

Sp. 177. Tillaga til þingsályktunar [168. mál]

um gerð langtímaáætlunar um jarðgangagerð.

Flm.: Steingrímur J. Sigfússon, Sveinn Jónsson.

Alþingi ályktar að fela ríkisstjórninni að láta Vegagerð ríkisins í samstarfi við aðra sérfróða aðila gera langtímaáætlun um gerð jarðganga á Íslandi í samráði við fulltrúa þingflokkanna.

Við vinnslu áætlunarinnar skal eftirfarandi athugað og metið eftir því sem kostur er:

1. Hagkvæmni jarðgangagerðar borið saman við aðrar mögulegar lausnir þar sem samgöngur á landi eru erfiðar vegna aðstæðna:
 - a. með tilliti til stofnkostnaðar,
 - b. með tilliti til notagildis,
 - c. með tilliti til viðhaldskostnaðar,
 - d. með tilliti til byggðapróunar og félagslegra sjónarmiða.
2. Hagkvæmni þess að koma á fót vinnuflokki sérhæfðum í gerð jarðganga borið saman við útboð verkanna.
3. Hagkvæmni þess að hafa verkefni við jarðgangagerð samfelld.
4. Hvaða tækjabúnaður til jarðgangagerðar henti best íslenskum aðstæðum.
5. Að hve miklu leyti Íslendingar geti nýtt sér reynslu nágrannaþjóða, svo sem Færeyinga og Norðmanna, í jarðgangagerð og hvaða viðmiðun er þaðan að hafa um kostnað o. fl.

Áætlunin skal vera þannig upp byggð að hún falli eðlilega að langtímaáætlun í vegagerð og geti orðið hluti af henni á síðari stigum. Þá skal áætlunin taka mið af þeim framkvæmdahraða, sem hagkvæmastur er í jarðgangagerð, innan þeirra marka sem framlög til vegamála setja hverju sinni. Áætlunin skal hefjast með framkvæmdum í Ólafsfjardarmúla eins fljótt og kostur er og vera síðan samfelld.

Markmið áætlunarinnar skal vera að koma með gerð jarðganga þeim byggðarlögum í varanlegt vegasamband sem ekki verða með öðru móti tengd vegakerfinu á fullnægjandi hátt árið um kring. Jafnframt skal áætlunin miða að innbyrðis tengingu byggðarlaga sem eru eðlileg heild samskiptalega en geta ekki komið á viðunandi sambandi sín í milli án jarðganga. Er hér einkum átt við svæði á Vestfjörðum og Austfjörðum.

Ályktun þessi skal lögð fyrir Alþingi eigi síðar en haustið 1985.

Greinargerð.

Á undanförunum árum hefur gætt vaxandi áhuga á gerð jarðganga til lausnar á samgönguvandamálum einangraðra byggðarlaga. Hefur í því sambandi einkum verið litið til nágranna okkar, Færeyinga, sem á síðast liðnum 20 árum hafa gert sem svarar einum Oddsskarðsgöngum á ári. Samtals höfðu þar verið gerðir um 13 600 m af jarðgöngum á tímabilinu 1963—1983 samkvæmt skýrslu Orkustofnunar.

Fulltrúar Orkustofnunar hafa kynnt sér jarðfræðilegar aðstæður við jarðgangagerð í eyjunum og kom skýrsla þeirra um það efni út í febrúar síðast liðnum. Tæknilegir eiginleikar berglaga eru taldir mjög svipaðir og víða hérlendis. Raunhæfur samanburður á aðstæðum fæst þó aðeins ef bornar eru saman annars vegar aðstæður í Færeyjum og hins vegar aðstæður á ákveðnum stöðum á Íslandi, t. d. jarðlög eða jarðlagasýrpur á fyrirhuguðum eða hugsanlegum jarðgangasvæðum.

Á vegum Vegagerðarinnar hefur á síðast liðnum árum verið gert átak í athugunum á möguleikum til jarðgangagerðar. Reynslan af gerð ganga í gegnum Stráka og Oddsskarð verður að teljast góð en erfiðar jarðfræðilegar aðstæður, ófullkominn tækjakostur og reynsluleysi áttu sinn þátt í því að gerð þeirra varð dýrari en áformað var. Fremur hljótt hefur því verið um frekari framkvæmdaáform en þó hafa ýmsir möguleikar fengið allitarlega skoðun. Varfærni á þessu sviði er sjálfsögð en fullyrða má að þekking íslenskra vísindamanna og möguleikar til rannsókna á jarðfræðilegum aðstæðum eru nú betri en áður. Tækni við jarðgangagerð hefur einnig fleygt fram. Það hlýtur því að vera fyllilega tímabært að kanna hagkvæmni jarðgangagerðar borið saman við aðrar mögulegar lausnir til að koma á varanlegu vegasambandi milli byggðarlaga og til að tengja þau vegakerfi landsmanna með fullnægjandi hætti þar sem slík tenging er ekki fyrir hendi.

Flutningsmenn telja því tímabært að óska eftir því við Vegagerð ríkisins að hún geri í samráði við aðra sérfóða aðila langtímaáætlun um gerð jarðganga á Íslandi. Auk starfsmanna Vegagerðarinnar og Orkustofnunar eru sérfróðir menn í þessum efnum á vegum íslenskra verkfræðistofa og verktaka sem ástæða gæti verið til að leita til. Þó að þekking þeirra aðila sé væntanlega fyrst og fremst tengd jarðgangagerð vegna virkjana getur sú reynsla engu að síður nýst við veggangerð.

Lagt er til að Vegagerðin hafi einnig samráð við fulltrúa þingflokkanna við gerð áætlunarinnar þar sem hún verður að samræmast vilja, áformum og getu stjórnvalda til framkvæmda á sviði vegamála.

