



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

útlán

GFEINARGERÐ

Nýtanlegt vatnsafl á Íslandi

Haukur Tómasson

OS 83068/VOD-31 B

GREINARSERÐ

Nýtanlegt vatnsafl á Íslandi

Haukur Tómasson.

OS 83068/VOD-31 B

NÝTANLEGT VATNSAFL Á ÍSLANDI

Skilgreiningar

Hringrás vatnsins frá hafi til loftis, frá lofti til lands og frá landi til sjávar aftur, er knúin upp á við af orku sólar en niður á við, í snertingu við landið, af þyngdarafli jarðar. Vatnsaflíð er þessi síðari hluti hringrásarinnar. Skilgreining vatnsaflsins er ákaflega einföld og er þetta skýrt á 1. mynd. Í orðum sagt er vatnsaflíð margfeldi af vatnsrennsli, fallhæð og þyngdarhröðun. Vatnsaflíð er eitt af náttúruöflunum, sem leika um yfirborð vors lands. Það framkvæmir ýmsa vinnu til þurftar og óþurftar landsins börnum og á mikinn þátt í mótun landsins. Vatnsaflinu og landinu kemur ekki allskostar vel saman. Vatnsaflíð leitast við að rífa niður landið og flytja út í hafsauga í bókstaflegri merkingu en aðrir kraftar í íðrum jarðar sjá um að þetta tekst ekki og halda við landinu.

Eins og sést á 1. mynd ganga tiltölulega einfaldar stærðir inn í jöfnuna um vatnsaflíð. Breytilegu stærðirnar Q og h eru mælanlegar og þekktar með nokkurri nákvæmni og fastinn g er löngu þekktur. Vatnsaflíð hefur líka verið reiknað eftir nokkrum mismunandi skilgreiningum. Þessar skilgreiningar eru eftirfarandi.

1. Viðtækasta merkingin er að reiknað er frá þeim stað þar sem úrkoman lendir á landinu og rennur síðan í föstu formi eða fljóttandi, á yfirborði jarðar eða neðanjarðar, aftur til hafsins. Þetta köllum við vatnsaflíð í úrkomunni og er það 252 TWh/a í meðalári.

2. Næstviðtækust er skilgreiningin á orkunni í rennandi vatni á yfirborði landsins. Þetta er allmiklu minna en vatnsaflíð í úrkomunni eða 187 TWh/a.

3. Nýtileg vatnsorka er hluti af orkunni í rennandi vatni. Algengasta orsök þess að vatnsorka er ekki nýtanleg er að hún sé of dreifð. Nýtanleg er hér yfirleitt talin sú orka, sem er þéttari en 9,87 KWh/a á 5 km kafla ár. Þá er tekið tilliti til taps við umbreytingu í raforku og fleiri útilokandi atriða. Nýtileg vatnsorka er samkvæmt þessu 64 TWh/ári.

Öllum þessum atriðum er lýst í heimildum frá orkuþingi 1981. En tilraunir til að meta nýtanlega vatnsorku hér á landi eru miklu eldri. Í fyrsta skipti var það gert af Jóni Þorlákssyni um 1920. Ekki er til nákvæm lýsing á því hvernig hann fór að þessu en þó virðist hann hafa gert það út frá mati á vatnsorkunni í úrkomunni og giskað á nýtanlegan hluta hennar. Niðurstaða hans var að nýtanleg vatnsorka væri 26 TWh/ári.

Sigurður Thoroddsen mat tvisvar sinnum vatnsorku landsins. Í fyrra skiptið 1951 og fékk þá 38 TWh/ári og síðara skiptið 1962 og fékk þá út 35 TWh/ári nýtilega vatnsorku. Báðar þessar athuganir byggðu á vissum virkjunarhugmyndum og var niðurstaða þeirra lögð saman til þess að fá heildarútkomu. Í þessum yfirlitum var bent á marga þá virkjunarstaði, sem síðan hafa verið í athugun og eru enn.

