unnu að uppfærslu jarðfræði og jarðhitakorts fyrir Þeistareykjasvæðið og nágrenni á árunum 2005-2007. Nú er talið að ummerki yfirborðsvirkni gæti á 7-8 km<sup>2</sup> svæði við Þeistareyki (Axel Björnsson o.fl., 2007).

Niðurstöður efnagreininga á jarðhitagufu úr gufuaugum og volgrum á Þeistareykjum hafa verið notaðar til að meta dreifingu og hita jarðgufu á svæðinu. Fyrstu mælingar efnainnihalds jarðhitagufu á Þeistareykjum voru birtar árið 1951 og reyndist gashitinn vera 270-280°C (Halldór Ármannsson, 2001). Í skýrslu Gests Gíslasonar o.fl. (1984) er skýrt frá því að gashiti reiknaðist hæstur við Ketilfjall og í sunnanverðum Tjarnarási en fór lækkandi til suðausturs upp á Bæjarfjall og lengra til norðurs og vesturs. Síðar hefur verið fylgst með gashita í nokkrum gufuaugum og benda niðurstöður til lækkunar á Tjarnarássvæði en e.t.v. einhverrar hækkunar á Þeistareykjagrundum og í Ketilfjalli. Er það í samræmi við niðurstöður um breytingar á yfirborðsvirkni (Halldór Ármannsson o.fl. 2000) en hiti reiknast á bilinu 260 til 300°C (Halldór Ármannsson, 2003).

Í skýrslu Íslenskra orkurannsókna, Mannvits hf. og Verkfræðistofunnar Vatnaskil (2008) kemur fram að niðurstöður TEM- og MT-viðnámsmælinga benda til þess að jarðhitasvæðið á Þeistareykjum sé stórt, eða allt að 45 km<sup>2</sup>, og að aðaluppstreymi kerfisins sé eftir NNA-SSV sprungukerfi norður úr Bæjarfjalli. Eldra mat á stærð jarðhitakerfisins var 19 km<sup>2</sup> (Iðnaðarráðuneytið, 1994). Þannig hefur túlkun viðnámsmælinga meir en tvöfaldað áætlaða stærð jarðhitakerfisins.

## 2.4 VATN

Þeistareykjasvæðið er tiltölulega þurr en smá lækur rennur undan Ketilfjalli (Þorkell Lindberg Þórarinnsson, 2007a).

Tjörn er við sunnanverðan Tjarnarás, sjá mynd 2. Tjörnin er yfirleitt í hámarki fyrri hluta sumars eftir vorleysingar, en auk yfirborðsvatns rennur í hana vatn frá hverunum við Þeistareyki (Þórólfur H. Hafstað, 2000). Oftast þornar tjörnin síðsumars.

Til er grunnvatnslíkan af vatnasviði Jökulsár á Fjöllum, Skjálfandafljóts og aðrennslissvæðis Mývatns. Það nær allt frá Dyngjujökli í suðri og norður í Skjálfanda og Öxarfjörð. Líkanið var upphaflega unnið árið 1992 með mesta áherslu á syðri hluta svæðisins og uppfært árið 1999 með áherslu á aðrennslissvæði Mývatns. Grunnvatnslíkanið var uppfært enn frekar árið 2008 (Eric M. Myer, 2008). Grunnvatn af Þeistareykjasvæðinu streymir í norður til sjávar vestast í Kelduhverfi.

Sumarið 2007 fór fram grunnvatnskönnun á Öxarfjarðarsvæðinu. Lögð hefur verið fram tillaga að vöktun grunnvatns í Öxarfirði sem nær yfir hugsanleg áhrif nýtingar jarðhita á Þeistareykjum (Hrefna Kristmansdóttir og Valur Klemensson, 2007).



**Mynd 2.** Þeistareykir, horft til Lambafjalla. Tjörnin við Tjarnarás fyrir miðri mynd.

## 2.5 LÍFRÍKI

### Gróður

Á hverasvæðinu sjálfu er víða gróðurvana leir. Í kringum háhitasvæðið við Þeistareyki er tiltölulega gróðursælt graslendi vegna jarðhitans og vatns sem rennur undan fjöllum. Af því taka við þýfðir lyngmóar sem teygja sig um 10 km norður í heiðalönd Kelduhverfis. Gróðurlendi þetta er flokkað sem þurrt mólendi og er jafnan tegundaríkt (Ásrún Elmarsdóttir o.fl., 2003; Sigurður H. Magnússon o.fl., 2002).

Undir hlíðum Bæjarfjalls má finna mólendi og vel gróin svæði inn á milli. Megnið af Þeistareykjahrauni ásamt efri hluta Bæjarfjalls er flokkað sem lítt eða hálfgróið. Þó má finna mólendi undir hlíðum Lambafjalla norður að Höfuðreiðarmúla (Náttúrufræðistofnun, 2007).

Milli Húsavíkur og Grjótháls er víðáttumikið skógræktar- og uppgræðslusvæði, þar sem lúpína, birki og fura hafa verið nýtt til uppgræðslu síðustu 20 ár. Frá Grjóthálsi að Höskuldsvatni tekur við ógróið land sem er innan landgræðslugirðingar. Við sunnanvert Höskuldsvatn eru vel grónir móar, en mjög dregur úr gróðri þegar nær dregur Höfuðreiðarmúla. Þar liggur vegurinn um lítt gróin hraun, suður að Skildingahól.

## Dýralíf

Í úttekt Náttúrufræðistofnunar Íslands árið 2003 sáust alls níu tegundir varpfugla í nágrenni jarðhitasvæðisins við Þeistareyki. Algengastar voru þúfutittlingur, heiðlóa, hrossagaukur og lóupræll. Einnig sáust þrjár tegundir s.k. klóflugla, smyrill, fálki og hrafn, þær tvær síðast nefndu eru á valista stofnunarinnar (Guðmundur A. Guðmundsson og Ólafur K. Nielsen, 2004).

Sumarið 2007 var fuglalíf athugað á Þeistareykjum (Þorkell Lindberg Þórarinsson og Aðalsteinn Örn Snæþórsson, 2007). Alls sáust 15 tegundir fugla á svæðinu. Álfir, grágæsir og heiðagæsir eru ekki taldir varpfuglar á svæðinu heldur geldfuglar sem nýta svæðið til fæðuöflunar. Hinar tegundirnar voru allar taldar líklegir varpfuglar. Auk þessara fuglategunda er vitað til að hrafn verpi innan eða í næsta nágrenni fyrirhugaðs orkuvinnslusvæðis en hann er á valista (Náttúrufræðistofnun, 2000). Einnig má telja líkur á að sendlingur nýti þetta svæði einnig til varps þó hans hafi ekki orðið vart sumarið 2007. Tvö fálkaóðul eru þekkt á Þeistareykjasvæðinu og innan þeirra nokkrir varpstaðir sem þörin geta nýtt eftir aðstæðum. Ekki er um neina þekkta varpstaði fálka að ræða innan orkuvinnslusvæðisins en einhverja varpstaði er að finna í næsta nágrenni.

Í tengslum við gerð rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma var gerð könnun á gróðri og smádýrum á sex háhitasvæðum á Íslandi (Ásrún Elmarsdóttir o.fl., 2003). Eitt þessara svæða var Þeistareykir. Í samanburði á háhitasvæðunum kemur í ljós að á Þeistareykjum fundust flestar tegundir smádýra, eða 166 talsins. Af þeim dýrategundum sem fundust er engin eiginleg jarðhitegund en nokkrar tegundir eru þekktar af því að vera algengari við jarðhita en utan hans. Engin þeirra tegunda sem fundust við Þeistareyki þykir sjaldgæf á landsvísu.

Haustið 2007 fór fram rannsókn á útbreiðslu sjaldgæfs snigil *Vallonia excentrica* snigils á Þeistareykjasvæðinu, sem til voru um munnlegar heimildir. Alls fannst snigillinn á 4 stöðum af 37 sem leitað var á (Þorkell Lindberg Þórarinsson, 2007b). Fundarstaðirnir falla allir innan verndarsvæða sem afmörkuð hafa verið í Svæðisskipulagi háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025.

## 2.6 VEÐURFAR

Ársmeðalhiti á Þeistareykjum er um 0,6°C og meðalársúrkoma 600–800 mm (Ásrún Elmarsdóttir o.fl., 2003). Veðurstofa Íslands hefur starfrækt sjálfvirka veðurstöð fyrir Landsnet hf. á Þeistareykjum frá árinu 2005. Aðrar veðurstöðvar í nágrenni svæðisins eru á Hólasandi og í Laxárvirkjun ([www.vedur.is](http://www.vedur.is)).

## 2.7 NÁTTÚRUVÁ

Þeistareykir eru á virku gosbelti þar sem hætta er á jarðfræðilegum viðburðum sem gætu valdið truflun á rekstri eða skemmdum á mannvirkjum. Kristján Sæmundsson jarðfræðingur (2006) tók saman greinargerð um hættu sem getur stafað af eldvirkni á virkjunarsvæðum, iðnaðarsvæðum og háspennulínustæðum á Norðurlandi. Í febrúar 2007 skipuðu Landsvirkjun, Þeistareykir ehf. og Landsnet hf. hóp sérfræðinga til þess að meta jarðvá fyrir virkjunarstaðina Þeistareyki, Gjástykki, Kröflu og Bjarnarflag á Norðausturlandi, auk línustæða háspennulína frá virkjununum að iðnaðarsvæði við Bakka norðan Húsavíkur. Í skýrslu hópsins kemur fram að jarðvá

tengist einkum eldvirkni, jarðskjálftum og hreyfingu tengdri landreki og kvikusöfnun í jarðskorpunni. Einnig kemur fram að reynt var að meta líkleg áhrif slíkra viðburða á fyrirhugaðar virkjanir og flutningslínur og lagðar til aðgerðir til þess að draga úr áhættunni (Axel Björnsson o.fl., 2007).

## 2.8 MENNINGARMINJAR

Samkvæmt fornleifaskráningu Fornleifastofnunar Íslands, sem fóru fram sumarið 2001, eru 58 þekktir fornleifastaðir í Þeistareykjalandi (Orri Vésteinsson, 2001). Þar af eru langflestir eða 35 í Þeistareykjatúni og þrír til viðbótar í næsta nágrenni sem tengjast búskap þar. Síðsumars árið 2006 fór fram frekari fornleifaskráning í Þeistareykjalandi utan Þeistareykjatúns (Orri Vésteinsson, 2006). Þá kom í ljós að umtalsverðar mannvistarleifar eru á einum stað, í Mælifelli/Reykjaseli. Í Þeistareykjalandi fundust fjórar grjóthlaðnar réttir, flestar líklega frá 20. öld. Einnig eru á svæðinu vörður og ýmiskonar vísbendingar um leiðir um Þeistareykjaland, þó fáar hafi verið fjölfarnar.

Í skýrslu Fornleifaverndar ríkisins (Sigurður Bergsteinsson, 2008) um fornleifaskráningu á Þeistareykjum kemur fram að búið hafi verið á Þeistareykjum að minnsta kosti frá 14. öld og að innan við gamla tún Þeistareykjabæjarins voru skráðar 30 minjar. Einnig kemur fram að minjar skráðar í afréttum séu dæmigerðar fyrir slík svæði, meðal annars fjárborg, kvíar, aðhöld, reiðleiðir og vörður.

Lítið er um fornleifar í eða við fyrirhugað vegarstæði frá Húsavík að Höfuðreiðarmúla, 11 minjastaðir voru skráðir, þar af 7 vörður, 2 leiðir, 1 brú og 1 tóft. Flestir minjastaðir eru á gróðurlendinu sunnan og vestan Höskuldsvatns í landi Skarða. Einnig eru þrír minjastaðir á gróðurlendinu fast við Húsavík. Auk þess eru vörður á melum og söndum (Uggi Ævarsson, 2008).