Í þeim athugunum, sem gerðar hafa verið á kostnaði við jarðgangagerð hérlendis, hafa tölur verið nokkuð mismunandi. Kostnaðartölur allt frá u. þ. b. 40 milljónum á km, eins og kostnaður er talinn vera í Færeyjum, upp í 100 milljónir á km hafa sést. Á þessu er mikill munur og nauðsyn ber til að vinna vandaðar kostnaðaráætlanir, auk þess sem meta verður eftir föngum notagildi og félagslega og hagræna þýðingu slíkra samgöngubóta. Styttri vegalengdir og öruggari samgöngur milli byggðarlaga, minni viðhaldskostnaður vegakerfisins, minni snjómokstur og minna slit á farartækjum eru allt atriði sem taka verður með í reikninginn svo að dæmi séu nefnd. Þá er ónefndur sá þáttur sem mörgum er efst í huga en það er minni slyshætta í þeim tilfellum þar sem jarðgöng myndu leysa af hólmi marga hættulegustu vegi landsins.

Lagt er til að könnuð verði hagkvæmni þess að koma á fót vinnuflokki sérhæfðum í gerð jarðganga. Í Færeyjum hefur þessi háttur nú um sinn verið á hafður og þótt gefast vel. Í slíkum vinnuflokki yrðu nálægt 10—14 manns og önnuðust þeir alla þætti framkvæmdarinnar. Með því nást samhæfð og markviss vinnubrögð og reynslan flyst frá einu verki til annars. Jafnframt þykir þó rétt að meta hagkvæmni útboða og bera þessa tvo möguleika saman. Umfang og framkvæmdatími hafa þó vafalaust mikil áhrif á það hvort þykir álitlegri kostur.

Framkvæmdir við jarðgangagerð taka alllangan tíma og hvert verk þarf að vinna sem mest samfelld. Því er einnig nauðsynlegt að huga að hagkvæmni þess að jarðgangagerð verði samfelld og framkvæmdir við ein jarðgöng taki við af öðrum. Með því mun vélakostur, svo og reynsla starfsmanna, nýtast best.

Tækjabúnaður til jarðgangagerðar er stöðugt að verða fullkomnari. Nú eru á markaðnum afkastamiklir borvagnar og steypusprautunarvélar en einnig eru til vélar sem heilbora jarðgöng með miklum afköstum ef skilyrði eru hagstæð. Þessa kosti þarf að skoða og bera saman með tilliti til íslenskra aðstæðna.

Íslenskir aðilar hafa einkum sótt upplýsingar sínar um jarðgangagerð til Færeyja og Noregs. Sérfróðir aðilar hafa einnig verið sóttir þangað til að leiðbeina við framkvæmdir og/ eða annast þær. Kanna þarf með hvaða hætti við getum nýtt okkur reynslu frænda okkar enn frekar. Fram hefur komið að kostnaður við jarðgangagerð er mjög breytilegur eftir aðstæðum og eftir því hverjir leggja mat þar á. Nauðsynlegt er að sérfróðir aðilar meti vandlega þennan mikilvæga þátt.

Í framhaldi af þeim athugunum og því mati, sem hér að framan greinir, er lagt til að gerð verði áætlun um jarðgangagerð til langs tíma. Áætlunin verði þannig upp byggð að hún geti fallið eðlilega að langtímaáætlun um vegagerð og orðið hluti af henni á síðari stigum. Framkvæmdahraða áætlunarinnar verður að laga að þeim mörkum sem framlög til vegamála setja hverju sinni.

Gert er ráð fyrir því að áætlunin hefjist með framkvæmdum í Ólafsfjarðarmúla eins fljótt og kostur er. Þar eru allar rannsóknir komnar lengst á veg og það verk er þegar á vegáætlun, aftast svonefndra Ó-vega. Áætlunin skal síðan vera samfelld.

Þar sem allmikil vinna er þegar að baki og mikill fróðleikur þegar til hjá innlendum aðilum um þessi mál ætti ekkert að vera því til fyrirstöðu að hraða þessum athugunum og áætlanagerð. Því er lagt til að niðurstöður verði lagðar fyrir Alþingi eigi síðar en haustið 1985.

Fylgiskjöl:

I. Björn A. Harðarson og Ágúst Guðmundsson, 1984: *Jarðgöng í Færeyjum*. Athugun á jarðfræðilegum aðstæðum. Orkustofnun. 3. og 10. kaflar.

II. Sveinn Björnsson, 1984: *Jarðfræði Ólafsfjarðarmúla* og jarðfræðilegar aðstæður við jarðgangagerð. Vegagerð ríkisins. Inngangur og ágríp.

III. Hreinn Haraldsson og Sveinn Björnsson, 1984: *Jarðfræðirannsóknir á Vestfjörðum* vegna jarðgangahugmynda. Vegagerð ríkisins. Niðurstöður.

IV. Hreinn Haraldsson og Sveinn Björnsson, 1984: *Jarðfræðirannsóknir á Austfjörðum* vegna jarðgangahugmynda. Vegagerð ríkisins. Niðurstöður.

V. Einar Þorvarðarson, 1984: *Athugun á bættu vegarsambandi milli Vopnafjarðar og Héraðs*. Vegagerð ríkisins. Niðurlag og yfirlit valkosta.

Fylgiskjal I.

JARÐGÖNG Í FÆREYJUM, ATHUGUN Á JARÐFRÆÐILEGUM AÐSTÆÐUM

Eftir Björn A. Harðarson og Ágúst Guðmundsson.

Jarðgangagerð í Færeyjum.

