

Vestfjarðastofa

VERKÍS
VERKFREÐISTOFA

SMÁVIRKJANIR Á VESTFJÖRÐUM

FRUMÚTTEKT KOSTA

Mars 2020



| | | |
|----------------------------|---|---|
| Verknúmer: 20025001 | SKÝRSLA ID.: 137462 | DREIFING: <input checked="" type="checkbox"/> OPIN <input type="checkbox"/> LOKUÐ TIL <input type="checkbox"/> HÁÐ LEYFI VERKKAUPA |
| | ÚTGÁFU NR.: A | |
| | DAGS.: 2020-04-06 | |
| | BLAÐSÍÐUR: 34 + viðaukar UPPLAG: Rafræn útgáfa | |

HEITI SKÝRSLU:

Smávirkjanir á Vestfjörðum: Frumúttekt kosta

| | |
|---|--|
| HÖFUNDAR: Unnar Númi Almarsson, Þorbergur Steinn Leifsson, | VERKEFNISSTJÓRI: Stefán Bjarnason |
|---|--|

| | |
|--|------------------|
| UNNIÐ FYRIR: Vestfjarðastofu UMSJÓN: Lína Tryggvadóttir | SAMSTARFSAÐILAR: |
|--|------------------|

GERÐ SKÝRSLU/VERKSTIG:

Frumúttekt

| | |
|--|--|
| ÚTDRÁTTUR: Að undangengnu útboði vann Verkís heildstæða frumúttekt á smávirkjanakostum á Vestfjörðum fyrir Vestfjarðastofu. Niðurstöður verkefnisins á að notaða til að greina hvort þörf sé á að stofna smávirkjanasjóð sem hefði það að markmiði að styðja við fyrstu skref í rannsóknum og auka möguleika á litlum virkjunum á Vestfjörðum. Lagt var upp með að skoða 30-40 virkjanakosti í öllum sveitarfélögum á Vestfjörðum. Tillögur að 68 mögulegum virkjanakostum voru fundnar með kerfisbundinni yfirferð loftmynda, korta og landlíkana. Fyrir alla kostina var stærð vatnasviðs, mögulegt stíflustæði, lega vatnsvega, staðsetning stöðvarhúss og uppsett afl ákvörðuð, ásamt stofnkostnaði. Áætluð orkuframleiðsla gerði síðan mögulegt að meta hlutfallslega hagkvæmni hvers kosts. Af þeim 68 kostum sem skoðaðir voru teljast 18 hagkvæmir og 15 mögulega hagkvæmir. Áhrif á umhverfi voru ekki metin og möguleikar á miðlunum og tengingum við flutnings- eða dreifikerfi er undanskilið í hagkvæmnimati. | |
|--|--|

| | |
|---|--|
| LYKILORD ÍSLENSK: Smávirkjun, vatnsaflsvirkjun, Vestfirðir, vatnasvið, rennsli, orkuframleiðsla, vatnsvegir, uppsett afl | LYKILORD ENSK: Hydropower, Westfjords, watershed, discharge, energy generation, rated power |
|---|--|

| | |
|--------------------------------------|--|
| UNDIRSKRIFT VERKEFNISSTJÓRA: | YFIRFARIÐ AF: Þorbergur Steinn Leifsson |
|--------------------------------------|--|

Forsíðumynd: Gömul þrýstipípa Fossárvirkjunar í Engidal þverar Fossá í timburstokki (úr myndasafni Verkís).

© Geta skal heimilda sé efni skýrslunnar afritað eða birt með einhverjum hætti.

Orðskýringar

| | |
|-------------------------|---|
| Inntak | Við efri enda vatnsvega er inntak sem stýrir vatnsrennsli úr inntakslóni inn í vatnsveginn. Þar eru oft lokur eða lokar til að stöðva rennsli að virkjun auk þess sem inntaksrist er höfð fyrir inntaki til að fljótandi rusl, ís og annað sem skaðað getur hverflana komist ekki lengra. |
| Miðlun | Ef að nægilega stórt lón er fyrir hendi er möguleiki að miðla rennsli frá einum tíma til annars (innan sólarhrings eða jafnvel milli árstíða). Þ.e. að geyma vatn til síðari nota, þegar orkuþörfin er meiri og verðið því hærra. |
| Nýtni véla | Hlutfall milli þeirrar orku sem fæst út úr vél og þeirrar orku (fallorka vatnsins) sem fer í gegnum vélina. |
| Orkuframleiðsla | Orkan sem virkjun framleiðir á ársgrundvelli, reiknuð sem margfeldi af afl virkjunarinnar og tíma. |
| Rennslisorka | Sú orka sem virkjun gæti framleitt að meðaltali á ári ef að allt tiltækt rennsli færri gegnum virkjunina. |
| Rennslisvirkjun | Virkjun sem nýtir rennsli án miðlunar. |
| Stífla | Stíflur skapa skilyrði til inntaks í eða við vatnsveg og til að mynda lón til að miðla vatni auk þess sem þær nýtast til að auka við náttúrulega fallhæð. |
| Stöðvarhús | Hús sem hýsir allan vél- og rafbúnað virkjunarinnar og er miðstöð fyrir stjórn á vélum, rennsli og orkuframleiðslu. |
| Uppsett afl | Mesta rafafl sem virkjun er hönnuð til að framleiða. |
| Vatnasvið | Svæði sem vatn rennur af til vatnssfalls. Vatnasvið virkjunar miðast við afrennslissvæði ofan inntaks. |
| Vatnsaflsvirkjun | Virkjun sem að nýtir fallorku vatns til raforkuframleiðslu. Vatn er leitt um vatnsvegi frá stað sem liggur hærra að hverfli. Þegar vatn rennur niður vatnsvegi breytist stöðuorka þess í hreyfiorku, í hverflinum er hreyfiorka vatnsins beislud og í rafala er henni breytt í raforku. Þannig er stöðuorku vatns breytt í raforku. |
| Vatnsvegir | Skurðir pípur og jarðgöng sem notuð eru til að veita vatni frá inntaki að hverfli. |
| Veitur | Þegar vatni frá einu vatnasviði er veitt yfir á annað vatnasvið til að auka rennsli til virkjana. Veitur eru yfirleitt skurðir en geta líka verið gerðar með pípum eða jarðgöngum. |
| Yfirfall | Mannvirki sem notað er til að veita umframvatni framhjá lónum þegar þau eru full. |



Efnisyfirlit

| | |
|---|-----|
| Orðskýringar | ii |
| Efnisyfirlit | iii |
| Myndaskrá | iv |
| Töfluskrá | iv |
| 1 Inngangur | 1 |
| 2 Aðferðafræði og forsendur | 2 |
| 2.1 Kortagögn | 2 |
| 2.2 Landsvæði og núverandi virkjanir | 2 |
| 2.3 Vatnafar og rennsli | 4 |
| 2.3.1 Vatnafar á Vestfjörðum | 4 |
| 2.3.2 Úrkoma | 5 |
| 2.3.3 Dreifing rennslis | 6 |
| 2.3.4 Mat á rennsli til virkjana | 7 |
| 2.4 Mannvirki | 8 |
| 2.5 Uppsett afl og orkuframleiðsla | 8 |
| 2.6 Tenging við raforkukerfið | 9 |
| 2.7 Kostnaður og hagkvæmni | 10 |
| 3 Umhverfis- og skipulagsmál | 12 |
| 4 Virkjanakostir | 13 |
| 4.1 Almennt | 13 |
| 4.2 Árneshreppur | 14 |
| 4.3 Bolungarvíkurkaupstaður | 15 |
| 4.4 Ísafjarðarbær | 16 |
| 4.5 Kaldrananeshreppur | 17 |
| 4.6 Reykhólahreppur | 18 |
| 4.7 Súðavíkurhreppur | 19 |
| 4.8 Strandabyggð | 20 |
| 4.9 Tálknafjarðarhreppur | 21 |
| 4.10 Vesturbýggð | 22 |
| 5 Samantekt og niðurstöður | 23 |
| 5.1 Yfirlit hagkvæmustu virkjanakosta | 23 |
| 5.2 Frekari athuganir | 24 |
| 5.3 Niðurstöður | 25 |
| 6 Heimildir | 26 |
| Viðaukar | 27 |
| Viðauki 1 Samantekt virkjanakosta | |
| Viðauki 2 Kort | |



Myndaskrá

| | | |
|----------|---|----|
| Mynd 2.1 | Yfirlit yfir sveitarfélög á Vestfjörðum og landsvæði sem undanskilin eru við mat á mögulegum virkjanakostum | 2 |
| Mynd 2.2 | Litlar virkjanir Vestfjörðum sem framleiða/framleiddu rafmagn til heimanota (Orkustofnun, 2020)..... | 4 |
| Mynd 2.3 | Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Vestfjörðum (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006) | 5 |
| Mynd 2.4 | Dreifing meðalársúrkomu á Vestfjörðum á árunum 1971-2000, byggð á niðurstöðum LT líkans (Crochet o.fl., 2007)..... | 6 |
| Mynd 2.5 | Langæi rennslis, hlutfall af meðalrennslí á vinstri ás og uppsafnað rennsli á hægri ás fyrir tvö ólik viðmiðunarvatnasvið | 7 |
| Mynd 2.6 | Raforkukerfi Vestfjarða, bæði kerfi Orkubús Vestfjarða og Landsnets (Verkfræðistofan Efla, 2019)..... | 10 |
| Mynd 4.1 | Yfirlit yfir alla virkjanakosti sem teknir eru til skoðunar | 13 |

Töfluskrá

| | | |
|-----------|---|----|
| Tafla 2.1 | Virkjanir á Vestfjörðum, í rekstri eða með rannsóknaleyfi..... | 3 |
| Tafla 2.2 | Rennslisgæfir vatnshæðarmælar á Vestfjörðum | 5 |
| Tafla 2.3 | Hagkvæmniflokkun virkjanakosta..... | 10 |
| Tafla 4.1 | Virkjanakostir í Árneshreppi | 14 |
| Tafla 4.2 | Virkjanakostir í Bolungarvíkurkaupstað | 15 |
| Tafla 4.3 | Virkjanakostir í Ísafjarðarbæ | 16 |
| Tafla 4.4 | Virkjanakostir í Kaldrananeshreppi..... | 17 |
| Tafla 4.5 | Virkjanakostir í Reykhólahreppi | 18 |
| Tafla 4.6 | Virkjanakostir í Súðavíkurhreppi..... | 19 |
| Tafla 4.7 | Virkjanakostir í Strandabyggð | 20 |
| Tafla 4.8 | Virkjanakostir í Tálknafjarðarhreppi | 21 |
| Tafla 4.9 | Virkjanakostir í Vesturbyggð | 22 |
| Tafla 5.1 | Hagkvæmniflokkun, fjöldi kosta, samanlagt afl og orkuframleiðsla..... | 23 |
| Tafla 5.2 | Samantekt hagkvæmra kosta. Kostum er raðað eftir uppsettu afli..... | 24 |



1 Inngangur

Að undangengnu útboði hefur Verkís unnið heildstæða frumúttekt á smávirkjanakostum á Vestfjörðum fyrir Vestfjarðastofu. Niðurstöður verkefnisins verða notaðar til að greina hvort þörf sé á að stofna smávirkjanasjóð sem hefði það að markmiði að styðja við fyrstu skref í rannsóknum og auka möguleika á litlum vatnsaflsvirkjunum á Vestfjörðum.

Lagt var upp með að skoða 30-40 virkjanakosti í öllum sveitarfélögum á Vestfjörðum. Landsvæðið sem er undir er víðfeðmt og fjölbreytt og úttekt sem þessi getur því ekki verið tæmandi yfirlit. Tillögur að mögulegum virkjanakostum eru fundnar með kerfisbundinni yfirferð loftmynda, korta og landlíkana. Fyrir þá kosti sem fundnir eru til er stærð vatnsviðs, mögulegt stíflustæði, lega vatnsvega og staðsetning stöðvarhúss ákvörðuð svo unnt sé að áætla afl og orkuframleiðslu og meta hagkvæmni. Helstu forsendum og aðferðafræði er lýst í kafla 2, stutta umfjöllun um umhverfis- og skipulagsmál má finna í kafla 3 og niðurstöður úttektarinnar eru settar fram fyrir hvert sveitarfélag í kafla 4. Í kafla 5 má sjá yfirlit yfir álitlegustu virkjunarkostina, samantekt á helstu niðurstöðum og næstu skrefum í ferlinu.

Hafa ber í huga að þessi úttekt er síður en svo tæmandi og að þeir kostir sem tilteknir eru hér hafa ekki verið metnir nákvæmlega með tilliti til hagkvæmustu tilhögunar hvers koston. Hæð inntaks og staðsetning stöðvarhúss var þannig ekki bestað með útreikningum heldur valinn einn álitlegur staður. Þegar kemur að virkjun vatnsfalla koma oftar en ekki fleiri en einn valkostur til greina í sama vatnsfallinu og krefst ákvörðun á þeim hagkvæmasta frekari áætlana og rannsókna á aðstæðum til virkjunar.

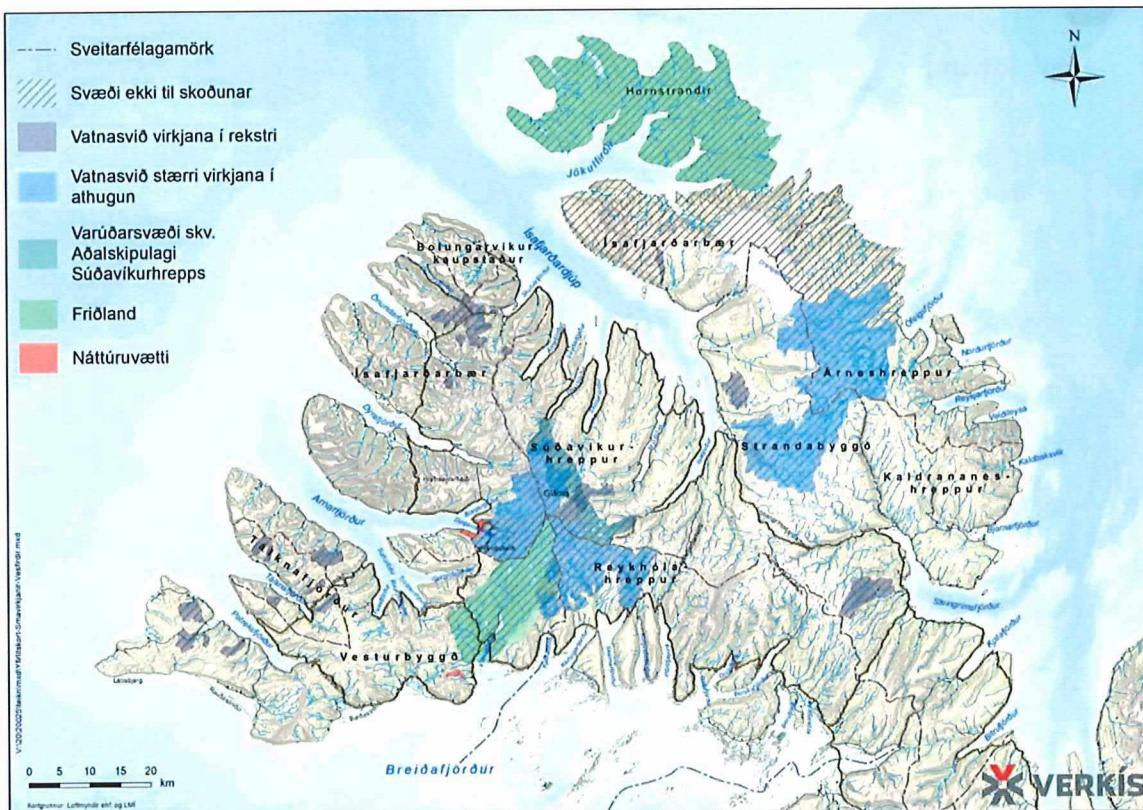
2 Aðferðafræði og forsendur

2.1 Kortagögn

Góð kortagögn eru mikilvæg við mat á mögulegum virkjanakostum. Við ákvörðun á mörkum vatnasaðna virkjanakosta og staðsetningu inntaks og stöðvarhúss, er stuðst við hæðarlínur með 5 m milli lína sem byggðar eru á ArcticDEM hæðarlíkani frá National Geospatial - Intelligence Agency og National Science Foundation. Á yfirlitsmyndum og við skimun virkjanakosta og veitna er stuðst við TK50 grunn frá Loftmyndum sem býður uppá hæðarlínur með 20 m milli lína.

2.2 Landsvæði og núverandi virkjanir

Landsvæðið sem um ræðir nær til allra níu sveitarfélaga Vestfjarðakjálkans, þau eru; Árneshreppur, Bolungarvíkurkaupstaður, Ísafjarðarbær, Kaldrananeshreppur, Reykhólahreppur, Strandabyggð Súðavíkurhreppur, Tálknafjarðarhreppur og Vesturbyggð. Ekki eru þó öll svæði könnuð. Sleppt er vatnsföllum og vatnsviðum sem falla innan friðlandanna í Vatnsfirði og á Hornströndum. Auk þess var ekki horft til vatnsviða þar sem stærri virkjanir eru áætlaðar svo sem á Glámu og Ófeigsfjarðarheiði suður að Steingrímsfjarðarheiði. Þá eru virkjanakostir hvorki skoðaðir á Ströndum, norðan Hvalár né á Snæfjallaströnd, norðan Unaðsdals. Þá er ekki horft til vatnsfalla sem þegar eru virkjuð eða veitt hefur verið rannsóknaleyfi fyrir. Á mynd 2.1 má sjá þau svæði sem undanskilin eru við athugun á mögulegum virkjanakostum.



Mynd 2.1 Yfirlit yfir sveitarfélög á Vestfjörðum og landsvæði sem undanskilin eru við mat á mögulegum virkjanakostum.