### 3 FRAMKVÆMD

#### 3.1 INNGANGUR

Til þess að geta nýtt jarðhita á háhitasvæðum þarf að bora holur í jarðhitageyminn. Jarðhitavökvinn sem upp kemur er blanda vatns og gufu. Í gufuveitu er vökva frá borholum safnað saman og hann leiddur að skiljustöð þar sem gufan er skilin frá vatninu. Frá skiljustöð er gufa leidd um aðveituæðar að vélasölum, þar sem varminn er nýttur til rafmagnsframleiðslu. Til að nýta varmann sem mest er gufa sem streymir frá hverfli þétt í eimsvala. Við það myndast þéttivatn, en jarðhitalofteggundirnar þéttast ekki. Skiljuvatn er leitt frá skiljustöðvum að losunarsvæði, ásamt þéttivatni sem ekki gufar upp í kælirás.

Við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar jarðhitavirkjunar á Þeistareykjum verða kannaðir möguleikar á mismunandi fyrirkomulagi og gerð mannvirkja til að nýta orkuna á sem hagkvæmastan hátt og fella þau vel að umhverfinu. Leitast verður við að draga úr sýnileika þeirra og þar með áhrifum framkvæmdar á landslag.

Á tímabilinu 2001 til 2008 var tilkynnt til Skipulagsstofnunar um borun á sex rannsóknaholum sem boraðar hafa verið á Þeistareykjasvæðinu á grundunum norðan Bæjarfjalls. Engin þessara framkvæmda taldist matsskyld (Skipulagsstofnun, 2009).

Þeir þættir framkvæmdarinnar sem fjallað verður um í frummatsskýrslu Þeistareykjavirkjunar eru eftirfarandi:

- Vinnsla jarðhita
- Vegir
- Borholur
- Vatnsveitur
- Gufuveita
- Vélasalir og önnur mannvirki á stöðvarhúsreit
- Frárennslisveita
- Aðstaða starfsmanna
- Losun jarðhitalofteggunda
- Vinnubúðir og geymslusvæði
- Efnistaka

Hér á eftir fer lýsing á framkvæmdum við Þeistareykjavirkjun og virkjunarveg frá Húsavík að virkjunarsvæðinu. Á mynd 3 er yfirlit yfir borteiga, borholur og fyrstu drög að fyrirhugaðri staðsetningu mannvirkja jarðhitavirkjunar á orkuvinnslusvæðinu við Þeistareyki. Þar eru afmarkaðir borteigar og byggingareitir fyrir mannvirki. Einnig eru afmörkuð hugsanleg niðurrensslissvæði fyrir affallsvatn, efnistökusvæði og fyrirhuguð lega virkjunarvegur að Þeistareykjum.

#### 3.2 VINNSLA JARÐHITA

Áætlað er að rafmagnsframleiðsla virkjunarinnar geti numið allt að 200 MW<sub>e</sub>. Gerð verður grein fyrir áætlunum um vinnslu jarðhita á Þeistareykjum í frummatsskýrslu. Vinnslugeta svæðisins verður metin í samráði við jarðvísindamenn og sérfræðinga um forðafræði og mun byggjast á þekkingu sem verður til staðar á eiginleikum jarðhitasvæðisins og upplýsingum sem fengist hafa úr rannsóknaborholum. Eiginleikar jarðhitavökva úr borholum á jarðhitasvæðinu á Þeistareykjum munu ráða

Því hvernig vinnslurás Þeistareykjavirkjunar verður hönnuð. Nýting afgangsvarma í lágþrýstiprepi byggir á því að nægt skiljuvatn fái til rafmagnsframleiðslu með þessum hætti. Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir fyrirhugaðri vinnslurás Þeistareykjavirkjunar og fyrirkomulagi við förgun affallsvatns.

### 3.3 VEGIR

Þeistareykir eru um 25 km suðaustan við Húsavík. Jarðhitavirkjun á Þeistareykjum þarf tryggt aðgengi eftir uppbyggðum vegi allt árið. Samráð verður haft við Vegagerðina, Norðurþing og Þingeyjarsveit um virkjunarveg og vegtengingar. Gert er ráð fyrir að Reykjaheiðarvegur frá Húsavík verði lagfærður að mestu í núverandi vegstæði að Höfuðreiðarmúla og þaðan lagður nýr vegur að virkjunarsvæðinu (**myndir 1 og 3**). Þar verður vikið frá fyrirliggjandi vegslóð suður að Skildingahól og þaðan austur að virkjunarsvæðinu. Ekki er talið gerlegt að nýta legu núverandi vegslóðar á þessum kafla þar sem hún er torfær, einkum að vetri til.

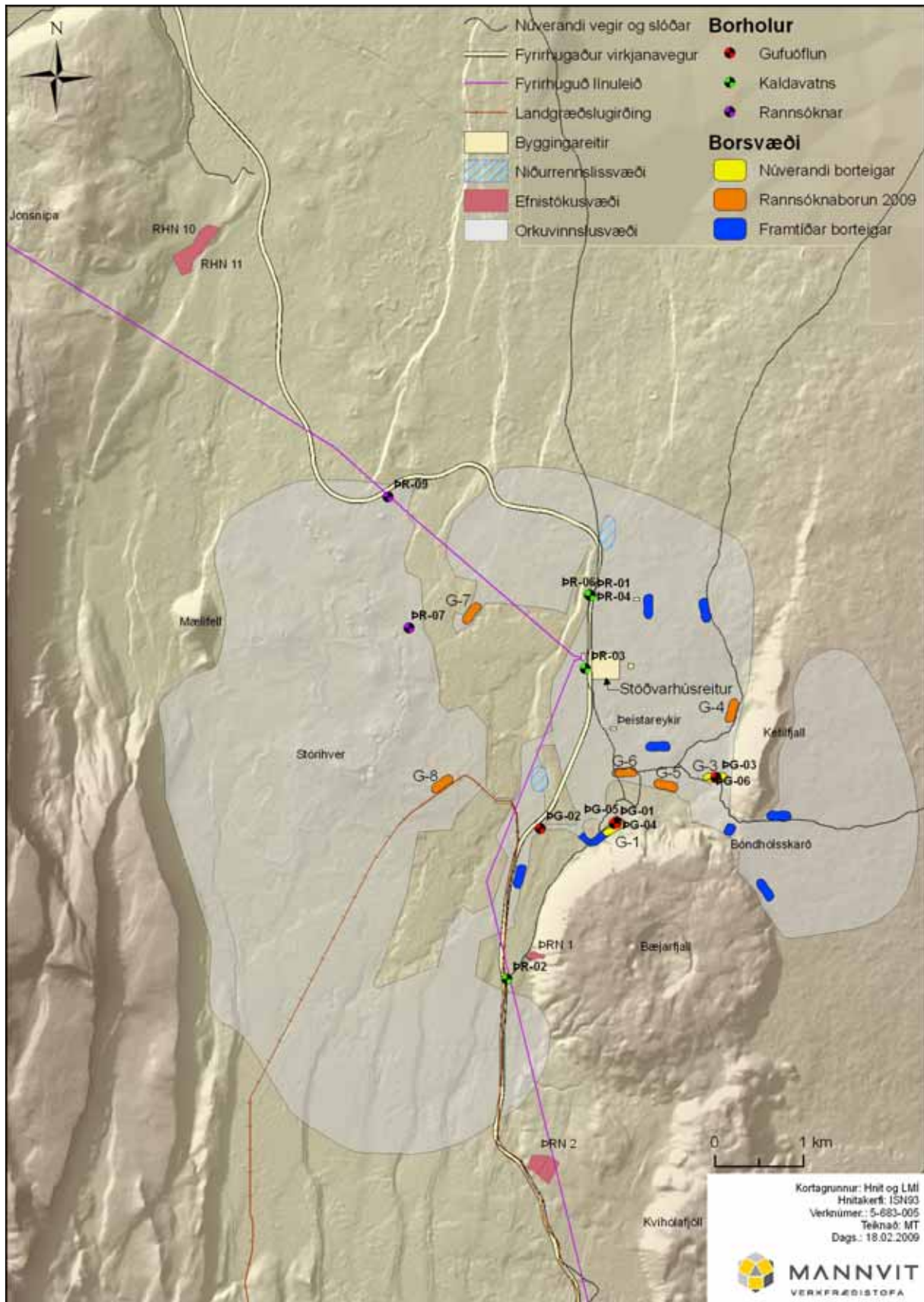
Undanfarin ár hefur Norðurþing lagfært og byggt upp gamla Reykjaheiðarveginn á kaflanum frá Húsavík um Grjótháls að Höskuldsvatni, sjá **mynd 1**. Reykjaheiðarvegur er í aðalskipulagi fyrir sveitarfélagið Húsavíkurbæ flokkaður undir: Aðrir akvegir / slóðir í dreifbýli. Frá Höskuldsvatni liggur hann áfram að Sæluhúsmúla (Tækniþing, 2006). Fram kemur að slóðir þessar eru að hluta til gamlar þjóðbrautir en ekki hluti af almenna umferðarkerfinu. Fram kemur í greinargerð með aðalskipulagi að gert er ráð fyrir að flokkun Reykjaheiðarvegur verði breytt í landsveg, þegar hann tengir þéttbýlissvæði Húsavíkur við skipulagt útivistarsvæði / skíðasvæði við Höskuldsvatn (og við Þeistareyki og hugsanlega Kelduhverfi).

Virkjunarvegur verður í samræmi við stefnu sveitarfélaganna, samanber Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025 (Samvinnunefnd um svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum, 2007).

Innan framkvæmdasvæðis er gert ráð fyrir að leggja vegi um svæðið, að borteigum og byggingareitum og vinnuvegi meðfram lögnum.

Farið hefur fram umhverfismat fyrrgreindrar svæðisskipulagsáætlunar og val á veglínu fyrir virkjunarveg að Þeistareykjum. Innan orkuvinnslusvæðis á Þeistareykjum var veglínin færð frá Þeistareykjabænum, sjá **mynd 3**. Haft var samráð við Þeistareyki ehf., Landsvirkjun og Landsnet um mótun svæðisskipulagsáætlunarinnar. Í umhverfismati áætlunarinnar voru metnir mismunandi skipulagskostir til að geta valið þá kosti sem talið er að muni valda minnstum neikvæðum umhverfisáhrifum.

Í frummatsskýrslu fyrir Þeistareykjavirkjun verður gerð grein fyrir, staðháttum, legu, lengd og breidd vegar frá Húsavík að virkjun. Einnig verður fjallað um val á veglínunum, innan orkuvinnslusvæðisins, uppbyggingu virkjunarvegur og vega á vinnslusvæðinu auk efnistöku sem tengist vegagerð. Fyrirhuguð lega virkjunarvegur frá Húsavík að Þeistareykjum verður sýnd á loftmyndagrunni í mælikvarða 1:20.000 og með 2 m hæðalínunum. Á kortinu verða sýndar skeringar og fyllingar og útmörk fyrirhugaðra námusvæða.



Mynd 3. Yfirlitsmynd af framkvæmdasvæði Þeistareykjavirkjunar.

Samkvæmt svæðisskipulagi háhitasvæða í Þingeyjarsýslum er gert ráð fyrir að aðkoma að virkjunarsvæðinu verði einnig möguleg úr suðri um Hólasand. Gerð verður grein fyrir framkvæmdum við veg norður frá Kísilvegi að orkuvinnslusvæðinu á Þeistareykjum í frummatsskýrslu Landsnets hf. um háspennulínur frá Kröflu og Þeistareykjum að Bakka við Húsavík.

### 3.4 BORHOLUR

Á Þeistareykjum getur þurft að bora allt að 40 vinnsluholur fyrir 200 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun. Rannsóknaholur hafa verið boraðar eins og vinnsluholur þannig að hægt verði að nota þær sem slíkar. Borholur verða á borteigum, þar með talið teigum þar sem þegar hafa verið boraðar rannsóknaholur. Á borstað þarf að útbúa stæði fyrir borinn og fylgihluti hans. Sett er upp svarfpró við borstaðið. Frá dælukari borsins liggur svo frárennislögn í svarfpróna. Í hana safnast allt borsvarf, borleðja og steypusvarf. Gert er ráð fyrir 4-6 borholum á hverjum borteig. Með þessu móti verður minna rask á landi en ella.

