

LV-2013-044



Jarðvarmi, lagnir og landmótun

Lykilsíða

Skýrsla LV nr: LV-2013-044

Dags: Mars 2013

Fjöldi síðna: 37

Upplag: 5

Dreifing:

- Birt á vef LV
 Opin
 Takmörkuð til

Titill: Jarðvarmi, lagnir og landmótun

Höfundar/fyrirtæki: Hrönn Valdimarsdóttir háskólanemi LBHÍ, Landsvirkjun

Verkefnisstjóri: Björk Guðmundsdóttir

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar:

Útdráttur: Meðal almennra mótvægisáðgerða við mat á umhverfisáhrifum vegna mannvirkja er alloft sett fram að leita leiða við að lágmarka sjónræn áhrif. Tilgangur verkefnis var að rannsaka lagnir og landmótun í jarðvarmavirkjunum og greina sérstaklega þætti sem snúa að útliti, formi, litum, áferð og legu lagnamannvirkja. Einnig að koma með nýjar hugmyndir að hönnun og/eða mótvægisáðgerðir. Í skýrslunni lýsir höfundur hvernig lagnir liggja í landslagi, helstu mannvirki í landslagi, skoðað var mat á umhverfisáhrifum sex virkjana; Bjarnarflagsvirkjunar, Kröfluvirkjunar, Þeistareykjavirkjunar, Bitruvirkjunar, Hverhlíðavirkjunar og Hellisheiðavirkjunar. Jafnramt voru sett fram hugmyndir um hvaða þætti þarf að huga að við hönnun lagna þannig að þær falli betur að umhverfi s.s. lita- og efnisval, gróður, landmótun, ferðamenn og fræðslugildi. Skýrslan er ríkulega myndskreytt.

Lykilorð: Jarðvarmi, lagnir, landslagshönnun, landmótun, frágangur.

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra Landsvirkjunar



LV-2013-044



Jarðvarmi, lagnir og landmótun

Mars 2013

EFNISYFIRLIT

Verkefnið	5
Lagnir í landslagi	6
Jarðvarmavirkjun	7
Mat á umhverfisáhrifum	8
Bjarnarflag	9
Krafla	10
Þeistareykir	11
Aðrar virkjanir	12
Mótvægisáðgerðir	13
Vettvangsferðir	15
Fordæmi	18
Hugmyndavinna	20
Innblástur	22
Hönnun	24
Litaval	26
Efnisval	27
Gróður	28
Landmótun	30
Ferðamenn og fræðsla	32
Samantekt	35
Heimildir	36

VERKEFNIÐ

Tilgangur verkefnisins var að rannsaka lagnir og landmótun í jarðvarmavirkjunum, sérstaklega þeim þáttum sem snúa að útliti, formi, litum, áferð og legu. Einnig að koma með nýjar hugmyndir að hönnun og / eða mótvægisáðgerðir.

Markmið:

- Að skoða fyrirferð virkjana með tillit til efnisvals, stærðar og umfangs.
- Að skoða hvernig lagnir liggja í rúmmynd (mass-volume) í landslagi og hvernig samspil þeirra er í umverfinu, heildarmyndinni.
- Að rannsaka hvernig efnisval, áferð og litir á lögnum spila saman í landslagi, hvað fellur að landslagi og hvað ekki.
- Að rannsaka staðbundin einkenni í landslagi þ.e.ólíkt landslag kallar á mismunandi lausnir og hlutverk þess í að móta lagnamannvirki.
- Að kynna sér hvað hefur verið gert á undanförunum árum, til að læra af því og fjalla um jákvæð og neikvæð dæmi (afurðir), bæði hvað varðar form, stærð, umfang og efnisval, notkun og viðhald.
- Að skoða dæmi um hvernig lega í landi og þveranir eru leystar á ólíkan hátt.

Þessi samantekt byggir á upplýsingaöflun, vettvangsferðum og hugmyndavinnu sem fram fór sumarið 2012. Rannsóknin nær til þriggja jarðhitavirkjana á Norðausturlandi, Bjarnarflagsvirkjunar, Kröfluvirkjunar og Þeistareykjavirkjunar. Verkefnið var unnið af Hrönn Valdimarsdóttur háskólanema á öðru ári í umhverfisskipulagi við Landbúnaðarháskóla Íslands, að tilstuðlan umhverfisdeildar, þróunarsviðs Landsvirkjunar og verkefnisstjóri var Björk Guðmundsdóttir.

Verkefnið er uppbyggt á eftifarandi hátt:

Gagnaöflun: Fólst í því að að lesa skýrslur um mat á umhverfisáhrifum virkjana og var sérstaklega skoðað það sem varðar lagnaleiðir og landmótun. Þá voru skýrslur fyrir verkhönnun og hönnunarforsendur lesin og myndir af vettvangi skoðaðar.

Vettvangsferðir og heildarútlit: Farið var í skoðunarferðir á svæðum jarðvarmavirkjana, lögð var áhersla á skoða uppbyggingu lagna, tæknileg atriði og að fá tilfinningu fyrir stærðum og umfangi virkjunar og landmótun. Skoðaðar voru sex virkjanir Svartsengi, Hellisheiði og Nesjavallavirkjun, Þeistareykir, Bjarnaflag og Kröfluvirkjun.

Hugmyndavinna: Leitað var eftir innblæstri af netinu og í námsbókum og tímaritum. Skissur og tillögur voru handteiknaðar og síðan unnar áfram í tölvu í photoshop, illustrator og settar voru fram hugsanlegar mótvægisáðgerðir í myndvinnslu og texta.

Lokafrágangur: Efnið var dregið saman og sett í textaform í skýrslu sem var unnin í indesign og myndir voru fínþússaðar. Kynning var sett upp fyrir starfsmenn Landsvirkjunar í Power Point.

LAGNIR Í LANDSLAGI

Landslag háhitasvæða er sérstakt vegna þess að útlit þeirra sker sig frá nánasta umhverfi. Jarðvarmavirkjanir eru umfangsmiklar og yfirleitt staðsettar á viðkvæmum svæðum sem eru einstök vegna sérstakrar jarðfræði og jarðmyndanna. Jarðvarmasvæði eru oft vinsæl útivistarsvæði vegna sérstaks útlits með samspili litadýrðar, jarðmyndanna og útstreymis gufu.

Við hönnun virkjana þarf að huga að mörgum þáttum. Ávallt þarf að taka tillit til staðháttanna og sérstöðu og reynt er eftir fremsta megni að raska umhverfi og náttúru sem minnst.

Mikið rask er á ásýnd svæðisins sem breytist verulega við tilkomu virkjunar. Við mat á umhverfisáhrifum er stundum gerð landslagsgreining þar sem ákveðin aðferðarfræði er notuð og landslagi er skipt niður í landslagsheildir eftir ákveðnum einkennum og gildum.

Tíðarandinn í hönnun mannvirkja breytist á hverjum tíma. Í dag er sívaxandi áhersla á vistvæna hönnun mannvirkja þá er meðal annars átt við að útlit, yfirbragð og frágangur falli vel að nærliggjandi umhverfi. Notkun náttúrulegra byggingarefna getur hjálpað við að fella mannvirki

betur að nærliggjandi umhverfi. Möguleikar eru á að endurnýta byggingarefni við niðurrif mannvirkja (Vistbyggðarráð, 2010).

Mikilvægt er að horfa á landslagið í heild og hanna það svo í samræmi við umhverfið. Hugsa þarf að því í byrjun verkefna að mannvirki séu löguð að umhverfinu sínu með hönnun og landmótun í samræmi við sérkenni landslags, náttúruvafars og ásýnd svæðis. Til að ná þessu fram skal huga vel að formi, litum og útliti mannvirkja og manngerðs landslags þannig að það falli vel að náttúrulegu umhverfi svæðisins.

Samkvæmt lögum um náttúruvernd skal hönnun vega, virkjana, og annarra mannvirkja gæta þess að þau falli sem best að svipmóti lands (Lög um náttúruvernd, 1999).

Í menningarstefnu íslenskra stjórnvalda í mannvirkjagerð um byggingalist segir að „við hönnun, skipulag og byggingarframkvæmdir á viðkvæmum svæðum, svo sem í lítt snortinni náttúru eða landslagi menningarminja, skal viðhafa sérstaka aðgæslu sem tryggi að

sjónrænt yfirbragð hins manngerða umhverfis rýri sem minnst hlut náttúrunnar í heildarmyndinni“ (Byggingaráðuneyti, 2007).



Lagnir í jarðvarmavirkjun skoðaðar

JARÐVARMVIRKJUN

Jarðhiti er ein mikilvægasta auðlind Íslendinga. Vaxandi orkuþörf samhliða loftslagsbreytingum veldur því að endurnýtanleg orka verður sífellt verðmætari. Á sama tíma hefur áhugi fólks fyrir útivist í ósnortinni náttúru aukist til muna á undanförunum áratugum (Rammaáætlun,2010).

Jarðhiti er flokkaður sem endurnýjanleg orkulind því jarðhitinn endurnýjast sífellt en þó mishratt eftir vinnslusvæðum. Á Íslandi er jarðhiti orkulind sem byggir á orkustraumi frá iðrum jarðar (Rammaáætlun,2010).

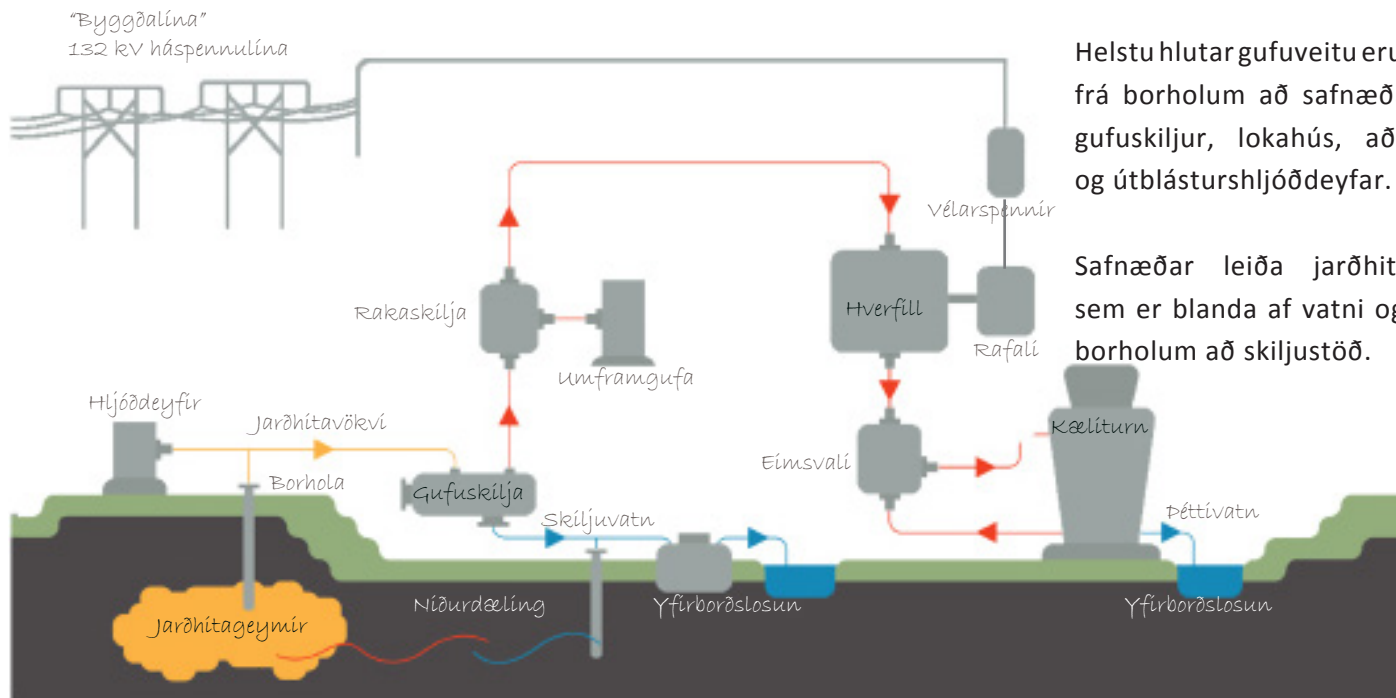
Þegar lagnir þvera vegi eru þær oftast settar í rör eða stokka undir vegi. Til eru dæmi þar sem lagnir eru teknar U-laga upp yfir veg t.d. er „Sigurboginn“ við Kröflu hannaður þannig í að stað þess að fara undir veginn.