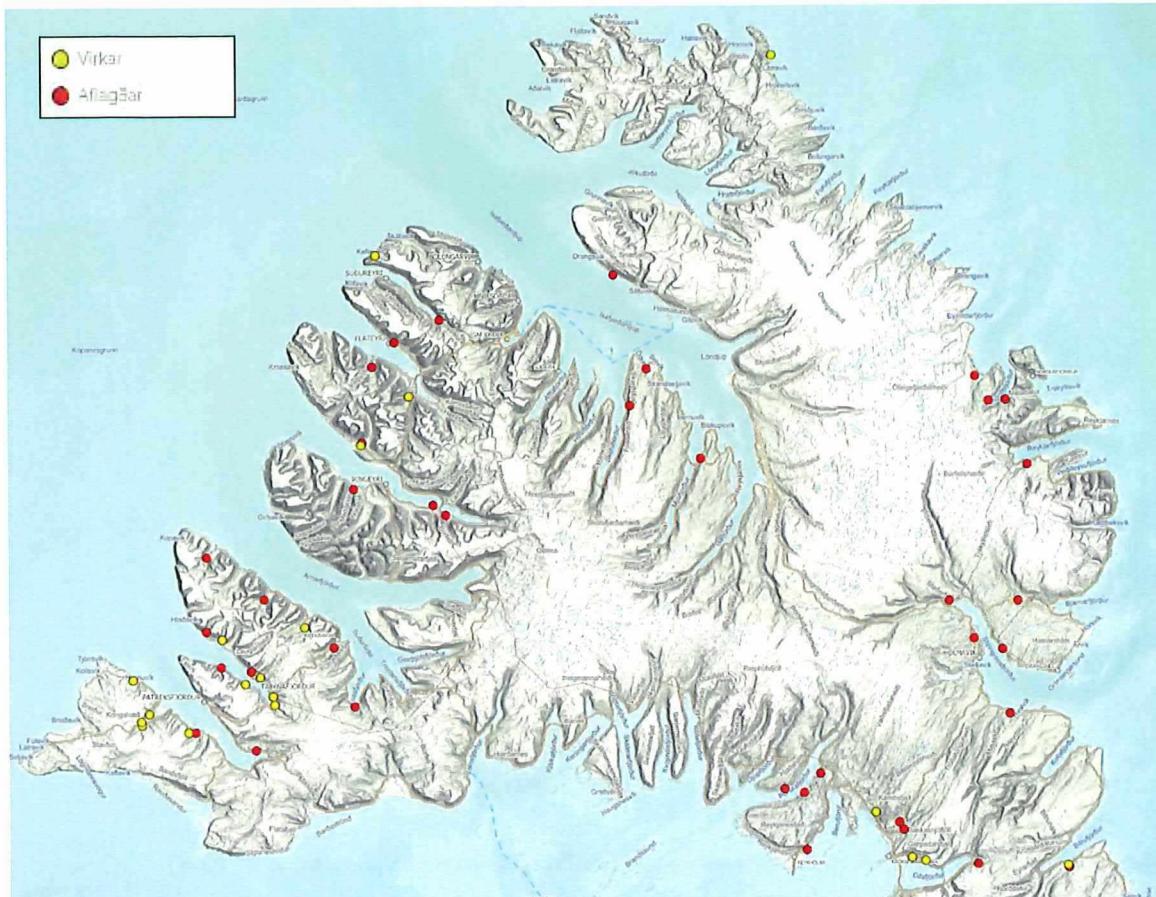
Virkjun fallvatna á sér langa sögu á Vestfjörðum. Samkvæmt lauslegri athugun eru 17 virkjanir í rekstri á Vestfjörðum (eða komnar með virkjanaleyfi), flestar undir 1 MW. Auk þessa hefur Orkustofnun gefið út rannsóknaleyfi fyrir 8 virkjanir. Þessar virkjanir eru teknar saman í Tafla 2.1. Listinn er ekki tæmandi því fjöldi lítilla virkjana er á Vestfjörðum, sumar hverjar byggðar fyrir rafvæðingu dreifbýlis til að framleiða rafmagn til heimanota og ekki tengdar dreifikerfinu.



Samkvæmt kortasjá Orkustofnunar eru 18 litlar vatnsaflsvirkjanir í rekstri á Vestfjörðum sem ekki tengjast dreifikerfi og einar 35 aflagðar, þær eru flestar með uppsett afl vel innan við 100 kW. Þessar virkjanir má sjá á korti á mynd 2.2. Áhugavert gæti verið fyrir bændur að láta athuga hvort ástæða er til að endurbýggja gamlar virkjanir.

Tafla 2.1 Virkjanir á Vestfjörðum, í rekstri eða með rannsóknaleyfi.

| | Virkjun | Vatnsfall | Sveitarfélag | Uppsett afl [MW] |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Í rekstri (*virkjunarleyfi) | Reiðhjallavirkjun | Reiðhjalli | Bolungarvíkurkaupst. | 0,52 |
| | Mjólkárvirkjanir 1-3 | Mjólká og Hofsá | Ísafjarðarbær | 11,2 |
| | Fossárvirkjun | Fossá í Engidal | Ísafjarðarbær | 1,28 |
| | Tungudalsvirkjun | Vestfjarðargöng og Tunguá | Ísafjarðarbær | 0,7 |
| | Dalsorka | Langá og Þverá Súgandafirði | Ísafjarðarbær | 0,55 |
| | Breiðadalsvirkjun | Nautaskál og Heiðarvatnslækur | Ísafjarðarbær | 0,57 |
| | Nónhornsvatnsvirkjun | Selá | Ísafjarðarbær | 0,56 |
| | Þverárvirkjun | Þverá í Önundarfirði | Ísafjarðarbær | 0,4 |
| | Kaldárvirkjun | Kaldá í Önundarfirði | Ísafjarðarbær | 0,4 |
| | Úlfsárvirkjun* | Úlfsá | Ísafjarðarbær | 0,2 |
| | Mýrarárvirkjun | Mýrará | Ísafjarðarbær | 0,06 |
| | Hvestuvirkjun 1 | Hvestuá og Þverá | Vesturbyggð | 0,85 |
| | Hvestuvirkjun 2* | Hvestuá | Vesturbyggð | 0,22 |
| | Þverárvirkjun | Þverá í Steingrímsfirði | Strandabyggð | 2,43 |
| Rannsóknaleyfi | Blævardalsárvirkjun | Blævardalsá | Strandabyggð | 0,235 |
| | Sængurfossvirkjun | Húsadalsá | Súðavíkurhreppur | 0,746 |
| | Tunguvirkjun | Tunguá | Tálknafjarðarhreppur | 0,144 |
| | Hvalárvirkjun | Hvalá og Eyvindarfjarðará | Árneshreppur | 55 |
| | Austurgilsvirkjun | Selá | Strandabyggð | 16 |
| | Skúfnavatnavirkjun | Þverá og Hvannadalsá | Strandabyggð | 15 |
| | Hafnardalsárvirkjun | Hafnardsá | Strandabyggð | 0,4-1 |
| | Helluvirkjun | Helluvatn/Eyðisá | Vesturbyggð | 1,7-3 |
| | Glámuvirjkun | Kjálkafj. að. Skálmarfj. og Ísafj. | Vesturb./Reykholahr. | 5-11 |
| | Mjólká VI | Skötufj., Hundsv. og Rjúkandv. | Ísafjarðarb./Súðavíkurhr. | 6,8 |
| | Hvanneyrardalsvirkjun | Ísafjarðará | Súðavíkurhreppur | 11 |
| | Hest- og Skötufjarðarvirkjun | Hest- og Skötufjarðarár | Súðavíkurhreppur | 17 |

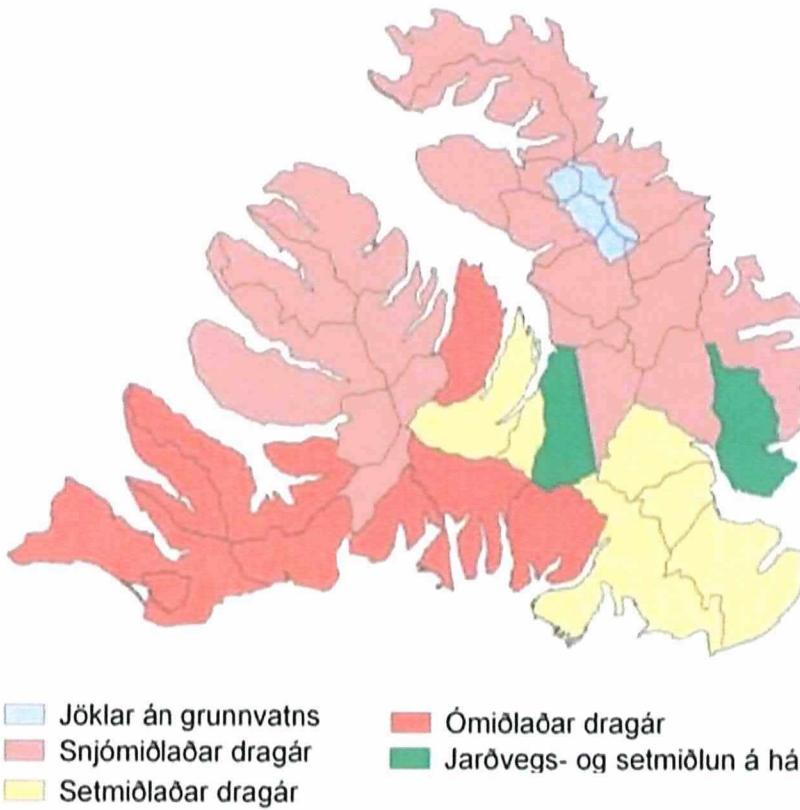


Mynd 2.2 Litlar virkjanir Vestfjörðum sem framleiða/framleiddu rafmagn til heimanota (Orkustofnun, 2020)

2.3 Vatnafar og rennsli

2.3.1 Vatnafar á Vestfjörðum

Við áætlanagerð um vatnsaflsvirkjanir er þekking á rennsli og dreifingu þess í viðkomandi vatnsfalli grundvallaratriði. Vatnafar ræðst af mörgum samverkandi þáttum, svo sem úrkomu og hitastigi, jarðfræði, gróðurfari og landnotkun. Vatnsföll á Vestfjörðum eru dragár, en með missterkum lindáreinkennum, allt frá því að vera eindregnar, ómiðlaðar dragár eða snjómiðlaðar, í ár sem hafa miðlun í urð, seti, jarðvegi og jafnvel bergi, og því með nokkrum lindáreinkennum. Mörkin á milli þessara flokka eru ekki alltaf skýr. Vatnasvæði á Íslandi hafa verið flokkuð eftir vatnafarslegum eiginleikum og má sjá flokkun vatnsvæða á Vestfjörðum á Mynd 2.3. (Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir og Þórarinn Jóhannsson, 2006).



Mynd 2.3 Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Vestfjörðum (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006)

Til að fá sem réttastar upplýsingar um rennsli er best að mæla rennsli samfellt því vatnsfalli sem virkja skal. Því lengur sem mælingar standa því betra en mælt er með því að mæla í að minnsta kosti eitt til tvö ár fyrir smávirkjanakosti. Þá er hægt að bera rennsli saman við vatnsföll þar sem mæliraðir nái yfir lengri tíma og öðlast þannig þokkalegan skilning á rennsliseiginleikum.

Á Vestfjörðum hafa farið fram samfelldar rennslismælingar í tugi ára. Í Tafla 2.2 má sjá samantekt á helstu mælistöðum. Listinn er ekki tæmandi en þeir mælistaðir sem hér eru tilteknir hafa hvað lengstar raðir.

Tafla 2.2 Rennslisgæfir vatnshæðarmælar á Vestfjörðum

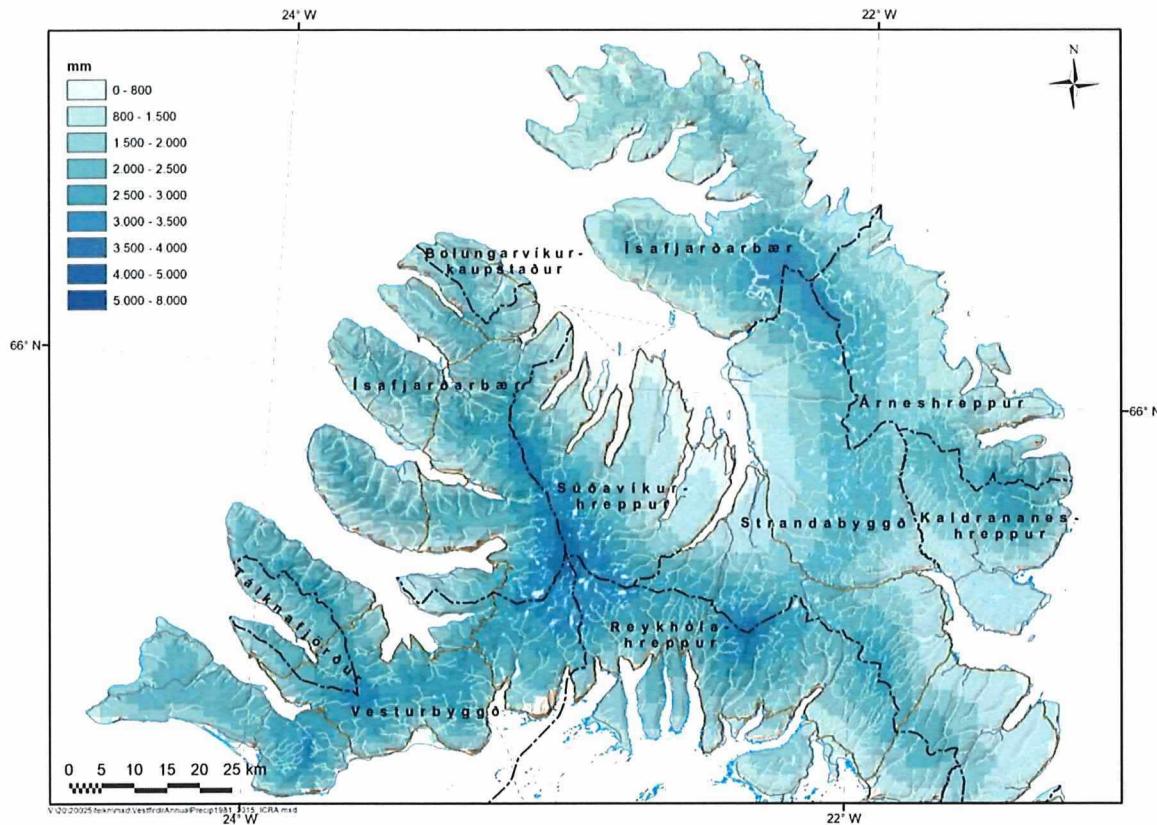
| Vatnsfall | vhm nr. | Tímabil | Lengd raðar [ár] |
|----------------------------------|---------|-----------|------------------|
| Hvalá, Ófeigsfirði; Óp | 198 | 1977-2020 | 43 |
| þverá, Langadalsströnd; Nauteyri | 38 | 1967-2020 | 53 |
| Mjólká, Arnarfirði; Virkjun | 18 | 1947-2020 | 73 |
| Dynjandísá, Arnarfirði; Dynjandi | 19 | 1957-2020 | 63 |
| Vatnisdalsá, Vatnsfirði;brú | 204 | 1977-2020 | 43 |
| Selá, Skjaldfannardal; Klöppin | 578 | 2009-2020 | 11 |
| Vattardalsá | 400 | 1996-2009 | 24 |

2.3.2 Úrkoma

Veðurstofa Íslands mærir úrkomu á fjölda staða víðsvegar um landið. Slíkar punktmælingar, yfirleitt á láglendi duga skammt til að meta úrkomu sem fellur á vatnsvið sem oft eru fjarri slíkum mælistöðum, og á hálandi. Því hefur Veðurstofa Íslands áætlað meðalársúrkomu allstaðar á Íslandi með ýmsum aðferðum. Hér verður stuðst við svokallað LT líkan (Linear theory model of orographic precipitation)

(Crochet o.fl., 2007). Á Mynd 2.4 má sjá hvernig meðalársúrkoma áranna 1971-2000 skv. LT líkaninu dreifist á Vestfjörðum.

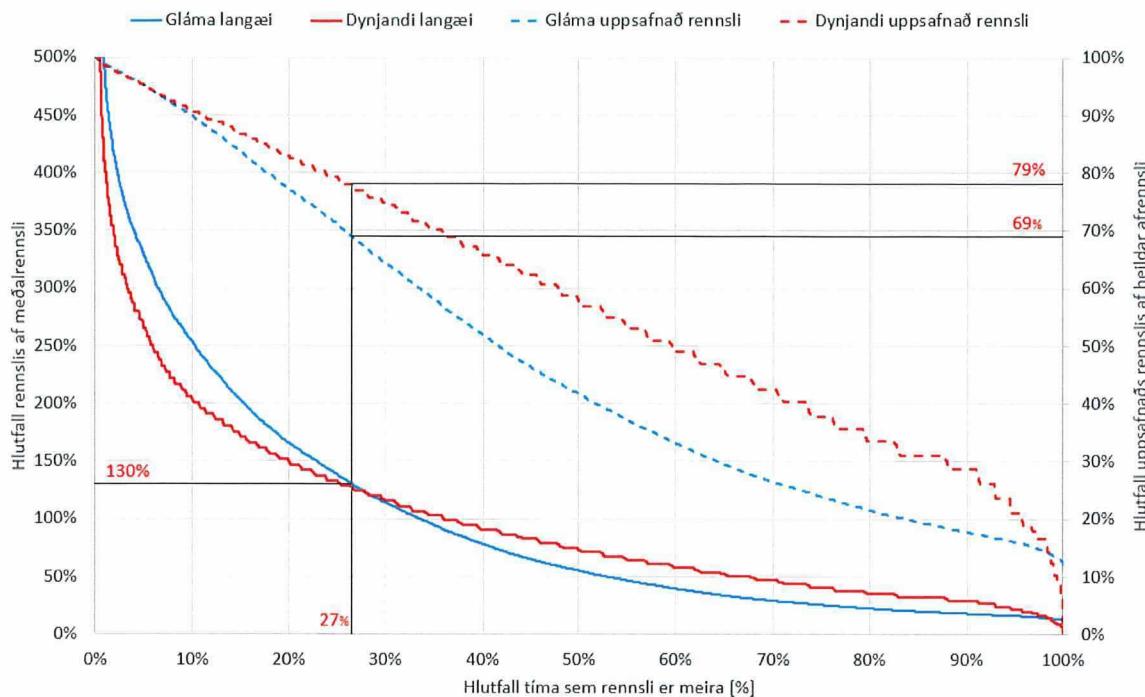
Veðurstofa Íslands hefur einnig metið meðalársúrkому fyrir árin 1981-2015 með HARMONIE-AROME veðurspálíkani sem keyrir á ofurtölvum Reiknimíðstöðvar Evrópskra veðurstofa (ECMWF). Í grein um líkanið og niðurstöður þess kemur fram að skekkjur í líkaninu séu mestar við Suðurströndina og á Vestfjörðum og það í báðar áttir, sérstaklega á vetrum. Þetta kemur til vegna flókins landslags og samspils þess við úrkomuna í líkaninu (Nawri, Pálmasón, Petersen, Björnsson og Þorsteinsson, 2017). Þess vegna er ákveðið að styðjast við línulega LT líkanið við mat á afrennsli í þessari skýrslu, en úrkomu samkvæmt HARMONIE líkaninu er verulega meiri en samkvæmt LT líkaninu á Vestfjörðum.



Mynd 2.4 Dreifing meðalársúrkому á Vestfjörðum á árunum 1971-2000, byggt á niðurstöðum LT líkans (Crochet o.fl., 2007).

2.3.3 Dreifing rennslis

Dreifing rennslis yfir árið sem oft er nefnt langæi rennslis skiptir höfuðmáli við ákvörðun á virkjuðu rennslu og orkuframleiðslu, sérstaklega í lítið-eða ómiðluðum ám. Í þessari athugun er miðað við langæi rennslis eins og það er samkvæmt HBV rennslislíkani Orkustofnunar á Glámu ofan 500 m y.s (Stefanía Guðrún Halldórsdóttir, 2001). Fleiri rennslisraðir af Vestfjörðum voru skoðaðar og var niðurstaðan sú að ef uppsett afl er meira en áætlað meðalrennslu skiptir langæið sem notað er, litlu máli varðandi orkuframleiðsluna. Áhugavert er að bera saman langæi rennslis í Dynjanda þar sem lindarþáttur er nokkuð sterkur á vestfirskan mælikvarða. Á Mynd 2.5 má sjá langæi rennslis sem hlutfall af meðalrennslu af þessum vatnasviðum auk uppsafnaðs rennslis sem hlutfall af heildarársrennslu.