Fyrir virkjunina er áætlað að gera þurfi 10 til 14 borteiga (**mynd 3**). Niðurstöður rannsókna og upplýsingar úr fyrri borholum ráða framhaldinu varðandi hvar næstu holur verða boraðar. Gerð verður grein fyrir fyrirhugaðri nýtingu borteiga í frummatsskýrslu.

### 3.5 VATNSVEITUR

Fyrir borvatnsveitu á Þeistareykjum er vatn nú sótt í borholur um þrjá kílómetra norðan við jarðhitasvæðið. Við borun hvernar vinnsluholu þarf að meðaltali 40-60 l/s af vatni til kælingar og skolunar á borsvarfi upp úr holunum. Áformað er að sækja kælivatn fyrir borun áfram úr fyrrgreindum borholum.

Afla þarf neysluvatns fyrir virkjunina. Fyrir virkjunina þarf einnig kælivatn. Vatnspörf virkjunarinnar getur orðið allt að 100 l/s. Magn er háð uppbyggingu vinnsluferla og hita vatnsins. Til að ná betri nýtni í gufuhverflum þarf kaldara vatn en nú er notað sem borvatn. Gert er ráð fyrir að kælivatn fái úr borholum sem boraðar verða við Skildingahól um 3 km norðvestan stöðvarhúsreits.

Gerð verður grein fyrir vatnsöflun, vatnsveitu og ferskvatnspörf virkjunarinnar í frummatsskýrslu.

### 3.6 GUFUVEITA

Helstu hlutar gufuveitu eru: Safnæðar frá borholum að safnæðastofnum, safnæðastofnar, skiljustöðvar, aðveituæðar, lokahús og gufuháfar.

Á þessu stigi er ekki búið að ákveða lagnaleiðir, staðsetningu mannvirkja og umfang. Þá hefur vinnslurás virkjunarinnar ekki verið hönnuð. Þess vegna er ekki hægt að greina nánar frá tilhögun, staðsetningu og stærð mannvirkja í tillögu að matsáætlun. Fyrstu drög gera þó ráð fyrir að skiljustöðvar verði tvær, önnur um 500 m sunnan við stöðvarhús og hin 500 m norðan þess, sjá **mynd 3**.

Safnæðar leiða jarðhitavökvann frá borholum að skiljustöð. Í skiljustöðinni er vökvinn skilinn í gufu og vatn. Gufan er flutt í gufulögnum að stöðvarhúsi en skiljuvatnið er leitt að losunarsvæði. Áformað er að safnæðar og gufulagnir verði

lagðar á yfirborði á steiptum undirstöðum með hefðbundnum hætti. Lagnaleiðir, hönnun, litaval og áferð munu taka mið af umhverfi til að falla vel að landi. Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir lagnaleiðum sem og mannvirkjum sem tengjast gufuveitu virkjunarinnar. Eins og fram kemur í kafla 3.1 verður leitast við að fella mannvirki fyrirhugaðrar virkjunar vel að umhverfinu, m.a. með því draga úr sýnileika þeirra og áhrifum framkvæmdar á landslag.

### 3.7 STÖÐVARHÚS OG KÆLITURNAR

Gert er ráð fyrir að stöðvarhús verði reist á svæði austan við fyrirhugaðan virkjunarveg og um 1500 m norðan við jarðhitasvæðið á Þeistareykjum (**mynd 3**). Í stöðvarhúsi verða vélasalir og stjórnstöð. Í nágrenni stöðvarhússins verður einnig áhaldahús, verkstæði og lágmarksaðstaða fyrir starfsmenn.

Áætlað er að reistir verði allt að fjórir kæliturnar, einn fyrir hverja 40 til 50 MW einingu virkjunarinnar, í nágrenni stöðvarhússins. Afstaða til annarra mannvirkja verður m.a. valin með tilliti til ríkjandi vindáttu.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir áformum um staðsetningu og fyrirkomulag stöðvarhúss og kæliturna.

### 3.8 FRÁRENNSLISVEITA

Frá jarðhitavirkjunum fellur til skiljuvatn, þéttivatn og umframvatn frá kæliturnum, einu nafni nefnt affallsvatn, sem losa þarf með ásættanlegum hætti fyrir jarðhitakerfið og umhverfið. Við mat á umhverfisáhrifum verður skoðað og borið saman að losa affallsvatn á tvo mismunandi vegu:

1. Í 300 – 500 m djúpar borholur niður fyrir grunnvatnsborð (grunnförgun).
2. Í djúpar borholur aftur niður í jarðhitakerfið (djúpförgun).

Það ræðst m.a. af magni og efnainnihaldi affallsvatns auk niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum hvaða leið verður valin fyrir losun þess.

Gert er ráð fyrir að boraðar verði niðurrenslisholur fyrir grunnförgun á fyrirhuguðum niðurrenslissvæðum norðan við nyrðri skiljustöð og sunnan og vestan við syðri skiljustöð. Hversu margar niðurrenslisholur verða boraðar er háð magni affallsvatns og lekt jarðlaga.

Áður en hægt er að staðsetja borholur fyrir djúpförgun, þarf að vera fyrir hendi þekking og reynsla af eiginleikum og rekstri jarðhitakerfisins.

Gerð verður nánari grein fyrir fyrirkomulagi við förgun affallsvatns og staðsetningu niðurrenslissvæða í frummatsskýrslu.

### 3.9 LOSUN JARÐHITALOFTTEGUNDA

Við nýtingu jarðhita losna jarðhitaloфтtegundir út í umhverfið. Losun er tímabundin þegar borholur verða blástursprófaðar. Á rekstartíma berast jarðhitaloфтtegundir frá virkjuninni út um gufuháfa og kæliturna og/eða frá hugsanlegum gasútbástursháfum, sem verða við stöðvarhús.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir áætlaðri losun jarðhitaloфтtegunda frá fyrirhugaðri jarðhitavirkjun á Þeistareykjum.

### 3.10 VINNUBÚÐIR OG GEYMSLUSVÆÐI

Gert er ráð fyrir að geyma rör og annað efni vegna framkvæmda á geymslusvæði innan orkuvinnslusvæðisins norðan við fyrirhugað stöðvarhús. Á Húsavík er næsta stórskiphöfn og áformað að þungaflutningar á framkvæmdatíma verði að norðan. Reiknað er með að sett verði upp skemma á geymslusvæðinu.

Framkvæmdaraðili og verktakar munu setja upp aðstöðu fyrir starfsmenn sína á Þeistareykjum á framkvæmdatíma.

Í frummatsskýrslu verður sýnd afmörkun geymslusvæða og vinnubúða á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Eftir því sem það liggur fyrir, verður í frummatsskýrslu greint frá aðstöðu fyrir starfsmenn og hvernig staðið verður að frárennismálum, sbr. reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur (rotþrær) og varðandi mótuneyti starfsmanna sbr. reglugerð nr. 522/1994 um matvælaeftirlit. Sótt verður um tilskilin leyfi vegna starfssemi Þeistareykja ehf. á virkjunarsvæðinu á framkvæmda og rekstrartíma.

### 3.11 EFNISTAKA

Fylliefni þarf í borteiga, meðfram lögnum, til vegagerðar og í burðarfyllingar undir mannvirki. Vegna framkvæmda við rannsóknaboranir á Þeistareykjum hefur fylliefni einkum verið sótt í tvær námur í nágrenninu, sjá **mynd 3**. Með vísun í stefnu sveitarfélaganna, samanber Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025, er stefnt að því að til efnistöku verði eftir föngum nýttar opnar námur í nágrenni framkvæmdasvæðisins þar sem aðstæður leyfa. Gert er ráð fyrir efnistöku á nýjum svæðum, fyrir vegagerð og framkvæmdir á orkuvinnslusvæðinu, í nágrenni við virkjunarveg frá Húsavík að Þeistareykjum, austan við Jónsnípu og vestan Kvihólafjalla.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir áætlaðri efnisþörf vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar, hvert áformað er að sækja efni og afmörkun efnistökusvæða. Gerð verður áætlun um efnistöku í samræmi við ákvæði í VI. kafla laga nr. 44/1999 um náttúruvernd og sótt um framkvæmdaleyfi ef opna þarf nýjar námur.

### 3.12 TENGDAR FRAMKVÆMDIR

Flutningur raforku frá jarðhitavirkjun á Þeistareykjum verður í höndum Landsnets hf. í samræmi við Raforkulög nr. 65/2003. Víðtækt samráð hefur átt sér stað við sveitarfélög og Landsnet hf. um fyrirkomulag við tengingar og flutning á raforku, sjá **mynd 1**. Hugsanlega verður tengivirki á byggingareit sem sýndur er vestan við stöðvarhúsreit virkjunarinnar á **mynd 3**.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir tengdum framkvæmdum sem fyrirhugaðar eru vegna tengingar virkjunar á Þeistareykjum við flutningskerfi Landsnets hf.

## 4 SKIPULAG OG LANDNOTKUN

Fyrirhugað virkjunarsvæði á Þeistareykjum er í Þingeyjarsveit. Virkjunarvegur frá Húsavík að Þeistareykjum liggur einnig um Norðurþing, sjá **mynd 1**. Í þessum kafla er greint frá stöðu skipulags og landnotkun á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Einnig er fjallað um hvort svæðið njóti verndar af einhverju tagi samkvæmt gildandi skipulagi og lögum um náttúruvernd.

### 4.1 STAÐA SKIPULAGS

#### Svæðisskipulag

Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025 var staðfest af umhverfisráðherra 16. janúar 2008. Í svæðisskipulaginu er afmarkað iðnaðarsvæði til orkuvinnslu á Þeistareykjum og hverfisverndarsvæði vegna náttúru- og menningarminja. Mörkuð er stefna um legu virkjunarvega og flutningslína. Gerð er grein fyrir stefnu viðkomandi sveitarfélaga og umhverfisáhrifum hennar í greinargerð. Á **mynd 4** má sjá útdrátt úr skipulagsuppdrætti fyrir orkuvinnslusvæðið á Þeistareykjum eins og það er í gögnum með svæðisskipulagi (Samvinnunefnd um svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum, 2007). Fyrirhugaðar framkvæmdir eru í samræmi við Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025.