Einkenni vatnsorku

Hugtakið nýtanleg vatnsorka er ekki vel skilgreint og skilgreiningin hér á undan er eingöngu hugsuð til þess að fá reikningsgrundvöll til mats á orkulindinni. Vatnsorkan sem nýtt er eða hefur verið útfærð í virkjunarhugmyndum er að mestu innan þesara marka þótt nokkrar örsmáar virkjanir séu byggðar í dreifðari vatnsorku en hér er gert ráð fyrir að sé nýtanleg.

Hjá öðrum þjóðum hefur hugtakið stöðugt verið að breytast og stærri og stærri hluti vatnsorkunnar í rennandi vatni eru taldir nýtanlegir. Frændur vorir í Svíþjóð eru nú að lata sér detta í hug að allt að 60% heildarrennsliorku sé nýtanlegur og þeir hafa þegar nýtt upp undir 30% og í Noregi nálgast þeir 20% nýtingu orkunnar í rennandi vatni og stefna að 30% í náinni framtíð.

Akvörðun um hvort vatnsorka er nýtanleg eða ekki byggist á efnahagslegum röksemdum. Yfirleitt er þess krafist at vatnsorku að hún gefi ódýrara rafmagn en aðrar orkulindir, sem til greina kemur að nýta og er þá yfirleitt hugsað til olíu

eða kola. Samanburður á verði á vatnsorku annars vegar og efnaorku hins vegar er engan veginn einfalt mál. Verð á orkunni má í einfaldri mynd hugsa samsetta af eftirfarandi 3 kostnaðarþáttum:

1. Fjármagnni.
2. Rekstri.
3. Skrifstofukostnaði.

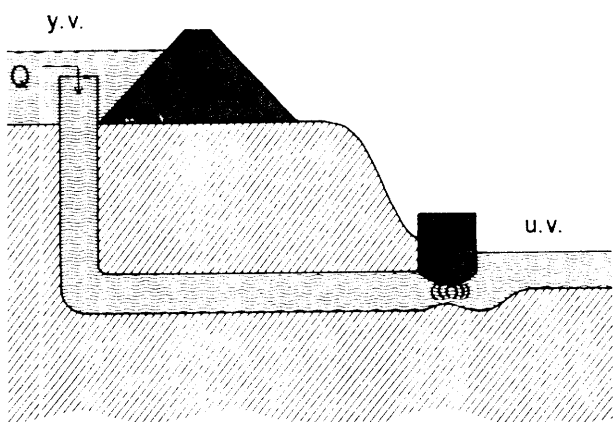
Síðasta atriðið, rekstur skrifstofu og stjórnun, er væntanlega eins hvaða form sem er á framleiðslu orkunnar. Hinir tveir eru aftur á móti mjög ólíkir fyrir rafmagn framleitt með vatnsorku og efnaorku. Vatnsorkan er fyrst og fremst fjármagnskostnaður en rafmagn framleitt með efnaorku er að mjög verulegu leyti rekstrarkostnaður, þótt þar sé einnig töluverður fjármagnskostnaður.

Þessi atriði má skoða með samanburði á Landsvirkjun og Orkubúi Vestfjarða. Árið 1979 er síðasta heila árið áður en Vettfirðir eru tengdir með byggðalínu við aðra hluta landsins. Það ár framleiddi Orkubúið þriðjung orku sinnar með dísilvélum en 2/3 með vatnsafl. Orkubúið er blandað fyrirtæki, þannig að það er framleiðandi orku og söluaðili í smásölu. Landsvirkjun er aftur á móti einungis framleiðandi orku og söluaðili í heildsölu. Nanast öll orka frá Landsvirkjun er vatnsorka. Á 2. mynd eru sýndar niðurstöður af þessu frá 1979. Efri hluti myndarinnar sýnir prósentuskiptingu kostnaðarins á þá 3 liði sem áður hafa verið taldir upp og eru 83% af kostnaði LV, fjármagnskostnaður, vextir + afskriftur, en samsvarandi tala fyrir Orkubúið er 22% en 72% fara þar í rekstur, aðallega olíukaup.