Helstu hlutar gufuveitu eru safnæðar frá borholum að safnæðastokkum, gufuskiljur, lokahús, aðveituæðar og útblásturshljóðdeyfar.

Safnæðar leiða jarðhitavökvann, sem er blanda af vatni og gufu, frá borholum að skiljustöð.

Hæð lagna frá jörðu er 200-400 mm og þvermál lagna með einangrun eru 600-1100 mm. Lagnirnar liggja á undirstöðunum Lengd milli undirstaða eru um það bil 15-20 metrar.

Beygjur er á lögnum og eru það þenslubeygjur. Tilgangur þenslubeygja er að taka varmaþenslu. Stærð þenslubeygja eru 2 metrar út á 100 metra fresti en það fer eftir aðstæðum, það er hita og lengd lagna (Mannvit verkfræðistofa a, 2010).



Skýringarmynd af Jarðvarmavirkjun

MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM

Markmið með mati á umhverfisáhrifum á Íslandi er að tryggja það að áður en framkvæmd er leyfð hafi farið fram mat á umhverfisáhrifum viðkomandi framkvæmdar af hálfu framkvæmdaraðila. (Lög um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000)

Tilgangur mats á umhverfisáhrifum er að draga eins og kostur er úr neikvæðum umhverfisáhrifum framkvæmdar, stuðla að samvinnu hagsmunaaðila og kynna umhverfisáhrif framkvæmdar og fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir fyrir almenningi.

Allar þær framkvæmdir sem eru tilgreindar í 1. viðauka laga um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000 eru matsskyldar, þar er tekið fram að jarðvarmavirkjanir með 10 MW² uppsett rafafli eða meira eru alltaf háð mati á umhverfisáhrifum (Lög um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000).

Skoðaðar voru sex matskýrslur fyrir jarðvarmavirkjanir. Ýtarlegavarfarið í matskýrslur Bjarnarflagsvirkjunar, Kröfluvirkjunar og Þeistareykjavirkjunar. Einnig voru skoðaðar matskýrslur fyrir virkjanir Orkuveitunar það er fyrir Bitruvirkjun, Hverahlíðavirkjun og Hellisheiðavirkjun.



Mynd af jarðvarmavirkjun í National Geographic
<http://nationalgeographic.com/>

BJARNAFLAG

Í mati á umhverfisáhrifum er miðað við að fyrirhuguð Bjarnarflagsvirkjun í Skútustaðahreppi verði 90 MW_e jarðvarmavirkjun. Bjarnarflag er kvos á milli Námaskarðs og Jarðbaðshóla. Landslag og gróður ber greinilega þess merki að jarðhitasvæðið liggur á sprungusveim.

Jarðhræringar og eldsumbrot hafa mótað landslag svæðisins frá örófi alda. Þótt ekki sé mikill gróður á svæðinu er plöntulíf og dýralíf fjölskrúðugt ásamt náttúrufrýrbærum.

Lagnirnar standa á steypum undirstöðum sem eru með 15-20 metra millibili. Lagnirnar eru úr stáli sem eru einangraðar með steinull og klæddar áli. Þvermál lagna með einangrun eru 600-1100 mm og þær eru 200-400 mm frá yfirborði jarðar.

Möguleiki er á að nýta varma skiljuvatns til lághitunar til margs konar atvinnustarfsemi, til dæmis í fiskeldi, gróðurhús, iðnaði og snjóbræðslu.

Fyrirhugað útlit bygginga og lagna er einfalt og lítt áberandi úr fjarlægð. Útlitshönnun, efnisval mannvirkja og litaval á að hanna þannig að það dragi sem mest úr sjónrænum áhrifum virkjunarinnar á umhverfið. (Hönnun, 2003).

Í skýrslu um verkhönnun Bjarnarflagsvirkjunar er fjallað um að staðsetningu virkjunarinnar var breytt frá upprunalegri ákvörðun til þess að hún yrði minna sýnileg úr fjarlægð. Vegna misgengis á svæðinu verður mannvirkjum þjappað saman á sama svæðið og forðast að láta lagnir liggja yfir misgengið eða undir þjóðveginn (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf. o.fl. 2000).

Jarðhitagróður einkennir gróður svæðisins, það er naðurtungu og öðrum jarðhitaplöntum sem eru með hátt verndunargildi. Á svæðinu er einnig sandorpinn gróður, melgresi og alaskavíðir, kartöflurækt, sendin hraun, berangursgróður, krækilyng og beitilyng. Í nágrenninu er að finna samfelldan skóg með birki, stórum gulvíðirunnum og fjalldrapamóa (Hörður Kristinsson, 2001)



KRAFLA

Í mati á umhverfisáhrifum er miðað við að fyrirhuguð Kröfluvirkjun II verði allt að 150 MW_e jarðhitavirkjun við Kröflu í Skútustaðahreppi. Umhverfi Kröfluvirkjunar einkennist af jarðmyndunum í eldfjallaumhverfi þar sem litadýrð og gufuúttstreymi eru sterk merki um jarðhita.

Helstu jarðmyndanir á svæðinu eru móbergshryggir, hraunbreiður, jökulmenjar og megineldstöð með bogadregnum línum, eldvörp og sprengigígurinn Víti. Leir- og gufuhverir eru áberandi á svæðinu, jörðin er sundursoðin og litrík.

Í matsskýrslu Kröfluvirkjunar II kemur fram að lagðir eru til þrjár valkostir á lagnaleiðum frá borsvæðum norðan Vítis. Lagnir koma til með að sjást sama hvaða leið verður fyrir valinu.

Vegna fjarlægðar skiptir meira máli að litur, áferð og gljástig verði valin rétt til að lagnir falli vel að landslagi heldur en hvaða lagnaleið er valin.

Lagnirnar liggja ofanjarðar á steypum undirstöðum. Lagnaleiðir, hönnun, litaval og áferð taka mið af umhverfi til að falla vel að landi. Ef talið er æskilegt þá verður hægt að setja upp jarðvegsmanir til að draga úr sýnileika lagna á ákveðnum köflum.

Lagnir verða að takmörkuðu leiti niðurgrafnar vegna kostnaðar, varanlegs rasks, hita í jarðvegi og öðrum erfiðleikum sem fylgir þeirri aðgerð. Val á litum og áferð verða hins vegar notuð til að lágmarka sjónræn áhrif.

Gróðurinn er tegundasnauður vegna hæðar lands yfir sjávarmáli. Gróðurfar er ósamfelt, þar er þó að finna tvær tjarnir ásamt votendisgróðri. Svæðið skiptis í lítt

gróið fjalllendi með melum, grónar hlíðar með ógrónum skriðum og flatara land með melum. (Mannvit verkfræðistofa b, 2010).

Gróðurfar á svæðinu einkennist af stinnastaramóa, mosagróðri, sefmóa berjalyngi og grasvíði. Votlendisgróður er aðallega mýrarstör, klófífa og vætumosar. (Kristbjörn Egilsson og Guðmundur Guðjónsson b ,2009)



ÞEISTAREYKIR

Í mati á umhverfisáhrifum er miðað við að fyrirhuguð þeistareykjavirkjun verði allt að 200 MW_e jarðhitavirkjun í Þineyjarsveit og Norðurþingi. Umhverfi virkjunarsvæðis einkennist af því að landslag sker sig úr nánasta umhverfi vegna yfirborðsjarðhita ásamt þéttum gróðri.

Landslag einkennist af hraunum, fjöllum og hryggjum sem ganga upp úr flötum hraunum. Á svæðinu er einnig að finna eldvörp, hella og misgengi. Þeistareykir eru á virku gosbelti sem getur valdið náttúrulegri eyðileggingu (Mannvit verkfræðistofa a, 2010).

Gróður á svæðinu er að mestu flatlendur fjalladrapamói en það eru einnig fléttumóar, víðimóar, kjarr og graslendi ásamt votlendi (Kristinn Egilsson og Guðmundur Guðjónsson a, 2009)

Lagnaleiðir, hönnun, litaval, áferð og gljástig mun taka mið að umhverfi til að falla vel í landi. Með staðsetningu mannvirkja skal forðast að raska jarðmyndunum sem hljóta sérstakra verndar. Þeistareykir er útivistarsvæði og þar eru skipulagðar ferðir allt árið (Mannvit verkfræðistofa a, 2010).

Í skýrslu um verkhönnun þeistareykjavirkjunar er fjallað um verkhönnun og hönnunarforsendur gufuveitu.

Þar kemur fram að við hönnun mannvirkja er tekið mið af staðsetningu virkjunar á jarðskjálftasvæði og umhverfisvernd. Það er við útlitshönnun, staðsetningu mannvirkja, varnir gegn hávaðamengun, förgun affalsvatns og fleira.

Á þeistareykjum munu safnæðar og gufulagnir liggja ofanjarðar á steypum undirstöðum. Lagnir verða felldar að landslagi og dregið úr sýnileika með jarðvegsmönnum.

Útlitshönnun mannvirkja tekur mið af því umhverfi sem þau standa í þannig að þau falli sem best að umhverfinu bæði í lita- og efnisvali. Gerð borteiga mun taka tilliti til útlits og umhverfis (Mannvit verkfræðistofa, 2011).



AÐRAR VIRKJANIR

Skoðaðar voru þrjár matsskýrslur fyrir virkjanir Orkuveitu Reykjavíkur til samanburðar, það eru Bitruvirkjun, Hverahlíðavirkjun og Hellisheiðavirkjun. Þar eru hugmyndir um að skipta sýnileika lagna í þrjá flokka það er huldar, torsýnilegar og hefbundnar lagnir.

Hefbundnar lagnir verða lagðar lágt í landið og leiðir valdar þannig að þær falli að ásýnd landsins. Litur og gljástig verða valin til að lagnir skerist sig sem minnst úr nánasta umhverfi.

Torsýnilegar lagnir verða lagðari líkt og hefbundin lögn en hugmyndin er að þar verði landið mótað þannig að lagnir séu lítið sýnilegar. Lagnir verða lagðar bak við hóla og hæðir en annar staðar verða gerðar jarðvegsmanir.

Huldar lagnir verða að verulegu leyti grafnar í jörðu eða huldar með jarðvegsþekju þannig að þær sjáist ekki á yfirborði úr ákveðinni fjarlægð. Gengið verður frá yfirborði þannig að ásýnd raskaðs lands verði sem líkust næsta umhverfi (Vsó ráðgjöf 2008)

Hér fyrir neðan má sjá dæmi um hefbundna lögn og torsýnilega lögn í Hellisheiðavirkjun. Ekki er til dæmi um hulda lögn þar sem sú aðferð hefur ekki verið framkvæmd.

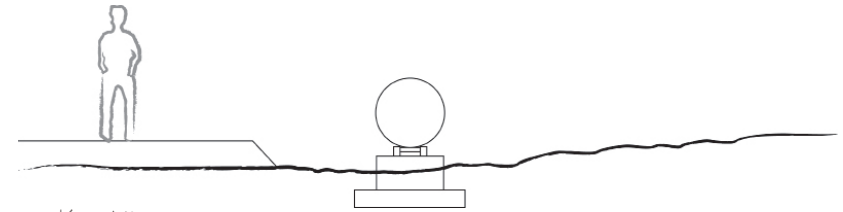
Hitapennsluhlykkir eru ýmist Z eða U laga og verður þessum útfærslum blandað saman svo að lagnir falli sem best að landi og eftir því hvaða möguleikar eru til landnotkunar (VGK, 2005)



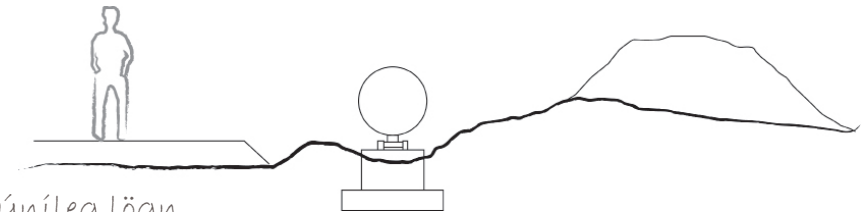
Dæmi um hefbundna lögn



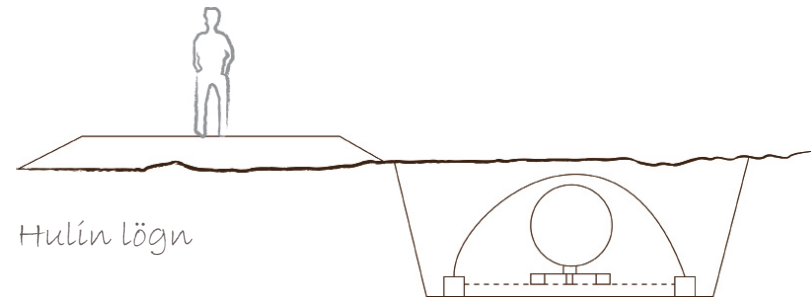
Dæmi um torsýnilega lögn



Hefbundin lögn



Torsýnileg lögn



Hulín lögn

MÓTVÆGISAÐGERÐIR

Við framkvæmdir jarðvarmavirkjana fylgir mikið rask á náttúru og umhverfi. Það sem hefur einnig mikil áhrif er breytt ásýnd lands. Til þess að bæta fyrir þau áhrif sem virkjunin hefur er hægt að grípa til mótvægisáðgerða. Eftirfarandi eru dæmi um mótvægisáðgerðir.