Mynd 2.5 Langæi rennslis, hlutfall af meðalrennslí á vinstri ás og uppsafnað rennsli á hægri ás fyrir tvö ólík viðmiðunarvatnsvið¹

Á myndinni sést skýrt hversu mikill lindarþáttur er í rennslinu við Dynjanda. Á myndinni sést að ef virkjað rennsli er 130% af meðalrennslí er rennslið meira en það um 27% tímans, það á bæði við um langæislínu Dynjanda og Glámu. Ef miðað er við uppsafnað rennsli, þar sem rennslisgildin eru lægri en 130% af meðalrennslínu, svarar það til 69% af heildarrennslí fyrir Glámu en 79% af heildarrennslí Dynjanda. Orkuframleiðsla yrði 14% hærri ef miðað væri við langæi Dynjanda í stað Glámu. Til öryggis verður miðað við langæi Glámu. Ef ástæða er til að ætla að lindarrennslí sé óvenju mikið eða vetrarblotar óvenju tiðir, t.d. ef stórvatnslíni er óvenju mikið eða minna lindarrennslí en annar.

2.3.4 Mat á rennsli til virkjana

Meðalrennslí af vatnsviði hvers virkjanakosts er metið út frá meðalársúrkomu LT líkans. Reiknað er með að 85% úrkomunnar skili sér sem afrennslí. Það gildi er metið út frá samanburði á mældu rennslí og úrkomu samkvæmt LT líkani, á tveimur vel mældum svæðum, Dynjanda og Þverá á Langadalsströnd. Rennsliðreifingin er síðan metin miðað við meðalrennslíð samsvarandi og í Glámuröðinni samkvæmt mynd 2.5. Þannig er ekki reynt að meta hvort tiltekinn kostur hafi hlutfallslega meira eða minna lindarrennslí en annar.

¹ Langæislína: Dreifing rennslis yfir árið er oft sett fram með svokallaðri langæislínu. Á láréttum ás er tími sem oft er settur fram sem hlutfall úr heilu ári. Á lóðréttu ánum er rennsli, hér sett fram sem hlutfall af meðalrennslí. Línan sýnir því það hlutfall úr heilu ári sem reikna má með að rennslí sé meira en samsvarandi gildi á lóðréttu ánum. Dæmi um lestu línuritsins: Samkvæmt langæislínunum Glámu og Dynjandisár er rennsli meira en 130% af meðalrennslí 27% tímans.

Uppsaðnað rennsli: Uppsaðnað rennsli (rúmmál) er sýnt á línuritini sem brotin lína og segir til um hversu mikið af ársrennslinu væri unnt að ná í gegnum virkjun með tilteknu hámarksrennslí. Uppsaðnað rennsli svarar því til flatarmálsins undir langæislínunni og hámarksrennslinu, og er gefið sem hlutfall af heildar rennslí yfir árið (flatarmálið undir allri langæislínunni). Dæmi um lestu línuritsins: Við virkjað rennsli 130% af meðalrennslí er uppsaðnað rennsli 69% af heildarrennslí fyrir Glámu vatnsviðið. Þannig renna 31% heildarmagnsins á ári framhjá virkjuninni. Fyrir Dynjanda samsvarar virkjað rennsli sem er 13% af meðalrennslí 79% af uppsöfnuðu heildarrennslí og 21% renna framhjá virkjun.



2.4 Mannvirki

Mannvirki eru ekki hönnuð í þaula og mismunandi útfærslur virkjana sem kunna að vera til staðar ekki bornir saman á annan hátt en með huglægu mati á „bestu útfærslu“. Við útfærslu hverrar virkjunar fyrir sig er horft til eftirfarandi þátta:

- **Inntak og lón**

Inntak er staðsett ofan þess staðar í vatnsfalli þar sem næst fram mest fall og vatnasvið ofan þess er sem stærst. Einnig er horft til möguleika á að miðla vatni í inntakslóninu. Engin bestun er framkvæmd á hagkvæmustu hæð inntaksins.

- **Vatnsvegir**

Vatnsvegir eru hafðir sem stystir og því er þeim komið fyrir þar sem næst fram mest fall á sem stystri vegalengd. Miðað er við niðurgrafnar trefjaplastþípur. Hámarksbratti er um 22° (40%) og því almennt ekki gert ráð fyrir að leggja vatnsvegi niður brattari hlíðar. Þá er miðað við að forðast að leggja þípur í miklum hlíðarhalla, nema stuttar vegalengdir. Við mat á pípuþvermáli er gert ráð fyrir að vatnshraði við virkjað rennsli fari ekki yfir 3 m/s , það er fyrsta nálgun en endanlegt þvermál ræðst af hagkvæmnireikningum þar sem tekið er tillit til kostnaðar við pípuna og svo ávinnings af víðari þípu.

- **Stöðvarhús**

Stöðvarhús er staðsett við bakka árinnar neðan við mesta fall. Endanleg staðsetning ræðst af hagkvæmniútreikningum á því hvort að mögulegt aukið fall með færslu stöðvarhúss svarar kostnaði við lengri fallþípu og á því hvort er hagkvæmara að grafa lengri og dýpri frárennslisskurð eða leggja þrýstipípu á lítt hallandi landi.

- **Miðlun**

Miðlanir eru ekki skoðaðar í þessari athugun en getið er um það ef slíkir landkostir kunna að vera tiltækir. Þó að ekki sé gert ráð fyrir stíflumannvirkjum sem þarf til að gera stærri miðlanir í þessari úttekt er vert að hafa í huga að miðlun skiptir miklu máli varðandi rekstur og orkuframleiðslu vatnsafsvirkjana. Svakölluð dægurmíðlun gerir það kleyft að framleiða orku úr öllu tiltæku sólarhringsrennsli til lónsins á ca. 12 til 14 klukkustundum yfir daginn þegar orkuverð er hæst, en stöðva virkjunina á öðrum tímum sólarhringsins. Slík miðlun þarf aðeins að rúma um 25% af því vatni sem að hámarki gæti runnið gegnum stöðina á einum sólarhring. Gert er ráð fyrir að þannig miðlun sé alltaf til staðar. Stærri miðlanir við inntakið eða annarsstaðar á vatnasviðinu, sem gera það kleyft að geyma vatn frá sumri til vetrar krefjast þess að til staðar sé náttúrulegt vatn eða flatt nokkuð stórt landsvæði þar sem með hóflegri stíflugerð er unnt að geyma mikil vatn. Slíkar árstíðarmiðlanir auka orkuframleiðslu virkjana og sérstaklega yfir vetrarmánuðina þegar orkan er verðmætust. Ómiðlaðar virkjanir með rennsliseiginleika eins og hér er miðað við framleiða hinsvegar hlutfallslega lítið af orku yfir vetrarmánuðina.

2.5 Uppsett afl og orkuframleiðsla

Við mat á orkuframleiðslu og uppsettu aflí virkjanakosta er notuð mjög einfölduð aðferð sem ætti þó að gefa nokkuð áreiðanlegan samanburð milli mismunandi kosta.

Gerð var bestun á hagkvæmasta virkjuðu rennsli fyrir nokkra kosti sem skoðaðir voru á Vestfjörðum. Samkvæmt niðurstöðum þeirra bestana er hagkvæmt virkjað rennsli miðað við þær forsendur sem liggja til grundvallar við útreikninga í þessari úttekt á bilinu 100-130% af meðalrennslinu sé miðað við rennslislangæi Glámuraðarinnar. Því var ákveðið að miða virkjað rennsli við 130% af meðalrennslu. Í flestum tilvikum er um rennslisvirkjanir að ræða, þ.e. virkjanir án stórra miðlana og því má búast við skerðingum á rennsli til virkjunar í þurkkatíð og frostum. Fallhæð er metin út frá valdri staðsetningu inntaks og stöðvarhúss. Falltöp í vatnsvegum vegna núnings eru metin með Darcy-Weisbach formúlu og áætluðu hrýfi trefjaplaströra. Staktöp í vatnsvegum, svo sem gegnum inntaksristar og beygjur eru

áætluð sem 10% álag á núningstöp. Við aflútreikninga er miðað við heildarnýtni hverfils og rafala sem nemur 90%.

Til að meta árlega orkuframleiðslu er stuðst við langæi rennslis af Glámu sem lýst er í kafla 2.3.3. Þar er rennslí sett fram sem sem hlutfall af meðalrennslí og gert er ráð fyrir að sama hlutfall gildi á vatnasviði virkjunar sem er til skoðunar. Rennslisorka er sú orka sem virkjunin myndi framleiða ef allt rennslí sem tiltækt er færí í gegnum vélar virkjunarinnar. Hlutfall rennslisorkunnar sem virkjunin nýtir er fengið með því að reikna hlutfall af heildarrennslí sem rennur gegnum virkjunina miðað við þann tíma sem virkjað rennslí (130% meðalrennslís) eða minna rennslí er til staðar sbr. mynd 2.5. Fyrir virkjað rennslí sem er 130% meðalársrennslís næðist um 69% af heildarársrennslinu í gegnum virkjun. Orkuframleiðslu virkjunarinnar má því meta sem 69% af rennslisorkunni.

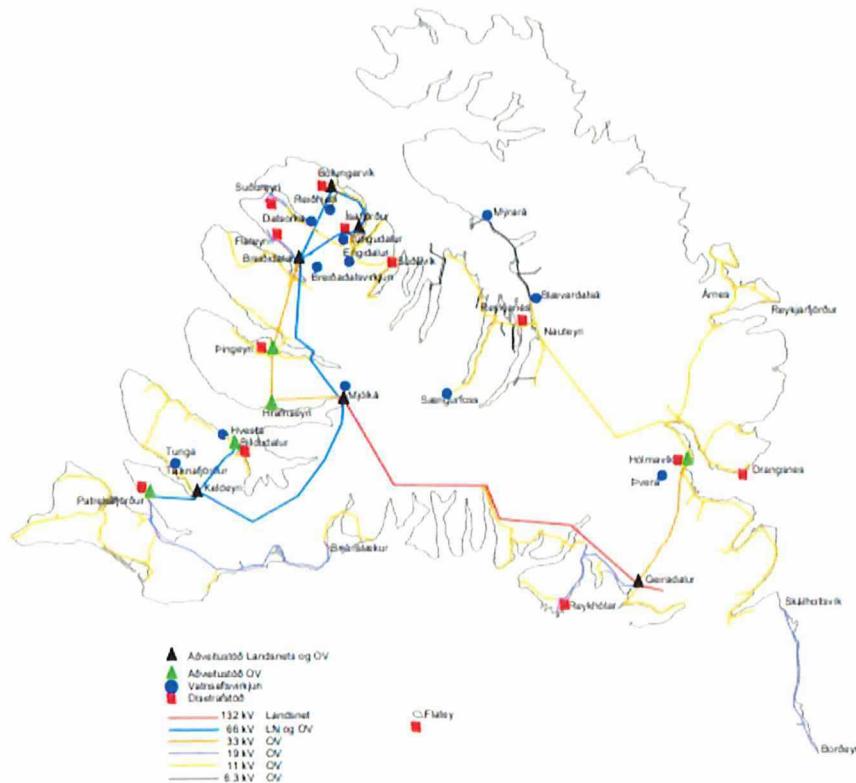
Eins og áður hefur komið fram skiptir lágrennslí ekki miklu máli varðandi heildorkuframleiðslu. Mikið lindarrennslí eykur hinsvegar framleiðsluna að vetrarlagi þegar orkan er verðmætust og virkjun er viðkvæm fyrir rekstrartruflunum vegna lágrennslis og krapa.

2.6 Tenging við raforkukerfið

Leyfisskyldar virkjanir skal tengja við flutningskerfi skv. 5. gr. raforkulaga nr. 65/2003. Virkjanir sem eru minni en 10 MW er heimilt að tengja meginflutningskerfinu um dreifikerfi skv. sömu grein. Þetta á við um allar þær virkjanir sem hér eru metnar. Möguleikar á tenging virkjunar við dreifikerfið er verulega háð stærð virkjunar og því hve öflugt dreifikerfið er. Ekki geta allir virkjunarkostirnir tengst dreifikerfinu án þess að einhverjar ráðstafanir verði gerðar. Hér hver og einn virkjunarkostur skoðaður og metinn óháður öðrum kostum og miðað við núverandi ástand dreifikerfis. Ef virkja á fleiri en einn kost á sama svæði fjarri tengipunktum Landsnets þarf að taka tillit til þess hvort dreifikerfið ráði við það og meta mögulegar ráðstafanir í samráði við Orkubú Vestfjarða. Ljóst má vera að nokkrir stærstu kostirnir teljast vart raunhæfir, nema dreifikerfi raforku og í sumum tilfellum flutningskerfi Landsnets á Vestfjörðum verði styrkt verulega.

Dreifikerfið er að sjálfsögðu öflugast næst tengipunktum Landsnets, en afkastaminna og viðkvæmara fyrir sveiflum eftir því sem fjær dregur. Enn er einfasa dreifikerfi víða til sveita, en Orkubú Vestfjarða vinnur stöðugt að þrifasavæðingu kerfisins. Raforkukerfi Vestfjarða má sjá á mynd 2.6.

Kostnaður vegna tengingar virkjana við raforkukerfið er ekki tekinn með í reikninginn þegar lagt er mat á hagkvæmniflokkun en hverjum virkjanakosti er gefin einkunn með tilliti til tengimöguleika sem byggð er á huglægu mati. Einkunnir þessar má sjá í yfirlitstöflu og eru eingöngu til að gefa hugmynd um aðstæður til tengingar. Tengimöguleika þarf að meta vandlega í hverju tilviki fyrir sig á næstu stigum.



Mynd 2.6 Raforkukerfi Vestfjarða, bæði kerfi Orkubús Vestfjarða og Landsnets (Verkfræðistofan Efla, 2019)

2.7 Kostnaður og hagkvæmni

Áætlaður stofnkostnaður virkjana er metinn með einföldum útreikningum þar sem helstu kostnaðarliðir er tengdir kennistærð virkjunar sem hefur ráðandi áhrif á kostnað við viðkomandi lið. Samband kennistærðar og kostnaðar byggir á reynslu frá hönnun og byggingu virkjana á Íslandi.

- **Inntak:** Heildarkostnaður háður virkjuðu rennsli.
- **Þrýstipápa:** Kostnaður á lengdareiningu háð þvermáli og meðalþrýstingi.
- **Stöðvarhús:** Heildarkostnaður háður uppsettum afli.
- **Véla- og rafbúnaður:** Heildarkostnaður háður uppsettum afli og fallhæð.

Sama aðferðafræði er notuð við kostnaðarútreikninga fyrir alla virkjanakosti til að gera þá samanburðarhæfa með tilliti til hagkvæmni.

Reiknaður er kostnaður á orkueiningu fyrir hvern þeirra kosta sem metnir eru. Þeim er svo skipað í fjóra flokka eftir hagkvæmni. Flokkana og litakóðann sem notaður er til aðgreiningar á þeim í töflum má sjá í töflu 2.3.

Tafla 2.3 Hagkvæmniflokkun virkjanakosta

| Hagkvæmniflokkun |
|---------------------|
| ● Hagkvæmt |
| ○ Mögulega hagkvæmt |
| ● Líklega óhagkvæmt |
| ● Óhagkvæmt |

Hafa ber í huga að hagkvæmni virkjanakosts getur breyst mikið eftir að aðstæður hafa verið metnar nánar og mögulegar útfærslur virkjunar í viðkomandi vatnsfalli bornar saman með tilliti til hagkvæmni.



Þetta á t.d. við um veitur frá nálægum vatnsviðum, staðsetningu inntaks og stöðvarhúss. Slíkt krefst frekari vinnu og gagnaöflunar. Þá ber að geta þess að kostnaður og ábati miðlana er ekki metinn öðruvísi en með einkunnagjöf og það sama á við um tengingu virkjana við raforkukerfið. Þetta eru þættir sem geta ráðið miklu varðandi hagkvæmni virkjana.

Færa má rök fyrir því að það kostnaðarlíkan sem hér er stuðst við ofmeti kostnað við litlar smávirkjanir. Gert er ráð fyrir að borga verktökum og ráðgjöfum fyrir alla vinnu en við byggingu lítilla smávirkjana leita eigendur oft leiða til að halda kostnaði niðri. Þeir reyna t.d. að framkvæma eins mikið og hægt er sjálfir eða leita ódýrari lausna sem ekki henta fyrir stærri virkjana. Því verður að horfa á kosti með lítið uppsett afl sem reynast mögulega hagkvæmir eða líklega óhagkvæmir með þetta í huga.



3 Umhverfis- og skipulagsmál

Í tengslum við þessa frumúttekt fór ekki fram athugun á umhverfisáhrifum virkjanakosta né heldur hvort virkjanakostir væru inn á svæðum sem njóta verndar. Það var undanskilið umfangi skýrslunnar en mikilvægt að það sé kannað svo unnt sé að ljúka heilstæðri forathugun virkjanakosta. Kanna þarf umhverfisáhrif og ef að þau eru neikvæð má leita leiða til að draga úr þeim t.d. með breyttum útfærslum og tilfærslum mannvirkja. Þannig þurfa verndarsvæði eða neikvæð umhverfisáhrif kosta eins og þeir eru útfærðir hér ekki að útiloka þá.

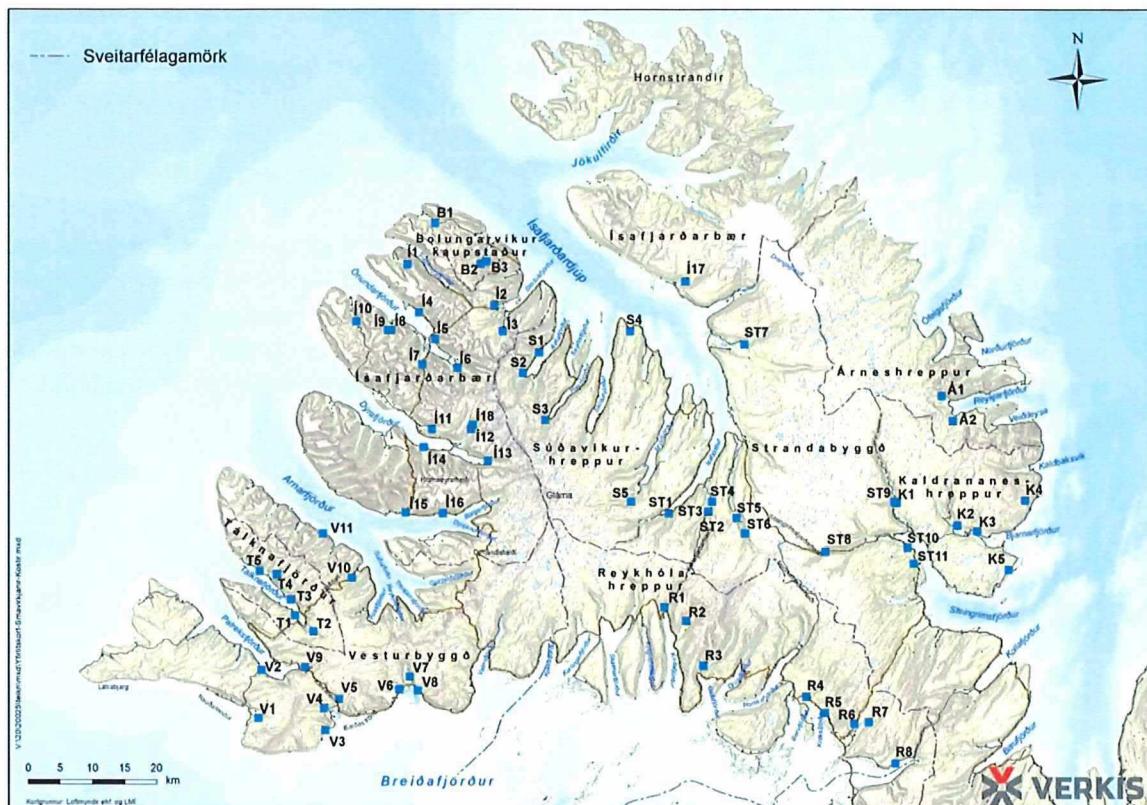
Samkvæmt lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum eru virkjanir stærri en 10 MW ávalt háðar mati á umhverfisáhrifum auk þess sem lög nr. 48/2011 um verndar- og orkunýtingaráætlun gilda um slíka kosti. Virkjanir yfir 10 MW eru ekki taldar til smávirkjana og eru því ekki til umfjöllunar í þessari skýrslu. Samkvæmt lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum ber að tilkynna virkjanir með uppsett afl yfir 200 kW til Skipulagsstofnunar sem tekur ákvörðun um matsskyldu. Virkjanir, 200 kW eða minni ber að tilkynna til sveitarstjórnar til ákvörðunar um matsskyldu enda sé framkvæmdin háð byggingarleyfi eða framkvæmdaleyfi sveitarstjórnar. Samkvæmt lögunum geta slíkar virkjanir einnig verið tilkynningaskyldar til Skipulagsstofnunar. Það á t.d. við ef efnistaka, vegagerð, stíflur og önnur miðlunarmannvirki eru fyrirhuguð á verndarsvæðum.