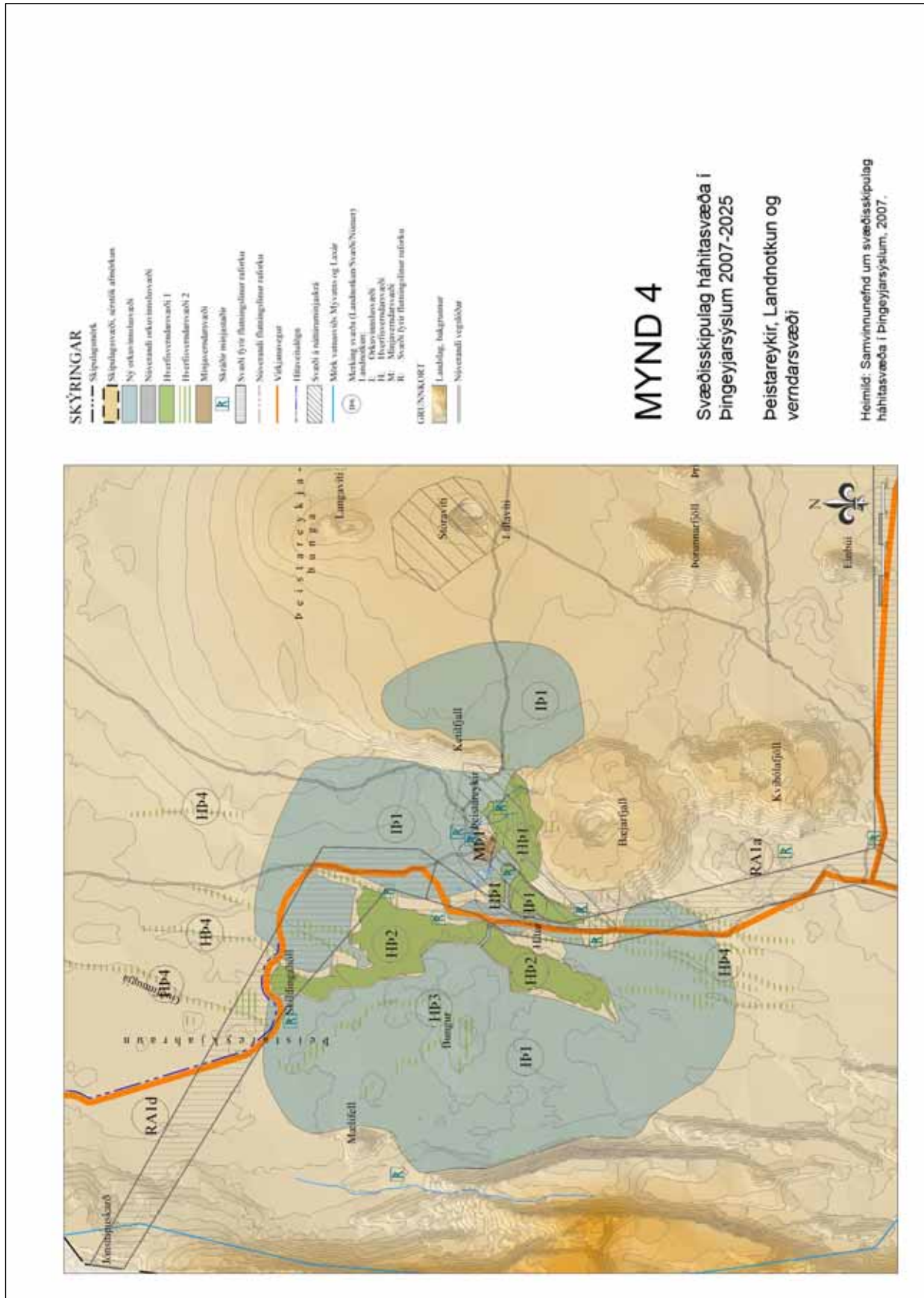
#### Aðalskipulag

Unnið er að gerð aðalskipulags fyrir Þingeyjarsveit. Gera má ráð fyrir auglýsingu skipulagsins sumarið 2009. Við samráð við sveitarfélagið hefur komið fram að afmörkun orkuvinnslusvæða og verndarákvæði við Þeistareyki í aðalskipulagsáætlun munu verða í samræmi við Svæðisskipulag háhitasvæði í Þingeyjarsýslum 2007-2025.

#### Norðurþing

Aðalskipulag Húsavíkurbæjar 2005-2025 var staðfest af umhverfisráðherra þann 1. desember 2006. Á uppdrætti er sýnd veglína (aðrir vegir) frá sveitarfélagamörkum við Sæluhúsmúla, norðan við Höfuðreiðarmúla og áleiðis til Húsavíkur (Tækniþing, 2006). Unnið er að breytingum á Aðalskipulagi Húsavíkurbæjar 2005-2025 vegna fyrirhugaðra framkvæmda sem tengjast m.a. fyrirhuguðum framkvæmdum vegna álvers á Bakka, Þeistareykjavirkjunar, Kröfluvirkjunar II og háspennulína frá Kröflu og Þeistareykjum að Bakka. Samráð hefur verið við Norðurþing um fyrirhugaðar framkvæmdir við virkjunarveg að Þeistareykjum.

Áætlað er að frummatsskýrsla fyrir Þeistareykjavirkjun verði kynnt samhliða auglýsingu aðalskipulags Þingeyjarsveitar og breytingar á Aðalskipulagi Húsavíkurbæjar 2005-2025.



**Mynd 4.** Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025. Séruppráttur, Beistareykir. Landnotkun og verndarsvæði.

## 4.2 LANDNOTKUN

### Landbúnaður

Fyrir á tímum var búskapur í landi Þeistareykja en ekki hefur verið búið þar síðan 1873 þegar jörðin fór síðast í eyði. Túnið á Þeistareykjum var nýtt áfram allt fram undir 1955 og jörðin sem afréttur Aðaldæla og Reykdælahrepps frá árinu 1914 (Orri Vésteinsson, 2001). Í dag er svæðið nýtt sem afréttur fyrir sauðfé bænda í Þingeyjarsveit (Samvinnunefnd um svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum, 2007).

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir landnotkun á framkvæmdasvæði Þeistareykjavirkjunar og hugsanlegum áhrifum framkvæmdar á landnotkun.

### Landgræðsla

Hluti Þeistareykjasvæðisins er innan landgræðslusvæðis við Hólasand, sjá **mynd 1**. Einnig eru landgræðslusvæði í nágrenni fyrirhugaðs virkjunarvegar frá Húsavík.

### Útivist

Á haustin er Þeistareykjasvæðið nýtt af rjúpnaskyttum. Að vetri til er stunduð vélvædd útivist á svæðinu ásamt því sem farið er um svæðið á gönguskíðum. Á sumrin fara akandi ferðamenn um svæðið og nýta sér torfarnar slóðir sem þar eru. Einnig leggur göngufólk og vélhjólamenn leið sína um svæðið. Farnar eru skipulagðar hestaferðir um svæðið. Nokkur fjöldi fólks nýtir sér skálann á Þeistareykjum, sem Þingeyjarsveit og jeppaklúbburinn 4x4 heldur við (Samvinnunefnd um svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum, 2007).

## 4.3 VERND

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir verndarsvæðum, áhrifum framkvæmdar á þau og samræmi framkvæmdar við verndarákvæði.

### Lög um náttúruvernd

Samkvæmt 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd njóta þar upptaldar jarðmyndanir og vistkerfi sérstakrar verndar og skal forðast röskun þeirra eins og kostur er. Þar á meðal eru eldvörp, gervigígar og eldhraun, hverir og aðrar heitar uppsprettur, svo og hrúður og hrúðurbreiður, 100 m<sup>2</sup> að stærð eða stærri en slíkar jarðmyndanir er að finna á Þeistareykjum.

### Náttúruminjaskrá

Jarðhitasvæðið á Þeistareykjum er á náttúruminjaskrá vegna fjölbreyttra jarðhitamyndana, gufu- og leirhvera, útfellinga í norðurhlíðum Bæjarfjalls og við Bóndhól og jarðhitaplantna (Náttúruverndarráð, 1996).

### Hverfisvernd

Í svæðisskipulagi fyrir háhitasvæði í Þingeyjarsýslum marka sveitarfélögin stefnu og setja skilyrði um vernd náttúru- og menningarminja. Gerð er grein fyrir því hvaða þættir í umhverfi viðkomandi svæðis njóta tiltekinnar verndar. Enn fremur kemur fram hvaða kvaðir eru samfara hverfisvernd varðandi landnotkun og framkvæmdir.

Þau svæði sem njóta hverfisverndar á Þeistareykjum eru eftirfarandi:

- Jarðhitasvæðið á Þeistareykjum: Innan svæðisins eru fjölbreyttar jarðhitamyndanir, gufu- og leirhverir ásamt útfellingum. Sérstæður snigill og planta hafa einnig fundist innan svæðisins.
- Hluti Þeistareykjahrauns: Afmarkað er apalhraun á austurjaðri hraunsins.
- Gígar, hrauntröð og hellar í Þeistareykjahrauni.
- Sprungur og misgengi.
- Afmarkað verndarsvæði utan um bæjarhól, tóftir, garða og sæluhús.

### **Vatnsvernd**

Vegstæðið milli Húsavíkur og Höfuðreiðarmúla er innan vatnsverndarsvæðis vatnsbóls Húsavíkur. Frá Húsavík að suðurenda Höskuldsvatns er vegstæðið innan grannsvæðis vatnsbólsins en við Höfuðreiðarmúla er vegstæðið innan fjarsvæðis þess (Aðalskipulag Norðurþings, 2005-2025). Um grannsvæði og fjarsvæði vatnsbóla gilda reglur sem tilgreindar eru í reglugerð nr. 769/1999 um varnir gegn mengun vatns.

## 5 UMHVERFISÁHRIF

Í þessum kafla er fjallað um aðferðafræði mats á umhverfisáhrifum jarðhitavirkjunar á Þeistareykjum. Greint er frá því hvaða hlutar framkvæmdarinnar eru helst taldir hafa áhrif á umhverfið og á hvaða umhverfisþætti er lögð áhersla við mat á áhrifum. Í lokin er fjallað um tengsl mats á umhverfisáhrifum Þeistareykjavirkjunar og sameiginlegs mats á umhverfisáhrifum Kröfluvirkjunar II, Þeistareykjavirkjunar, háspennulína að Bakka og álvers á Bakka við Húsavík.

### 5.1 AÐFERÐAFRÆÐI OG VIÐMIÐ

Vinna við mat á umhverfisáhrifum hefst með gerð tillögu að matsáætlun. Mikilvægt er að greina eins fljótt og hægt er hvaða áhrif fyrirhuguð framkvæmd getur haft á helstu umhverfisþætti. Einnig fer fram mat á því hvaða hlutar framkvæmdarinnar eru taldir líklegastir til að valda mestum umhverfisáhrifum og hvers eðlis þau áhrif eru. Við greiningu áhrifa er meðal annars stuðst við:

- Reynslu Þeistareykja ehf. og Landsvirkjunar annars vegar af borun rannsóknahola og vinnsluhola og hins vegar af rekstri jarðhitavirkjana.
- Upplýsingar um staðhætti og umhverfi.
- Ábendingar umsagnaraðila, leyfisveitenda, sérfræðinga og annarra er málið varðar.
- Niðurstöðu Skipulagsstofnunar úr ákvörðunum og úrskurðum vegna virkjana og rannsóknaborana við Þeistareyki, Kröflu og í Gjástykki.

Tillaga að matsáætlun er kynnt umsagnaraðilum og almenningi. Eftir það er hún lögð fyrir Skipulagsstofnun til ákvörðunar innan fjögurra vikna að fenginni umsögn leyfisveitenda og annarra aðila. Fallist Skipulagsstofnun á tillögu að matsáætlun er vinnu við mat á umhverfisáhrifum jarðhitavirkjunar haldið áfram með gerð frummatsskýrslu. Telji Skipulagsstofnun að frummatsskýrslan sé í samræmi við matsáætlun og uppfylli þær kröfur sem eru gerðar auglýsir stofnunin framkvæmdina og frummatsskýrsluna. Þar með hefst opinbert kynningarferli. Að því loknu lýkur matsferli með gerð endanlegrar matsskýrslu sem lögð er fyrir Skipulagsstofnun sem gefur sitt álit á því hvort skýrslan uppfylli skilyrði laga nr. 106/2000, um mat á umhverfisáhrifum og að umhverfisáhrifum sé lýst á fullnægjandi hátt. Telji stofnunin að setja þurfi frekari skilyrði fyrir framkvæmd skal það tilgreint og rökstutt.

Til að greina og meta áhrif jarðhitavirkjunar á umhverfið er gerð grein fyrir framkvæmdinni og grunnástandi umhverfisins á og í nágrenni framkvæmda-svæðisins. Við mat á áhrifum framkvæmdar á umhverfisþætti er stuðst við eftirfarandi viðmið:

- Lög og reglugerðir.
- Gildandi skipulagsáætlanir.
- Aðra stefnumörkun stjórnvalda.
- Sérfræðiskýrslur (sjá 7. kafla).
- Umsagnir og athugasemdir sem koma fram við samráð og kynningu.

## 5.2 TÍMAÁÆTLUN MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM

Eftirfarandi er tímaáætlun matsferlisins:

- Febrúar 2009 – drög að tillögu að matsáætlun kynnt á netinu.
- Mars 2009 – tillaga að matsáætlun send Skipulagsstofnun.
- Apríl 2009 – ákvörðun Skipulagsstofnunar um tillögu að matsáætlun.
- Júlí 2009 – frummatsskýrsla til Skipulagsstofnunar.
- Nóvember 2009 – matsskýrsla til Skipulagsstofnunar.
- Desember 2009 – álit Skipulagsstofnunar.

Ofangreind áætlun er sett fram í samræmi við þá tímafresti sem settir eru í lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000.