Gróður

Vegskeringar og annað rask grætt upp með tilliti til staðargróðurs.

Nýta jarðvegsþekju í uppgræðslu eftir framkvæmdir og til að flýta landnámi staðargróðurs.

Með endurheimt staðargróðurs má draga úr sjónrænum áhrifum einnig er gróðurinn aðlagður aðstæðum á staðnum og þarf því minna viðhald.

Endurheimt staðargróðurs er meðal annars að sá fræjum, gróðursetja plöntur eða færa gróður af svæði sem fer undir framkvæmdir og geyma jarðvegsþekju.

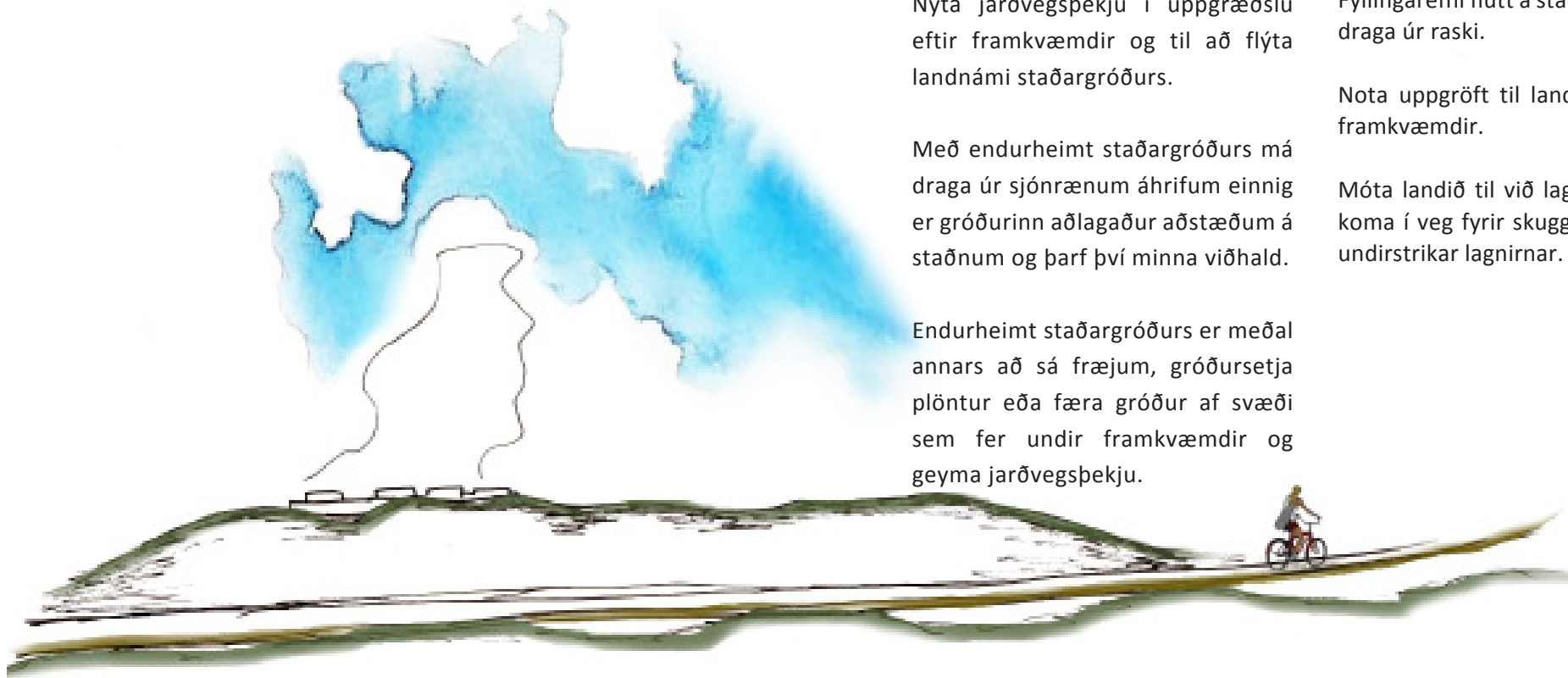
Landmótun

Að búa til jarðvegsmanir til þess að draga úr sýnileika mannvirkja.

Fyllingarefni flutt á staðinn til þess að draga úr raski.

Nota uppgröft til landmótunar eftir framkvæmdir.

Móta landið til við lagnir til þess að koma í veg fyrir skuggamyndun sem undirstrikar lagnirnar.



Jarðvegsmon skyggir á mannvirki frá ákveðnum stöðum

Litur og áferð

Nota liti úr nánasta umhverfi á mannvirki til að lágmarka sjónræn áhrif þeirra.

Nýta möguleika á mismunandi áferð lagna til þess að fella þær að umhverfinu.

Við lita- og efnisval skal taka tillit til gljástigs og velja frekar matt efni en það sem glansar.

Ferðamenn og fræðsla

Útfæra reið- og gönguleiðir á svæðinu með tilliti til upplifunar og öryggi notandans.

Fræðsluskilti við ferðaleiðir með upplýsingum um framkvæmdirnar og ónæði þeirra.

Skipulögð leiðsögn um svæði með fræðimönnum

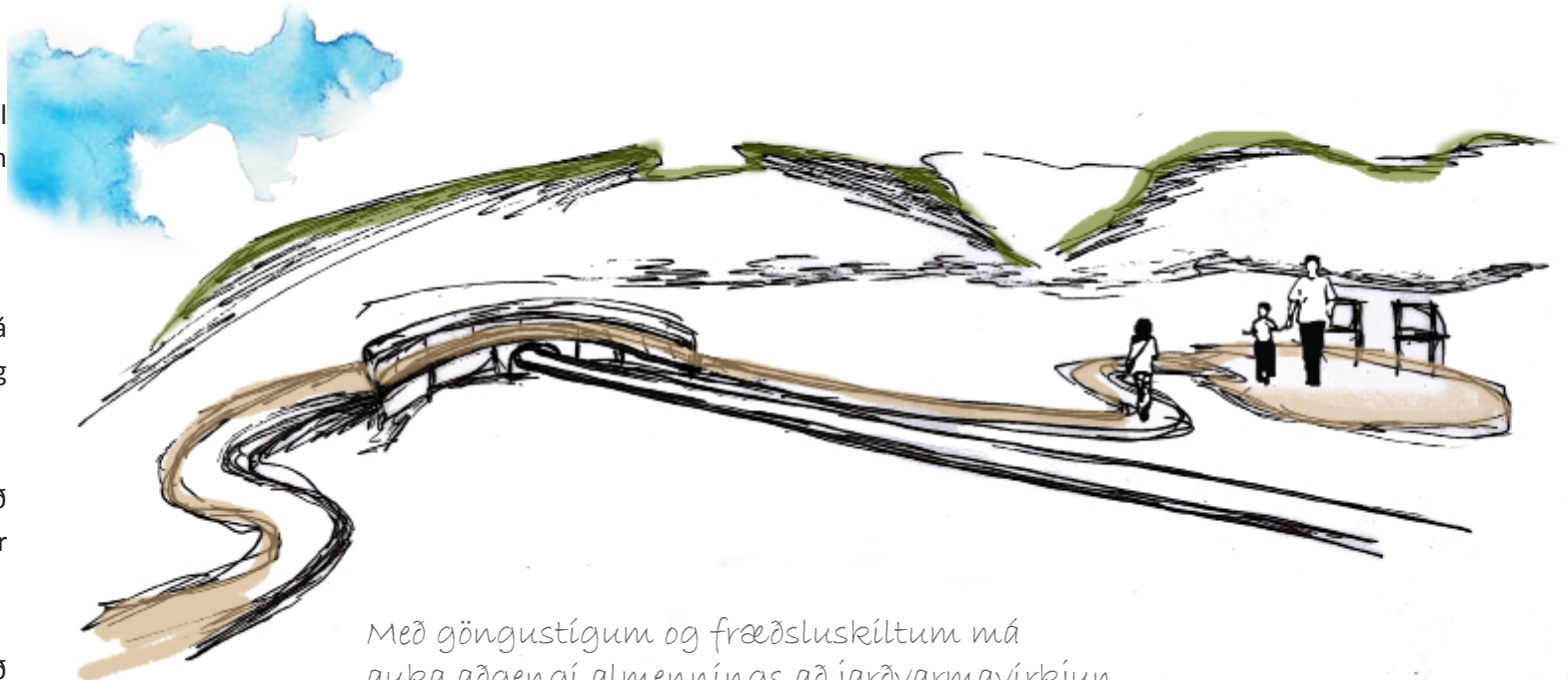
Útbúa útsýnispall til þess að auka aðgengi ferðamanna að jarðhitasvæði og auka jafnframt öryggi þeirra umhverfis virkjunina.

Leiðir (paths)

Nýta og endurgera gömul vegstæði eins og kostur er og byggja vegi þannig að þeir falli sem best að landinu, lágmarka uppbyggingu vega og að vegfláar verði í lágmarki.

Nota slóða frekar en upphækkaða vegi eins og mögulegt er.

Forðast beinar, langar línur. Brjóta línur upp með gróðri eða mönum.



Með göngustígum og fræðsluskiltum má auka aðgengi almennings að jarðvarmavirkjun

VETTVANGSFERÐIR

Í undirbúningsvinnu var farið í vettvangsferðir til þess að skoða og læra hvað hefur verið gert á undanförunum árum til þess fjalla um góð og slæm dæmi hvað varðar form, efni- og litaval, landmótun og mótvægisáðgerðir ásamt öðrum lausnum.



Hellisheiði



Nesjavellir



Nesjavellir

Þrjár vettvangsferðir voru farnar á tímabilinu frá maí-júní 2012. Farið var í Svartsengi 29. maí, Hellisheiði og Nesjavallavirkjun voru skoðaðar 31. maí. Farið var 12. júní í ferð norður þar sem Þeistareykir, Bjarnaflag og Kröfluvirkjun voru skoðaðar.

Hellisheiðavirkjun

Þar er búið að gera mikið í því að móta landið og fella mannvirki vel að landi, bæði með því að velja liti sem falla að landslagi og með því að grafa lagnir hálfá leið niður og útbúa manir til að hylja að hluta lagnir og önnur mannvirki.

Fyrir utan gestastofuna er hlaðinn veggur og hellulagt plan. Umhverfi aðkomuhúss og bygging mynda fallett samspil. Lagnirnar eru dökkgrængráar og tóna vel við umhverfið í kring. Þar má sjá lausnir með manir og hlaðna vegg við brýr.

Nesjavallavirkjun

Hefur verið starfrækt frá árinu 1990. Það er töluvert að gróðri í kringum stöðvarhúsin og þar má sjá stór tré.

Lagnirnar eru silfurgráar en borholuhúsin og önnur mannvirki eru hvít á litinn, virkjunin í heild tónar vel saman. Það er mjög snyrtilegt á svæðinu og virkjunin er stílhrein og liggur vel í landinu. Á svæðinu við Nesjavallavirkjun eru fjölbreyttar gönguleiðir merktar, stuttar og langar.

Á svæðinu eru fræðslustígar með upplýsingaskiltum og útsýnispöllum. Þar er einnig afþreyingafyrirtæki með Adrenalíngarðinn. Umhverfi svæðisins einkennist af ógrónu hrauni, mosa og mólendi. Virkjunin er staðsett í dalverpi, á milli fjalla og lagnirnar liggja í fjallshlíðinni.

Svartsengi

Rauður litur er áberandi á lögnum en ekki var neitt rautt að sjá í náttúrunni í kring, nema smá vikur í einni fjallshlíðinni. Rauður kassi felur undirstöður og það eru c.a 10 metrar á milli þeirra.

Kringum aðalbygginguna eru notaðar náttúrulegar hraunhellur sem hluti af stétt og hraunhleðslur afmarka svæðin sem ganga upp að byggingu þannig að hún virkar sem hluti af landslaginu. Sumstaðar eru lagnir teknar yfir hver aðra og mynda einskonar kaðall eða fléttu.