Um virkjanir gilda einnig Skipulagslög nr. 123/2010 og viðeigandi reglugerðir. Gera þarf grein fyrir virkjunum í aðal- og deiliskipulagi, s.s. gerð, umfangi og tengingu við raforkukerfið. Samkvæmt lögum er verndar- og orkunýtingaráætlun (rammaáætlun) bindandi við gerð skipulagsáætlana. Útgáfa leyfa, s.s. byggingar-, framkvæmda- og starfsleyfi, byggir á gildu skipulagi. Staðfest skipulag og/eða stjórnvaldsniðurstöður um mat á umhverfisáhrifum er hluti af forsendum fyrir útgáfu virkjunarleyfis Orkustofnunar.

4 Virkjanakostir

4.1 Almennt

Virkjanakostum er lýst í köflum 4.2 til 4.10 fyrir hvert sveitafélag. Yfirlitstafla er birt fyrir kosti í hverju sveitarfélagi en í viðauka 1 má finna töflu með nánari upplýsingum um virkjanakostina og í viðauka 2 má sjá staðsetningu mannvirkja og vatnasvið á korti. Númer kortsins þar sem virkjanakostinn er að finna er gefið upp í yfirlitstöflunum. Yfirlitskort með öllum kostum má sjá á mynd 4.1 og á lykilmynd í viðauka 2.



Mynd 4.1 Yfirlit yfir alla virkjanakosti sem teknir eru til skoðunar



4.2 Árneshreppur



Allur Árneshreppur var undir við mat á mögulegum virkjanakostum að undanskildu vatnasviði fyrirhugaðrar Hvalárvirkjunar og landsvæðinu norðan Ófeigsfjarðar sem ekki er í vegasambandi. Eftir yfirferð voru 2 virkjanakostir metnir, báðir í botni Reykjafjarðar í Reykjafjarðará (með veitu úr Vötnum við upptök Mjóadalsár) og í Kjósará. Báðir kostir reynast nokkuð hagkvæmir. Við báða kostina þarf þó að leggja þrýstipípur niður hlíðar sem eru mjög brattar. Í töflu 4.1 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Árneshreppi.

Frá Steingrímsfirði liggur 1-fasa loftlína mest alla leið í Trékyllisvík. Báðir virkjunarkostirnir eru í Reykjafirði þar sem línan fer um og ekki hægt að tengja þessar virkjanir fyrr en strengur er komin yfir Trékyllisheiði.

Tafla 4.1 Virkjanakostir í Árneshreppi

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|----------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| Á1 | Reykjafjarðará | 12 | 325 | 1,9 | 9,00 | ● |
| Á2 | Kjósará | 12 | 165 | 1,5 | 6,80 | ● |



4.3 Bolungarvíkurkaupstaður

Allt sveitarfélagið var undir við mat á mögulegum virkjanakostum að undanskildu vatnasviði Reiðhjallavirkjunar sem er afar lítið. Metnir voru 3 virkjanakostir í Hraunsá í Skálavík og Gilsá og Seljadalsá í Syðridal, en allir reynast þeir óhagkvæmir. Þá niðurstöðu þarf þó ekki að túlka sem svo að alls ekki finnist hagkvæmir virkjanakostir innan sveitarfélagsins enda úttekt þessi takmörkunum háð. Í töflu 4.2 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Bolungarvíkurkaupstað. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Í Bolungarvík er aðveitustöð OV og Landsnets og 66 kV lína bæði til Breiðadals og áfram til Mjólkárvirkjunar og Ísafjarðar. Góður möguleiki er því fyrir hendi á að tengja þær virkjanir sem hér eru metnar við flutningskerfið.

Tafla 4.2 Virkjanakostir í Bolungarvíkurkaupstað

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| B1 | Hraunsá | 6 | 85 | 0,3 | 1,65 | ● |
| B2 | Gilsá | 6 | 85 | 0,4 | 2,02 | ● |
| B3 | Seljadalsá | 6 | 165 | 0,2 | 0,96 | ● |

4.4 Ísafjarðarbær



Allt landsvæði sveitarfélagsins var undir að undanskildum vatnasviðum Mjólkár og Dynjanda ásamt mögulegum virkjanakostum á Glámu. Þá var ekki horft til virkjanakosta í friðlandinu á Hornströndum né heldur norðan Rjúkandisí í Unaðsdal. Metnir voru 18 virkjanakostir, í Stórvatn í Súgandafirði, Buná og Langá í Engidal í Skutulsfirði, Hólsá, Veðraá, Tunguá í Firði, Þverá í Bjarnadal, Tunguá í Valþjófsdal, Dalsá í Valþjófsdal og Þverá á Ingjaldssandi, allar í Önundarfirði, Hjarðardalsá, Hvallátradalsá, Hvammsá og Ausuá, Lambadalsá og Þverá í Lambadal í Dýrafirði, Hrafnsseyrardalsá og Gljúfurá í Arnarfirði og Rjúkandisá á Snæfjallaströnd. Þrír kostir reynast hagkvæmir og þrír til viðbótar eru mögulega hagkvæmir.

Í töflu 4.3 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Ísafjarðarbæ sem metnir voru í þessari skýrslu. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Sveitarfélagið er víðfeðmt og tengimöguleikar mismunandi eftir staðsetningu innan þess. Í Sveitarfélagini eru þrjár aðveitustöðvar OV og Landsnets, á Ísafirði, í Breiðadal og við Mjólká. Viða liggur 11 KV strengur OV og mögulega mætti tengja minni virkjanir inná hann.

Tafla 4.3 Virkjanakostir í Ísafjarðarbæ

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|-----------------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| Í1 | Stórvatn | 4 | 65 | 0,4 | 1,93 | ● |
| Í2 | Buná | 6 | 245 | 0,4 | 1,76 | ● |
| Í3 | Langá í Engidal | 6 | 300 | 1,0 | 4,99 | ● |
| Í4 | Hólsá | 4 og 6 | 180 | 0,4 | 1,88 | ● |
| Í5 | Veðraá | 4 og 6 | 260 | 0,5 | 2,40 | ● |
| Í6 | Tunguá í Firði | 4 og 5 | 85 | 0,2 | 0,94 | ● |
| Í7 | Þverá í Bjarnadal | 4 og 5 | 85 | 0,2 | 0,90 | ● |
| Í8 | Tunguá í Valþjófsdal | 4 | 85 | 0,3 | 1,44 | ● |
| Í9 | Dalsá í Valþjófsdal | 4 | 125 | 0,3 | 1,33 | ● |
| Í10 | Þverá á Ingjaldssandi | 4 | 85 | 0,3 | 1,31 | ● |
| Í11 | Hjarðardalsá | 5 | 105 | 1,3 | 6,19 | ● |
| Í12 | Lambadalsá | 5 | 45 | 1,0 | 4,70 | ● |
| Í13 | Hvallátradalsá | 5 | 265 | 2,3 | 10,70 | ● |
| Í14 | Hvammsá og Ausuá | 5 | 95 | 0,7 | 3,42 | ● |
| Í15 | Hrafnsseyrardalsá | 5 | 125 | 1,2 | 5,87 | ● |
| Í16 | Gljúfurá | 5 | 105 | 0,8 | 3,70 | ● |
| Í17 | Rjúkandisá | 9 | 145 | 1,3 | 6,25 | ● |
| Í18 | Þverá í Lambadal | 5 | 425 | 2,5 | 11,81 | ● |



4.5 Kaldrananeshreppur

Allt landsvæði sveitarfélagsins var undir við leit að mögulegum virkjanakostum. Metnir voru 5 virkjanakostir í Seljaá, Þverá í Bjarnafirði, Hallardalsá, Fossá og Göngustaðaá. Þrír kostir reynast hagkvæmir og einn til er mögulega hagkvæmur.

Í töflu 4.4 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Kaldrananeshreppi sem metnir voru í þessari skýrslu. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Um Sveitarfélagið liggur 11 kV lína og víðast hvar er ekki langt í hana frá virkjunarsvæðunum.

Tafla 4.4 Virkjanakostir í Kaldrananeshreppi

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|------------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| K1 | Seljaá | 12 | 265 | 2,0 | 9,22 | ● |
| K2 | Þverá í Bjarnaf. | 12 | 185 | 1,7 | 8,14 | ● |
| K3 | Hallardalsá | 12 | 120 | 1,1 | 5,26 | ● |
| K4 | Fossá | 12 | 205 | 1,4 | 6,82 | ● |
| K5 | Göngustaðaá | 12 | 85 | 0,2 | 1,06 | ● |



4.6 Reykhólahreppur



Allt landsvæði sveitarfélagsins var undir við leit að mögulegum virkjanakostum. Metnir voru 8 virkjanakostir í Frakkadalsá, Múlaá og Álftadalsá í Múlasveit og Laxá með veitu úr Geitá, Bæjardalsá, Gautsdalsá, Bakkaá og Mávadalsá austan þorskafjarðar. Enginn þessara kosta telst hagkvæmur miðað við gefnar forsendur en tveir eru mögulega hagkvæmir og mætti kanna þá nánar. Auk þess sem aðrir kostir koma vel til greina.

Í töflu 4.5 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Reykhólahreppi sem metnir voru í þessari skýrslu. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Um sveitarfélagið liggur 132 kV flutningslína Landsnets og í austurenda þess í Geiradal er aðveitustöð.

Tafla 4.5 Virkjanakostir í Reykhólahreppi

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GW/h] | Hagkvæmni |
|----------|---------------|----------|-----------------------|---------------------|---------------------------|-----------|
| R1 | Frakkadalsá | 8 | 85 | 0,7 | 3,46 | ● |
| R2 | Múlaá | 8 | 65 | 1,4 | 7,05 | ● |
| R3 | Álftadalsá | 8 | 65 | 0,7 | 3,19 | ● |
| R4 | Laxá og Geitá | 11 | 65 | 1,3 | 6,39 | ● |
| R5 | Bæjardalsá | 11 | 65 | 0,8 | 4,33 | ● |
| R6 | Gautsdalsá | 11 | 95 | 0,6 | 3,15 | ● |
| R7 | Bakkaá | 11 | 125 | 1,1 | 5,19 | ● |
| R8 | Mávadalsá | 11 | 200 | 0,5 | 2,64 | ● |



4.7 Súðavíkurhreppur



Allt landsvæði sveitarfélagsins var undir við leit að mögulegum virkjanakostum að undanskildum vatnasviðum á Glámu sem þegar eru til athugunar sem hluti af stærri virkjanahugmyndum. Metnir voru 5 virkjanakostir, í Dvergasteinsá og Svarfhóldsalsá í Álftafirði, Lambagilsá með veitu úr Straumbergsá í Hestfirði, Ögurá og Bessárdalsá í Mjófirði.

Lambagilsá með veitu úr Straumbergsá reynist hagkvæmur kostur og Bessárdalsá og Svarfhóldsalsá er mögulega hagkvæm. Þess ber að geta að í Ögurá sem hér var tekin fyrir er gömul stífla og virkjun sem framleiddi rafmagn til eigin nota. Þessi greining tekur ekki til þess hvort hagkvæmt gæti reynst að endurgera þá virkjun. Rjúkandi í Skötufirði var skoðaður lítillega og er mögulega hagkvæmur kostur jafnvel þó að hluti vatnasviðs hans yrði nýttur sem hluti af virkjanaáformum sem þegar eru í athugun.

Í töflu 4.6 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Súðavíkurhreppi. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Sveitarfélagið er víðfeðmt og tengimöguleikar mismunandi eftir staðsetningu innan þess.

Tafla 4.6 Virkjanakostir í Súðavíkurhreppi

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|----------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| S1 | Dvergasteinsá | 6 og 7 | 80 | 0,3 | 1,53 | ● |
| S2 | Svarfhóldsalsá | 6 og 7 | 255 | 0,8 | 3,92 | ■ |
| S3 | Lambagilsá | 7 | 385 | 2,5 | 11,80 | ● |
| S4 | Ögurá | 7 | 105 | 0,5 | 2,42 | ● |
| S5 | Bessárdalsá | 7 | 125 | 1,0 | 4,82 | ■ |



4.8 Strandabyggð



Allt landsvæði sveitarfélagsins var undir við leit að mögulegum virkjanakostum að undanskildum vatnasviðum á Ófeigs- og Steingrímsfjarðarheiði sem þegar eru til athugunar sem hluti af stærri virkjanahugmyndum. Metnir voru 11 virkjanakostir, í Gjörvadalsá, Geitadalsá, Kambsá, Brautará, Efrabólsá og Högná í Langadal sem allar falla til sjávar í Ísafirði, Hraundalsá á Langadalsströnd, Þriðjungaá eystri, Norðdalsá, Grjótá og Ósá í Steingrímsfirði. Fjórir kostir reynast hagkvæmir og þrír til eru mögulega hagkvæmir. Bæði Högná í Langadal og Norðdalsá bjóða upp á möguleika á veitum og miðlunum.

Í töflu 4.7 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Strandabyggð sem metnir voru í þessari skýrslu. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Sveitarfélagið er víðfeðmt og tengimöguleikar mismunandi eftir staðsetningu innan þess.

Tafla 4.7 Virkjanakostir í Strandabyggð

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|-------------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| St1 | Gjörvadalsá | 8 | 75 | 1,2 | 5,86 | ● |
| St2 | Geitadalsá | 8 | 45 | 0,6 | 3,05 | ● |
| St3 | Kambsá | 8 | 45 | 0,6 | 2,86 | ● |
| St4 | Brautará | 8 | 85 | 0,2 | 0,76 | ● |
| St5 | Efrabólsá | 8 | 165 | 2,1 | 10,05 | ● |
| St6 | Högná | 10 | 265 | 4,7 | 22,29 | ● |
| St7 | Hraundalsá | 9 | 70 | 2,7 | 12,72 | ● |
| St8 | Þriðjungaá eystri | 10 | 285 | 1,4 | 6,70 | ● |
| St9 | Norðdalsá | 12 | 385 | 8,4 | 39,57 | ● |
| St10 | Grjótá | 12 | 160 | 1,4 | 6,82 | ● |
| St11 | Ósá | 12 | 45 | 1,1 | 5,11 | ● |



4.9 Tálknafjarðarhreppur

Allt landsvæði sveitarfélagsins var undir við leit að mögulegum virkjanakostum. Metnir voru 5 virkjanakostir í Höfðadalsá, Þverám í Botnsdal, Hólsá, Laugardalsá og Fagradalsá. Hagkvæmt reynist að virkja í Þverám í botni Tálknafjarðar miðað við gefnar forsendur. Pípulagning gæti þó reynst erfið sökum hliðarhalla á pípuleið og mikils bratta. Þá er mögulega hagkvæmt að virkja fall Laugardalsár með veitu norðan úr Kvíkurvatni og í Hólsá.

Í töflu 4.8 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Tálknafjarðarhreppi sem metnir voru í þessari skýrslu. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Sveitarfélagið er víðfeðmt og tengimöguleikar mismunandi eftir staðsetningu innan þess. Á Keldeyri er aðveisustöð Landsnets og OV.

Tafla 4.8 Virkjanakostir í Tálknafjarðarhreppi

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|-------------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| T1 | Höfðadalsá | 1 og 2 | 65 | 0,3 | 1,38 | ● |
| T2 | Þverár í Botnsdal | 1 og 2 | 170 | 1,6 | 7,72 | ● |
| T3 | Hólsá | 2 | 120 | 0,9 | 4,36 | ● |
| T4 | Laugardalsá | 2 | 235 | 1,2 | 5,51 | ● |
| T5 | Fagradalsá | 2 | 75 | 0,5 | 2,76 | ● |



4.10 Vesturbyggð

Allt landsvæði sveitarfélagsins var undir við leit að mögulegum virkjanakostum að undanskildum friðlandinu í Vatnsfirði og vatnsföllum sem þegar eru virkuð. Metnir voru 11 virkjanakostir í Suður Fossá á Rauðasandi, Mikladalsá og Ósá í Patreksfirði, Hreggsstaðaá, Holtsá, Einisdalsá, Arnarbýlu, Þverá í Mórudal og Vaðalsá, allar á Barðaströnd og Seljadalsá og Hringsdalsá á suðurströnd Arnarfjarðar. Fjórir kostir reynast hagkvæmir og tveir til eru mögulega hagkvæmur. Áætlanir eru til um virkjun Suður Fossár sem reynist hagkvæmur virkjunarkostur miðað við forsendur sem hafðar eru til grundvallar. Þær áætlanir gera ráð fyrir stórum miðlunum og veitu úr Gyltubólsá, sem ekki er tekið tillit til hér. Í töflu 4.9 má sjá samantekt á mögulegum virkjanakostum í Strandabyggð sem metnir voru í þessari skýrslu. Tafla með nánari upplýsingum og kort má finna í viðaukum.

Sveitarfélagið er víðfeðmt og tengimöguleikar mismunandi eftir staðsetningu innan þess. Aðveitustöð Landsnets og OV er í Tálknafirði, nálægt miðju sveitarfélagsins.

Tafla 4.9 Virkjanakostir í Vesturbyggð

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orkuframleiðsla [GWh] | Hagkvæmni |
|----------|--------------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| V1 | Suður Fossá | 1 | 145 | 1,8 | 8,57 | ● |
| V2 | Mikladalsá | 1 | 80 | 0,6 | 3,02 | ● |
| V3 | Hreggsstaðaá | 1 | 120 | 0,8 | 3,75 | ● |
| V4 | Holtsá | 1 | 105 | 0,7 | 3,22 | ● |
| V5 | Einisdalsá | 1 og 3 | 325 | 1,8 | 8,72 | ● |
| V6 | Arnarbýla | 3 | 40 | 0,9 | 4,60 | ● |
| V7 | Þverá í Mórudal | 3 | 225 | 1,5 | 7,23 | ● |
| V8 | Vaðalsá | 3 | 85 | 0,3 | 1,52 | ● |
| V9 | Ósá í Patreksfirði | 1 | 240 | 2,2 | 10,67 | ● |
| V10 | Seljadalsá | 3 | 145 | 1,2 | 5,58 | ● |
| V11 | Hringsdalsá | 2 | 60 | 0,3 | 1,29 | ● |

5 Samantekt og niðurstöður

5.1 Yfirlit hagkvæmustu virkjanakosta

Í töflu 5.1 eru niðurstöður úttektarinnar tekna saman eftir hagkvæmniflokkum. Í heildina reynast 18 kostir hagkvæmir miðað við þær forsendur sem notast er við.