## 5.3 ÁHRIFASVÆÐI

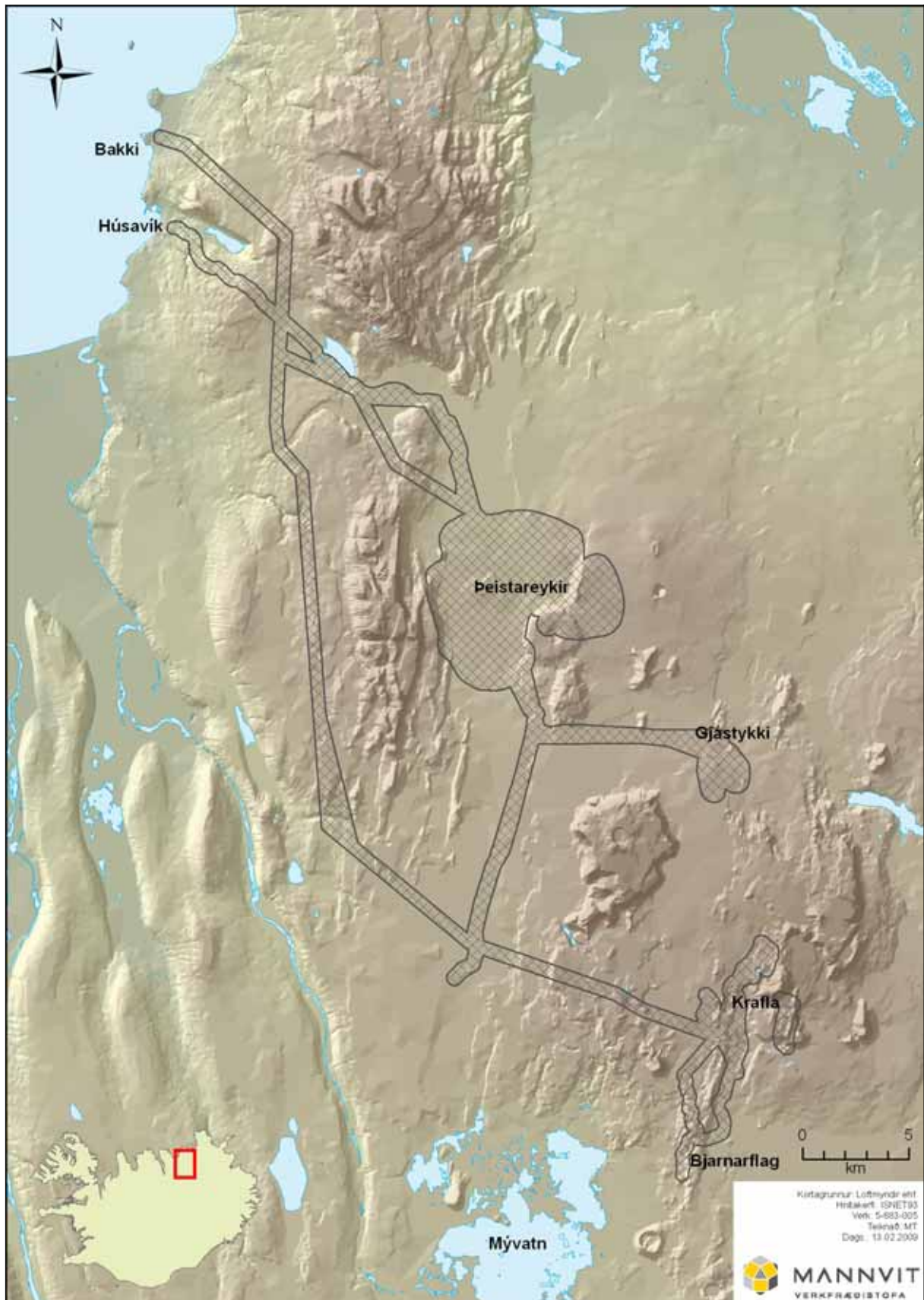
Búast má við að fyrirhuguð framkvæmd hafi umhverfisáhrif vegna mannvirkja Þeistareykjavirkjunar á orkuvinnslusvæðinu og vegna virkjunarvegar frá Húsavík, sjá mynd 1.

Drög að fyrirkomulagi mannvirkja á orkuvinnslusvæðinu á Þeistareykjum er sýnt á mynd 3. Framkvæmdin mun hugsanlega hafa umhverfisáhrif sem ná út fyrir það svæði þar sem aðkomuvegur og mannvirki jarðhitavirkjunar eru fyrirhuguð. Má þar nefna áhrif á vatn og loft, áhrif vegna ásýndarbreytinga, bæði við aðkomuveg og á virkjunarsvæðinu, auk áhrifa á samfélag. Athugunarsvæði vegna náttúrufars- og fornleifarannsóknna 2007 og 2008 er sýnt á mynd 5.

## 5.4 ÁHRIFAÞÆTTIR

Eftirfarandi framkvæmdaþættir eru taldir geta valdið umhverfisáhrifum á framkvæmdatíma annars vegar og á rekstrartíma hins vegar:

Framkvæmdatími	Rekstrartími
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegir</li> <li>• Borteigar</li> <li>• Vatnsveitur</li> <li>• Borholur</li> <li>• Gufuveita</li> <li>• Stöðvarhús</li> <li>• Kæliturnar</li> <li>• Frárennslisveita</li> <li>• Umferð</li> <li>• Efnistaka</li> <li>• Vinnubúðir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinnsla jarðhita</li> <li>• Borholur</li> <li>• Vatnsvinnsla</li> <li>• Losun affallsvatns</li> <li>• Losun jarðhitalofittegunda</li> <li>• Varanleg mannvirki</li> <li>• Umferð</li> </ul>



**Mynd 5.** Athugunarsvæði vegna náttúrufars- og fornleifarannsóka 2007 og 2008.

## 5.5 ÁÆTLUN UM MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM

### 5.5.1 ALMENNT

Í þessum kafla er greint frá því hvaða umhverfisáhrif framkvæmdin getur hugsanlega haft. Fjallað er um hvers konar umhverfisáhrifa er að vænta, hvernig fyrirhugað er að standa að matinu, hvaða gögn og rannsóknir verða nýtt og þær rannsóknir sem talið er nauðsynlegt að gera vegna matsins. Eftir því sem við á er einnig fjallað um hvar og hvenær athuganir munu fara fram, hvernig unnið verður úr gögnum til að meta umhverfisáhrifin og með hvaða hætti niðurstöðurnar verða settar fram í frummatsskýrslu. Gerð verður grein fyrir mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar á eftirfarandi umhverfisþætti:

Náttúrufar og auðlindanýting	Félagslegir þættir
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarðhiti</li> <li>• Landslag</li> <li>• Jarðmyndanir</li> <li>• Vatn</li> <li>• Lífríki</li> <li>• Loft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ásýnd</li> <li>• Samfélag</li> <li>• Skipulag og landnotkun</li> <li>• Menningarminjar</li> </ul>

Ef niðurstaða mats á umhverfisáhrifum leiðir í ljós neikvæð áhrif verður í frummatsskýrslu gerð grein fyrir hugsanlegum mótvægisáðgerðum til að draga úr umhverfisáhrifum. Í ljósi niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum verða í frummatsskýrslu einnig settar fram tillögur um vöktun áhrifa ef þörf krefur.

### 5.5.2 JARÐHITAKERFI OG ORKUFORÐI

Vinnsla jarðhita mun hafa áhrif á jarðhitageyminn. Jafnframt getur losun affallsvatns frá virkjuninni með niðurrennsli í djúpar borholur (djúpförgun) haft áhrif á geyminn ef sú leið verður valin. Losun í jarðhitageyminn getur minnkað þrýstifall í honum og þar með lengt líf hans. Hins vegar getur niðurrennsli í geyminn einnig stuðlað að kælingu og skert nýtingu hans. Þess vegna þarf að frá reynslu af rekstri jarðhitasvæðisins áður en farið er út í að losa allt affallsvatn í jarðhitageyminn.

Rannsóknir á jarðhitasvæðinu við Þeistareykji hafa verið í gangi í mörg ár (Ásgrímur Guðmundsson og Bjarni Gautason, 2007; Halldór Ármannsson, 2001). Árið 1984 kom út skýrsla sem gerði grein fyrir þeim rannsóknum sem þá höfðu verið gerðar (Gestur Gíslason o.fl., 1984). Síðan þá hafa verið boraðar sex háhitarannsóknaholur á Þeistareykjum ásamt kjarnaholu. Viðnámsmælt var með TEM-aðferð á árunum 2004-2006 (Ragna Karlsdóttir, o.fl. 2006) og MT-aðferð sumarið 2007 (Yu, G., He, L. F., He, Z. X., Strack, K. M. og Tulinus, H., 2008). Með MT-mælingum er hægt að sjá dýpra en með TEM-mælingum og einnig möguleg innstreymi.

Viðnámsmælingar gefa til kynna ummyndun bergs neðanjarðar vegna jarðhita en erfitt er að meta hvort svæðið er virkt eða hvort kulnun hefur átt sér stað. Með borunum fást upplýsingar um hita og þrýstiástand svæðisins til að skera úr um hvort

vinnanlegan jarðhita sé að finna. Vonast er til að túlkun viðnámsmælinga ásamt niðurstöðum borana gefi gleggri mynd af jarðhitakerfinu. Efnasýni hafa verið tekin og greind og svæðið kortlagt að nýju. Niðurstöður þessara rannsókna og annarra jarðfræðiathugana verða notaðar til að gera hugmyndalíkan, meta stærð jarðhitasvæðisins, orkuförða, vinnslugetu og viðbrögð þess við nýtingu útfrá áformum um vinnslu. Beitt verður svokallaðri rúmmálsaðferð sem nefnd er Monte Carlo hermun og einföldu líkani við að meta vinnslugetu svæðisins fyrir frummatsskýrslu. Í framhaldi af gerð hugmyndalíkans og rúmmáls mats verður sett upp reiknilíkan af jarðhitakerfinu á Þeistareykjum til að meta með nákvæmari hætti framleiðslugetu þess og viðbrögð við vinnslu. Það byggist á vinnunni við gerð hugmyndalíkansins ásamt öllum tiltækum upplýsingum um viðbrögð svæðisins við blæstri holna og síðar vinnslu.

Í frummatsskýrslu verður fjallað um jarðhitakerfið byggt á fyrirliggjandi gögnum, áætlaða jarðhitavinnslu og hugsanleg áhrif á jarðhitageyminn með tilliti til endurnýjanleika jarðhitans sjálfbærni fyrirhugaðrar nýtingar og afturkræfni vinnslunnar.

### 5.5.3 ÁSÝND

Virkjunarvegur frá Húsavík að Þeistareykjum og bygging jarðhitavirkjunar mun breyta ásýnd framkvæmdasvæðisins. Til viðbótar mannvirkjum á stöðvarhússreit verða á virkjunarsvæðinu skiljustöðvar, safnæðar, aðveituæðar, vegir, borteigar, borholur og efnistökusvæði. Gufuútreymi getur einnig haft áhrif á ásýnd. Eins og fram kemur í kafla 3.6 er stefnt að því að safnæðar og gufulagnir taki mið af umhverfi til að falla vel að landi. Við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar jarðhitavirkjunar á Þeistareykjum verða kannaðir möguleikar á mismunandi fyrirkomulagi og gerð mannvirkja til að fella þau vel að umhverfinu. Leitast verður við að draga úr sýnileika þeirra og þar með áhrifum framkvæmdar á ásýnd. Í frummatsskýrslu verður gerð eins ítarleg grein fyrir umfangi og útliti mannvirkja og kostur er á því stigi.

Lagt verður mat á sýnileika framkvæmda og áhrif á ásýnd framkvæmdasvæðisins. Við matið verður nýttur ArcGIS hugbúnaður þar sem sýnileiki verður greindur í tví- og þrívíðu umhverfi. Upplýsingar um sýnileika framkvæmdar verða settar fram á korti.