Umhverfið í kring einkennist af hraunum, mosa, grasi og stökum trjám, þó nokkur skógrækt er í nágrenninu. Affalsvatn var veitt í hraunið sem síðar myndaði Bláa lónið.

Bjarnaflag

Mikið af ferðamönnum heimsækja svæðið og er baðlónið helsta aðdráttaraflið. Lítið er af gróðri á svæðinu en þó eru þar stöku runnar og melgresi í sandinum.

Helstu litir í náttúrunni eru riðrautt, gult, ljós brúnn og skærblátt vatn. Stöðvarhús og stærstu mannvirkin verða lítt sýnileg frá veginum og ef gengið er uppá hól þá er hægt að sjá yfir virkjunarsvæðið.

Um Námafjallssvæðið liggur þétt sprungubelti og meginuppstreymið er austan við fjallið, þar er að finna stóra leirhverir og gufuhverir sem eru borholur sem búið er að hlaða grjóti yfir. Hverasvæðið kallast Hveraönd eða Hverir. Helstu litir svæðisins eru rauðbrúnt, brúnt, sinugult og fleira.



Svartsengi



Bjarnaflag



Bjarnaflag



Krafla



Þeistareykir



Þeistareykir

Krafla

Mikið er af ferðamönnum á svæðinu. Gönguleið er í kringum Víti og margar aðrar gönguleiðir eru á svæðinu, sem og útsýnissvæði um virkjunina. Vegafláar hafa verið græddir upp með hefðbundnu grasi en betur færi á að græða þá upp með staðargróðri þar sem hefðbundið gras myndar græna beina línu meðfram veginum.

Borholuhúsin eru ýmist rauð eða silfurlituð. Rauðu borholuhúsin á stöðvarsvæðinu falla vel að rauða litnum sem er í umhverfinu og að stöðvarhúsinu. Riðbrúnn litur passar einnig vel á þessum stað. Lagnirnar eru ljósar sem virkar vel á þessu svæði.

Helstu litir sem einkenna svæðið eru dökkbrúnn, móbrúnn, rauður, riðbrúnt, gulur og grænn.

Þeistareykir

Svæðið er virkilega fallegt með mikla litadýrð frá náttúrunnar hendi. Mikill gróður er á svæðinu, aðallega lyng og lágvaxinn kjarrgróður eins og fjalldrapi (*Betula nana*), grasvíðir (*Salix herbacea*), loðvíðir (*Salix lanata*) og grávíðir (*Salix callicarpea*).

Á Þeistareykjasvæðinu mætast miklar andstæður, þar er gróið hraun með lynggróðri en einnig ógróinn hverarleir. Þar er að finna virka leirhveru ásamt kulnuðum hverum sem eru eins og holur í grónu grasinu og eru áhugaverð landform.

Landið er hátt yfir sjó og því er óvenjulegt að sjá svo mikið land gróið. Helstu litir sem einkenna svæðið eru mosagrænn, ljós brúnn, gulur, rauðbrúnn og brúnn.

FORDÆMI

Með því að fara í vettvangsferðir og skoða það sem hefur verið gert í landmótun og hönnun á virkjunarsvæði má sjá dæmi um aðgerðir sem falla vel að umhverfi og miður vel. Það verður að taka tilliti til þess að ólík svæði þurfa mismunandi aðgerðir og það sem virkar vel á einum stað gæti kannski ekki virkað á öðrum stað í allt öðruvísi landslagi.

JÁKVÆÐAR AFURÐIR

Við Hellisheiðavirkjun má sjá mörg góð dæmi um hvernig er hægt að fella lagnir að landslagi. Þar er snyrtilega gengið frá öllu í kringum virkjunina og frá þjóðveginum er sjónrænum áhrifum virkjunarinnar haldið í lágmarki.

Mannvirki eru ýmist bakvið mön sem er gerð þannig að hún virkar sem hluti af náttúrulegu landslagi eða að lagnirnar eru hálfgrafnar niður og sjónræn áhrif verða með minnsta móti.

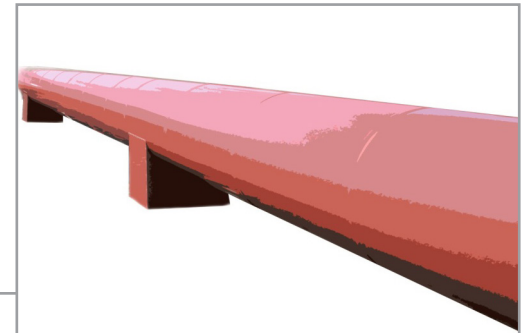
Byggingar eru stórar og áberandi en mynda samspil með bílaplani og aðkomu. Litur mannvirkja tónar mjög vel við umhverfið í kring bæði litur á húsum og lögnum. Grætt hefur verið upp með tilliti til staðargóðurs.

Á Nesjavöllum er samræmi í litavali lagna og annarra mannvirkja. Húsin eru hvít og grá en lagnirnar eru silfurgráar. Það er mjög snyrtilegt á svæðinu og virkjunin er stílhrein og liggur vel í landinu. Mikið er af merktum gönguleiðum og upplýsingaskiltum. Þar er gott dæmi um vel heppnað samspil milli jarðvarmavirkjunar og útivistar og afþreyingar.

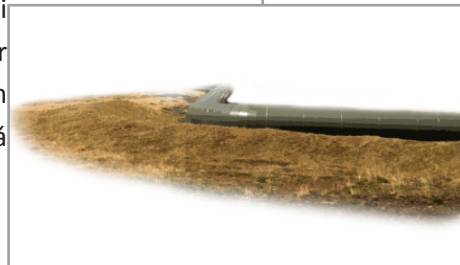
Í Svartsengi hefur uppgröftur og efni á staðnum (hraun) verið notað í hönnun á svæðinu í kringum byggingar. Það er byggt utan um undirstöðurnar með sama rauða efni og er utan um lagnirnar sem gerir frágangsnýrtilegan. Mannvirkjunum er þjappað saman og komið fyrir á sem minnsta svæði

Manngert landslag og náttúrulegt hraunlandslag spilar vel saman. Jafnframt er þar að finna velheppnað samspil jarðvarmavirkjunar og afþreyingar og ferðamennsku.

Við Bjarnaflag eru lagnir ljósar sem hentar vel á þessu svæði, bæði vegna þess að það jarðvegurinn er frekar ljós og þær verða ekki mjög áberandi í snjó.



Kassí utanum undirstöður



Mön skyggir á lagnir



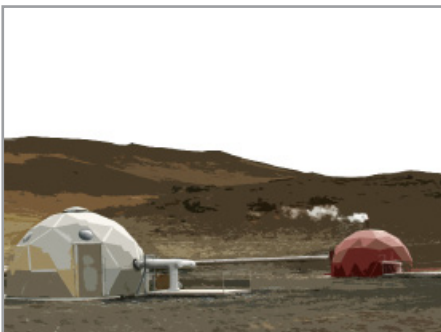
Afþreyingartæki við Nesjavelli

NEIKVÆÐAR AFURÐIR

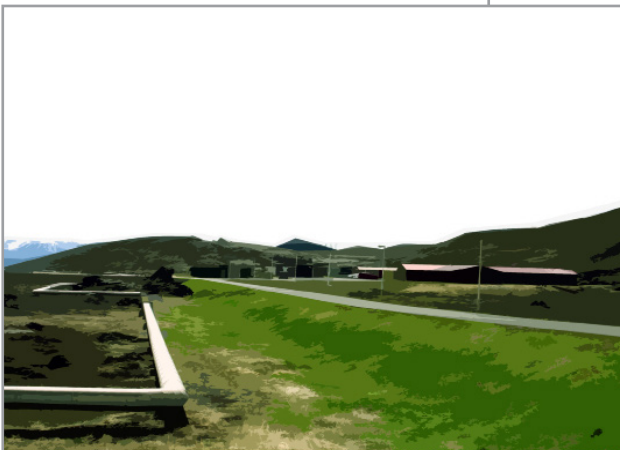
Í Svartsengi eru lagnirnar rauðar sem getur virkað vel þegar leggja á áherslu á áberandi hönnun, en það getur jafnframt virkað illa og stungið í stúf við landslagið. Það vantar samspil milli litaval lagnanna og nærliggjandi umhverfis, rauði liturinn er mjög áberandi í umhverfinu. Lagnirnar eru fallegar þegar þær eru nýjar og það sést ekkert á þeim en eldri lagnirnar eru orðnar upplitaðar og hálfbleikar. Rauði liturinn er einna erfiðastur varðandi upplitun.

Við Bjarnarflagsvirkjun eru borholuhúsin ekki í sama lit. Heildarsvipurinn yrði fallegri ef það væri samræmi í litavali á virkjuninni.

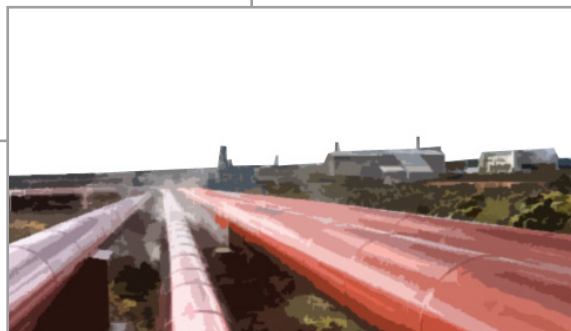
Við Kröflu er grætt í vegfláa með grasi sem myndar mjög áberandi línur meðfram vegunum. Það væri mögulegt að mýkja þessi áhrif með því að græða vegfláa með staðargróðri eða efni sem er í umhverfinu í kring. Eða með því að hafa meira blandað gras ásamt annari staðarflóru.



Borholuhús í mismunandi lit



Gras myndar línu meðfram vegi



Rauðar lagnir

HUGMYNDAVINNA

Í byrjun verkefnis var skoðað hvaða þættir í landslagi hafa áhrif á hönnun, litaval og áferð mannvirkja. Í hugmyndavinnunni var skoðað hvernig mætti nota landmótun, litaval, gróður og fræðslu til þess að koma með hönnunartillögur og hugsanlegar mótvægisáðgerðir til þess að fella lagnir að landslagi.

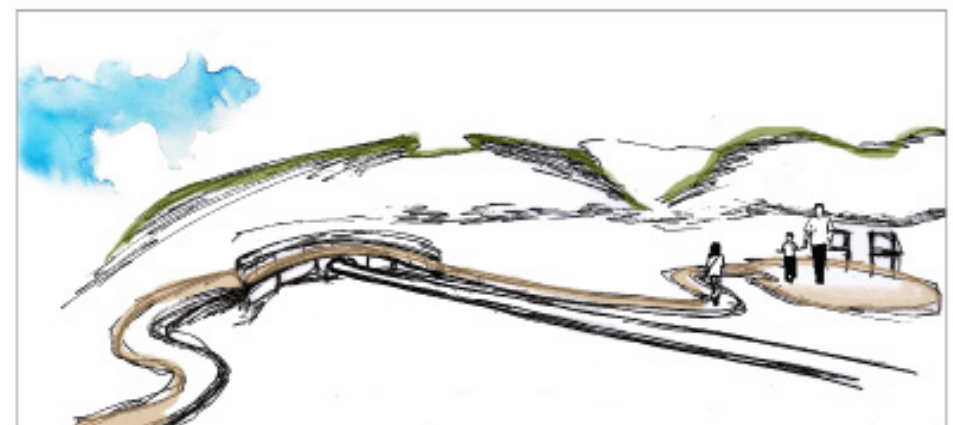
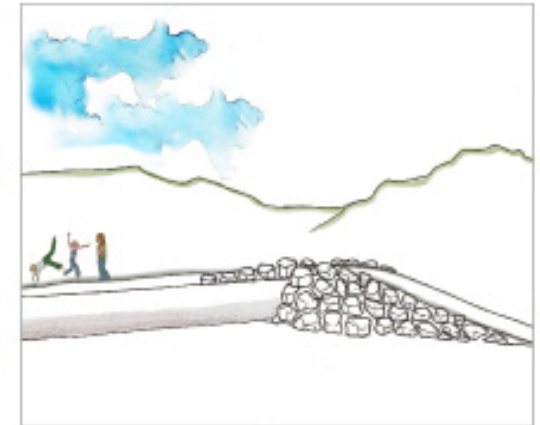
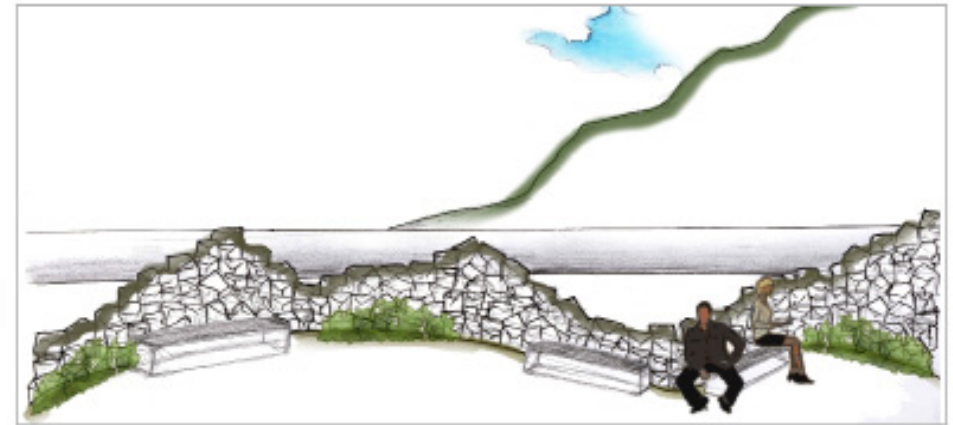
Einnig var skoðað hvernig ólíkt landslag kallar á mismunandi lausnir og hvernig beita mætti landmótun og landslagshönnun til þess að auka umferð ferðamanna og möguleikum á útivist.