Tafla 5.1 Hagkvæmniflokkun, fjöldi kosta, samanlagt afl og orkuframleiðsla

| Hagkvæmniflokkun | Fjöldi kosta | Uppsett afl samtals [MW] | Orkuframleiðsla samtals [GWh/a] |
|---------------------|--------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| ● Hagkvæmt | 18 | 43 | 202 |
| ■ Mögulega hagkvæmt | 15 | 17 | 82 |
| ● Líklega óhagkvæmt | 15 | 12 | 57 |
| ● Óhagkvæmt | 20 | 7 | 38 |
| Samtals: | 68 | 79 | 378 |

Í töflu 5.2 má sjá samandregnar upplýsingar um þá 18 kosti sem teljast hagkvæmir. Þegar lagt er mat á hagkvæmni er vert að hafa í huga að eins og hún er sett fram hér er ekki tekinn inn í tengikostnaður sem þó getur verið umtalsverður. Þannig getur kostur sem telst frekar hagkvæmur samkvæmt þessari úttekt reynst óhagkvæmur þegar tengimöguleikar eru skoðaðir nánar. Auk þess getur kostur reynst hagkvæmari en hér er gefið til kynna ef við nánari útfærslu kemur í ljós að önnur hagkvæmari tilhögun er til þar sem t.d. góðri miðlun eða veitu er fyrir að fara. Allir kostirnir sem teljast hagkvæmir eru yfir 1 MW. Slíkir kostir eru líklegrir til að innifela háan tengikostnað en þeir sem hafa minna uppsett afl og því ekki útilokað að þeir færist milli hagkvæmniflokka að teknu tilliti til þessa. Líklegt er að fjöldi álittegra lítilla virkjana sem eru nærri 100 kW hafi ekki komið til árita hér enda erfitt að ætla að meta allar mögulegar virkjanir og útfærslur. Ljóst má vera að á Vestfjörðum eru margir kostir sem vert er að skoða nánar.



Tafla 5.2 Samantekt hagkvæmra kosta. Kostum er raðað eftir uppsettu aflí

| Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Brúttó fallhæð [m] | Uppsett afl [MW] | Orku-framleiðsla [GWh] | Tenging | Miðlun |
|----------|--------------------|----------|--------------------|------------------|------------------------|---------|--------|
| St9 | Norðdalsá | 12 | 385 | 8,4 | 39,57 | + | ++ |
| St6 | Högná | 10 | 265 | 4,7 | 22,29 | + | ++ |
| S3 | Lambagilsá | 7 | 385 | 2,5 | 11,80 | -- | ++ |
| Í18 | Þverá í Lambadal | 5 | 425 | 2,5 | 11,81 | ++ | ++ |
| Í13 | Hvallátradalsá | 5 | 265 | 2,3 | 10,70 | ++ | -- |
| V9 | Ósá í Patreksfirði | 1 | 240 | 2,2 | 10,67 | ++ | - |
| St5 | Efrabólsá | 8 og 10 | 165 | 2,1 | 10,05 | - | ++ |
| K1 | Seljaá | 12 | 265 | 2,0 | 9,22 | + | ++ |
| Á1 | Reykjafjarðará | 12 | 325 | 1,9 | 9,00 | ++ | ++ |
| V5 | Einisdalsá | 1 og 3 | 325 | 1,8 | 8,72 | + | + |
| V1 | Suður Fossá | 1 | 145 | 1,8 | 8,57 | + | ++ |
| K2 | Þverá | 12 | 185 | 1,7 | 8,14 | + | - |
| T2 | Þverár í Botnsdal | 1 og 2 | 170 | 1,6 | 7,72 | + | +/- |
| V7 | Þverá í Mórudal | 3 | 225 | 1,5 | 7,23 | + | + |
| Á2 | Kjósará | 12 | 165 | 1,5 | 6,80 | ++ | -- |
| St10 | Grjótá | 12 | 160 | 1,4 | 6,82 | ++ | ++ |
| K4 | Fossá | 12 | 205 | 1,4 | 6,82 | -- | - |
| Í17 | Rjúkandísá | 9 | 145 | 1,3 | 6,25 | - | + |

Tenging og miðlun, mat á aðstæðum: ++ Mjög góðar + góðar +/- Sæmilegar - Erfiðar -- Mjög erfiðar

5.2 Frekari athuganir

Mikilvægt er að hafa í huga að í úttektinni er sett fram frummat á mörgum virkjanakostum sem byggir á takmörkuðum gögnum. Segja má að efni þessarar skýrslu sem hér er sett fram og sú vinna sem liggur að baki falli undir forathugunarstig, en ljúki einungis hluta þess. Til að ljúka forathugun þarf að leggja frekara mat á nokkra lykilþætti virkjanahönnunar, sér í lagi nánari útfærslur á virkjanamannvirkjum, veitum, miðlunarmöguleikum, greina möguleg umhverfisáhrif og tengingu við flutningskerfið. Þá er afstaða landeiganda lykilatriði í þessu samhengi. Allt eru þetta þættir sem geta gerbreytt hagkvæmni kosta. Til að slík vinna sé markviss og nákvæm er æskilegt að fara í vettvangsferð og kanna aðstæður á stifflustæði, á pípuleið og við stöðvarhús. Ef að forathugun leiðir í ljós að virkjun sé hagkvæm og áhugi er fyrir áframhaldandi þróun verkefnisins er mikilvægt að sækja um rannsóknaleyfi og hefja rennslismælingar sem fyrst. Víða er rennsli það lítið að hæglega má mæla það með mæliyfirfalli og síritandi vatnshæðarmæli. Út frá rennslismælingum og samanburði þeirra við lengri mæliraðir má með meiri vissu ákvarða meðalrennslí, lága rennslí og langæi rennslis sem er ein af grunnforsendum virkjunar og því mikilvægt að vel sé staðið að þeim málum.

Samhliða eða í kjölfarið af rennslismælingum tekur við frumhönnun sem felur í sér tæknilega lýsingu og útfærslu mannvirkja með teikningum og ítarlegri kostnaðaráætlun og hagkvæmnigreining framkvæmd. Sé verkefnið enn metið hagkvæmt og ákvörðun tekin að halda áfram með verkefnið er tímabært að huga að skipulagsmálum, senda inn matsskyldufyrirspurn til Skipulagsstofnunar og huga að næstu skrefum hönnunar og í framhaldi framkvæmdar.

Gróflega má gera ráð fyrir að ferlið í heild taki á bilinu 3-8 ár, lítil smávirkjun getur mögulega tekið skemmri tíma og stærri smávirkjun ef til vill lengri tíma.



5.3 Niðurstöður

Markmið verkefnisins var að meta þörf á stofnun Smávirkjanasjóðs á Vestfjörðum með því að greina á grófan hátt hagkvæmni allt að 30-40 virkjanakosta í landshlutanum. Eins og gert hefur verið grein fyrir í skýrslunni þá voru nokkrir þættir undanskildir sem þarf að skoða til að meta betur hagkvæmni og hvort virkjanakostir séu raunhæfir og þá aðallega m.t.t. umhverfisáhrifa og tenginga. Þetta fyrsta skref er þó skynsamleg nálgun til að átta sig á umfangi á álitlegum kostum sem er forsenda þess að setja á fót Smávirkjanasjóð. Þessi sjóður kæmi til dæmis að góðu gagni til þess að fullklára forathugun valkostanna til frekari staðfestingar á hvort skynsamlegt sé að þróa þá enn frekar. Í heild voru skoðaðir 68 mögulegir virkjanakostir með heildar uppsett afl upp á 79 MW. 18 kostir með u.p.b. 43 MW uppsett afl teljast hagkvæmir samkvæmt flokkun höfunda og um 15 til viðbótar með um 17 MW uppsett afl mögulega hagkvæmir. Það er því niðurstaða skýrsluhöfunda að það sé þess virði að kanna nánar hagkvæmni margra þessara virkjanakosta. Stofnun smávirkjanasjóðs væri jákvætt skref í þeirri þróun.



6 Heimildir

Crochet, P., Jóhannesson, T., Jónsson, T., Sigurðsson, O., Björnsson, H., Pálsson, F., & Barstad, I. (2007). Estimating the spatial distribution of precipitation in Iceland using a linear model of orographic precipitation. *Journal of Hydrometeorology*, 8(6), 1285-1306.

Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finn Þórssdóttir, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir og Þórarinn Jóhannesson. (2006). Vatnafarsleg flokkun vatnsvæða á Íslandi: Hvernig bregðast landsvæði við úrkomu og miðla henni. Orkustofnun, OS-2006/013. Reykjavík: Orkustofnun.

Lög um mat á umhverfisáhrifum nr. 106/2000 með áorðnum breytingum.

Lög um verndar- og orkunýtingaráætlun nr. 48/2011 með áorðnum breytingum.

Nawri, N., Pálmason, B., Petersen, G.N., Björnsson, H. og Þorsteinsson, S. (2017). *The ICRA atmospheric reanalysis project for Iceland (VÍ 2017-005)*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.

Orkustofnun. (2020). Kortasjá Orkustofnunar. Sótt 27.2.2020 af <http://www.map.is/os>

Skipulagslög nr. 123/2010 með áorðnum breytingum.

Stefanía Guðrún Halldórsdóttir. (2001) Vatnafar á Glámu: 2. Hlutvatnasvið, OS-2001/071. Reykjavík: Orkustofnun.

Verkfræðistofan Efla. (2019). Flutningskerfið á Vestfjörðum: Greining á afhendingaröryggi (Landsnet-19020). Reykjavík: Landsnet.



Viðaukar

Viðauki 1 Samantekt virkjanakosta

Viðauki 2 Kort

Viðauki 1 Samantekt virkjanakosta

| | Hagkv.- flokkun | Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Flatarmál vatnsviðs [km ²] | Meðal- rennsli [m ³ /s] | Virkjað rennsli [m ³ /s] | Brúttó fallhæð [m] | Lengd brýstipju [m] | Uppsett afl [MW] | Orku framleiðsla [GWh] | Tenging | Miðlun |
|------------------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|--|--|---|--------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|---------|--------|
| Árnes- Hreppur | ● | Á1 | Reykjafjarðará | 12 | 9,5 | 0,54 | 0,70 | 325 | 1910 | 1,9 | 9,00 | ++ | ++ |
| | ● | Á2 | Kjósará | 12 | 13,2 | 0,79 | 1,03 | 165 | 740 | 1,5 | 6,80 | ++ | -- |
| Bolungar- vík | ● | B1 | Hraunsá | 6 | 7,4 | 0,41 | 0,53 | 85 | 1180 | 0,3 | 1,65 | - | - |
| | ● | B2 | Gilsá | 6 | 9,1 | 0,49 | 0,64 | 85 | 1080 | 0,4 | 2,02 | ++ | - |
| | ● | B3 | Seljadalsá | 6 | 2,5 | 0,12 | 0,15 | 165 | 730 | 0,2 | 0,96 | ++ | - |
| Ísafjarðarbær | ● | Í1 | Stórvatn | 4 | 11,2 | 0,60 | 0,78 | 65 | 740 | 0,4 | 1,93 | -- | ++ |
| | ● | Í2 | Buná | 6 | 2,5 | 0,14 | 0,18 | 245 | 840 | 0,4 | 1,76 | ++ | -- |
| | ● | Í3 | Langá í Engidal | 6 | 5,1 | 0,34 | 0,44 | 300 | 2500 | 1,0 | 4,99 | ++ | +/- |
| | ● | Í4 | Hólsá | 4 og 6 | 4,1 | 0,21 | 0,28 | 180 | 1200 | 0,4 | 1,88 | + | +/- |
| | ● | Í5 | Veðraá | 4 og 6 | 3,5 | 0,18 | 0,24 | 260 | 1010 | 0,5 | 2,40 | + | +/- |
| | ● | Í6 | Tunguá í Firði | 4 og 5 | 3,5 | 0,24 | 0,32 | 85 | 1230 | 0,2 | 0,94 | +/- | +/- |
| | ● | Í7 | Þverá í Bjarnadal | 4 og 5 | 3,7 | 0,21 | 0,28 | 85 | 510 | 0,2 | 0,90 | + | - |
| | ● | Í8 | Tunguá í Valþjófsdal | 4 | 5,8 | 0,35 | 0,46 | 85 | 940 | 0,3 | 1,44 | - | - |
| | ● | Í9 | Dalsá í Valþjófsdal | 4 | 3,5 | 0,22 | 0,28 | 125 | 810 | 0,3 | 1,33 | - | - |
| | ● | Í10 | Þverá á Ingjaldssandi | 4 | 5,2 | 0,31 | 0,41 | 85 | 700 | 0,3 | 1,31 | +/- | - |
| | ● | Í11 | Hjarðardalsá | 5 | 20,9 | 1,23 | 1,60 | 105 | 2550 | 1,3 | 6,19 | - | - |
| | ● | Í12 | Lambadalsá | 5 | 28,1 | 2,12 | 2,75 | 45 | 1090 | 1,0 | 4,70 | + | - |
| | ● | Í13 | Hvallátradalsá | 5 | 10,0 | 0,77 | 1,00 | 265 | 930 | 2,3 | 10,70 | ++ | -- |
| | ● | Í14 | Hvammsá og Ausuá | 5 | 12,2 | 0,72 | 0,94 | 95 | 1100 | 0,7 | 3,42 | ++ | - |
| | ● | Í15 | Hrafnseyrardalsá | 5 | 18,8 | 0,95 | 1,24 | 125 | 1930 | 1,2 | 5,87 | ++ | - |
| | ● | Í16 | Gljúfurá | 5 | 13,9 | 0,70 | 0,91 | 105 | 1020 | 0,8 | 3,70 | + | + |
| | ● | Í17 | Rjúkandisá | 9 | 15,2 | 0,85 | 1,11 | 145 | 1520 | 1,3 | 6,25 | - | + |
| | ● | Í18 | Þverá í Lambadal | 5 | 6,6 | 0,54 | 0,70 | 425 | 2440 | 2,5 | 11,81 | ++ | ++ |
| Kálfaranes- hreppur | ● | K1 | Seljaá | 12 | 12,5 | 0,68 | 0,89 | 265 | 1930 | 2,0 | 9,22 | + | ++ |
| | ● | K2 | Þverá | 12 | 14,7 | 0,86 | 1,11 | 185 | 1350 | 1,7 | 8,14 | + | - |
| | ● | K3 | Hallardalsá | 12 | 14,7 | 0,87 | 1,13 | 120 | 1200 | 1,1 | 5,26 | + | - |
| | ● | K4 | Fossá | 12 | 10,5 | 0,66 | 0,86 | 205 | 2010 | 1,4 | 6,82 | -- | - |
| | ● | K5 | Göngustaðaá | 12 | 10,5 | 0,29 | 0,37 | 85 | 1650 | 0,2 | 1,06 | - | ++ |

| | Hagkv.- flokkun | Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Flatarmál vatnsvíðs [km ²] | Meðal- rennsli [m ³ /s] | Virkjað rennsli [m ³ /s] | Brúttó fallhæð [m] | Lengd þrýstipú [m] | Uppsett afl [MW] | Orku framleiðsla [GWh] | Tenging | Miðlun |
|---------------------------|--------------------|----------|-------------------|----------|--|--|---|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|---------|--------|
| Reykholahreppur | ● | R1 | Frakkadalsá | 8 | 12,1 | 0,81 | 1,05 | 85 | 900 | 0,7 | 3,46 | + | - |
| | ● | R2 | Múlaá | 8 | 26,1 | 2,23 | 2,89 | 65 | 1910 | 1,4 | 7,05 | + | - |
| | ● | R3 | Áltadalsá | 8 | 14,1 | 0,98 | 1,27 | 65 | 760 | 0,7 | 3,19 | + | + |
| | ● | R4 | Laxá og Geitá | 11 | 34,8 | 2,13 | 2,77 | 65 | 2910 | 1,3 | 6,39 | + | - |
| | ● | R5 | Bæjardalsá | 11 | 24,4 | 1,50 | 1,94 | 65 | 2910 | 0,8 | 4,33 | + | - |
| | ● | R6 | Gautsdalsá | 11 | 12,9 | 0,69 | 0,90 | 95 | 1610 | 0,6 | 3,15 | + | +/- |
| | ● | R7 | Bakkaá | 11 | 14,1 | 0,84 | 1,09 | 125 | 1730 | 1,1 | 5,19 | + | - |
| | ● | R8 | Mávadalsá | 11 | 6,2 | 0,27 | 0,35 | 200 | 1630 | 0,5 | 2,64 | + | +/- |
| Strandabyggð | ● | St1 | Gjörvadalsá | 8 | 22,4 | 1,53 | 1,98 | 75 | 830 | 1,2 | 5,86 | - | - |
| | ● | St2 | Geitadalsá | 8 | 21,7 | 1,43 | 1,85 | 45 | 1290 | 0,6 | 3,05 | - | -- |
| | ● | St3 | Kambsá | 8 og 10 | 21,0 | 1,40 | 1,82 | 45 | 1700 | 0,6 | 2,86 | - | - |
| | ● | St4 | Brautará | 8 og 10 | 4,9 | 0,20 | 0,26 | 85 | 1150 | 0,2 | 0,76 | - | + |
| | ● | St5 | Efrabólsá | 8 og 10 | 17,4 | 1,20 | 1,56 | 165 | 1790 | 2,1 | 10,05 | - | ++ |
| | ● | St6 | Högná | 10 | 27,8 | 1,63 | 2,12 | 265 | 2600 | 4,7 | 22,29 | + | ++ |
| | ● | St7 | Hraundalsá | 9 | 72,9 | 3,61 | 4,70 | 70 | 1790 | 2,7 | 12,72 | - | - |
| | ● | St8 | priðjungáa eystri | 10 | 8,4 | 0,48 | 0,62 | 285 | 3210 | 1,4 | 6,70 | + | - |
| | ● | St9 | Norðdalsá | 12 | 33,7 | 2,00 | 2,60 | 385 | 4360 | 8,4 | 39,57 | + | ++ |
| | ● | St10 | Grjótá | 12 | 19,3 | 0,84 | 1,09 | 160 | 1520 | 1,4 | 6,82 | ++ | ++ |
| | ● | St11 | Ósá | 12 | 42,0 | 2,25 | 2,93 | 45 | 860 | 1,1 | 5,11 | ++ | - |
| Súðavíkur- hreppur | ● | S1 | Dvergasteinsá | 6 | 7,8 | 0,39 | 0,51 | 80 | 820 | 0,3 | 1,53 | ++ | +/- |
| | ● | S2 | Svarthóldsá | 6 | 5,0 | 0,31 | 0,40 | 255 | 1680 | 0,8 | 3,92 | ++ | +/- |
| | ● | S3 | Lambagilsá | 7 | 7,4 | 0,59 | 0,77 | 385 | 1630 | 2,5 | 11,80 | -- | ++ |
| | ● | S4 | Ögurá | 7 | 17,8 | 0,47 | 0,61 | 105 | 1130 | 0,5 | 2,42 | + | + |
| | ● | S5 | Bessárdalsá | 7 | 11,5 | 0,78 | 1,02 | 125 | 1770 | 1,0 | 4,82 | + | -- |
| Tálknafjarðar- hreppur | ● | T1 | Höfðadalsá | 1 og 2 | 6,9 | 0,43 | 0,56 | 65 | 610 | 0,3 | 1,38 | + | + |
| | ● | T2 | Þverár í Botnsdal | 1 og 2 | 12,0 | 0,90 | 1,17 | 170 | 1860 | 1,6 | 7,72 | + | +/- |
| | ● | T3 | Hólsá | 2 | 11,7 | 0,74 | 0,96 | 120 | 1730 | 0,9 | 4,36 | ++ | - |
| | ● | T4 | Laugardalsá | 2 | 7,1 | 0,47 | 0,61 | 235 | 1880 | 1,2 | 5,51 | + | + |
| | ● | T5 | Fagradsá | 2 | 12,7 | 0,80 | 1,05 | 75 | 1990 | 0,5 | 2,76 | + | - |

| Hagkv.- flokkun | Auðkenni | Vatnsfall | Kort nr. | Flatarmál vatnasviðs [km ²] | Meðal- rennsli [m ³ /s] | Virkjað rennsli [m ³ /s] | Brúttó fallhæð [m] | Lengd brýstipju [m] | Uppsett afl [MW] | Orku framleiðsla [GWh] | Tenging | Miðlun |
|--------------------|----------|--------------------|----------|---|--|---|--------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|---------|--------|
| Vesturþyggð | V1 | Suður Fossá | 1 | 14,8 | 1,14 | 1,48 | 145 | 780 | 1,8 | 8,57 | + | ++ |
| | V2 | Mikladalsá | 1 | 11,5 | 0,77 | 0,99 | 80 | 1100 | 0,6 | 3,02 | + | +/- |
| | V3 | Hreggstaðaá | 1 | 8,4 | 0,62 | 0,80 | 120 | 970 | 0,8 | 3,75 | ++ | - |
| | V4 | Holtsá | 1 | 7,8 | 0,63 | 0,82 | 105 | 1460 | 0,7 | 3,22 | ++ | -- |
| | V5 | Einisdalsá | 1 og 3 | 6,7 | 0,52 | 0,67 | 325 | 1310 | 1,8 | 8,72 | + | + |
| | V6 | Arnarbýla | 3 | 32,7 | 2,42 | 3,14 | 40 | 1560 | 0,9 | 4,60 | + | - |
| | V7 | Þverá í Mórudal | 3 | 8,9 | 0,63 | 0,82 | 225 | 1490 | 1,5 | 7,23 | + | + |
| | V8 | Vaðalsá | 3 | 6,4 | 0,42 | 0,55 | 85 | 2270 | 0,3 | 1,52 | + | - |
| | V9 | Ósá í Patreksfirði | 1 | 10,9 | 0,89 | 1,16 | 240 | 3240 | 2,2 | 10,67 | ++ | - |
| | V10 | Seljadalsá | 3 | 11,4 | 0,76 | 0,99 | 145 | 1460 | 1,2 | 5,58 | + | + |
| | V11 | Hringsdalsá | 2 | 7,0 | 0,47 | 0,61 | 60 | 1150 | 0,3 | 1,29 | +/- | -- |