Einnig verður lagt mat á breytingu á ásýnd frá helstu ferðaleiðum og útsýnisstöðum og hvernig það gæti haft áhrif á upplifun ferðamanna á svæðinu. Til grundvallar þessari greiningarvinnu verður meðal annars lögð fram stefna sveitarfélagsins, gögn um göngu- og reiðleiðir, niðurstaða úttektar Ferðamálaaseturs Íslands á útivist og ferðaþjónustu á svæðinu og önnur fyrirliggjandi gögn (sjá kafla 8). Fyrir valda staði verða útbúnar myndir á ljósmyndagrunni sem sýna ásýnd umhverfisins fyrir og eftir framkvæmdir. Í frummatsskýrslu verður greint frá því af hverju viðkomandi staðir voru valdir og sýnt verður á korti staðsetning myndatökustaða og sjónarhorn mynda. Í frummatsskýrslu verður greint frá því hvort mat á ásýndarbreytingum hafi áhrif á staðsetningu mannvirkja.

#### 5.5.4 LANDSLAG

Við mat á áhrifum á landslag verður ArcGIS hugbúnaður notaður til að greina og flokka landslagsheildir, meta gildi þeirra sem og áhrif framkvæmda á þær. Við flokkunina er stuðst við ákveðna þætti, sem mynda það landslag sem leggja á mat á hverju sinni, og eru þeir bornir saman/lagðir saman. Þættirnir sem um ræðir eru eftirfarandi:

- Jarðfræði
- Gróðurfar
- Vatnafar
- Landnotkun
- Landform

Í hverri landslagsheild fyrir sig er hluti ofangreindra þátta ráðandi og stærð og lögun heildarinnar skilgreind. Eftir að flokkun landslagsheilda er staðfest verður hverri heild lýst fyrir sig. Einnig verða listaðir upp þættir sem eru mest áberandi fyrir hverja heild og þættir sem gefa heildinni aukið vægi gagnvart öðrum landslagsheildum.

Niðurstöður framangreindrar landslagsgreiningar koma svo til með að ráðast af eftirfarandi þáttum:

- Framkvæmdum innan hvernar landslagsheildar.
- Hvort heildin sé hluti af ósnortnu víðerni (fyrir og eftir framkvæmd).
- Hvort svæði sé á náttúruminjasrá.
- Hvort ástundun útivistar sé innan hennar.

Í frummatsskýrslu verður greint frá áhrifum framkvæmdar á landslag og hvort mat á áhrifum á landslag hafi haft áhrif á staðsetningu mannvirkja.

#### 5.5.5 JARÐMYNDANIR

Jarðmyndanir sem njóta verndar samkvæmt lögum um náttúruvernd nr. 44/1999 hafa verið kortlagðar. Á Þeistareykjum og við fyrirhugaðan virkjunarveg frá Húsavík er að finna jarðmyndanir sem njóta verndar auk þess sem jarðhitasvæðið er á náttúruminjasrá. Stefnt er að því að framkvæmdin valdi sem minnstu raski á jarðmyndunum og svæðum þar sem yfirborðsvirkni er til staðar.

Jarðhitavirkni á yfirborði háhitasvæða getur hugsanlega breyst annars vegar af náttúrulegum orsökum og hins vegar vegna orkuvinnslu. Jarðhitavirkni á Þeistareykjum var kortlögð sem hluti af umfangsmiklum yfirborðsrannsóknum á svæðinu 1981-1983. Orkustofnun gaf í framhaldi af því út jarðfræðikort árið 1984 af jarðhitasvæðinu við Þeistareyki og næsta nágrenni í mælikvarðanum 1:400.000. Kortið sýnir einnig dreifingu jarðhita og ummyndunar í mælikvarðanum 1:100.000 (Gestur Gíslason o.fl., 1984). Í samstarfsverkefni Landsvirkjunar, Hitaveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Suðurnesja og Orkustofnunar „Áhrif vinnslu jarðhita á umhverfið“ voru Þeistareykir eitt þeirra óvirkjuðu háhitasvæða sem rannsökuð voru (Halldór Ármannsson o.fl., 2000). Endurskoðun jarðfræðikortsins fyrir Þeistareykjasvæðið sem hófst fyrir þremur árum er lokið. Þar er um að ræða brotasögu, dreifingu og aldur jarðmyndana. Auk þess hefur kortlagning

yfirborðsjarðhita og ummyndunar á yfirborði verið endurbætt. Unnin hefur verið skýrsla um möguleg áhrif vinnslu jarðhita á yfirborðsvirkni á Þeistareykjasvæðinu (Axel Björnsson, 2008). Lagt verður mat á hugsanleg áhrif aukinnar vinnslu á virkni hvera á svæðinu og greint frá niðurstöðum þess í frummatsskýrslu.

Fjallað verður um fyrirhugaða efnistöku í frummatsskýrslu og áhrif hennar á jarðmyndanir.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir jarðmyndunum á framkvæmdasvæðinu yfirborðsvirkni jarðhita og sögulegar breytingar á henni. Einnig verður fjallað um áhrif framkvæmda á jarðmyndanir, þar á meðal hugsanleg áhrif á yfirborðsvirkni. Áætluð afstaða mannvirkja til jarðmyndana verður sýnd á kortum, m.a. með því að setja fyrirhuguð mannvirki ofan á jarðfræðikort af svæðinu.

### 5.5.6 VATN

Vatnsöflun fyrir borvatnsveitu, frárennsli frá borholum við borun og prófanir geta haft tímabundin áhrif á vatn. Einnig getur vatnsöflun fyrir jarðhitavirkjun og losun affallsvatns frá henni haft áhrif á vatn eftir að rekstur hefst.

Vegsæði fyrirhugaðs virkjunarveggar milli Húsavíkur og Þeistareykja er innan vatnsverndarsvæðis vatnsbóls Húsavíkur.

Rannsóknir á grunnvatnsrennsli og eiginleikum grunnvatns hafa verið gerðar á undanförunum áratugum á Norðausturlandi. Á vegum Landsvirkjunar var fyrst gert fremur gróft grunnvatnslíkan af öllum svæðinu frá jöklum og fram í sjó og síðar var unnið nákvæmara líkan af vatnasvæði Mývatns árið 1999. Landsvirkjun hefur jafnframt fylgst með efnainnihaldi grunnvatns á Mývatnssvæðinu austanverðu og innstreymi þess í Mývatn.

Vegna áforma um jarðhitavirkjun á Þeistareykjum hefur Verkfræðistofan Vatnaskil (2008) unnið að endurbótum á grunnvatnslíkaninu með áherslu á svæðið norðan Mývatns. Líkanið verður nýtt til að spá fyrir um afdrif affallsvatns frá virkjuninni og meta áhrif grunnförgunar á umhverfið. Einnig hefur grunnástand vatns verið mælt á afrennslissvæði til norðurs frá virkjunarstað (Hrefna Kristmannsdóttir og Valur Klemensson, 2007). Jafnframt verður sett upp eftirlitsáætlun til að fylgjast með grunnvatninu og hvort einhverjar breytingar verða á því vegna virkjunar. Reynsla er af hliðstæðu eftirliti í Mývatnssveit.

Í frummatsskýrslu verður fjallað um niðurstöður fyrrgreindra rannsókna, áform um vatnsöflun og leiðir til förgunar affallsvatns á Þeistareykjum og hugsanleg áhrif virkjunarframkvæmdar á vatn á grundvelli grunnvatnslíkans. Einnig verður greint frá áhrifum vegagerðar og umferðar innan vatnsverndarsvæðis við Húsavík og hættu á mengun vatnsbóls. Haft verður samráð við Heilbrigðiseftirlit Norðurlands eystra. Einnig verður stuðst við þær leiðbeiningar sem gefnar eru upp í 13. gr. reglugerðar nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns, en þar er fjallað um flokkun verndarsvæða við framkvæmdir innan verndarsvæða vatnsbóla.

## 5.5.7 LÍFRÍKI

### Gróður

Aðkomuvegur og önnur mannvirki tengd virkjun geta haft áhrif á gróður vegna jarðrasks. Einnig geta jarðhitavökvi og gufa frá blásandi borholum, gufuveitu og hugsanlega kæliturnum haft áhrif á gróður. Reynsla frá blástursprófunum á rannsóknaholum við Þeistareyki er að gufuhlutfall hefur verið hátt og því lítið vatn borist frá holunum, auk þess sem lítið hefur verið um útfellingar.

Í gagnasafni Náttúrufræðistofnunar Íslands eru til gróðurkortagögn af orkuvinnslusvæðinu og leið fyrirhugaðs vegar frá Húsavík að virkjuninni. Vegna mats á umhverfisáhrifum jarðhitavirkjunar á Þeistareykjum hefur Náttúrufræðistofnun Íslands gert ný stafræn gróðurkort af framkvæmdasvæðinu í mælikvarðanum 1:15.000. Kortlagning er nákvæmari en áður vegna minni mælikvarða og meiri greiningarhæfni í myndkortum. Vettvangsskoðun vegna gróðurkortagerðar fór fram sumarið 2007. Þá var einnig farið um Þeistareykjasvæðið þar sem Náttúrufræðistofnun þótti ástæða til að ætla að sjaldgæfar plöntur væri að finna og gerð úttekt á tegundafjölbreytni háplantna. Unnin hefur verið skýrsla um gróðurfur á háhitasvæðum og fyrirhuguðum línu- og vegstæðum á Norðausturlandi (Guðmundur Guðjónsson o.fl., 2008).

Vegna fyrirhugaðs virkjunarvegar og að tilmælum Skipulagsstofnunar var gerð sérstök vettvangsskönnun á gróðri við veglínu og í nágrenni við virkan yfirborðsjarðhita á Þeistareykjum sumarið 2008.

Í frummatskýrslu verður gerð grein fyrir gróðurfari á áhrifasvæði framkvæmda við virkjunarveg og á Þeistareykjum byggt á rannsóknum Náttúrufræðistofnunar 2007 og 2008. Birt verða gróðurkort og tegundalistar háplantna. Ef sjaldgæfar tegundir finnast verður hægt að sýna búsvæði þeirra á korti. Einnig verður gerð grein fyrir plöntutegundum sem teljast sérstæðar eða sjaldgæfar og eru á válista. Í frummatskýrslu verður einnig fjallað um mat á áhrifum á gróður sem mun byggjast á fyrirbyggjandi gögnum, gróðurkortum og nýlegum vettvangsathugunum Náttúrufræðistofnunar Íslands (sjá kafla 7). Fjallað verður um gróðurlendi sem tapast undir mannvirki á framkvæmdasvæði virkjunar og vegar milli Húsavíkur og Þeistareykja, og hvar og hvernig bætt verði fyrir glötuð vistkerfi. Einnig hvernig samráði og tilhögun við uppgræðslu verður háttáð.

### Dýralíf

Í skýrslu frá 2004 (Guðmundur A. Guðmundsson og Ólafur K. Nielsen) er fuglalífi á Þeistareykjum lýst. Ekki er talin ástæða til að gera frekari úttekt á fuglalífi á því svæði sem þá var kannað. Náttúrustofa Norðausturlands kannaði sumarið 2007 með vettvangsathugun fuglalíf á framkvæmdasvæði utan þess svæðis sem kannað var 2004. Fuglar voru taldir á sniðum með sambærilegum aðferðum og Náttúrufræðistofnun Íslands hefur þróað síðan 1999. Auk þess var fuglalíf kannað almennt með því að fara um svæðið og skrá þær tegundir sem fyrir augu bar. Í skýrslu Náttúrustofunnar er greint frá fuglalífi á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði byggt á niðurstöðum athugana 2007 og 2004 (Þorkell Lindberg Þórarinsson og Aðalsteinn Örn Snæþórsson, 2007). Fuglalíf hefur verið kannað á fyrirhuguðu vegstæði frá

Húsavík að Höfuðreiðarmúla (Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson, 2008).