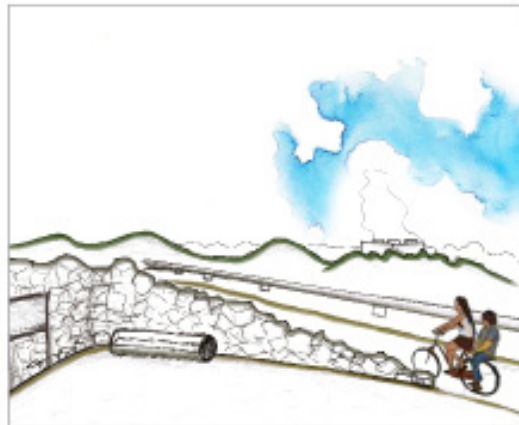
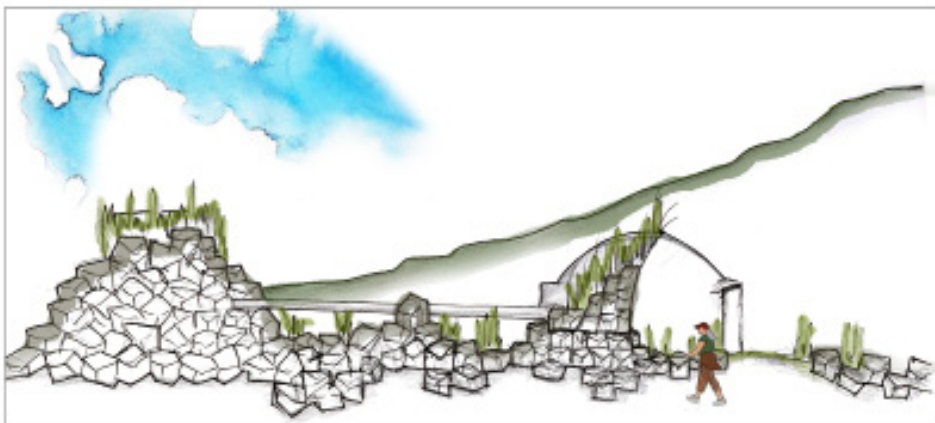
Í hugmyndavinnunni var þar að auki lögð áhersla á hvaða möguleikar væru í endurheimt staðargróðurs og hvernig væri hægt að nýta uppgröft í landmótun á virkjunarstað.

Þegar talað er um að láta mannvirki falla að umhverfi sínu, er ekki endilega átt við að grafa allt niður svo ekkert sjáist á yfirborðinu því það veldur oft meira raski á náttúrunni og mun meiri kostnaði. Það þarf að meta það á hverjum stað fyrir sig hvar lagnir liggja ofan jarðar eða neðanjarðar og koma með mótvægisáðgerðir til þess að bæta upp fyrir þá röskun sem

verður. Mótvægisáðgerðir geta verið að reisa mön til þess að fela mannvirki út frá sjónlínunum ákveðna svæða til dæmis frá vegum og ferðamannastöðum.

Mótvægisáðgerðir geta líka verið að græða upp raskað land, útbúa nýtt göngstígakerfi í staðin fyrir það sem fer undir virkjun. Bæta samgöngur á svæðinu, upplýsingar og öryggi. Að bæta tengingu við ferðamennsku til að skapa atvinnu og gjaldeyristekjur til samfélagsins gæti verið ein mótvægisáðgerð.





Landsvirkjun leggur áherslu á að efla þau svæði þar sem fyrirtækið starfar. Hluti af því gæti verið að bæta ferðamennsku og útivist á virkjunarsvæðum og efla ferðaþjónustu í samvinnu við samstarfsaðila ásamt því að stuðla að nýsköpun og þróun í atvinnulífinu.

Áhersla er lögð á að skapa arð, fara vel með umhverfi og auðlindir og stuðla að því að þekking og jákvæð áhrif skili sér til samfélagsins. (Landsvirkjun, á.á).

Það eru margir möguleikar á atvinnuuppbyggingu sem geta verið samhliða virkjunum, má þar nefna: ferðamennsku, gróðurhúsarækt, ævintýraferðir og margt fleira.

Einnig er hægt að nýta afleiddar afurðir (byproducts) virkjunar í margvíslega starfsemi sem er atvinnuskapandi og yfirleitt vistvæn. Dæmi um afleiddar afurðir eru fiskeldi, mosaræktun og heilsulind (spa treatment).

Auk þess er hægt að nýta jarðvarma við þurrkun ávaxta og grænmetis, vinnslu efna úr jarðhitavatni eins og kolsýru eða vetnis og ræktun þörunga til framleiðslu á eldsneyti fyrir ökutæki (Stefán Arnórsson, 2009)

INNBLÁSTUR

Í hugmyndavinnunni var leitað eftir innblæstri meðal annars frá umhverfislitamaönnum og í almenningsgörðum. Einnig var skoðað hvernig öðrum manngerðum svæðum s.s gömlum lestarteinum, námum og verksmiðjum hafa verið verið gefið nýtt hlutverk.

Umhverfislitamaðurinn Andy Goldsworthy veitti listrænan innblástur. Boðskapur í verkum Andys er að virða náttúruna, fegurð hennar, margbreytileika og möguleika ásamt því að umgangast náttúrunna á réttan hátt. Andy notar efnivið úr náttúrunni í verkin sín og vinnur í sátt og samlyndi við náttúruöflin, ósjaldan bráðna verk hans, fjúka í burtu eða blotna.

"A look around Andy Goldsworthy's house" er hús sem virðist vera hluti af náttúrunni þar sem gróðurinn vex yfir húsið. "Wall" er hlaðinn veggur sem skríður inná milli trjáa í skógi eins og ormur. Geta lagnirnar verið ormurinn í náttúrunni? (Andy Goldsworthy, 2006)

"Garden of 10,000 Bridges" í Kína eftir landslagsarkitektana

West 8 er garður sem á að tákna lífsleið mannsins. Garðurinn lætur notandanum finna leiðina í gegnum náttúruna.

Það væri til dæmis hægt að hafa brýr yfir lagnirnar þar sem notandinn fer upp og sér yfir náttúruna og umfang virkjunarinnar frá mismunandi sjónarhornum. Þegar hann fer niður upplifir hann stærð mannvirkja virkjunarinnar (Designboom, 2012).

Lardello í Tuscan héraði á Ítalíu er jarðvarmasvæðiþarsemerframleidd meiri raforka með jarðvarma en á öllu Íslandi. Þar má sjá grænar lagnir og græn stöðvarhús sem falla vel að umhverfinu í kring. Þar er einnig að sjá þennslubeygjur sem eru rúnaðar (Ágúst H. Bjarnason, 2007).



Andy Goldsworthy



Garden of 10,000 bridges

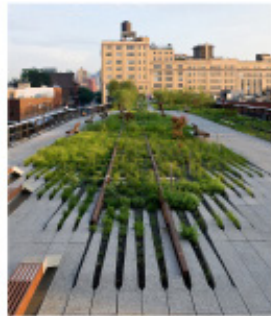
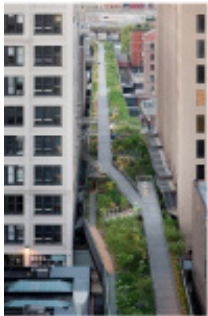


Lardello





Battersea



High line



Eden project



Whitepod

LDA Design kom með nýja sýn á virkjunarlandslag við Battersea kolaorkuverið í London. Þar er lögð áhersla á að bæta líffræðilega fjölbreytni í þéttbýlinu. Hönnun svæðisins er mikill villtur gróður sem á að vera paradís fyrir flóru og fánu (Landscape Institute, 2012).

High line í New York er svífandi almenningsgarður sem samtökin Friends of the high line lét útbúa á gömlum lestarteinum sem liggja í 7-8 metra hæð yfir Manhattan. Göngustígur liggur í gegnum garðinn sem er 2,5 km langur og hefur mismunandi dvalarsvæði með gróðri og einstöku útsýni (Friends of High Line, 2012).

Eden verkefnið í Cornwall, Englandi er gamalt námusvæði sem hefur verið ræktað upp og gert að útivistar- og kennslusvæði með

áherlsu á umhverfismál. Þar rækta vísindamenn þúsundir tegundir plantna í stærsta gróðurhúsi í heimi við mismunandi skilyrði og rannsaka þannig hvaða áhrif aðgerðir mannsins hafa á umheiminn. (Eden Project, 2011).

Whitepod er lúxushótel í Svissnesku ölpunum þar sem gestum gefst kostur á að gista í húsum sem minna á lítillit snjóhús. (Whitepod Exploitation, 2012).

Hótel Hengill er þriggja stjörnu hótel við Nesjavallavirkjun. Þannig gætu borholuhús verið sem lúxushótel í fjallshlíðinni með útsýni yfir einstakt og fallett landslag þar sem áhersla væri lögð á heilsulind og kísilhúðvörur.

HÖNNUN

Samspil manns og náttúru er eilíf áskorun. Það er afar mikilvægt að við framkvæmdir sem hafa áhrif á umhverfið að það manngerða rýri ekki heldur ýti undir það náttúrulega. Til þess að bæta upplifun og stuðla að umhverfisgæðum þarf að huga að tengingum, áningarstöðum, manngerðu umhverfi og atvinnumöguleikum (Þórarinn Malmquist, 2011).

Allir þeir sem skipuleggja umhverfi og byggð gegna ábyrgðarmiklu hlutverki. Mannvirkjum er ætlað að vera nokkuð varanleg og því eru ákvarðanir í skipulagi ekki einungis fyrir nútímann, heldur einnig fyrir framtíðina.

Við skipulagningu svæða er nauðsynlegt að huga að lífríki, jarðmyndunum, sjónlínunum, sögu og notendum bæði nýjum og þeim sem hafa verið að nota svæðið. Við hönnun svæða skal vera lögð áhersla á að lesa vel í landið. Að tengja saman hið náttúrulega og manngerða umhverfi svo að það falli vel að því sem fyrir er á svæðinu en nýtist einnig vel í það sem áætlað er.

Það þarf velja ákveðin svæði og leggja áherslu á ásýnd svæðisins út frá þessum punktum. Hafa skal í huga að það sé ekki of mikið um

að vera á svæðinu heldur finna einhvern meðalveg svo að það sé jafnvægi á svæðinu.

Oft er notuð landslagsgreining (Landscape Character Assessment) til þess að flokka svæðið, draga fram sérkenni þess og til þess að fá upplýsta ákvörðunartöku um áhrif framkvæmdar á landslag.

Landslagsgreining er aðferðafræði sem greinir í sundursýnilegt landslag þar sem fegurðargildi, staðarlýsing og einkennandi þættir eru metnir. Greiningin er unnin í skrefum þar sem svæðið er flokkað niður í heildir, landslagið er metið með tilliti til þess hvar á að vernda, hvar á að nýta og hvað þarf að styrkja. Í lokin er gerð framtíðarsýn fyrir svæðið og þróun þess. (Swanwick & Land Use Consultants, 2002).