Hagkvæmniflokkun:

● Hagkvæmt

○ Mögulega hagkvæmt

● Liklega óhagkvæmt

● Óhagkvæmt

Tenging og miðlun, mat á aðstæðum:

++ Mjög góðar

+ Góðar

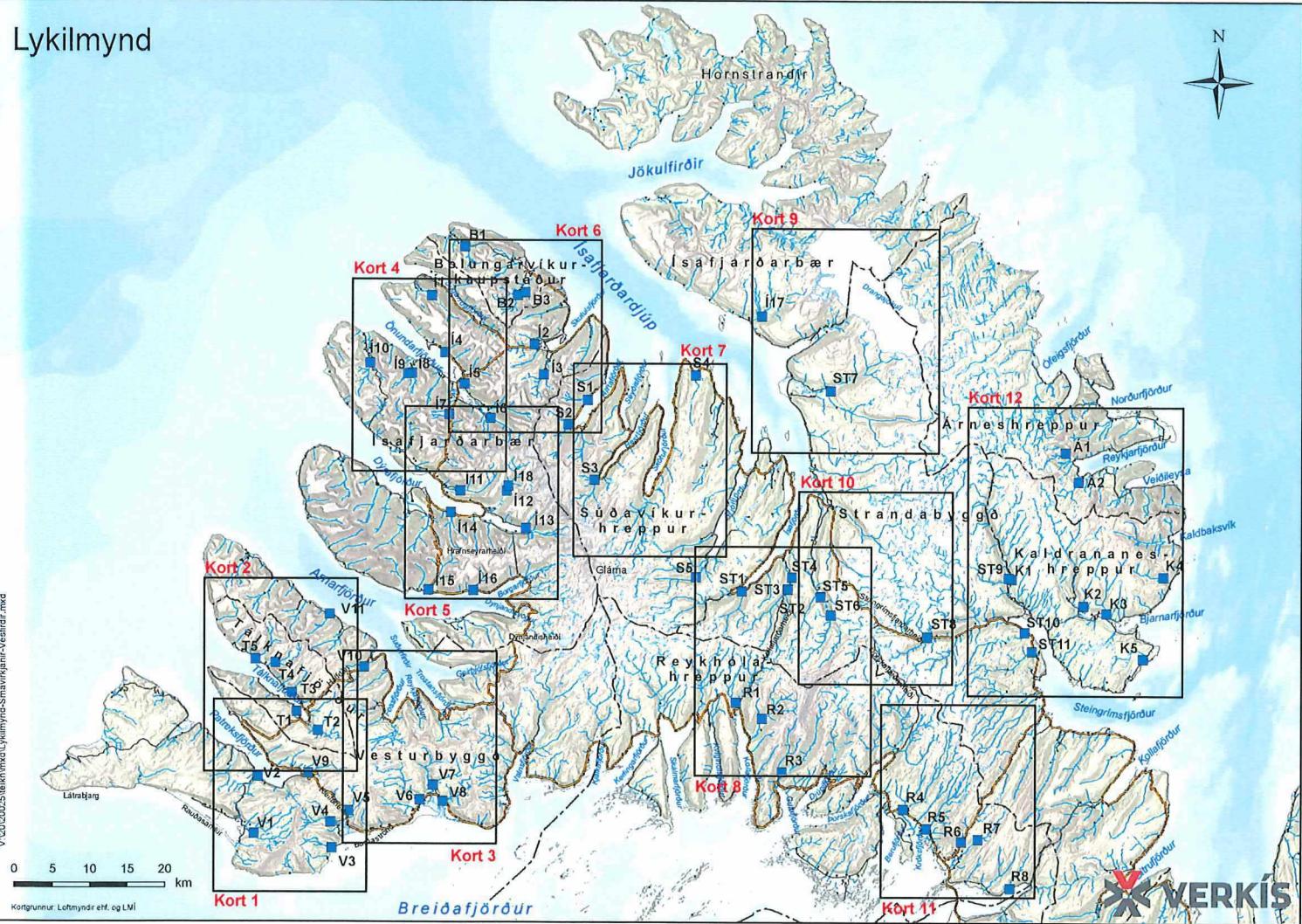
+/- Sæmilegar

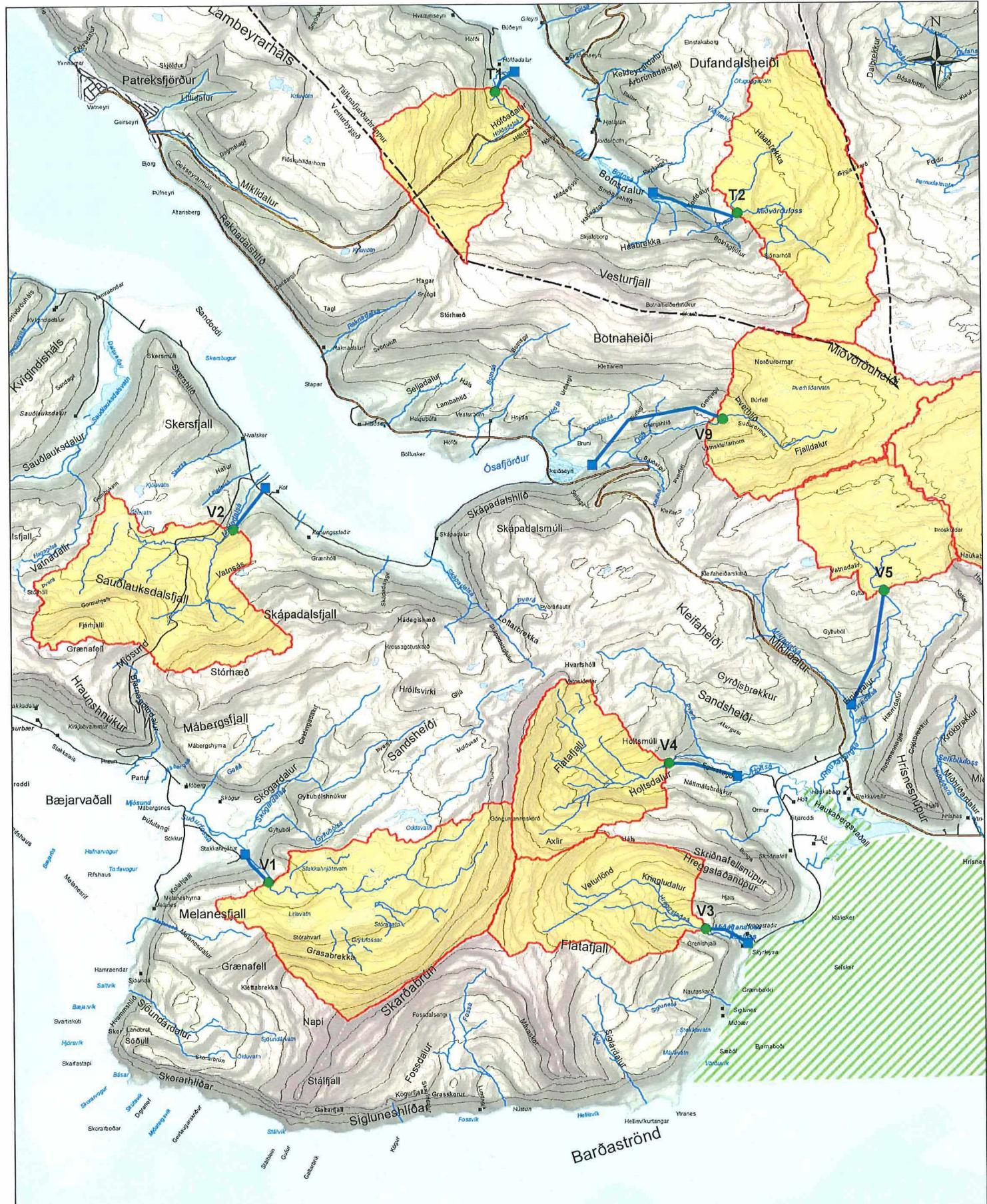
- Erfiðar

-- Mjög erfiðar

Viðauki 2 Kort

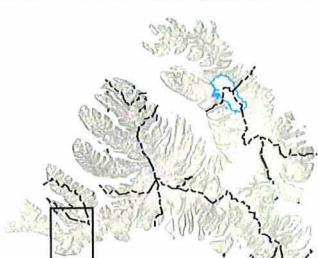
Lykilmynnd



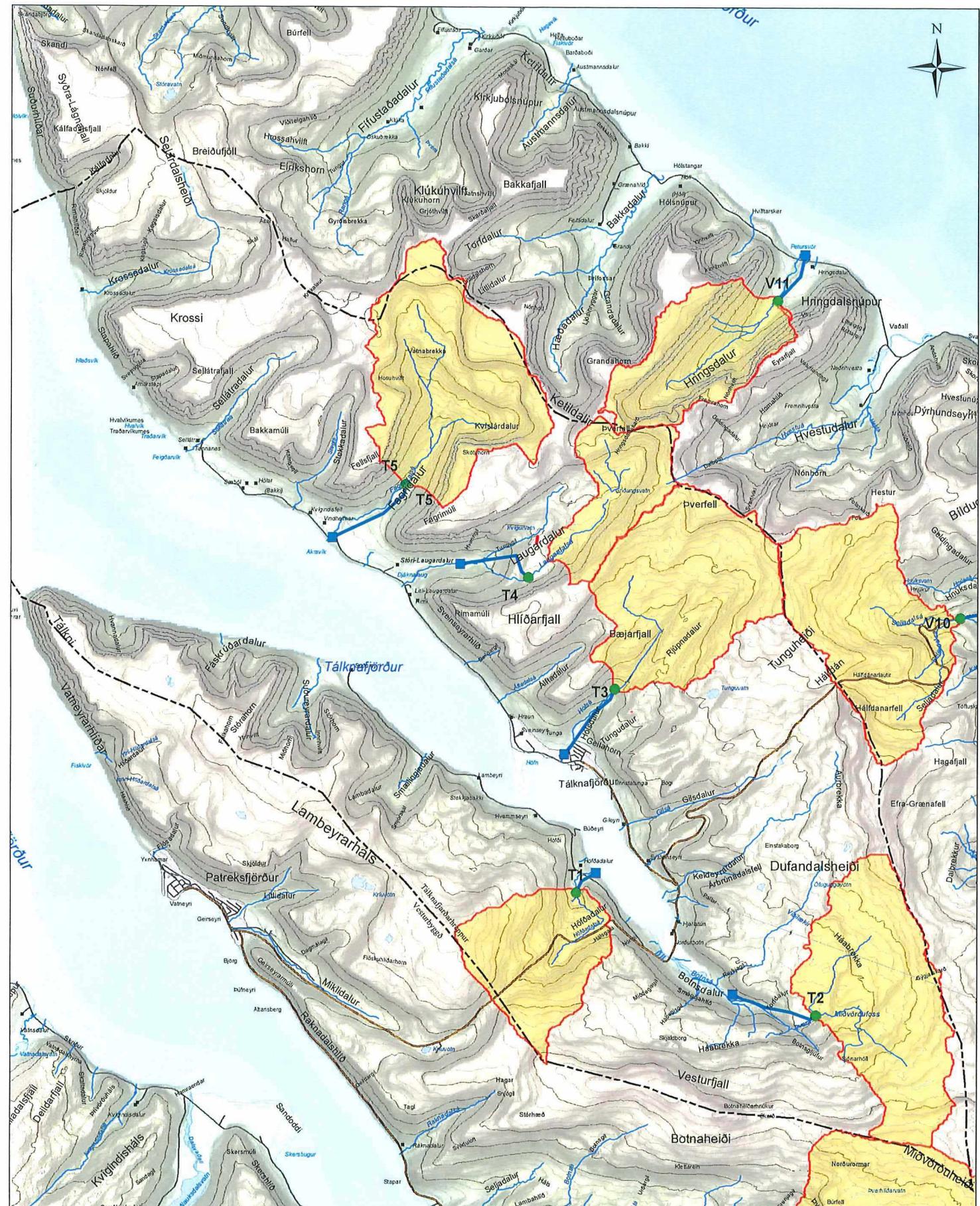


| | | | |
|----|-------------|----|------------------|
| V1 | Suðurfossá | T1 | Höfðadalsá |
| V2 | Mikladalsá | T2 | þverá í Botnsdal |
| V3 | Hreggstáðaá | | |
| V4 | Holtsá | | |
| V5 | Einisdalsá | | |
| V9 | Ósá | | |

- Inntak
 - Stöðvarhús
 - Prýstípípa
 - Veitur
 - Mörk sveitarfélaga
 - Vatnasið
 - Friðland



Kort 1
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta

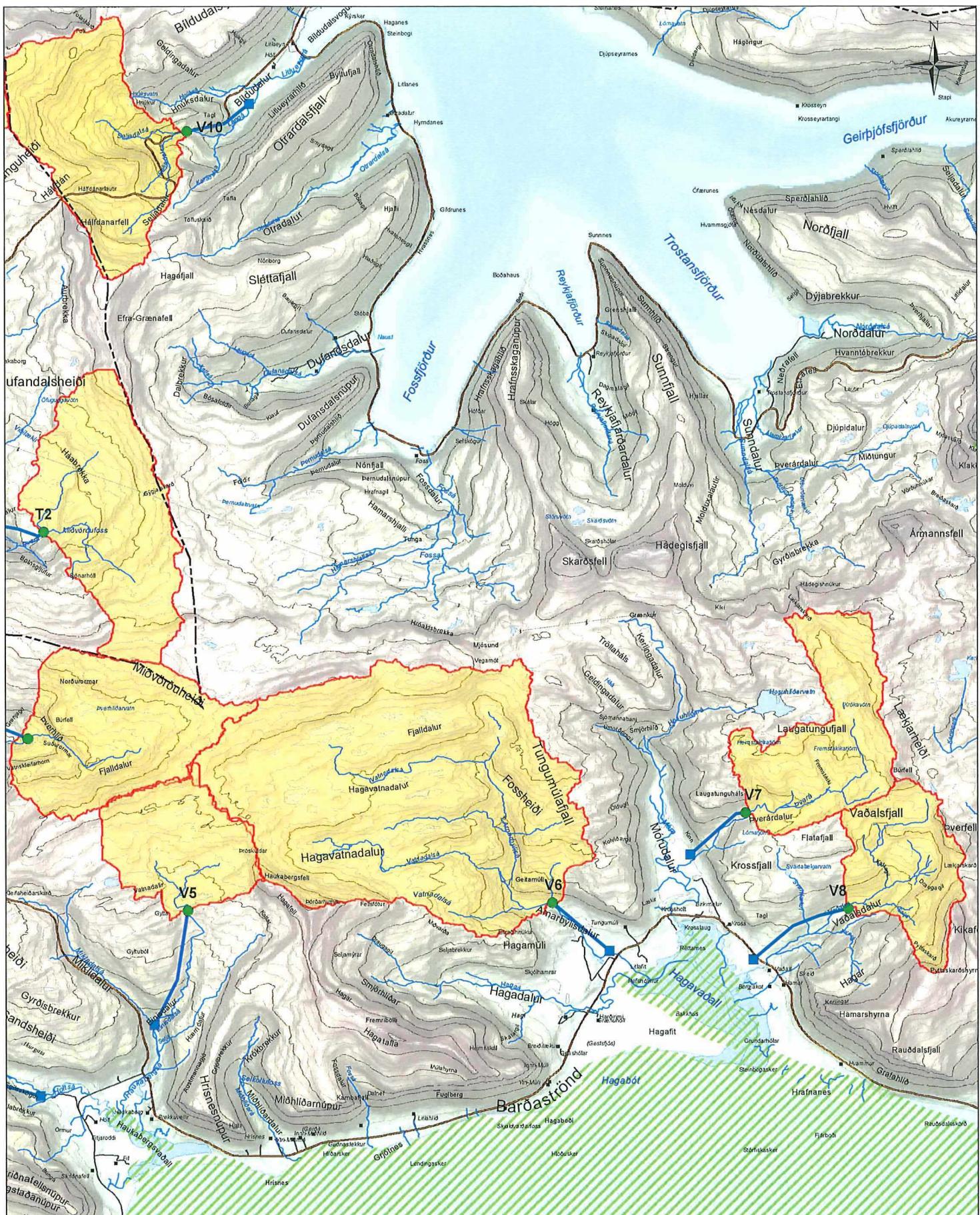


T1 Höfðadalsá
T2 Þverár
T3 Hólsá
T4 Laugardsá
T5 Fagradalsá
V11 Hringdalsá

- Inntak
- Stöðvarhús
- Brýstípípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnasvið
- Friðland