Eins og flestum er kunnugt stendur jarðgangagerð í Færeyjum á gömlum merg og hafa Færeyingar mun meiri reynslu af gerð jarðganga heldur en Íslendingar.

Upphaf jarðgangagerðar í Færeyjum má rekja til gerðar námuganga í sambandi við kolavinnslu á Suðurey sem verið hefur í gangi með hléum frá sautjándu öld. Þessi göng eru yfirleitt um 2 m á hæð og breidd og upp í nokkur hundruð metra löng.

Vatnsgöng vegna virkjana eru allmörg í eyjunum, sérstaklega við Vestmanna á Straumey. Þessi göng eru flest um 2 m í þvermál og nokkurra tuga til nokkur hundruð metra löng. Öll göngin eru að mestu leyti gerð í basalti. Hugmyndir eru uppi um stórfellda aukningu í jarðgangagerð af þessu tagi.

Þriðji og jafnframt langstærsti flokkur jarðganga í eyjunum er veggöng. Í töflu 1 er listi yfir öll veggöng sem gerð hafa verið til þessa. Fyrstu veggöngin voru tekin í notkun árið 1963 (Trongisvogur — Hvalba á Suðurey) og síðan hefur gerð vegganga verið nokkuð samfelld og ný göng tekin í notkun á 1—6 ára fresti. Alls hafa verið gerðir um 13 600 m af veggöngum eða um 650 m á ári að jafnaði frá 1963 en það samsvarar rúmlega einum Oddsskarðsgöngum á ári.

Jarðgangagerðin var í höndum danskra verktaka (aðallega Phil og Sön) allt fram að gerð Karlseyjarganganna en þá tóku Færeyingar sjálfir við (Landsverkfröðingurinn). Íslenskir verkfræðingar frá Efra-Falli (síðar Ístak) voru staðarverkfræðingar hjá Phil og Sön við sum jarðganganna, Páll Sigurjónsson við fyrstu göngin (Trongisvogur — Hvalba) árin 1961—1963 og Ólafur Gíslason við bæði Borðeyjargöngin árin 1964—1967.

Þegar þetta er skrifað stendur veggangagerð yfir á tveim stöðum, á Karlsey (einbreið göng) og í Leirvík á Austurey (tvíbreið). Áform eru uppi um enn frekari veggangagerð á næstu árum og í töflu 2 er listi yfir fyrirhuguð veggöng sem höfundar fengu upplýsingar um.

EKKI eru gerðar miklar jarðfræðilegar rannsóknir á þeim stöðum, sem jarðgöng eru fyrirhuguð, saman borið við undirbúning við jarðgangagerð á Íslandi. Ástæðan er aðallega sú hve jarðfræði eyjanna er einföld og berglög regluleg og samfelld. Samráð er haft við jarðfræðing (Jóannes Rasmussen) sem bendir á heppilegustu staðsetningu ganga með tilliti til jarðfræðilegra aðstæðna.

Tafla 1.

Veggöng í Færeyjum, júní 1983.

Staðsetning	Lengd (m)	Hæð (m)	Breidd (m)	Tekin í notkun
Á Straumey:				
Leynarjarðgöng	760	7	9	1977
Á Austurey:				
Austureyjarjarðgöng	2500	7	8.5	1976
Leirvíkurjarðgöng	600	6.8	7.2	1984
	(verða 2200)			
Á Borðey:				
Klakksvík-Árnafjörður	1700	3.5-4	4	1967
Árnafjörður-Norðtóftir	2100	4	4-4.5	1967
Á Karlsey:				
Miklidalur-Ritudalur	1100	6	4.5	1982
Ritudalur-Villingadalur	700	6	5	1981
Villingadalur-Hattardalur	1200	6	5	1980
Á Suðurey:				
Trongisvogur-Hvalba	1450	4	4.5-5	1963
Hvalba-Sandvík	1500	4	4.5	1970
	Samtals	13610		

Tafla 2.

Fyrirhuguð veggöng í Færeyjum, júní 1983.

Staðsetning	Lengd* (m)	Hæð (m)	Breidd (m)
Á Karlsey:			
Miklidalur-Tröllanes	2500	5.5	4.5
	(byrjað '83)		
Á Konuey:			
Konuey-Haraldssund	2000	5.5	4.5
Á Straumey:			
Kaldbaksfjörður-Kollafjörður	3000	7	7.2

*Lengd, breidd og hæð er áætlað af höf.

Þar eru þrjú atriði sem mestu máli skipta: ¹⁾ Reynt er að láta jarðgöngin liggja í sem allra fæstum jarðlögum. ²⁾ Halli ganganna er hafður sem næst halla jarðlaganna í gangastefnuna. ³⁾ Reynt er að forðast sprungubelti. Ef ekki er hægt að komast hjá sprungubeltum er leitast við að haga hlutum þannig að göngin skeri þau sem þverast. Þessi sprungubelti („lamellar zones“) eru mjög algeng í berggrunni eyjanna. Þau eru jafnan nær lóðrétt, oftast 1—5 m breið, samfelld og sjást oft vel á yfirborði sem gjár („gjógvir“).

Yfirgnæfandi hluti allra vegganga á eyjunum liggur í massifu basalti. Bergtæknileg vandamál við gangagerðina hafa verið fá og fæst alvarleg. Helst hafa komið upp erfiðleikar þegar byrjað er á göngum vegna lélegrar stæðni þar sem þekja er þunn. Einnig hafa sprungubelti verið til vandræða á stöku stað (aðallega erfiðleikar í borun) þar sem berg er mikið sprungið og losaralegt og bergþekja þunn. Vatnsleiðandi sprungur og sprungubelti hafa einnig verið til trafala á stundum. Að öðru leyti má segja að jarðgangagerð í eyjunum hafi gengið vel.