Innsetning Ivan Juares sem útsýnisfallur

<http://www.x-studio.tv/>



<http://strootman.net/>

Útsýnisbektekur Strootman á lagnasvæði

Öll mannvirki ættu að vera aðlaðandi og sitja vel í umhverfi sínu. Húsin skyldu hafa sem minnst sjónræn áhrif og ættu að draga úr áhrifum virkjunar. Lagnirnar ættu að vera lagaðar vel að landinu og eru ýmist hálf grafnar niður, huldar með mönum og gróðri út frá ákveðnum svæðum og niðurgrafnar þar sem við á.

Spurning sem er áhugavert að velta fyrir sér er það hvort að hönnuðir eigi að vera frakkir og ekki hika við að skapa nýtt umhverfi eða hvort hönnuðir eigi að reyna að hylja allt sem tengist virkjunum þannig að lítið sjáist.

Bláa Lónið er dæmi um afleidda afurð virkjunar (byproducts) sem hefur orðið að vel heppnaðari hönnun sem hefur fengið alþjóðlega athygli og er aðdráttarafli ferðamanna. Í dag

eru reglur um að dæla niður öllu vatni svo ekkert setjist á yfirborð, ef þetta viðhorf hefði verið á sínum tíma væri þessi ferðamannaparadís ekki til.

Til þess að fá nýjar hugmyndir að hönnun svæða er hægt að nota hugmyndasamkeppni, til þess að fá fjölbreyttar og frumlegar hugmyndir. Samkeppni stuðlar að nýsköpun og skapar jákvætt umtal og umræður um verkefnið á breiðum vettvangi (Borghildur S. Sturludóttir, 2011).

LITAVAL

Til þess að mannvirki falli vel að umhverfi sínu skiptir hönnun mannvirkja miklu máli en það er einnig mikilvægt að velja réttu litina fyrir mannvirkin. Þar sem landslag á hverjum stað hefur takmarkaðan litafjölda skal taka liti úr nánasta umhverfi við litaval á mannvirkjum, þannig að mannvirkin tóni við umhverfið sitt.

Ef lagnirnar liggja yfir breytileg svæði er hægt að velja ólíka liti á lagnirnar fyrir hvert svæði.

Með litum er hægt að ná fram mismunandi áhrifum eftir því hver markmið hönnuðar eru. Rauðir og gulir litir hafa þau áhrif á áhorfanda að þeir virka nær honum en þeir eru í raun og veru. Grænir og bláir litir hafa þveröfug áhrif og virka fjær áhorfandanum.

Ljósir og dökkir litir hafa mismunandi áhrif. Ef þak á byggingu er ljóst á litinn þá virðist það vera stærra en þak sem er dökkt á litinn, því áhrifin eru ýkt þar sem ljósi liturinn hefur herra endurvarp en dökki liturinn. Með því að mála mannvirki með dekkri litum er hægt að draga úr sjónrænum áhrifum þeirra.

Litir eru ýmist þungir eða léttir. Mannvirki sem eru máluð með þyngri lit s.s grænum eða bláum virðast sitja betur í umhverfi sínu en mannvirki sem eru í léttari litum þ.e ljósari litum virðast fljóta meira ofan á umhverfinu.

Stór mannvirki eins og heilu virkjanirnar virðast ennþá umfangsmeiri séu þær málaðar í dökkum lit. Til þess að draga úr áhrifum þeirra er hægt að brjóta upp form byggingarinnar í smærri einingar. Auk þess er hægt að láta efri hluta byggingarinnar þynnast út með því að nota lit skýja og himins (Bell Simon, 1993).

Dæmi um litapallettu náttúrunnar má sjá hér á myndinni til hliðar.



Deistareykir



Krafla



Bjarnaflag



Sandáferð á lögnum



Grasáferð á lögnum

EFNISVAL

Hægt væri að gera tilraunir og prófa sig áfram með mismunandi áferðir og mynstur á lagnirnar til þess að sjá endingu og útlit í landslagi. Eftirfarandi aðferðir eru einungis hugmyndir um hvaða aðferðir mætti prófa sig áfram með á lagnirnar.

Til eru margar aðferðir til þess að ná fram mismunandi áhrifum með málningu. Fölsk áferð (Faux finish) er aðferð þar sem málning er notuð til þess að líkja eftir öðrum efnum eins og við, leðri, marmara, steinum, skýjum og fleira. Með þessari aðferð væri hægt að láta lagnir sem liggja yfir graslendi vera með grasáferð og það væri sandáferð á lögnum sem liggja yfir sendið land. (Faux Finishes, 2007)

Þessa hugmynd væri hægt að taka skrefinu lengra og fá unga graffíti



Graffíti listaverk

listamenn til þess að graffa á lagnirnar á ákveðnum svæðum.

Einnig eru til náttúrulegar aðferðir til þess að mála mosa á veggum eða stimpla skugga plantna á efni. Fleiri aðferðir eins og límfólíur, steining, hraunun og söndun mætti nota á lagnirnar.

Við efnis- og litaval skal taka tillit til gljástigs, betra er að hafa lagnirnar mattar til þess að koma í veg fyrir að þær endurvarpi ljósi og verði enn meira áberandi.



Límfólía með laufamyntir

GRÓÐUR

Gróður hefur mismunandi áferð, hann getur verið finnr, grófur, glansandi eða mjúkur. Plöntur bjóða einnig uppá margskonar liti sem eru árstíðabundnir. Uppbygging plantna er mismunandi þær geta verið af öllum stærðum og gerðum. Gróður hreyfist í vindi sem getur valdið áhugaverðri sjón og hjóðskynjun (Catherine Dee, 2001).

Á þeim svæðum þar sem umhverfið er gróið er hægt að nýta staðargróður til þess að fella lagnir og önnur mannvirki að landslaginu og minnka sjónræn áhrif þeirra.

Beinar línur í landslagi eru mjög áberandi og því getur gróðurinn verið notaður til þess að brjóta upp beinar línur Gróðurinn mýkir upp skarpar beygjur lagna með náttúrulegri formum.

Ef jarðvegsþekjan sem annars myndi fara undir framkvæmdir er geymd er

hægt að nýta hana í uppgræðslu á öðrum svæðum til þess að flýta fyrir landnámi staðargróðurs.

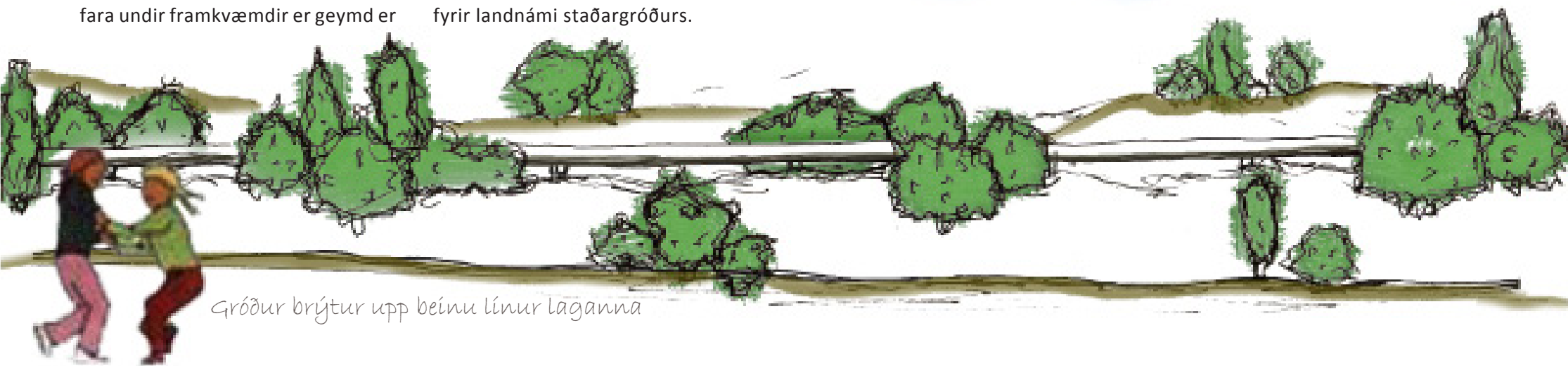
Með því að nýta gróðurþekjur til uppgræðslu, sá fræjum og gróðursetja plöntur sömu tegundar og staðargróður má draga úr sjónrænum áhrifum og færa ásýnd svæðis í upprunalegt form. Annar góður kostur þess að nota staðargróður er að hann þarf yfirleitt mun minna viðhald og er því ódýrari í viðhaldskostnaði og flýttir fyrir landnámi staðargróðurs.

Ef lagnaleiðin er löng og óslitin þarf að taka tillit til þeirra lífvera sem ferðast um svæðið.

Með því að huga að vistfræðilegum göngum (ecological corridors) í hönnun og landmótun má tryggja útbreiðslu flóru og fánu á svæðinu.

Vistfræðilegir gangar eru gangar af gróðri sem gera plöntum og dýrum kleyft að ferðast á milli svæða.

Til dæmis voru kindur á beit við Nesjavallavirkjun. Vélslæða- og hestamenn gætu einnig nýtt sér vistfræðilega ganga til þess að komast yfir svæðið (Catherine Dee, 2001).



Gróður brýtur upp beínu línur laganna



Gróður vex yfir borholuhús með stórum gluggum.



Gróður dregur úr sýnileika mannvirkja

Landslag virkjana er hægt að fegra til þess að bæta umhverfi starfsfólks, með skógrækt og með því að græða upp gróðursnauða mela. Með skógrækt er einnig hægt að skapa skjól, auka vistfræðilega fjölbreytni, auka útivistarmöguleika og draga úr umhverfisáhrifum mannvirkja. Með því að endurheimta gróðurlendi er hægt að bæta fyrir umhverfisáhrif sem hafa orðið við framkvæmdir virkjunar (Hugrún Gunnarsdóttir, 2009).

Þau borholuhús sem eru áberandi sýnileg frá vinsælum ferðamanna-svæðum gætu fallið inní gróðurinn þar sem mosi eða klifurplöntur gætu vaxið upp borholuhúsin. Það var lengi byggingararfleið okkar íslendinga að láta húsin vera hluti af umhverfinu eins og gömlu torfbæirnir sýna.

Við Bjarnarflag er hægt að græða upp sendið land í kringum lagnirnar með staðargróðri t.d með melgresi.

Með því að nýta orkuna sem fer til spillis í vistvæna gróðurhúsarækt samhliða virkjun væri hægt að rækta grænmeti í ylrækt á virkjunarsvæði og þannig mætti sjá landsmönnum fyrir grænmeti. Stofnkostnaðurinn er mikill en orkan er ódýr, innflutningur á grænmeti myndi minnka og útflutningur jafnvel aukast. Meira framboð á íslensku vistvænu grænmeti gæti einnig valdið meiri neyslu landsmanna sem stuðlar að betri lýðheilsu. Vatn af húspökum mannvirkja væri hægt að nýta í vökvun á grænmeti.

LANDMÓTUN

Til að lagnir og önnur mannvirki falli vel að landslagi þarf að móta landið. Þá skal huga að því að mannvirki, manngert landslag og náttúrulegt landslag myndi heildarsvip svo að nýja landmótunin stingi ekki í stúf við landslagið sem fyrir er.