Vegna vinnu við rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma fór fram rannsókn á gróðri og smádýrum á sex háhitasvæðum þar á meðal á Þeistareykjum. Náttúrustofa Norðausturlands gerði vettvangskönnun á útbreiðslu snigilsins *Vallonia excentrica* á Þeistareykjasvæðinu síðsumars 2007 (Þorkell Lindberg Þórarinsson, 2007b). Lítið er um yfirborðsvatn á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Mannvirkjagerð mun ekki raska hverasvæðum og heldur ekki búist við að orkuvinnsla hafi áhrif á yfirborðsvirkni hvera á jarðhitasvæðinu og þar með lífríki í og við hveru. Rannsókn var gerð sumarið 2008 á um líffræðilegum fjölbreytileika í hverum á Þeistareykjum (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl., 2008).

Í frummatsskýrslu verður fjallað um hugsanleg áhrif vegagerðar og virkjanaframkvæmda á dýralíf út frá fyrirbyggjandi gögnum og niðurstöðum rannsókna. Birt verða kort sem sýna athugunarsvæði og snið fuglarannsókna og rannsókna á lífríki í hverum. Einnig verður fjallað um niðurstöður athugana á hverasvæðum og hvernig þeir eru flokkaðir m.t.t. gerða og eðlisfræðilegra breyta sem sýnataka og greining örvera byggir á.

### 5.5.8 LOFT

Vinnsla jarðhita hefur áhrif á losun jarðhitalofttegunda út í andrúmsloft á jarðhitasvæðum. Jarðhitalofttegundir berast einnig tímabundið út í loftið við prófanir vinnsluhola. Losunin getur haft áhrif á loftgæði og vinnslan getur hugsanlega haft áhrif á náttúrulegt útstreymi á jarðhitasvæðinu. Umfang losunar og hlutfall gas-  
tegunda í gufunni er breytilegt og fer eftir staðsetningu, dýpi og vermi borhola. Tími vinnslu og prófana hefur að sjálfsögðu einnig áhrif þar á.

Árið 1993 var mælt brennisteinsvetni, brennisteinsdíoxíð og kvikasilfur í andrúmsloft á níu háhitasvæðum á Íslandi (Grétar Ívarsson o.fl., 1993). Þar á meðal var Þeistareykjasvæðið. Gasinnihald og samsetning jarðhitavökva hafa verið mæld við blástur rannsóknahola.

Losun frá jarðhitavirkjunum er talin með í útstreymisbókhaldi Íslands vegna Rammasamnings Sameinuðu þjóðanna um loftlagsbreytingar. Jarðhitavirkjanir eru ekki háðar losunarheimildum samkvæmt lögum um losun gróðurhúsalofttegunda nr. 65/2007.

Reiknuð verður dreifing brennisteinsvetnis ( $H_2S$ ) sem áætlað er að verði losað frá Þeistareykjavirkjun. Metin verður styrk aukning í byggð, fjöldi daga sem lykt getur fundist og hæstu mögulegu toppar. Niðurstöður útreikninga á dreifingu brennisteinsvetnis verða sýndar á kortum. Dreifing brennisteinsvetnis verður einnig reiknuð fyrir Kröflustöð, Bjarnarflagsvirkjun og fyrirhugaða Kröfluvirkjun II og kannað hvort sammögnunaráhrifa gæti.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir áætluðu umfangi losunar jarðhitalofttegunda frá fyrirhugaðri virkjun. Einnig verður greint frá fyrirkomulagi við losun og hugsanlegum áhrifum losunar og jarðhitavinnslu á umhverfið. Lagt verður mat á það hvort þörf verður fyrir hreinsibúnað og hvort setja þurfi upp tæki til

símælinga á brennisteinsvetni og vöktun á gróðri á völdum stöðum á áhrifasvæði virkjunarinnar.

### 5.5.9 SAMFÉLAG

#### Atvinna

Störf munu skapast við virkjunina á framkvæmda- og rekstrartíma.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir fjölda starfa sem gera má ráð fyrir að skapist, annars vegar vegna virkjunarframkvæmda á framkvæmdatíma og hins vegar við virkjunina eftir að rekstur hefst.

#### Útivist og ferðaþjónusta

Þeistareykjaland er í dag nýtt til útivistar en í litlum mæli nýtt af ferðaþjónustuaðilum. Á framkvæmdatíma má búast við ónæði fyrir ferðamenn vegna aukinnar umferðar ökutækja um svæðið og tímabundins hækkaðs hljóðstigs næst borsvæðum vegna hávaða við borun og prófun á vinnsluholum. Á rekstrartíma má búast við einhverri hækkun á hljóðstigi á borteigum þegar vinnsluholur verða prófaðar. Einnig getur hljóðstig hækkað í nágrenni við sum mannvirki virkjunarinnar og vegna umferðar um virkjunarveg og virkjunarsvæðið.

Ferðamálasetur Íslands gerði úttekt á nýtingu svæðisins til útivistar og ferðaþjónustu. Tekin voru viðtöl við ferðaþjónustuaðila og forsvarsmenn útivistarfélaga.

Í frummatsskýrslu verður fjallað um áhrif framkvæmdar á samfélag byggt á fyrirliggjandi gögnum, upplýsingum um störf sem munu skapast við byggingu og rekstur virkjunarinnar, auk skýrslu Ferðamálaseturs. Fjallað verður um núverandi nýtingu Þeistareykjasvæðisins, m.a. með tilliti til útivistar og ferðaþjónustu. Gerð verður grein fyrir hvaða áhrif fyrirhugaðar framkvæmdir geti hugsanlega haft á nýtingu svæðisins og hvernig megi draga úr áhrifum ef við á. Gert er ráð fyrir að í frummatsskýrslu verði sýnt hljóðstigskort vegna hávaða frá holum í blæstri á einstökum borteigum og frá virkjunarmannvirkjum.

### 5.5.10 SKIPULAG OG LANDNOTKUN

Fyrirhuguð framkvæmd er í samræmi við Svæðisskipulag fyrir háhitasvæði í Þingeyjarsýslum 2007-2025. Unnið er að gerð aðalskipulags Þingeyjarsveitar sem nær yfir framkvæmdasvæðið. Einnig er í gangi vinna við breytingu á aðalskipulagi Húsavíkurbæjar 2006-2025. Samráð er við viðkomandi sveitarfélög um fyrirhugaðar framkvæmdir.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir hugsanlegum áhrifum framkvæmda á skipulag og landnotkun. Vísað er til frekari umfjöllunar um skipulag og landnotkun í kafla 4.

### 5.5.11 MENNINGARMINJAR

Fornleifarannsóknir hafa farið fram á Þeistareykjasvæðinu (Orri Vésteinsson, 2001 Orri Vésteinsson, 2006 og Uggi Ævarsson, 2007). Einnig fór fram vettvangskönnun á fornleifum á vegstæðinu milli Húsavíkur og Höfuðreiðarmúla sumarið 2008 (Uggi

Ævarsson, 2008). Á vegum Fornleifaverndar ríkisins (2008) fór fram fornleifa-skráning á Þeistareykjum sumarið 2008.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir þeim menningarminjum sem eru á Þeistareykjasvæðinu eða í nágrenni þess og niðurstöðu mats á áhrifum framkvæmda á menningarminjar. Staðsetning fornleifa og afstaða til framkvæmdar verður sýnd á korti og/eða loftmyndum í frummatsskýrslu til að sýna áhrif á fornleifar.

## 5.6 SAMEIGINLEGT MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM

Úrskurður umhverfisráðherra frá 31. júlí 2008, um að meta eigi sameiginlega umhverfisáhrif álvers á Bakka við Húsavík, Þeistareykjavirkjunar, Kröfluvirkjunar II og háspennulína frá Kröflu að Þeistareykjum til Húsavíkur, felur í sér að mat á umhverfisáhrifum framkvæmdanna fari fram samhliða og umhverfisáhrif þeirra allra liggja fyrir í heild sinni áður en leyfi fyrir einstökum framkvæmdum verður veitt. Gert er ráð fyrir að þessi matsáætlun verði kynnt á sama tíma og matsáætlanir fyrir sameiginlega matið og Kröfluvirkjun II. Frummatsskýrslur framangreindra framkvæmda og frummatsskýrsla fyrir sameiginlega matið verða allar kynntar umsagnaraðilum og almenningi samtímis eftir mitt ár 2009.

Í frummatsskýrslu um Þeistareykjavirkjun verður gerð grein fyrir sammögnunar-áhrifum með tengdum framkvæmdum. Einnig verður farið að tilmælum Skipulagsstofnunar um að í samantekt frummatsskýrslunnar verði yfirlit fyrir tengdar framkvæmdir og umhverfisáhrif þeirra með tilliti til sammögnunar eins og þau eru þekkt á hverjum tíma.

## 6 KYNNING OG SAMRÁÐ

### 6.1 TILLAGA AÐ MATSÁÆTLUN

Kynning og samráð við gerð tillögu að matsáætlun verða í samræmi við lög um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000 m.s.br. Skipulagsstofnun, leyfisveitendum og öðrum umsagnaraðilum var boðið í vettvangsferð á fyrirhugað framkvæmdasvæði. Einnig verða helstu framkvæmdaðættir og umhverfisáhrif kynnt þessum aðilum á fundum óski þeir eftir því. Þeir aðilar sem um ræðir eru eftirfarandi:

- Ferðamálastofa
- Fornleifavernd ríkisins
- Heilbrigðiseftirlit Norðurlands eystra
- Landgræðsla ríkisins
- Norðurþing
- Orkustofnun
- Skipulagsstofnun
- Umhverfisstofnun
- Þingeyjarsveit

Drög að tillögu að matsáætlun verða aðgengileg á heimasíðum Þeistareykja ehf. ([www.theistareykir.is](http://www.theistareykir.is)) og Mannvits hf. ([www.mannvit.is](http://www.mannvit.is)) frá 20. febrúar 2009. Með birtingunni gefst almenningi kostur á að kynna sér fyrirhugaða framkvæmd og að koma athugasemdum á framfæri við framkvæmdaraðila. Sent verður bréf til félagasamtaka og vakin athygli á kynningunni. Tímastofur athugasemda er til 6. mars 2009. Hægt er að senda athugasemdir á neðangreint pósthfang eða með tölvupósti á netföngin [albert@lvp.is](mailto:albert@lvp.is) og [audur@mannvit.is](mailto:audur@mannvit.is).

Landsvirkjun  
b.t. Alberts Guðmundssonar  
Háaleitisbraut 68  
103 Reykjavík

Í endanlegri tillögu að matsáætlun verður gerð grein fyrir þeim ábendingum og athugasemdum sem kunna að berast.

### 6.2 FRUMMATSSKÝRSLA

Við gerð frummatsskýrslu verður áfram öllum heimilt að koma á framfæri ábendingum og athugasemdum auk þess sem framkvæmdaraðili mun leita álits hjá umsagnaraðilum og Skipulagsstofnun ef þörf krefur.

Á athugunartíma Skipulagsstofnunar mun frummatsskýrslan liggja frammi á aðgengilegum stað nærri framkvæmdasvæði og hjá Skipulagsstofnun í sex vikur, sem jafnframt er sá frestur sem almenningi gefst til að koma skriflegum athugasemdum á framfæri við Skipulagsstofnun. Frummatsskýrslan verður einnig aðgengileg á heimasíðum Þeistareykja ehf. ([www.theistareykir.is](http://www.theistareykir.is)) og Mannvits hf. ([www.mannvit.is](http://www.mannvit.is)). Niðurstöður mats á umhverfisáhrifum og frummatsskýrsla verða kynnt á opnum kynningarfundum.

## 7 HEIMILDIR OG GÖGN

### 7.1 RANNSÓKNIR

Vegna áforma um orkuvinnslu á Þeistareykjasvæðinu hafa ýmsar rannsóknir farið fram undanfarin tvö ár og aðrar eru í vinnslu (**tafla 1**). Rannsóknaniðurstöður verða nýttar við matsvinnuna eftir því sem þörf krefur. Auk eftirfarandi rannsókna liggja fyrir ýmis gögn og heimildir sem nýtt verða við mat á umhverfisáhrifum Þeistareykjavirkjunar.