Hér á eftir er stuttlega gerð grein fyrir jarðfræðilegum aðstæðum í öllum veggöngum eyjanna og síðan reynt að bera þær saman við aðstæður hérlendis.

Samanburður á jarðfræðilegum aðstæðum á Íslandi og í Færeyjum.

Þegar bera á saman jarðfræðilegar aðstæður við jarðgangagerð á Íslandi og í Færeyjum eru mörg atriði sem máli skipta og nánast útilokað að gefa algilda og stuttorða niðurstöðu. Við höfum séð hér að framan að aðstæður við gangagerð í Færeyjum eru í heild nokkuð svipaðar frá einum stað til annars enda eru öll veggöng eyjanna nema ein í sömu basaltsyrpunni. Öðru máli gegnir um aðstæður hérlendis sem eru mjög breytilegar. Þetta endurspeglar vel þann meginmun sem er á jarðfræði Færeyja og Íslands. Jarðfræði Færeyja er mun einfaldari og reglulegri en hér á landi og þessi staðreynd gerir nánast ókleift að bera saman aðstæður annars vegar í Færeyjum og hins vegar á Íslandi. Nær væri að bera saman aðstæður í Færeyjum og á einstökum stöðum hér á landi.

Þau atriði, sem mestu máli skipta þegar bera á saman jarðfræðilegar aðstæður til jarðgangagerðar, eru eftirfarandi:

1. Regla í uppbyggingu jarðlagastafla.
 2. Þykkt og samfelldni jarðlaga.
 3. Jarðlagahalli.
 4. Brotalínur.
 5. Berggerðir og tæknilegir eiginleikar (berggæðamat).
1. Ljóst er að Færeyjar hafa vinninginn varðandi fyrsta atriðið, þ. e. að jarðlagastafllinn í eyjunum er almennt séð mun reglulegri og einfaldari í allri uppbyggingu heldur en sá íslenski. Þó er íslenski stafllinn sums staðar nokkuð reglulegur, sérstaklega á tertíerum svæðum (s. s. víða á Vestfjörðum, Norðurlandi og Austfjörðum).
 2. Þykkt og samfelldni jarðlaga er að jafnaði hagstætt í Færeyjum og sum jarðgöngin þar liggja í einu og sama jarðlaginu um langan veg. Að vísu eru flest veggöng eyjanna í dyngjubasaltsyrpu (mið-seríu) sem víða er gerð úr 0,5—2,0 m þykkum hraunbeltum en hver gosing er oft 20—30 m þykk. Lagamót með þykkum gjallkarga og skörpum mörkum basalts og setlaga eru því sjaldgæf í göngunum.
Hérlendis er þessu farið á ýmsan hátt. Sums staðar eru jarðlög þykk og samfelld, t. d. í Oddsskarði og Ólafsfjarðarmúla, en annars staðar eru þau þunn og breytileg, t. d. á Breiðadalsheiði yfir 500 m y. s., og fyrirhuguðu jarðgangasvæði Blönduvirkjunar. Berggrunnur hér á landi er mun yngri en í Færeyjum og þar af leiðandi eru lagamót oft og tíðum skarpari og oft með illa samlímdum gjallkarga.
 3. Jarðlagahalli í Færeyjum er að jafnaði hagstæður á þeim stöðum þar sem jarðgöng eru. Hallinn er yfirleitt lítill (1—5 gráður) og oftast hefur tekist að gera jarðgöngin þannig að þau fylgja hallanum og fara jafnan í gegnum fá jarðlög.

Hér á landi er jarðlagahalli mun breytilegri en í Færeyjum. Sums staðar eru jarðlög nær lárétt (aðallega á kvartíerum svæðum, t. d. við Neðra Sog) en annars staðar er hallinn upp í 30 gráður og allt þar á milli. Sem dæmi er hallinn um 3 gráður í Oddsskarði, 6—8 gráður við Laxárvirkjun og 13—28 gráður í Strákafjalli. Hallastefnan skiptir að sjálfsögðu einnig miklu máli. Að öðru jöfnu er yfirleitt reynt að láta jarðgöng fylgja halla viðkomandi jarðlaga (Oddsskarð) eða láta þau vera sem næst striki jarðlaga ef hallinn er mikill (Strákar) þannig að göngin skeri sem fæst jarðlög.

4. Brotalínur eru mjög algengar í Færeyjum (þ. e. samfelldar sprungur og sprungubelti) og hafa valdið vandræðum við jarðgangagerð. Þar er aðallega um að ræða svokallaðar „lamellar zones“ eða sprungubelti sem eru oft 0,5—2,0 m þykk, jafnan nær lóðrétt og mjög samfelld. Þessi fyrirbæri eru fátíð hérlendis. Á móti kemur að í íslenska berglagastaflanum eru misgengi afar algeng og geta valdið vandræðum sérstaklega ef stefna þeirra er svipuð stefnu jarðganga og einnig ef þau leiða mikið vatn. Enn fremur er algengt að berggerð breytist um misgengin bæði vegna þess að berglögin standast ekki á og vegna breksíu sem oft er í misgengjunum. Misgengi eru fátíð í jarðgöngum í Færeyjum.

Berggangar eru algengir bæði í Færeyjum og hér á landi en þeir hafa ekki orðið til trafala við jarðgangagerð. Að sjálfsögðu er ætíð reynt að haga legu jarðganga þannig að þau skeri brotalínur sem þverast ef ekki er hægt að komast hjá þeim.