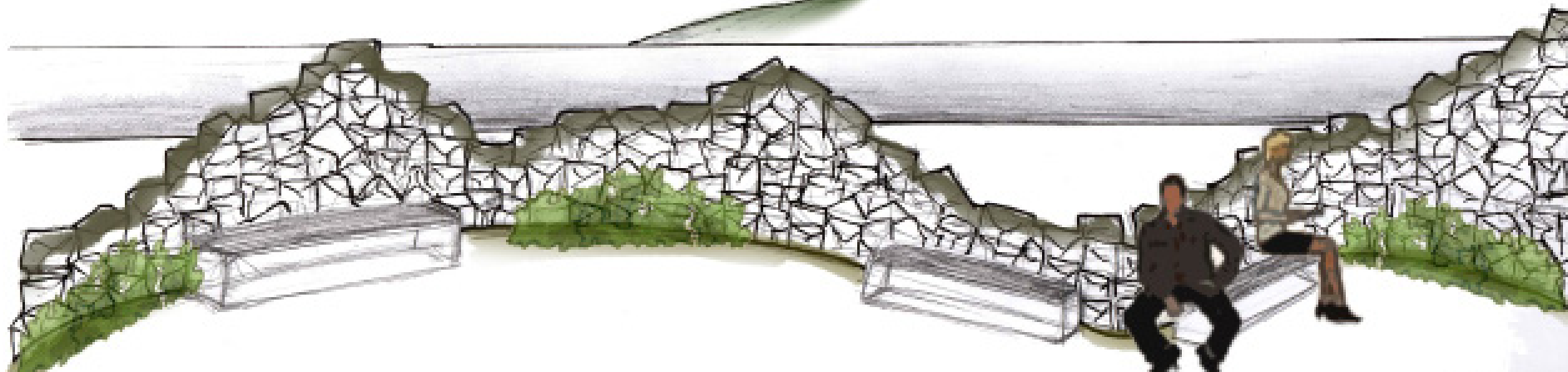
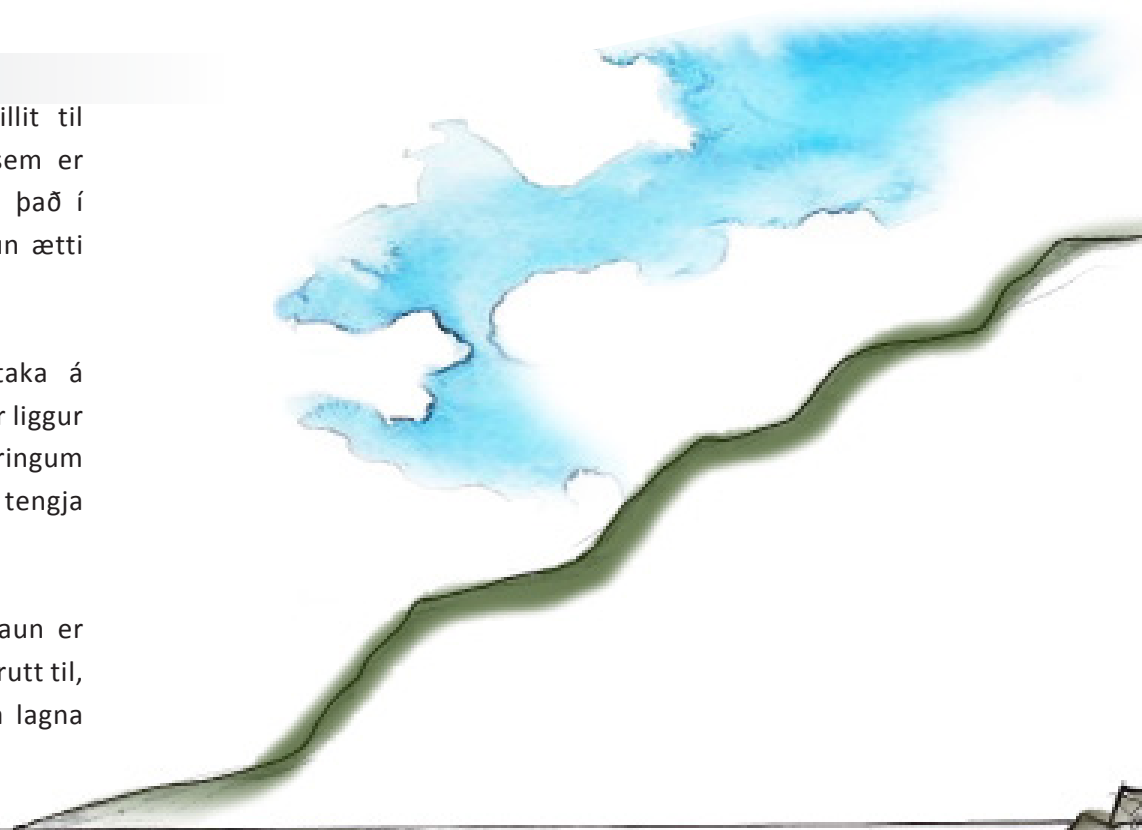
Uppgröft vegna mannvirkja er hægt að nýta í hleðslur og jarðvegsmanir. Manir eða hóla er hægt að nýta til að skyggja á lagnir og mannvirki út frá ákveðnum svæðum eða til þess að mýkja áhrif beinu línur lagnanna. Þar þarf að vanda til verka landmótunar þannig að það falli vel að nærliggjandi landslagi, en stingi ekki í stúf.

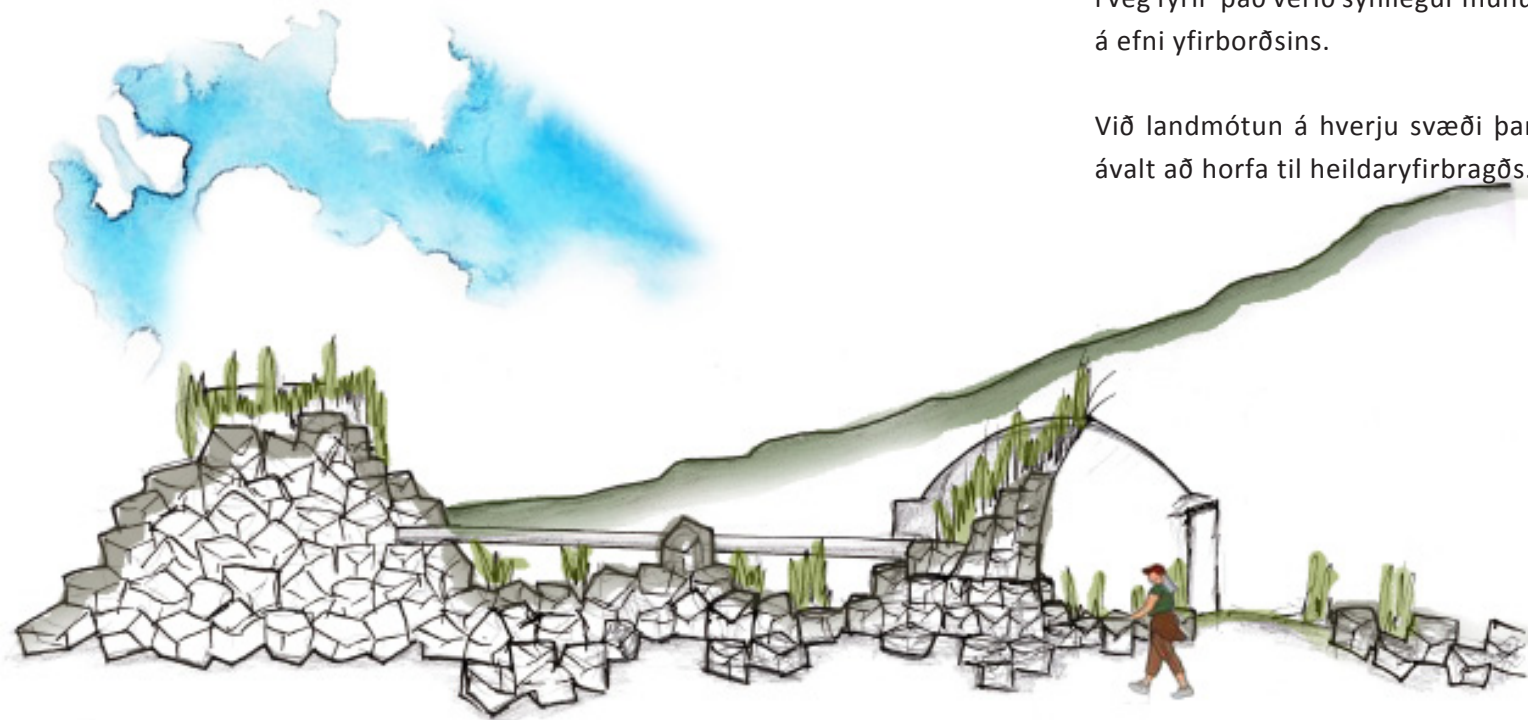
Ef fela á mannvirki með því að reisa mön er mikilvægt að skoða landslagið í kring og móta manir í samræmi við þær línur sem er að finna í náttúrulegu landslagi.

Við upphleðslu skal taka tillit til staðarefnis, til dæmis þar sem er að finna holtagrjót má nýta það í hleðslur og þar sem er hraun ætti að nýta það.

Hleðslur má nota til að taka á hæðarmismuni þar sem vegur liggur yfir lagnir eða við hönnun í kringum stærri mannvirki til þess að tengja þau við landslag svæðisins.

Þar sem lagnir liggja yfir hraun er hægt að nýta hraunið sem er rutt til, þannig má draga úr sýnileka lagna og annara mannvirkja.





Ef flytja þarf fyllingarefni inn á svæðið er æskilegt að efsta yfirborðshulan sé samt sem áður sama efni og það sem fyrir finnst á svæðinu til að minnka sjónræn áhrif.

Með því að geyma yfirborðshuluna sem fyrir var og nota hana við frágang á yfirborði er hægt að koma í veg fyrir það verið sýnilegur munur á efni yfirborðsins.

Við landmótun á hverju svæði þarf ávalt að horfa til heildaryfirbragðs.

Með hleðslu í bland við gróður má dempa áhrif borholanna og tengja saman hið náttúrulega og manngerða umhverfi.

Beita má landmótun og landslagshönnun þannig að landmótunin virki sem líkust náttúrulegu landslagi og fylgi náttúrulegum formum á svæðinu. Þá verður landmótunin líkara svæðinu eins og það var áður en framkvæmdir hófust.

Skuggi undir lögnunum undirstrikar lagnirnar og gerir þær meira áberandi, með landmótun er hægt að minnka áhrif skuggans, með því að móta landið til og koma í veg fyrir skuggamyndun.

FERÐAMENN OG FRÆÐSLA

Íslenskir ferðamannastaðir eiga að vera landi og þjóð til sóma. Við hönnun og skipulagningu svæða þarf að horfa á heildarmynd og sérstöðu svæðisins til þess að tryggja að upplifun ferðamanna verði jákvæð og eftirminnileg (Borghildur S. Sturludóttir, 2011).

Ef viðkomandi virkjunarsvæði hefur mikla sögu eða er vinsæll ferðamannastaður er mikilvægt að taka tillit til notenda og sögu svæðisins við hönnun og staðsetningu lagnanna.

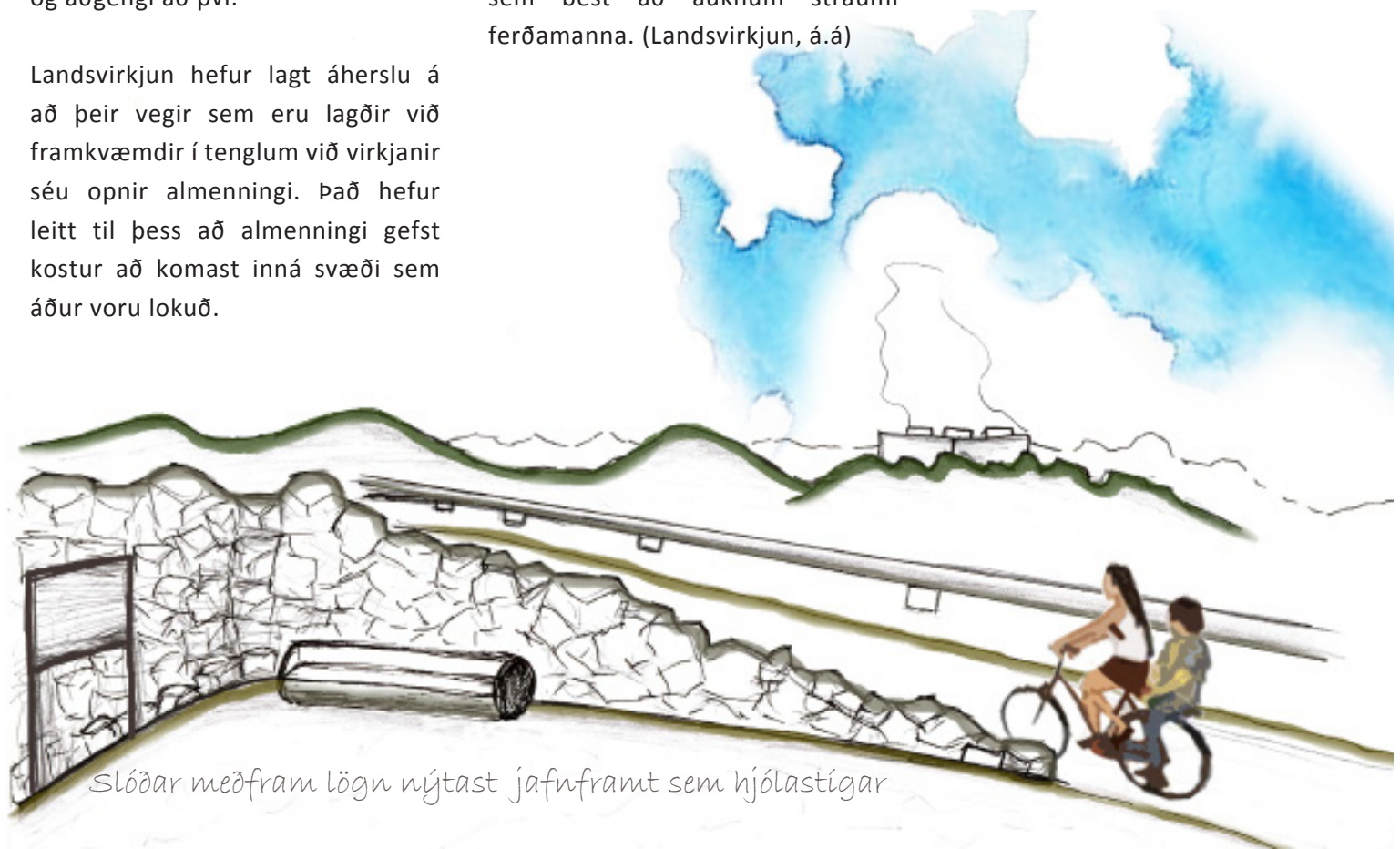
Framkvæmdir við jarðvarmavirkjanir bjóða uppá möguleikan að tengja samanfræðslu, afþreyingu og útivist. Stígakerfi með fræðsluskiltum og fræðslusýningu í gestastofu eykur aðgengi almennings að jarðvarmavirkjunum.