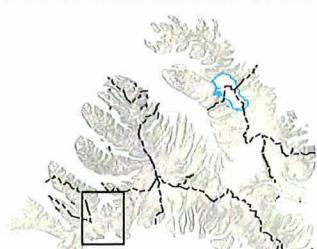
0 1 2 3 4 5 km

Kort 2
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta

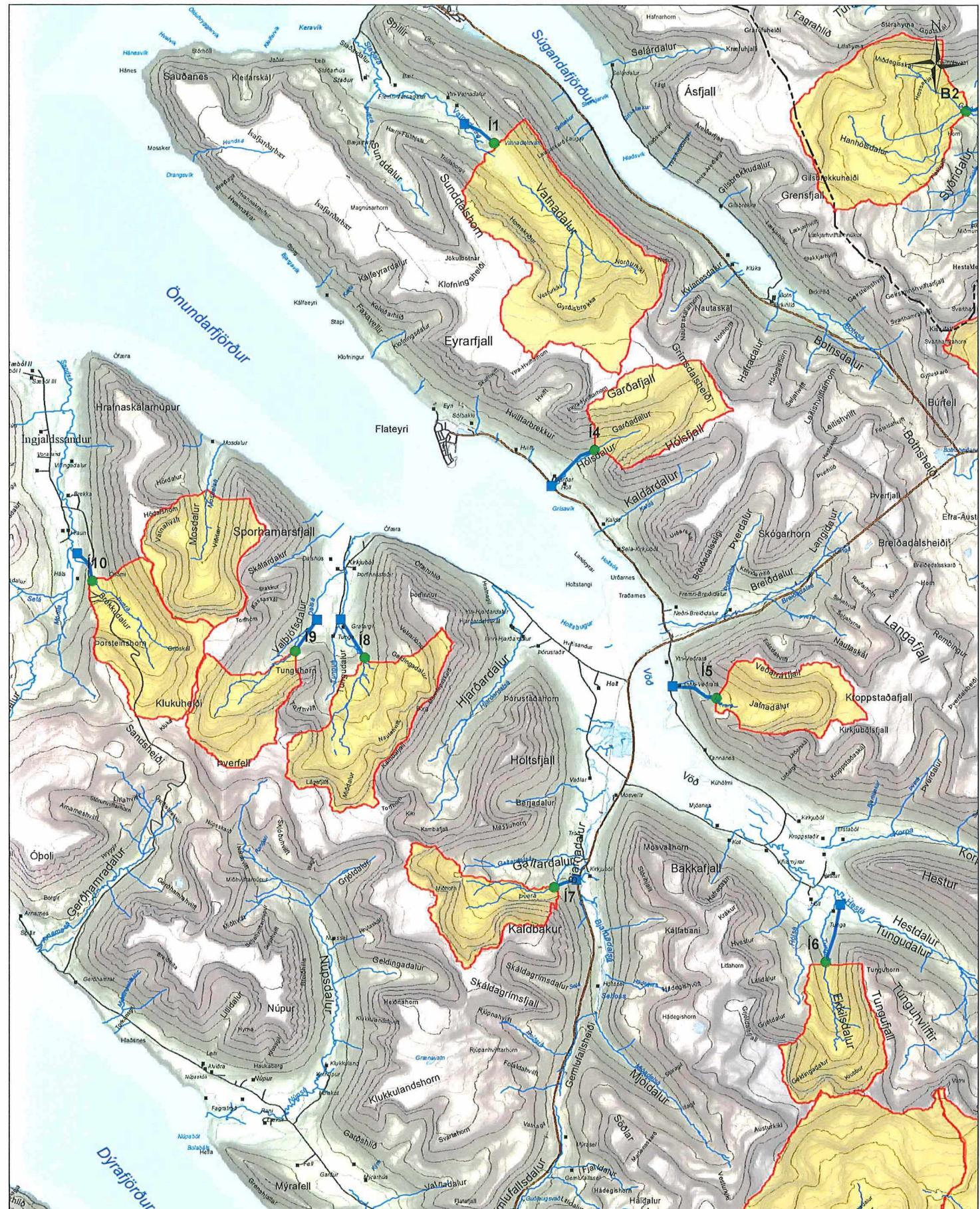


V5 Einisdalsá
 V6 Arnarbýla
 V7 Þverá í Mórudal
 V8 Vaðalsá
 V10 Seljadalsá

- Inntak
- Stöðvarhús
- Prýstípípa
- veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnsvíð
- Friðland



Kort 3
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta

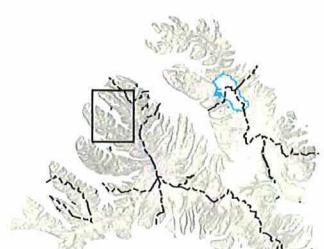


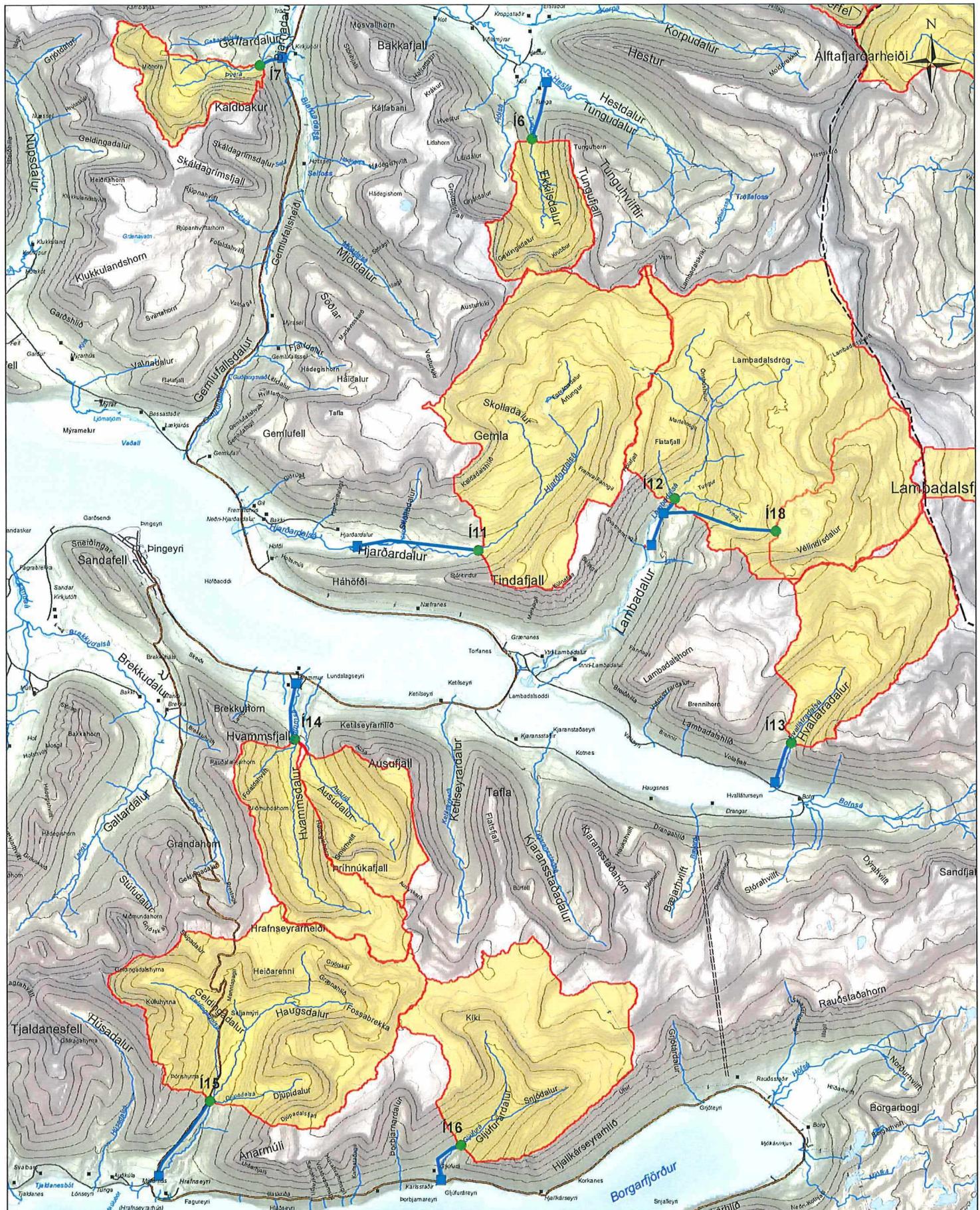
1 Stórvatn
 4 Hólsá
 5 Veðraá
 6 Tunguá í Firði
 7 Þverá í Bjarnadal
 8 Tunguá í Valþjófsdal
 9 Dalsá í Valþjófsdal
 10 Þverá á Ingjaldssandi

- Inntak
- Stöðvarhús
- Prýstipípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnasvið
- Friðland

0 1 2 3 4 5 km

Kort 4
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta

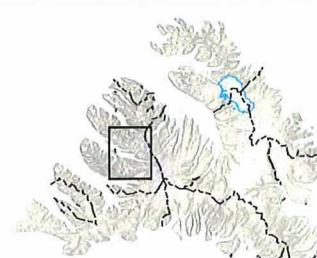




Í6 Tunguá í Firði
 Í7 Þverá í Bjarnadal
 Í11 Hjarðardalsá
 Í12 Lambadalsá
 Í13 Hvallátradalsá
 Í14 Hvammsá og Ausuá

Í15 Geldingadalsá
 Í16 Gljúfurá
 Í18 Þverá í Lambadal

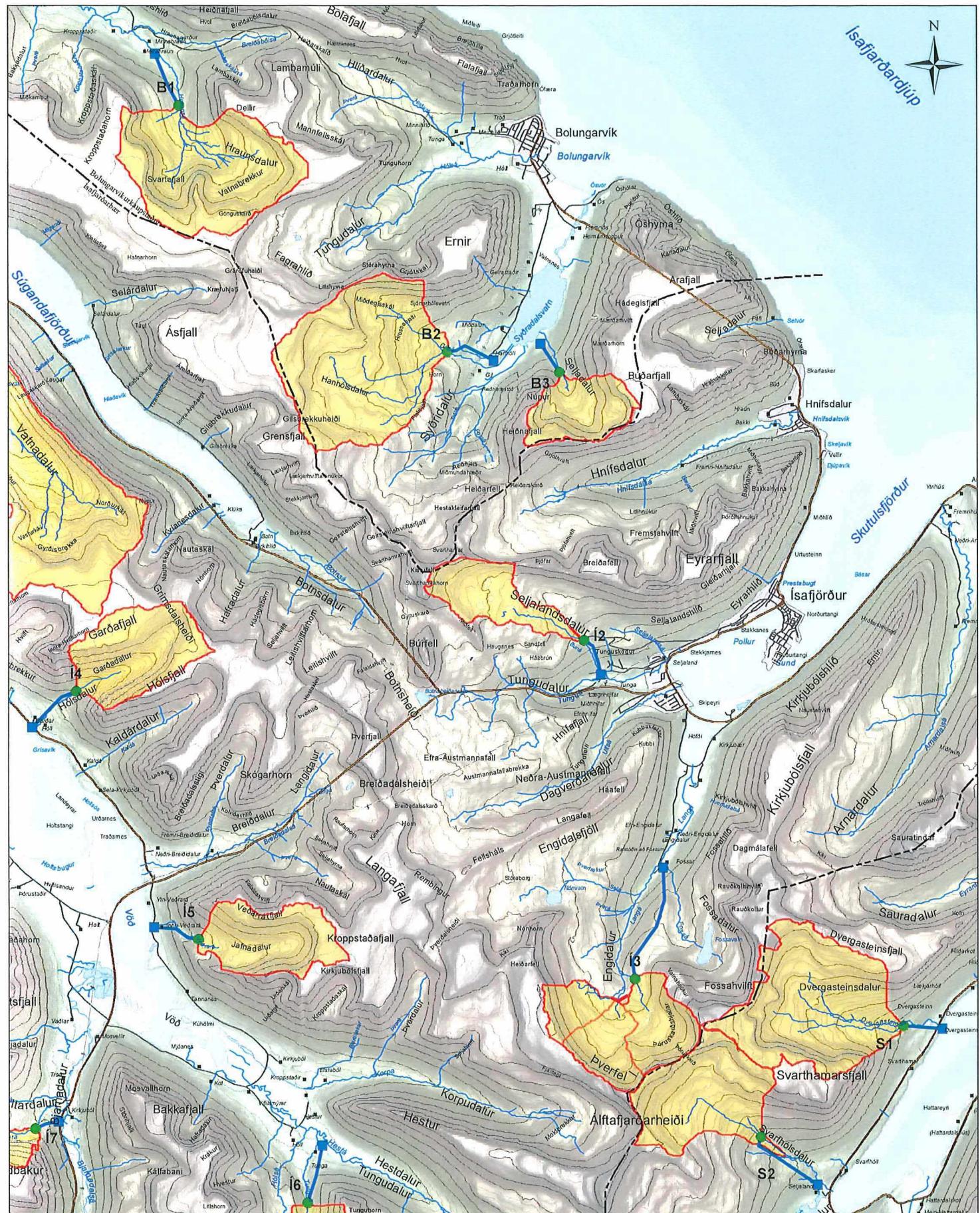
- Inntak
- Stöðvarhús
- Þrýstipípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnsvíð-Kostir
- Friðland



0 1 2 3 4 5 km

Kort 5
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumútttekt valkosta

Isafjardardjúp



- B1 Hrauná
 B2 Gilsá
 B3 Seljadalur
 I2 Buná
 I3 Langá í Engidal
 I4 Hölsá
 I5 Veðraá

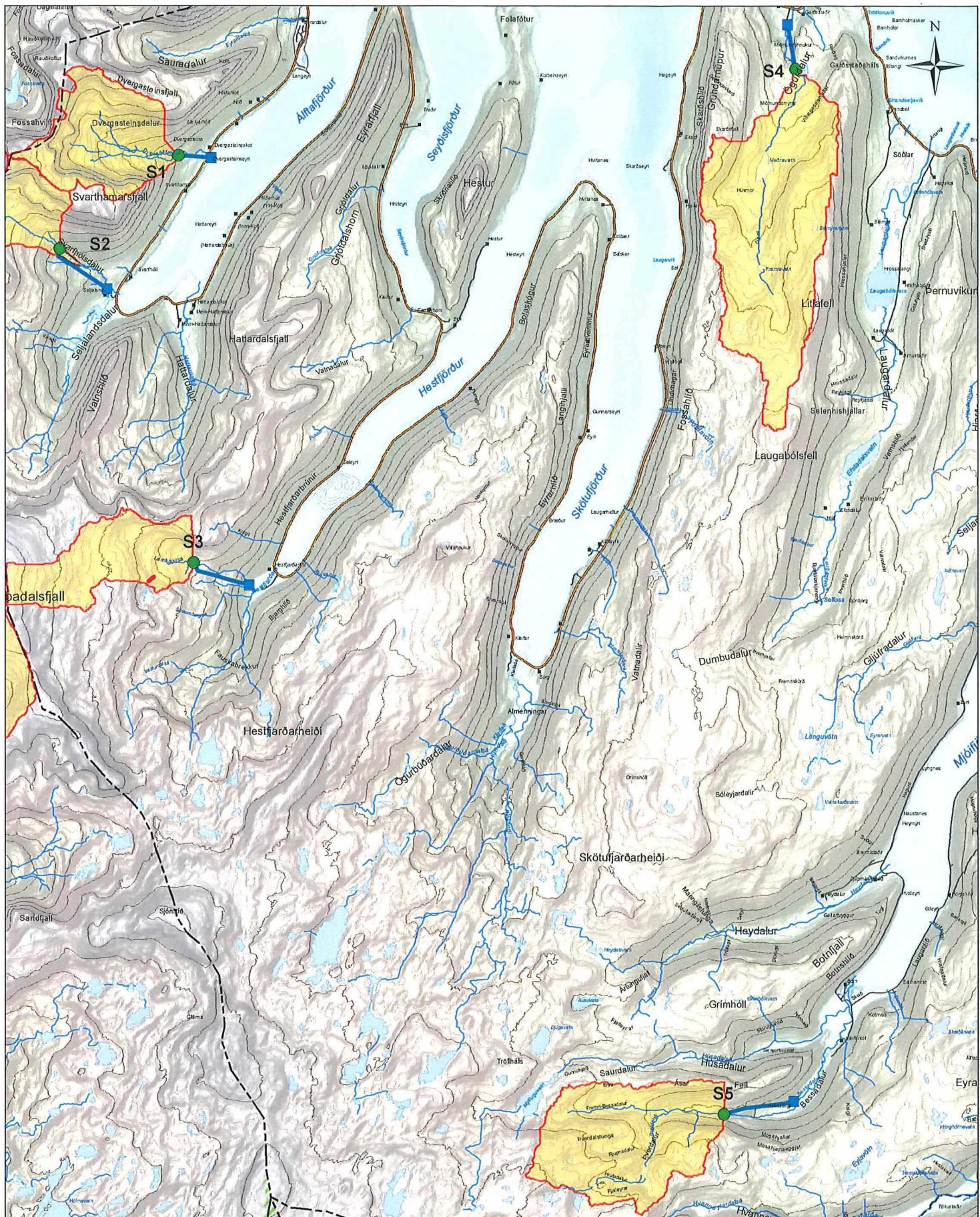
- S1 Dvergasteinsá
 S2 Svarhóldsalsá

- Inntak
- Stöðvarhús
- Þrýstipípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnasvið
- Friðland

0 1 2 3 4 5 km

Kort 6
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta



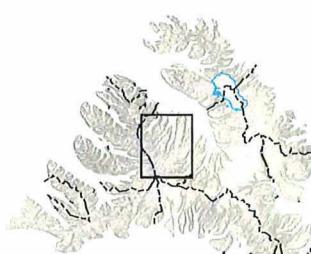


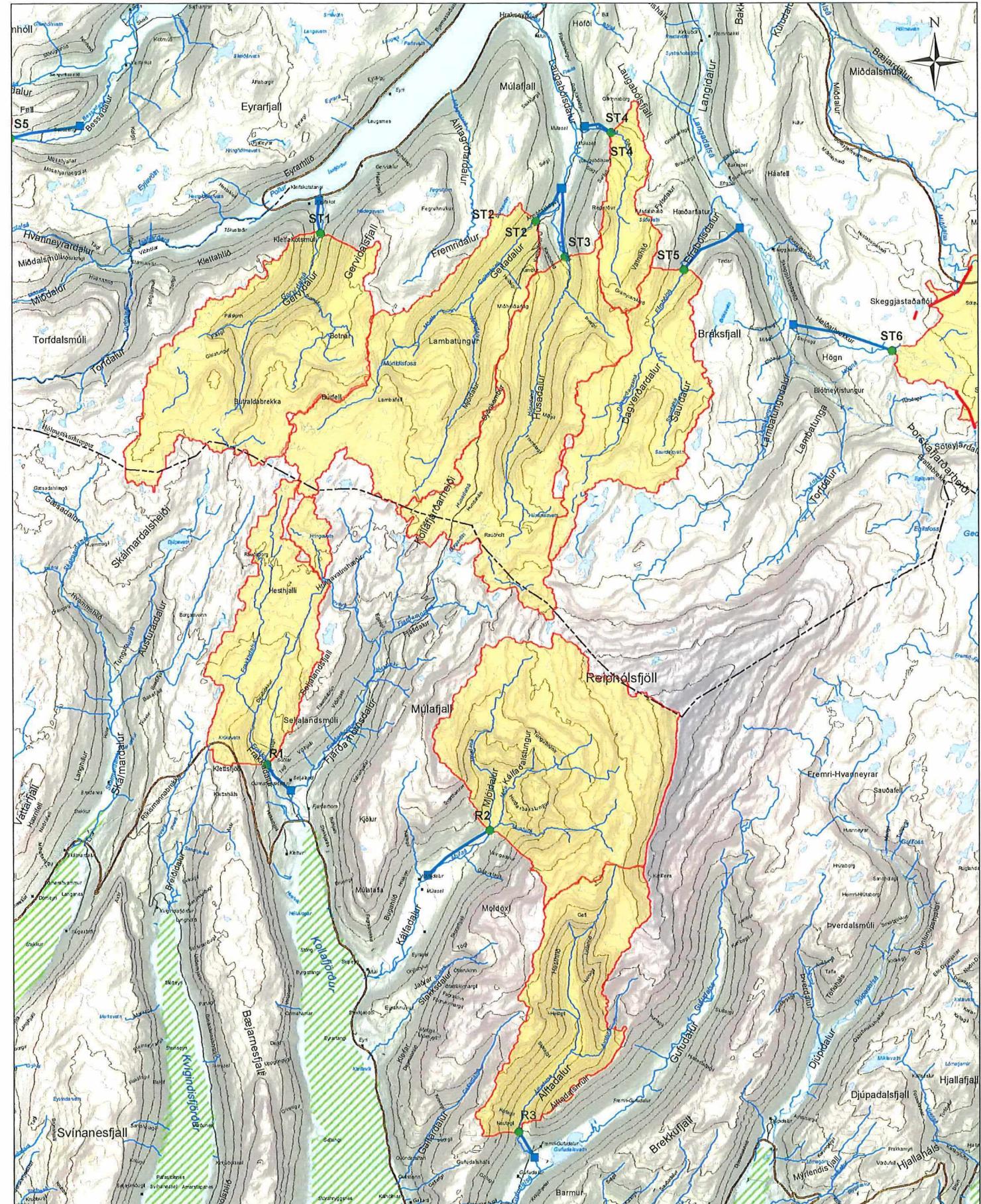
S1 Dvergasteinsá
S2 Svarfhóldsá
S3 Lambagilsá
S4 Ögurá
S5 Bessárdalsá