5. Áður var nefnt að berggerðir á Íslandi væru mun fjölbreyttari að gerð og eiginleikum en í Færeyjum. Öll göng, sem skoðuð voru í eyjunum, eru í svipuðu dyngjubasalti nema ein sem eru í þóleítbasalti. Á Íslandi hafa jarðgöng verið gerð í margs konar berg, s. s. ýmsar tegundir basalts frá stórstuðluðu til smástuðlaðs (kubbaberg), basaltbreksíu, kargaberg (lagamótakarga), andesít, bólstraberg, móberg, móbergsbreksíu, túff, jökulberg, sandstein og siltstein, svo það helsta sé nefnt. Hlutur stuðlaðs basalts er þó stærstur.

Segja má að það séu aðeins þrjár sambærilegar berggerðir sem koma fyrir í jarðgöngum bæði hérlendis og í Færeyjum. Það eru fyrst og fremst *stuðlað basalt* en einnig *kargaberg* og *millilög* úr setbergi.

Í kafla 9 var sýnt fram á að tæknilegir eiginleikar stuðlaðs basalts í Færeyjum og víða hérlendis (sprungutíðni og berggæðamat) eru svipaðir. Ummyndun nokkurra sýna úr jarðgöngum í Færeyjum var athuguð með smásjárskoðun. Ljóst virðist að flest sýni flokkast í mesólítiskólesít- og laumontít-ummyndunarbeltin. Þetta samsvarar því ummyndunarstigi sem algengt er í basalti neðan 100 m y. s. á Austfjörðum á Íslandi. Á Vestfjörðum og Mið-Norðurlandi er basaltið líklega heldur minna ummyndað. Ummyndun af þessu tagi gerir basaltið ekki að verra jarðgangabergi nema síður sé. „Hæfilega“ ummyndað basalt er oft betra jarðgangaberg en ferskt basalt.

Eiginleikar kargabergs (lagamótakargabergs), sem fram kemur sums staðar í göngum í Færeyjum, eru ekki ósvipaðir eiginleikum kargabergs á sumum tertíerum svæðum hérlendis. Þó er kargabergið í Færeyjum yfirleitt meira sambrætt og stundum jafnvel hreint klepraberg án gjalls. Kargaberg frá kvartíerum svæðum hér á landi er jafnan mun gjallkenndara og lausara í sér (klastískt) og þ. a. l. verra jarðgangaberg.

Setlög eru mjög fátíð í jarðgöngum í Færeyjum en eiginleikar þeirra virðast vera mjög svipaðir eiginleikum túffsandsteinslaga sem algeng eru í tertíera bergstaflanum hérlendis.

Segja má að *þær jarðfræðilegu aðstæður í Færeyjum, sem lýst hefur verið hér að framan, séu svipaðar og sums staðar á Íslandi, sérstaklega í tertíeru bergi*, og þar af leiðandi eru mestar líkur á að finna sambærilegar aðstæður á Vestfjörðum, Norðurlandi vestan Bárðardals og Austfjörðum.

Ljóst er að lítil skynsemi er í því að bera saman almennar jarðfræðilegar aðstæður við jarðgangagerð annars vegar hér og hins vegar í Færeyjum. Til þess er jarðfræði þessara

landa of ólík. Vitlegast er að bera saman jarðfræðilegar aðstæður í Færeyjum annars vegar og aðstæður á ákveðnum stöðum á Íslandi hins vegar, t. d. jarðlög eða jarðlagasýrpur á fyrirhuguðum og/eða hugsanlegum jarðgangaleiðum. Frekari athuganir á hugsanlegum jarðgangaleiðum hérlendis eru nauðsynlegar til að slíkur samanburður sé gerlegur.

Fylgiskjal II.

JARÐFRÆÐI ÓLAFSFJARÐARMÚLA OG JARÐFRÆÐILEGAR AÐSTÆÐUR VIÐ JARÐGANGAGERÐ

Eftir Svein Björnsson.

Inngangur.

Vegna fyrirhugaðra jarðganga gegnum Ólafsfjarðarmúla hefur Vegagerð ríkisins staðið að rannsóknnum á jarðfræðilegum aðstæðum á gangasvæðinu árin 1981—1983. Fyrsta árið annaðist Raunvísindastofnun Háskólans rannsóknirnar undir stjórn Þorleifs Einarssonar jarðfræðings. Að þessum frumathugunum loknum var samin bráðabirgðagreinargerð um jarðfræði Ólafsfjarðarmúla og jarðfræðilegar aðstæður við jarðgangagerð þar (Þorleifur Einarsson og Sveinn Björnsson 1981). Árin 1982—1983 hefur Vegagerð ríkisins unnið sjálf að rannsóknnum undir stjórn Hreins Haraldssonar jarðfræðings. Verkefnið er jafnframt unnið að hluta sem fjórða árs ritgerð við Háskóla Íslands og er Þorleifur Einarsson umsjónarmaður þess. Rannsóknirnar hafa undir lokin einkum beinst að rúmlega þriggja km löngum jarðgöngum milli Kúhagagils og Hraunslækjar (Tófugjár).

Ágrip.

Rúmlega 20 jarðlagasnið voru skoðuð í Ólafsfjarðarmúla árin 1981 og 1982 og boraðar fjórar rannsóknarborholur sumarið 1982 til þess að kanna jarðlagaskipan kringum gangamunna og víðar. Enn fremur var lega og stærð misgengja og bergganga skráð. Á grundvelli þessara upplýsinga voru teiknaðar þverskurðarmyndir við munna og eftir gangaleiðum.