Með skipulögðu stígakerfi er einnig mögulegt að stýra umferð um svæðið með tilliti til öryggis og upplifunar notandans. Göngubrýr yfir lagnaleiðslur gera göngu- og hestamönnum kleift að nýta svæðið.

Umhverfisvæn orka getur verið mikið aðdráttarafl fyrir ferðamenn. Auk þess geta bættar vegsamgöngur aukið ferðamannastraum á svæðið og aðgengi að því.

Landsvirkjun hefur lagt áherslu á að þeir vegir sem eru lagðir við framkvæmdir í tenglum við virkjanir séu opnir almenningi. Það hefur leitt til þess að almenningi gefst kostur að komast inná svæði sem áður voru lokuð.

Má þar nefna Þjórsárdal sem opnaðist með byggingu Búrfellsstöðvar. Umhverfi virkjana hefur verið bætt svo þau falli sem best að auknum straumi ferðamanna. (Landsvirkjun, á.á)



Slóðar meðfram lögn nýtast jafnframt sem hjólastígar

Ferðamennska og fræðsla getur verið með því móti að lagðir væru göngustígar um svæðið sem bjóða uppá sérstaka upplifun þar sem samspil náttúru og virkjunar er dregið fram.

Með því að fylgja göngustíg sem liggur inn á milli og yfir lagnirnar væri hægt að virða virkjunina fyrir sér. Út frá aðalstíg væru styttri fræðlustígar sem liggja að borholuhúsum og öðrum mannvirkjum

Út frá aðalstíg væru styttri fræðlustígar sem liggja að borholuhúsum og öðrum mannvirkjum sem væru hönnuð þannig að ferðamenn gætu kíkt inní þau. Þar væru fræðluskilti sem útskýra virkjunarferlið.

Fræðluskiltin myndu upplýsa þær jarðmyndanir sem eru að finna á svæðinu auk sögu þess.

Eftir fræðslugönguna væri gengið að tilbúnum lautarsvæðum þar sem gróður og landmótun skapar rólega stemningu.



Göngubrú yfir lögn að fræðluskiltum

Aktíf ferðapjónusta (active tourism) sameinar fræðslu, menningu og afþreyingu og skilar ávinningi til ferðamanna og þjónustuaðila. Þessi tegund ferðapjónusta á margt sameiginlegt með vistvænni og náttúruverndarþjónustu en býður einnig uppá spennu og ævintýri.

Ferðapjónustan krefst líkamlegra og andlegrar þátttöku og hefur eins lítil áhrif á umhverfið og mögulegt er.

Aktíf ferðapjónusta samhliða starfsemi virkjunar gæti boðið uppá mismunandi uppákomur eftir árstíðum (Active Tourism, 2002).

Mismunandi þema árstíða gætu verið með því móti að á vorin væru ratleikir, á sumrin væri þrautakeppni á haustin væri uppskeruhátíð, á veturnar væru norðurljós, stjörnuskoðun og sleðaferðir.

Hugmynd að fræðsluvæði þar sem gengið væri á stíg eða hjólað á brautarteini meðfram lögninni.

Þannig er heita vatninu fylgt frá upphafi og í gegnum allt ferlið og að enda þar sem má sjá vatnið gusast út og upplifa hversu mikil magn vatn rennur í lögnunum.

Á leiðinni væru ýmsar uppákomur þar sem notandinn fengi að heyra hávaða, finna titringi, snerta vatnið og kísil og jafnvel fara í fótabað og upplifa þannig orku jarðhitans.

Lagnirnar gætu nýst til upplýsinga í stað fræðsluskilta ef myndir af plöntum og örverum á svæðinu væru málaðar á lagnirnar.



Lagnir nýtast sem fræðsluskilti



Hjólað á teini meðfram lögn

SAMANTEKT

Tilgangur verkefnisins var að rannsaka lagnir og landmótun í jarðvarmavirkjunum, sérstaklega þeim þáttum sem snúa að útliti, formi, litum, áferð og legu. Einnig að koma með nýjar hugmyndir að hönnun og / eða mótvægisáðgerðir.

Til þess að lagnir falli vel að landslagi þarf að huga að því strax á undirbúningsstigi verkefna hvornig eigi að móta landið í kringum lagnir. Með því að koma með hönnunartillögur og mótvægisáðgerðir strax á undirbúningsstigi má auka líkur á því að samræming verði í heildarútliti mannvirkja og landmótunar og þau falli betur að landslagi.

Þá er jafnframt mögulegt að koma í veg fyrir að uppgröftur og gróðurþekja fara til spillis. Nýta má gróðurþekjurnar til þess að græða upp raskað land og flýta fyrir landnámi staðargróðurs og draga þannig úr sjónrænum áhrifum framkvæmdarinnar.

Uppgröft er hægt að nýta til að búa til jarðvegsmanir til þess að draga úr sýnileika mannvirkja.

Við skipulagningu svæða þarf að huga að lífríki, jarðmyndunum, sjónlínunum, sögu og notendum bæði nýjum og þeim sem hafa verið að nota svæðið. Með vistfæðilegum göngum getur flóra og fána ferðast yfir svæðið, jafnframt gætu snjósleða- og hestamenn nýtt vistfræðilega ganga til þess að komast yfir svæðið.

Ef notast er við liti úr nánasta umhverfi falla lagnirnar betur að landslagi einnig má nýta möguleika á mismunandi áferðum á lagnirnar til að fella þær að umhverfinu.

Með því að útfæra göngu- og reiðleiðir á svæðinum með fræðsluskiltum og útsýnispalli má stýra umferð um svæðið og tryggja öryggi notandans auk þess að auka aðgengi almennings að jarðvarmavirkjunum.

Beita má landmótun og landslagshönnun til að nýta betur tækifæri sem virkjanir geta skapað til að auka umferð ferðamanna um svæðið. Auk þess að skapa ný almenningssvæði með áherslu á útivist og fræðslu.

Til þess að fá nýjar fjölbreyttar og frumlegar hugmyndir að hönnun svæða er hægt að nota hönnunarsamkeppni. Samkeppni stuðlar að nýsköpun og skapar jákvæðar umræður um verkefnið á breiðum vettvangi.

Margar áhugaverðar spurningar vöknudú við gerð verkefnisins og er þeim velt hér upp: Hvernig eigum við að haga landmótun og landslagshönnun á virkjunarsvæðum? Eigum við að reyna að hylja öll mannvirki svo að sem minnst sjáist, eða eigum við að nýta tækifærið og gera nýja landslagshönnun, skapa ný áhugaverð svæði, auka aðgengi almennings að virkjunum og efla þannig fræðslu og ferðaþjónustu?



HEIMILDIR

Active Tourism. 2002. Skoðað 17.07.2012 á <http://www.active-tourism.com/>

Andy Goldsworthy. 2006. Andy Goldsworthy Digital Catalogue Skoðað 12.07.2012 á <http://www.goldsworthy.cc.gla.ac.uk/>

Águst H. Bjarnason. 2007. *Hver er þekking orkuveitunnar/REI sem er metin á 10 milljarða*. Skoðað 12.07.2012 á <http://agbjarn.blog.is/blog/agbjarn/entry/361074/>

Bell S. 1993. *Elements of visual design in the landscape. Second edition*. London and New York: Spoon Press.

Borghildur Sölvey Sturludóttir. 2011. *Uppbygging ferðamannastaða- góðir staðir*. Reykjavík: Ferðamálastofa.

Byggingaráðuneytið. 2007. *Menningarstefna í mannvirkjagerð- Stefna íslenskra stjórnvalda í byggingalist*. Reykjavík: Umhverfissráðuneytið.

Catherine Dee. 2001. *Form and fabric in landscape architecture*. USA og Canada: Spon Press.

Designboom. 2012. Skoðað 17.07.2012 á <http://www.designboom.com>

Eden Project. 2011. Skoðað 17.07.2012 á <http://www.edenproject.com>

Faux Finishes. 2007. Skoðað 01.08.2012 á <http://www.how-to-faux-finish.com/faux-finishes.html>

Friends of high line. 2012. *The High Line*. Skoðað 23.07.2012 á <http://www.thehighline.org/>

Hugrún Gunnarsdóttir. 2009. Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana. Reykjavík: Landsvirkjun.

Hönnun. 2003. *Bjarnarflagsvirkjun 90 MWe og 132 kV Bjarnarflagslína 1 í Skútustaðahreppi. Mat á umhverfisáhrifum*. Matsskýrsla. Reykjavík: Landsvirkjun.

Hörður Krisinsson. 2001. Gróðurfar við jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi. Akureyri: Verkfræðistofan Hönnun.

Kristbjörn Egilsson og Guðmundur Guðjónsson a. 2009. Afmörkun á jarðhitagróðri við Þeistareyki. Reykjavík: Þeistareykir ehf.

Kristbjörn Egilsson og Guðmundur Guðjónsson b. 2009. *Gróðurfar á fyrirhuguðum borsvæðum við Kröflu*. Reykjavík: Landsvirkjun.

Landscape Institute. 2012. Skoðað 17.07.2012 á <http://www.landscapeinstitute.org/>

Landsvirkjun [áá] *Virkanir og ferðamál*. Skoðað 29.06.2012 á <http://www.landsvirkjun.is/umhverfismal/fraedsla-um-orkumal/virkjanir-og-ferdamal/>

Lög um náttúruvernd nr. 44/1999.

Lög um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000

Mannvit verkfræðistofa. 2011. Þeistareykir verkhönnun. Reykjavík: Landsvirkjun

Mannvit verkfræðistofa a. 2010. *Þeistareykjavirkjun. Allt að 200 MWe jarðhitavirkjun í Þingeyjarsveit og Norðurþingi*. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Reykjavík : Þeistareykir ehf.

Mannvit verkfræðistofa b. 2010. *Kröfluvirkjun II. Allt að 150MWe jarðhitavirkjun í Skútustaðahreppi*. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Reykjavík: Landsvirkjun

Rammaáætlun. 2010. *Rammaáætlun um vernd og nýtingu náttúrusvæða með áherslu á vatnsafl og jarðhitasvæði*. Skoðað 06.06.2012 á <http://www.rammaaetlun.is/virkjanakostir/1-afangi/>

Stefán Arnórsson. 2009. *Eðli jarðhita - nýting og umhverfisáhrif*. Reykjavík: jarðvísindastofnun Íslands.

Swanwick, Carys og Land Use Consultants. 2002. *Landscape Character Assessment -Guidance for England and Scotland*. Edinburgh. The Countryside Agency og Scottish Natural Heritage.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., Rafteikning hf., Orkustofnun, Almenna Verkfræðistofan hf. 2000. *Bjarnaflagsvirkjun- Verkhönnun* Reykjavík: Landsvirkjun

VGK. 2005. *Stækkun Hellisheiðavirkjunar. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla*. Reykjavík: Orkuveita Reykjavíkur.

Vistbyggðarráð. 2010. *Vistbyggðarráð Icelandic Green Building Council*. Skoðað 19.06 2012 á www.vbr.is

Vsó ráðgjöf. 2008. *Bitruvirkjun allt að 135 MWe jarðvarmavirkjun Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla*. Reykjavík: Orkuveita Reykjavíkur.

Whitepod Exploitation. 2012. *Whitepod a change of view*. Skoðað 17.07.2012 á <http://www.whitepod.com>

Þórarinn Malmquist, arkitekt MNAL FAÍ, *Arkitektúr, tímarit um umhverfishönnun*. 1. tbl. 2011.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