- Inntak
- Stöðvarhús
- Prýstípípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnsvíð-Kostir
- Friðland

0 1 2 3 4 5 km

Kort 7
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta





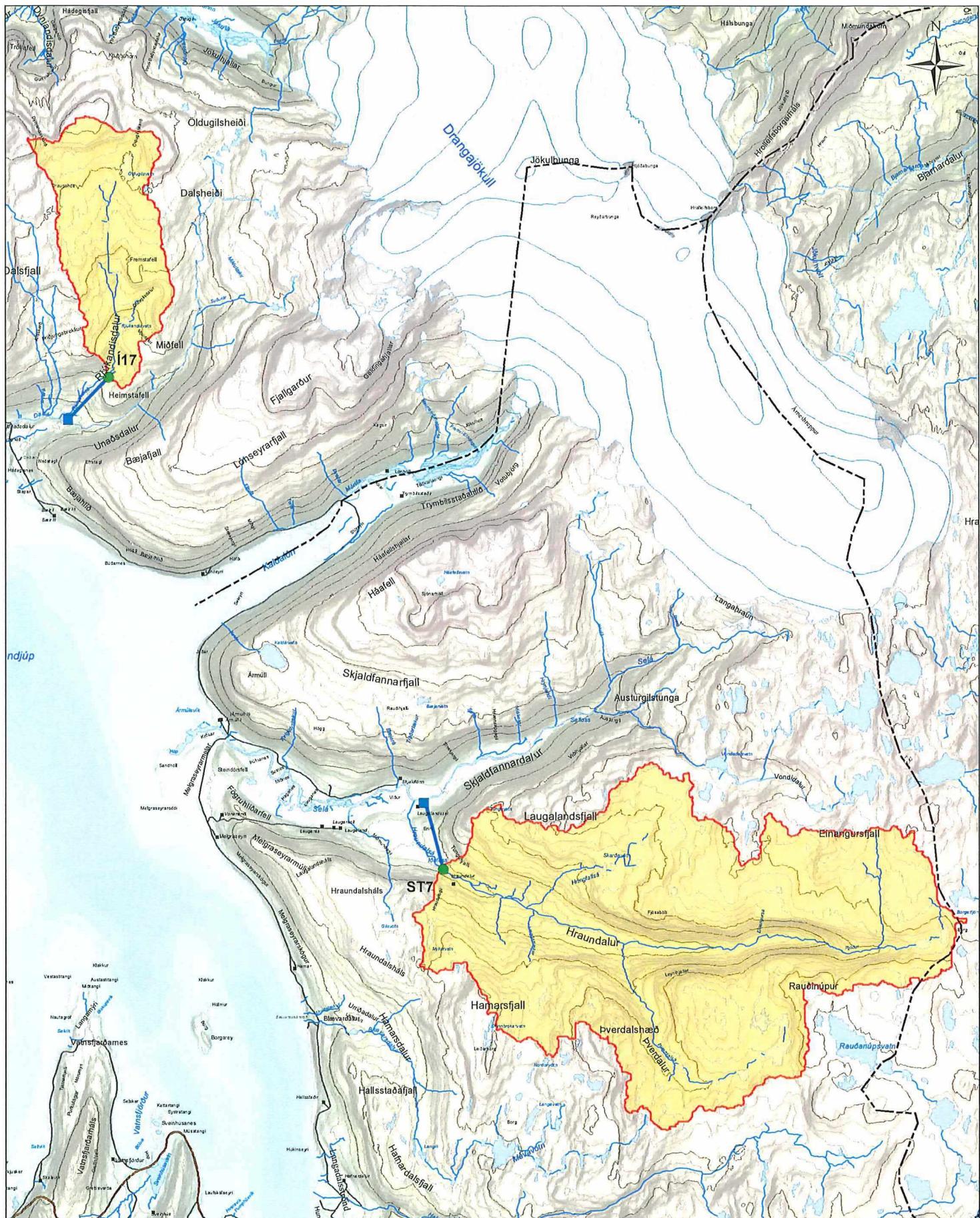
- St1 Gjörvadalsá
- St2 Geitadalsá
- St3 Kambsá
- St4 Brautará
- St5 Efrabólsá

- R1 Frakkadalsá
- R2 Múlaá
- R3 Áltadalsá

- Inntak
 - Stöðvarhús
 - Þrýstípípa
 - Veitur
 - Mörk sveitarfélaga
 - Vatnasmíð-Kostir
 - Friðland



Kort 8
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta



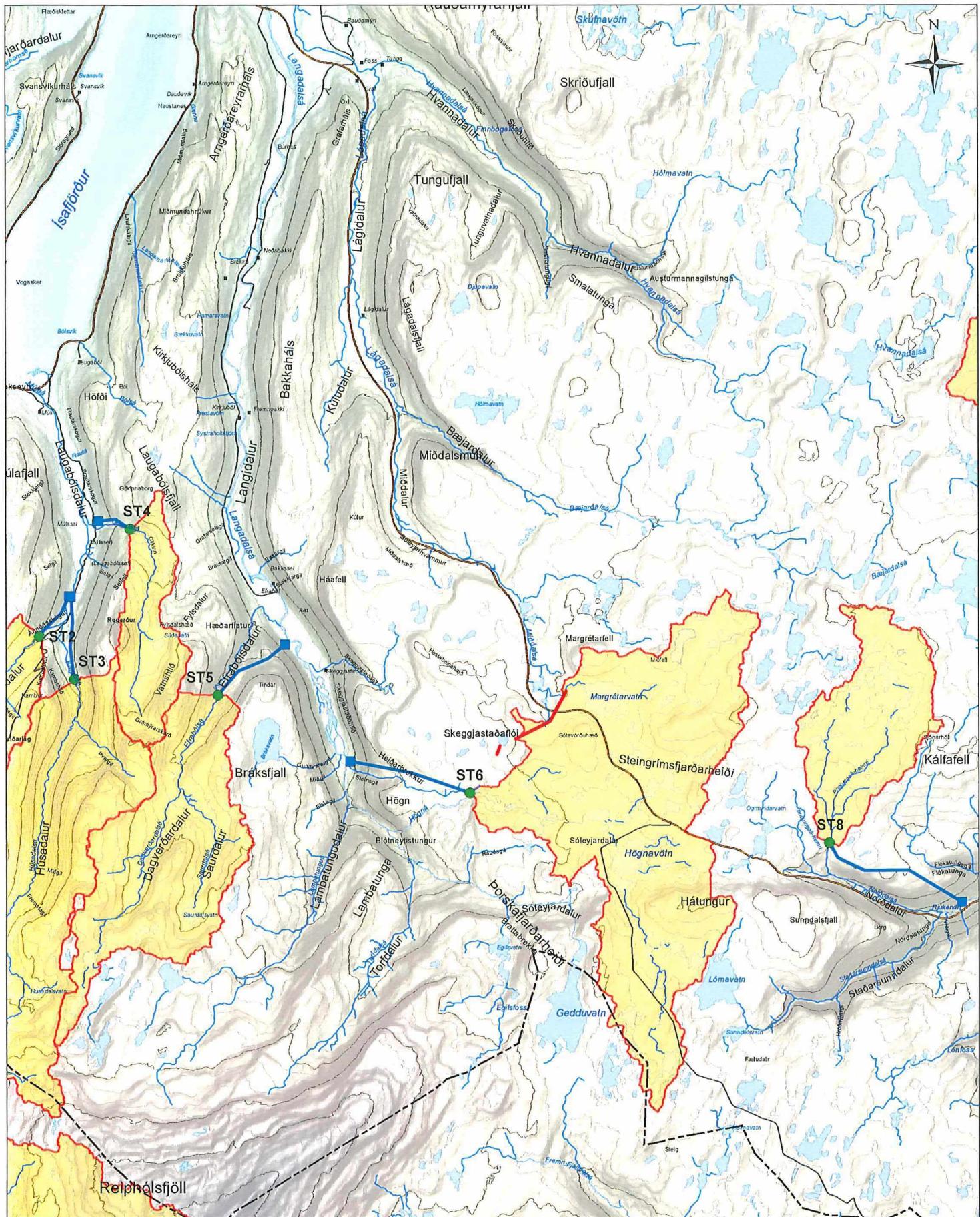
St7 Hraundalsá
17 Rjúkandisá

0 1 2 3 4 5 km

- Inntak
- Stöðvarhús
- Prystipípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnasvid-Kostir
- Friðland



Kort 9
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta



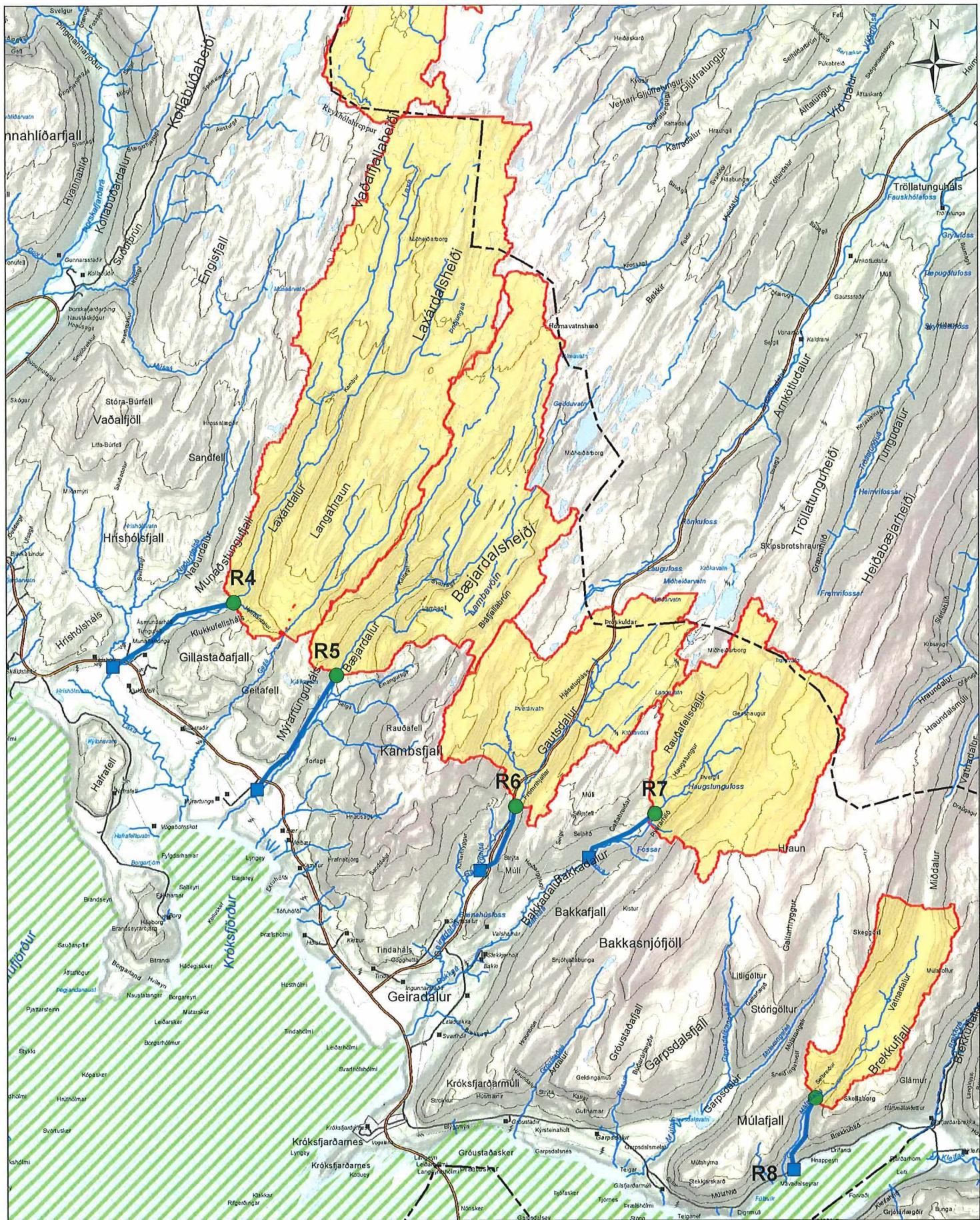
St3 Kamsá
 St4 Brautará
 St5 Efrabólsá
 St6 Högná
 St8 Þrójungsá eystri

- Inntak
- Stöðvarhús
- Þróstípípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnasvid-Kostir
- Friðland

0 1 2 3 4 5 km

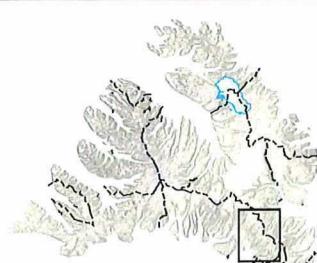
Kort 10
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta



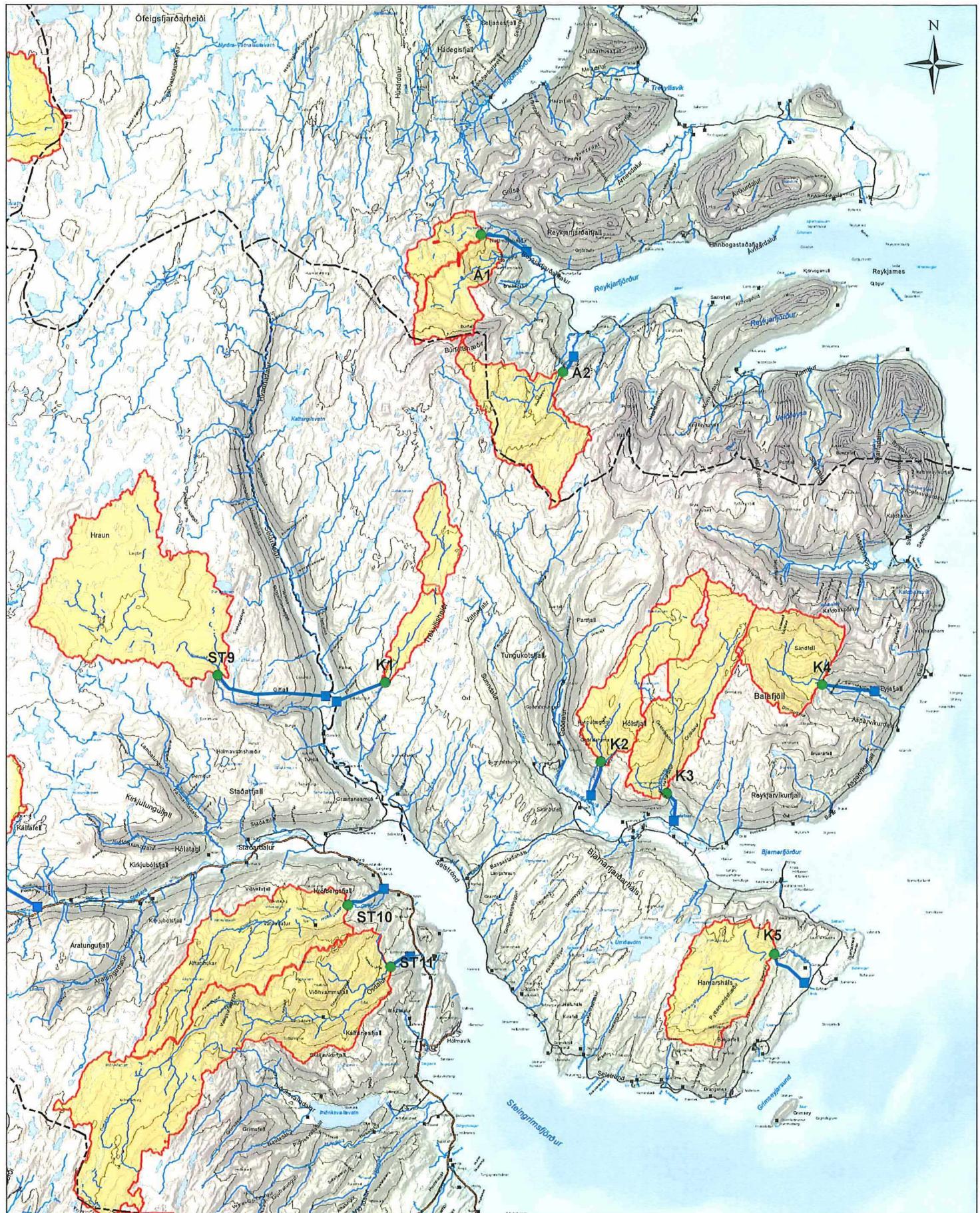


R4 Laxá og Geitá
 R5 Bæjardalsá
 R6 Gautsdalsá
 R7 Bakkaá
 R8 Mávadalsá

- Inntak
- Stöðvarhús
- Þrýstipípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnasmid-Kostir
- Friðland



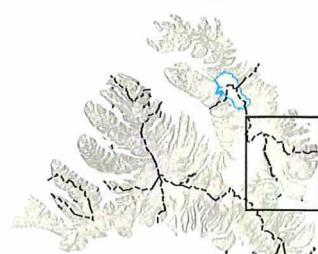
Kort 11
 Smávirkjanakostir
 á Vestfjörum
 Frumútttekt valkosta



K1 Seljaá
K2 Þverá
K3 Hallardalsá
K4 Fossá
K5 Göngustaðaá
Á1 Mjóafjarðará
Á2 Kjósará
St9 Norðdalsá
St10 Grjótá
St11 Ósá

- Inntak
- Stöðvarhús
- Prýstipípa
- Veitur
- - - Mörk sveitarfélaga
- Vatnasvid-Kostir
- Friðland

0 1 2 3 4 5 km



Kort 12
Smávirkjanakostir
á Vestfjörðum
Frumúttekt valkosta