Jarðlög í Ólafsfjarðarmúla eru tertíer að aldri. Þar skiptast á basaltlög og rauð millilög. Bergganga liggja nær lóðrétt gegnum jarðlagastaflann. Alls voru 42 basaltlög skoðuð, frá sjávarmáli upp í 500 m hæð. Meðalþykkt þeirra er 13 m. Meðalþykkt rauðra millilaga er um 0,6 m og eru þau 2,7% af jarðlagastaflanum. Bergtegundir í fjallinu eru basaltgerðirnar þóleít, dílabasalt og ólivínbasalt.

Bergganga eru algengir á svæðinu. Þeir stefna flestir N-S og er meðalþykkt þeirra 6 m en þeir þykkustu eru um 20 m þykkir. Flestir eru gangarnir margskiptir og smástuðlaðir. Bergganga eru um 4% af berginu við sjávarmál.

Fjöldi misgengja er á svæðinu og er lóðrétt höggun um einstaka misgengi allt að 70 m. Meðalhöggun um misgengi er rúmlega 11 m en 85% af misgengjunum, sem mæld voru, eru minni en 15 m. Stefna misgengja á svæðinu er óreglulegri en stefna bergganga. Hluti misgengjanna hefur svipaða stefnu og berggangarnir, þ. e. N-S stefnu og tíu dæmi fundust um það að berggangur og misgengi fylgdust að. Um helmingur misgengjanna hefur nokkuð aðra stefnu, á bilinu 290—340°, eða NV-SA. Misgengisbreksía sést á misgengisflötum nokkurra misgengja sem eru flest stærri en 15 m.

Jarðlagahalli er til SV um 5° á gangasvæðinu eða um 1,5° til NV í stefnu jarðganganna, sem er nokkru meira en halli þeirra jarðgangaleiða sem litið var á.

Vegna fjölda misgengja í fjallinu er ekki unnt að fylgja einu basallagi við gangagerðina þótt sömu lög sé að finna við báða munna. Vitneskja um stærð og staðsetningu misgengja,

berganga og basaltlaga á gangaleiðinni er takmörkuð og gefa því rannsóknir þessar óljósa mynd af jarðfræðilegum aðstæðum á jarðgangaleiðinni.

Bornar eru saman tvær jarðgangaleiðir. Jarðgangaleið I er 3075 m löng frá Kúhagagili að Hraunslæk norðan borholu OM-1 og virðist fýsilegri með tilliti til jarðfræðilegra aðstæðna. Jarðgangaleið II er 3200 m löng frá Kúhagagili að Hraunslæk sunnan borholu OM-1 (neðan útskots á vegi). Þessi möguleiki er síðri með tilliti til jarðfræði svæðisins við Hraunslæk, en aðkoma að munna er betri og snjóflóðahætta er minni þar.

Búast má við að jarðgöngin liggja að meira eða minna leyti í átta basaltlögum sem með hliðsjón af kjarnaheimtu og berggæðamati eru ekki mjög sprungin miðað við tertíert basalt almennt. Rauð millilög og gjallkargi efst í basaltlögnum virðast vera nokkuð misjöfn að gæðum. Með tilliti til reynslu við fyrri jarðgangagerð má almennt reikna með að berggangar valdi ekki vandræðum, en búast má við að styrkingar sé þörf við stærri misgengi og líklega þar sem jarðgöng skera millilög.

Fylgiskjal III.

JARÐFRÆÐIRANNSÓKNIR Á VESTFJÖRÐUM VEGNA HUGMYNDA UM JARÐGÖNG

Eftir Hrein Haraldsson og Svein Björnsson.

Niðurstöður.

Eins og fram kemur í inngangi er frumathugun þessi bundin við nokkra fyrir fram ákveðna staði, en ekki heildarkortlagningu alls svæðisins, enda væri slíkt bæði kostnaðarsamt og tæki langan tíma. Þessir staðir voru einfaldlega valdir eftir hæðarlínukortum þar sem styst var að fara í gegnum fjöll miðað við ákveðna hæð á jarðgangaupum. Að sjálfsgöðu fékkst þó einnig almenn mynd af berggrunninum á svæðinu og aðstæðum til jarðgangagerðar á fleiri stöðum. Í stuttu máli sagt er skv. þessum frumathugunum ekkert sem bendir til að jarðfræðilegar aðstæður séu heppilegri á öðrum stöðum en þeim sem hér voru teknir fyrir, enda þyrftu þær að vera mun betri til að veða upp á móti aukinni gangalengd.

Almennt séð virðist bergið á svæðinu vera a. m. k. miðlungsgott til jarðgangagerðar. Berggrunnurinn er reglulega upphladdinn og engar megineldstöðvar, innskot eða önnur óregla á gangaleiðum. Basaltið er yfirleitt ekki mjög sprungið og misgengi eru fátið. Hins vegar verður ekki komist hjá því að göng liggja í fleiri en einu lagi og oft í mörgum lögum. Þótt setlög milli hraunlaga séu víða þunn eða engin eru þó til staðir þar sem 1—2 m þykk rauð lög lenda í göngum. Eins og víðast annars staðar á blágrýtissvæðum landsins eru það því lagmót hraunlaga og setlög milli þeirra sem eru líklegust til að valda erfiðleikum við jarðgangagerð en ekki basaltið sjálft. Aðstæður við vegalagningu að hugsanlegum jarðgöngum hafa lítið verið skoðaðar enn.

Með tilliti til allra aðstæðna virðist vænlegast að hyggja að eftirfarandi leiðum til að tengja Önundarfjörð, Súgandafjörð og Ísafjörð með jarðgöngum:

Úr Önundarfirði frá Pverdal (við Breiðdal 180 m y. s.) að Botnsdal í Súgandafirði (200 m y. s.), um 4800 m löng göng.

Úr Súgandafirði frá Botnsdal (150 m y. s.) í Tungudal (100 m y. s.) inn af Ísafjardarkaupstað, um 4400 m löng göng.