**Tafla 1.** Yfirlit yfir rannsóknir á Þeistareykjum 2007 til 2008.

Umhverfisþáttur	Lýsing á rannsóknum
Samfélag	Ferðamálasetur Íslands vann úttekt á núverandi ferðaþjónustu og útivist á svæðinu. Viðtöl voru tekin við ferðaþjónustuaðila og aðra sem eru með starfsemi á svæðinu eða í nágrenni þess vegna fyrirhugaðra framkvæmda. Skýrsla liggur fyrir.
Menningarminjar	Fornleifastofnun Íslands vann að svæðisskráningu, fornleifaskráningu (deiliskráningu) og fornleifakönnun á vettvangi. Skýrsla liggur fyrir. Einnig fór fram athugun á veglínu frá Húsavík að Höfuðreiðarmúla. Skýrsla liggur fyrir.
Vatn	Hrefna Kristmannsdóttir hjá Háskólanum á Akureyri vann að rannsóknum á grunnástandi og eftirliti með hugsanlegum áhrifum á grunnvatn. Skýrsla liggur fyrir. Þessum rannsóknum var framhaldið árið 2008. Skýrsla í vinnslu. Verkfræðistofan Vatnaskil hefur endurskoðað grunnvatnslíkan af vatnasviði Jökulsár á Fjöllum, Skjálfandafljóts og aðrennslissvæðis Mývatns. Áhersla var lögð á nágrenni Mývatns og svæðið norðan vatnsins allt norður í Öxarfjörð. Lokaskýrsla liggur fyrir. Grunnvatnslíkanið verður nýtt til að spá fyrir um afdrif affallsvatns frá virkjuninni og meta áhrif af yfirborðsförgun og grunnförgun á umhverfið.
Jarðmyndanir	Íslenskar orkurannsóknir hafa uppfært jarðfræði- og jarðhitakort fyrir Þeistareykjasvæðið. Skýrsla liggur fyrir. Axel Björnsson hjá Háskólanum á Akureyri hefur lagt mat á hugsanleg áhrif jarðhitavinnslu á virkni hvera á svæðinu. Skýrsla liggur fyrir. Jarðfræðistofan Stapi vinnur að tillögu um staðsetningu náma og áætlun um efnistöku vegna virkjunarframkvæmda og virkjunarveggar. Í vinnslu.
Gróður	Náttúrufræðistofnun Íslands kortlagði gróður, vann stafrænt gróðurkort og fór í vettvangsathuganir 2007. Skýrsla liggur fyrir. Einnig fór Náttúrufræðistofnun Íslands 2008 í vettvangsskoðun á veglínu frá Húsavík að Höfuðreiðarmúla og í nágrenni jarðhita á Þeistareykjum. Í vinnslu.
Dýralíf	Náttúrustofa Norðausturlands gerði athugun á fuglalífi á orkuvinnslusvæði, við virkjunarveg og á línuleiðum. Skýrsla liggur fyrir. Einnig fór fram athugun fuglalífi á veglínu frá Húsavík að Höfuðreiðarmúla. Skýrsla liggur fyrir. Matis/Prokaria gerði rannsókn sumarið 2008 á líffræðilegum fjölbreytileika í hverum á Þeistareykjum. Skýrsla liggur fyrir. Náttúrustofa Norðausturlands gerði athugun á sniglum á Þeistareykjum. Skýrsla liggur fyrir.

Umhverfisþáttur	Lýsing á rannsóknum
Loft	Verkfræðistofan Vatnaskil vann spá um dreifingu brennisteinsvetnis (H <sub>2</sub> S) sem áætlað er að verði losuð frá virkjuninni og lagt var mat á styrkukningu í byggð. Skýrsla liggur fyrir.
Jarðhitakerfi og orkuforði	Íslenskar orkurannsóknir, Mannvit og Verkfræðistofan Vatnaskil hafa unnið hugmyndaalíkan jarðhitakerfisins á Þeistareykjum og lagt mat á vinnslugetu jarðhitasvæðisins. Beitt var rúmmálsaðferð, Monte Carlo hermun, og einföldu jarðhitalíkani. Skýrsla liggur fyrir. KMS Technologies gerðu viðnámsmælingar með MT-tækni sumarið 2007. Skýrsla liggur fyrir. ÍSOR gerðu TEM mælingar á svæðinu á árunum 2004-2006. Skýrsla liggur fyrir.
Ásýnd og landslag	Mannvit hf. vinnur að greiningu og framsetningu áhrifa á ásýnd á kortum og myndum. Mannvit hf. vinnur að greiningu og flokkun landslagsheilda. Lagt verður mat á áhrif framkvæmda að landslag. Í vinnslu.

## 7.2 HEIMILDIR

Eftirfarandi heimildir voru notaðar við gerð þessarar tillögu að matsáætlun.

Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson, Freysteinn Sigmundsson, Páll Halldórsson, Jónas Ragnar Sigbjörnsson og Jónas Þór Snæbjörnsson, 2007. *Geothermal Projects in Iceland at Krafla, Bjarnarflag, Gjástykki and Theistareykir. Assessment of geohazards affecting energy production and transmission systems emphasizing structural design criteria and mitigation of risk.* Unnið fyrir Þeistareykir ehf., Landsnet hf. og Landsvirkjun.

Axel Björnsson, 2008. Jarðhiti á Þeistareykjum. Möguleg áhrif virkjunar á jarðhitasvæðið. Viðskipta- og Raunvísindadeild Háskólans á Akureyri, Raunvísindaskor.

Ásgrímur Guðmundsson og Bjarni Gautason, 2007. *Staða rannsókna á Þeistareykjum.* Unnið fyrir Þeistareykir ehf. Greinargerð ÍSOR-07112.

Ásrún Elmarsdóttir, María Ingimarsdóttir, Íris Hansen, Jón S. Ólafsson og Sigurður H. Magnússon, 2003. *Gróður og smádyr á sex háhitasvæðum.* Unnið fyrir Orkustofnun, Orkuveitu Reykjavíkur og Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík. NÍ-03015.

Eric M. Myer, 2008. *Norðausturland, lokaskýrsla um gerð grunnvatnslíkans í gosbeltinu norðan við Kröflu.* Verkfræðistofan Vatnaskil. Unnið fyrir Landsvirkjun, 08-03.

Gestur Gíslason, Gunnar V. Johnsen, Halldór Ármannsson, Helgi Torfason og Knútur Árnason, 1984. *Þeistareykir, yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðum.* Orkustofnun, Reykjavík. OS-84089/JHD-16.

Guðmundur A. Guðmundsson og Ólafur K. Nielsen, 2004. *Fuglar við Þeistareykir.* Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík. NÍ-04006.

Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson og Rannveig Thoroddsen, 2008. Gróðurfar á háhitasvæðum og fyrirhuguðum línu- og vegstæðum á Norðausturlandi.

Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ 08009. Unnið fyrir Landsvirkjun, Landsnet hf. og Þeistareyki ehf.

Hrefna Kristmannsdóttir og Valur Klemensson, 2007. *Grunnvatnsrannsóknir á Norðausturlandi. Skilgreining á grunnástandi og tillögur um framtíðareftirlit með hugsanlegum breytingum á grunnvatnsstraumum í kjölfar vinnslu á háhitasvæðum.* Landsvirkjun. LV-2007/086.

Íslenskar orkurannsóknir, Mannvit hf. og Verkfræðistofan Vatnaskil, 2008. *Hugmyndalíkan jarðhitakerfisins á Þeistareykjum og jarðvarmamát með rúmmálsaðferð.* Unnið fyrir Þeistareyki ehf. Ísor-2008/024, MV-049, Vatnaskil 08.05. Júní 2008

Kristján Sæmundsson, 2007. *Jarðfræðin á Þeistareykjum.* Greinargerð, ÍSOR-07270. Unnið fyrir Þeistareyki ehf.

Kristján Sæmundsson og Þórólfur H. Hafstað, 2007. *Norðausturgosbelti, grunnvatn bergskrokkar og misleitni, framlag til grunnvatnslíkans af gosbeltinu norðan við Kröflu.* ÍSOR-2007/009.

Náttúrufræðistofnun Íslands, 1996. Válisti 1 - Plöntur.

Náttúrufræðistofnun Íslands, 2000. Válisti 2 – Fuglar.

Orri Vésteinsson, 2006. *Fornleifaskráning í Þeistareykjalandi.* Fornleifastofnun Íslands, Reykjavík. FS326-06311. Unnið fyrir Þeistareyki ehf.

Orri Vésteinsson, 2001. *Þeistareykir í Suður Þingeyjarsýslu. Fornleifakönnun.* Fornleifastofnun Íslands. FS152-01161. Unnið fyrir Þeistareyki ehf.

Samvinnunefnd um svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum, 2007. *Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025.* Unnið af Teiknistofu arkitekta Gylfi Guðjónsson og félagar ehf., Náttúrustofu Norðausturlands og VGK-Hönnun hf. Sótt af [www.teikna.is](http://www.teikna.is), 1. febrúar 2008.

Sigurður Bergsteinsson, 2008. *Þeistareykir. Fornleifaskráning.* Rit Fornleifaverndar ríkisins 2008:13. Unnið af fyrir rammaáætlun um verndun og nýtingu náttúrusvæða.

Skipulagsstofnun, 2009. Úrskurðir og ákvarðanir Skipulagsstofnunar samkvæmt lögum um mat á umhverfisáhrifum. [www.skipulag.is](http://www.skipulag.is).

Sólveig K. Pétursdóttir, Snædís Huld Björnsdóttir, Sólveig Ólafsdóttir og Guðmundur Óli Hreggviðsson, 2008. Líffræðilegur fjölbreytileiki í hverum að Þeistareykjum og í Gjástykki. Skýrsla Matis, 39-08.

Uggi Ævarsson, 2007. *Deiliskráning vegna fyrirhugaðra framkvæmda við línustæði og orkuvinnslustöðvar. Krafla-Gjástykki-Þeistareykir-Bakki.* Skýrsla unnin fyrir Landsnet, Landsvirkjun og Þeistareyki ehf. Fornleifastofnun Íslands ses. FS366-07211. Reykjavík 2007.

Uggi Ævarsson, 2008. *Fornleifaskráning á fyrirhuguðu vegstæði. Húsavík – Þeistareykir – Kvihólar.* Skýrsla unnin fyrir Þeistareyki ehf. Fornleifastofnun Íslands ses. FS395-08151. Reykjavík 2008.

Umhverfisstofnun. [www.ust.is](http://www.ust.is)

Vatnaskil, 2008. *Norðausturland. Lokaskýrsla um gerð grunnvatnslíkans í gosbeltinu norðan við Kröflu*. Unnið fyrir Landsvirkjun og Þeistareyki ehf. 08.03. Júní 2008.

Veðurstofa Íslands. [www.vedur.is](http://www.vedur.is)

Yu, G., He, L. F., He, Z. X., Strack, K. M. og Tulinus, H., 2008. *Iceland Theistareykir 2-D MT survey. Data processing and interpretation*. Unnið fyrir Þeistareyki ehf. KMS Technologies - KJT Enterprises Inc. and VGK-Hönnun.

Þorkell Lindberg Þórarinsson, 2007. *Útbreiðsla snigilsins Vallonia excentrica (Sterki, 1893) á Þeistareykjum*. Náttúrustofa Norðausturlands. NNA-07007. Unnið fyrir Þeistareyki ehf.

Þorkell Lindberg Þórarinsson og Aðalsteinn Örn Snæþórsson, 2007. *Fuglalíf á framkvæmdasvæðum fyrirhugaðra háhitavirkjana í Þingeyjarsýslum*. Náttúrustofa Norðausturlands. Unnið fyrir Landsnet, Landsvirkjun og Þeistareyki ehf.

Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson, 2008. *Fuglalíf á fyrirhuguðu vegstæði virkjunarveggar frá Húsavík að Þeistareykjum*. Náttúrustofa Norðausturlands. Unnið fyrir Þeistareyki ehf. NNA-08002. Október 2008

Þórólfur H. Hafstað, 2000. *Þeistareykir: Borun ferskvatnsholu*. Orkustofnun, greinargerð, ÞHH-00/14.