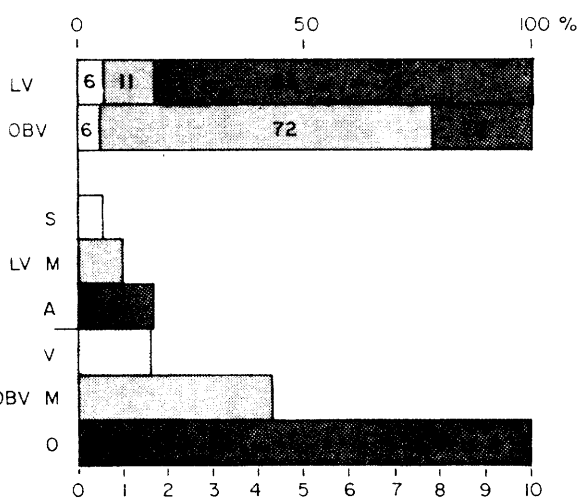
Í neðri hluta myndarinnar er hlutfallslegur orkukostnaður miðað við að meðalverð frá LV sé 1. Þá verður meðalverð frá Orkubúinu 4.3 en verð á rafmagni framleiddu með dísil 10.

Þótt verð á olíu hafi verið óeðlilega hatt árið 1979 þá sýnir þessi samanburður greinilega hversu miklu ódýrari vatnsorkan er olíuorkunni eins og ástandið er í dag. Fyrir orkukreppu gat raforka framleidd með dísilvélum keppt við

$$K = g h Q$$



1. mynd.
Vatnsorka, skýringarmynd. y.v. yfirvatn; u.v. undirvatn; $h = y.v. - u.v.$; Q rennsli; g þyngdarstöðunin. K vatnsorkan.



2. mynd.
Kostnaðarskipting orkuframleiðslu Landsvirkjunar (LV) og Orkubús Vestfjarða (OBV) 1979. Efri hlunnin sýnir skiptingu kostnaðar á skrifstofukostnað, rekstrar-kostnað og hjármagnskostnað og er það talið frá vinstri til hægri á myndinni. Nedri hlunnin sýnir kostnað á orkueiningu af framleiðslu LV og OBV miðað við að meðalkostnaður LV sé 1. Ser stórtíðjuverð; Mer meðaltalskostnaður. A er verð til almennings; V er vatnsaflskostnaður OBV; O er framleiðslukostnaður ollu-stöðva.

mjög dýrar vatnsaflsvirkjanir eða illa nýttá fjárfestingu í vatnsaflsvirkjunum. Nú er þetta svo komið að í nágrennanlondum okkar þykir hagkvæmt að virkja orku sem er að minnsta kosti 3-4 sinnum dýrari en orkan frá virkjunum Landsvirkjunar.

Þekkingargrunnur

Eins og áður segir eru grundvallaratriði vatnsorkunnar fallhæð sinnum rennsli. Fall hæðin er sama og landslag eða halli ár. Landslag fáum við af kortum og hefur Orkustofnun kortlagt 20% af Íslandi í mælikvarða 1:20.000 með 5 m hæðarlínubili. Landmæling vegna kortagerðar er lokið af allt að 7% landsins í viðbót. Orkustofnun hefur eingöngu mælt og kortlagt þau svæði landsins sem hafa álitlegast vatnsafl. Af öllu landinu eru til kort í mælikvarða 1:50.000 með 20 m hæðarlínubili gerð af ameríska hernum rétt eftir stríð.

Hinn grundvallarþáttur vatnsaflsins er rennsli. Rennsli í ám er mjög breytilegt í tíma og breytilegt frá einni á til annarrar. Rennsli er mælt með því að mæla straumhraða og þverskurðarflatarmál árinna. Fæst þá rennslið á þeirri stundu sem mælingin fer fram á. Til þess að tengja það síbreytilega rennsli þarf að setja upp vatnshæðarmæli í ánni og mælir hann vatnshæð ár og síð og alla tíð, en samband vatnshæðar við rennsli er fundið út frá nokkrum rennsliarmælingum. Þessar mælingar eru framkvæmdar af Vatnamælingum á Orkustofnun og reka þær um 170 sjálfritandi vatnshæðarmælistöðvar auk nokkurra aflestrarstöðva sem lesið er af reglulega eða tilfallandi. Þessar mælingar gefa nokkuð góða mynd af rennsli af Íslandi.