Alls þyrfti því um 9200 m jarðgöng og fjóra munna til að tengja þessa staði.

Við kostnaðaráætlun eru engin áreiðanleg gögn til sem unnt er að byggja á og verða varla fyrr en reynslutölur koma frá jarðgangagerð hér á landi þar sem notuð eru tæki og tækni sem til eru (Blanda, Ólafsfjardarmúli). Í stórum dráttum eru jarðfræðilegar aðstæður á

Þessum leiðum svipaðar og í Ólafsfjarðarmúla þótt þar sé jarðfræðin betur þekkt vegna ítarlegri rannsóknna. Ef einingarverð það, sem notað var í frumáætlun um jarðgöng í Ólafsfjarðarmúla 1980, er fært fram til verðlags í apríl 1984 kostar hver km í göngum 90 millj. kr. og hver gangamunni (miðað við 100 m forskála) 15 millj. kr. Heildarverð jarðganga og munna í þessum tveim göngum á Vestfjörðum yrði því um 900 milljónir kr., auk vegalagningar að göngum og hugsanlegs kostnaðar vegna loftræstingar.

Fylgiskjal IV.

JARÐFRÆÐIRANNSÓKNIR Á AUSTFJÖRÐUM VEGNA HUGMYNDA UM JARÐGÖNG

Eftir Hrein Haraldsson og Svein Björnsson.

Niðurstöður.

Í frumathugun þessari var lögð áhersla á að kynna sér jarðfræðilegar aðstæður í nánd við nokkrar jarðgangaleiðir, sem ákveðnar voru við skoðun á hæðarlínukortum, og fyrstu skoðun á vettvangi. Við skoðun og kortlagningu á jarðlagastaflanum á þessum stöðum fékkst svo yfirlit yfir jarðlög sem vegna jarðlagahalla eru víða komin neðst í fjöll utan við þessar jarðgangaleiðir. Í heild má segja að þótt auðvitað sé langt frá því að öll fjöll á Austfjörðum hafi verið skoðuð nái athuginin til líklegustu möguleikanna og þess að aðrar jarðgangaleiðir yrðu lengri.

Þeir þættir, sem einkum þarf að hafa í huga við ákvörðun á legu jarðganga í lagskiptum bergmyndunum eins og hér á landi, eru:

- a. að láta jarðgöngin liggja í sem fæstum jarðlögum og sem þynnstum millilögum,
- b. að halli í jarðgöngum sé sem næst halla jarðlaga í gangastefnu,
- c. að jarðgöng skeri ríkjandi sprungu-, misgengja- og berggangastefnu sem þverast,
- d. að berggæði, fjöldi og gerð sprungna ummyndun o. fl. séu sem hagstæðust.

Basaltlög á svæðinu hafa víða u. þ. b. 10 m meðalþykkt og er það nokkuð hagstætt. Í flestum jarðgangamöguleikum þarf þó að reikna með að göngin liggi í meira en fimm lögum, oft 15—30 og jafnvel meira. Setlög, oftast rauð millilög, milli hraunlaga eru víðast þunn, eða innan við 0,5 m, en gjallkargi er víða nokkuð þykkur og oft laus í sér. Má því reikna með töluverðum styrkingum, einkum þar sem slíkt berg er í lofti jarðganga. Einn jarðgangamöguleiki, milli Reyðarfjarðar og Fáskrúðsfjarðar, gæti hugsanlega verið að öllu eða miklu leyti í heillegu bergi, en þar eru líka hættulega þykk millilög (túfflög) bæði ofar og neðar í jarðlagastaflanum sem tryggja þyrfti að lentu ekki í göngum vegna misgengja eða þess háttar.

Jarðlagahalli er víðast 3—5° til V-SV og hagstæðast að nokkuð lárétt göng liggi þvert á þá stefnu (N-S, NV-SA) til að vera í sem fæstum lögum. Þetta er að sjálfsögðu oft útilokað vegna annarra aðstæðna. Misgengi eru fátíð en stefna þeirra, eins og bergganga, er víðast hvar nálægt N-S, en það er slæmt vegna þess að þau yrðu lengi í göngum ef þau lentu þar á annað borð.

Berggæði, þ. e. sprungur, ummyndun og þess háttar, eru víðast þökkaleg á íslenskan mælikvarða, t. d. er basaltið víða stórstuðlað og bergið nokkuð ummyndað án þess að vera morkið.

Eins og fram kemur í skýrslu þessari er mögulegt að gera jarðgöng á flestum þeirra staða, sem voru skoðaðir, með tilliti til jarðfræðilegra aðstæðna. Í grófum dráttum má segja að stefna jarðganga miðað við jarðlagahalla sé sá þáttur sem getur haft mest að segja um

hagkvæmni valkosta, auk gangalengda. Ástand bergsins og lagþykkt eru nokkuð áþekk á öllu svæðinu, fyrir utan þau atriði sem talin eru upp sérstaklega hér að framan.

Í meðfylgjandi töflu eru dregnar saman helstu upplýsingar um þá jarðgangamöguleika sem skoðaðir voru á Austfjörðum. Við kostnaðaráætlun eru engin áreiðanleg gögn til sem unnt er að byggja á og verða varla fyrr en reynslutölur koma frá jarðgangagerð hér á landi þar sem notuð eru tæki og tækni sem til eru (Blanda, Ólafsfjarðarmúli). Í stórum dráttum eru jarðfræðilegar aðstæður á þessum leiðum svipaðar og í Ólafsfjarðarmúla þótt þar sé jarðfræðin betur þekkt vegna ítarlegri rannsókna. Ef einingarverð það sem notað var í frumáætlun um jarðgöng í Ólafsfjarðarmúla 1980, er fært fram til verðlags í apríl 1984 kostar hver km í göngum 90 millj. og hver gangamunni (miðað við 100 m forskála) 15 millj. Þessar tölur er unnt að nota sem fyrstu viðmiðun og margfalda með gangalengd í töflunni. Auk þessa kemur svo kostnaður vegna vegalagningar að göngum og hugsanlegs kostnaður við loftræstingu.

Tafla 3.

Kannaðir jarðgangamöguleikar.

	Lengd í m	Hæð munna yfir sjó	Fjöldi basaltlaga	Meðalþykkt basaltlaga
Seyðisfjörður – Mjóifjörður I	5400	120/5	7–8	10 m
Seyðisfjörður – Mjóifjörður II	5500	100/5	15	10 m
Mjóifjörður – Norðfjörður I	3000	200/110	5	óvíst
Mjóifjörður – Norðfjörður II	6500	10/160	u. þ. b. 20	u. þ. b. 9 m
Mjóifjörður – Norðfjörður III	6800	20/160	6	u. þ. b. 10 m
Norðfjörður – Eskifjörður	6000	230/20	u. þ. b. 30	óvíst
Reyðarfjörður – Fáskrúðsfjörður	5300	130/150	1–4	20–40 m
Undir Fjarðarheiði	12600	200/150	15–20	u. þ. b. 10 m
Mjóifjörður – Eyvindarárdalur	9000	100/200	80–100	u. þ. b. 10 m
Fáskrúðsfjörður – Stöðvarfjörður	5000	150/100	óvíst	óvíst
Stöðvarfjörður – Breiðdalur	3600	óvíst	óvíst	óvíst
Skógdalur (Reyðarfjörður) – Breiðdalur	9500	200/200	óvíst	óvíst

Fylgiskjal V.

ATHUGUN Á BÆTTU VEGARSAMBANDI MILLI VOPNAFJARÐAR OG HÉRAÐS Eftir Einar Þorvarðarson.

Niðurlag.

Ljóst má vera að gott vegarsamband allt árið milli Vopnafjarðar og Héraðs fæst ekki nema með jarðgöngum úr Bøðvarsdal yfir í Jökulsárhlið.

Leiðin milli Vopnafjarðar og Egilsstaða er mest öll á láglendi, nema hvað jarðgöng myndu liggja í 100–200 m hæð, eftir því hvaða kostur yrði valinn.

Vegalengdin styttest um u. þ. b. 10 km frá því sem nú er yfir Hellsisheiði (97).

Jarðgöngin eru hins vegar mjög löng og þar af leiðandi dýr svo að hér er vart um raunhæfan kost að ræða í náinni framtíð.

Leiðirnar austan Möðrudalsfjallgarða og yfir Smjörvatnsheiði eru nánast útilokaðar vegna þess hversu stór hluti þessara leiða liggur hátt yfir sjó.

Mjög dýrt yrði að halda leiðum yfir Hellsisheiði alltaf opnum vegna hæðar, bratta og snjöpunga, og nánast útilokað yfir háveturinn þrátt fyrir vel uppbyggðan veg.

Hvað varðar leiðir um Fagradal verður að telja vegagerð fyrir Búr með vegfyllingu í sjó fram mjög erfiða og vafasama framkvæmd. Gera þarf umfangsmiklar athuganir og prófanir ef þá leið á að skoða frekar. Ávinningur yrði fremur takmarkaður þar sem vegurinn fer upp í 400 m hæð á Fönn. Jarðgöng undir Fönn til þess að bæta úr þeim ágalla eru óálitleg vegna erfiðra jarðfræðilegra aðstæðna.

Eftir stendur þá leiðin yfir Fönn og yfir Búr. Vegagerð er tiltölulega viðráðanleg bæði hvað varðar framkvæmd og kostnað.

Vegalengdin milli Egilsstaða og Vopnafjarðar lengist um tvo km frá því sem nú er yfir Hellsheiði. Tvisvar fer vegurinn upp í 400 m hæð og um 15 km eru með 10% halla.

Kostnaðarsamt verður því að halda þessari leið opinni yfir veturinn og viðbúið að umferð verði mjög lítil að vetrarlagi.

YFIRLIT VALKOSTA

VALKOSTIR	Vegal. Egilsst. Vopnafj. (km)	Lengd Nýbygg (km)	Lengd með 10% halla (km)	Mesta hæð (m)	Lengd jarð- ganga (m)	Aætlaður kostn. verðl. 1.10.'83 (m.kr)
I Um Hellisheiði.						
a) Hellisheiði	97	20.4	19	705		67
b) Hellisheiði m/jarðg.	95	17.4	15	580	940	174
II Um Fagnadal.						
a) Yfir Fönn og yfir Búr	99	20.7	15	400		68
b) Jarðg. undir Fönn og yfir Búr:	97	18.8	13	400	2300	315
c) Yfir Fönn og fyrir Búr	96	21.1	8	400		244
d) Jarðg. undir Fönn og fyrir Búr	94	18.4	6	300	2300	488
III Jarðgöng úr Jökulsárhlíð yfir í Böðvarsdal.						
a) Torfastaðir-Frökkudalur	84	13.2	2	200	6300	604
b) Ketilsstaðir-Seldalur	87	13.0	3	200	5700	555
c) Ketilsstaðir-Hjallafjall	86	12.6	1	100	6600	625
IV Smjörvatnsheiði.						
a) Fossvellir-Sunnudalur	81	38.0		750		126
b) Hvanná-Sunnudalur	95	38.0		750		126
V Austan Möbrudalsfjallgarða.						
Langadalsvarða-Þrívörðuháls	153	23.8		560/640		52