Ög rennslið af Íslandi er mikið. Að meðaltali renna um 50 l/s af hverjum km² landsins. Þetta er um tífalt meira en að meðaltali af þurrlendi jarðar og í

Evrópu er ekki til sambærilegt afrennsli af svona stóru landi nema ef vera skyldi í Noregi vestanverðum. Á myndum 3 og 4 er sýndur breytileiki í rennsli fyrir 3 íslenskar ár. Ám hér á landi er skipt eftir rennsliháttum í 3 flokka. Þessir flokkar eru: 1. lindá; 2. dragár og 3. jökulár. Á línuritunum er valin ein af hverri gerð. Afrennsli er af ferkílómetra í lítum á sekúndu. Til þess að fá rennsli árinna þarf að margfalda þetta með flatarmáli vatnasviðs í km². Á 3. mynd er langæi rennslis, sem sýnir þann hluta tímans sem rennsli er jafnt og eða meira en eitthvað ákveðið rennsli. Á 4. mynd er sýnt meðalafrennsli í hverjum mánuði, eða árssveifla í afrennsli. Til samans lýsa þessi línurit nokkuð vel rennsliseiginleikum ána. Raunverulegur breytileiki er miklu meiri í formi mjög skammæra flóðtoppa og breytileika á milli ára.

Það sem ræður afrennsliseiginleikum ár er jarðfræði vatnasviðsins. Af ungum, lekum jarðmyndunum fáum við lindár en af þétu gömlu bergi fáum við dragár. Loftslag og þá aðallega úrkoma ræður hversu mikið afrennslið er. Frá jökulum er mikið afrennsli og fylgir það mikið loft-hita við jökuljarðar sem aftur fylgir hæð hans yfir sjó.

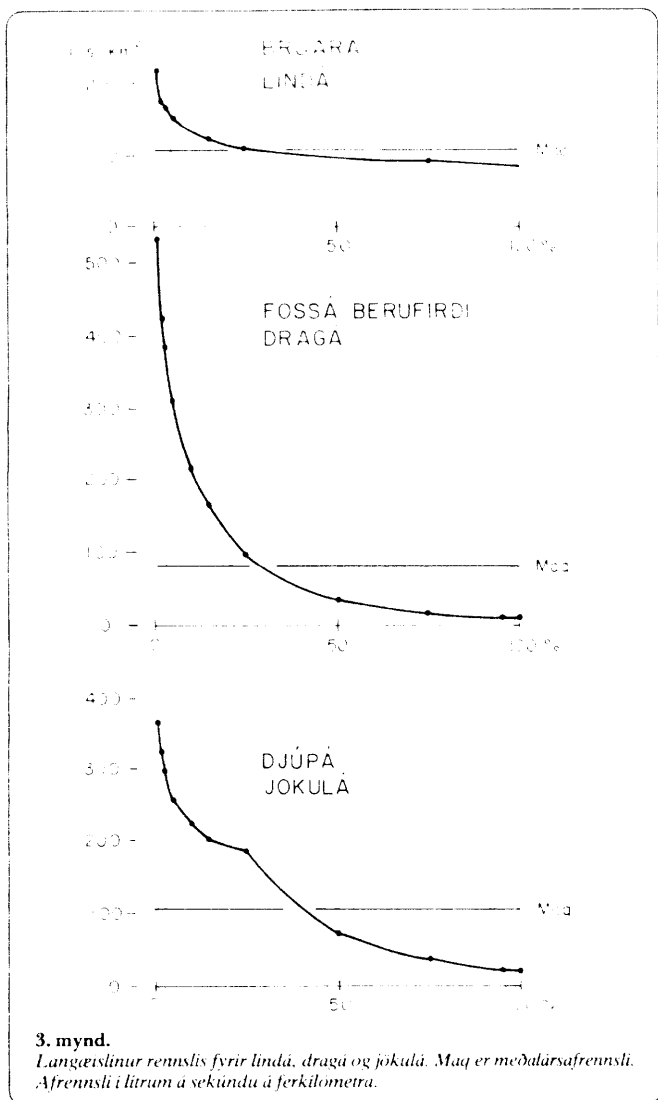
Lindáin Brúará hefur ákaflega jafnt rennsli eins og sést á langæislínunni á 3. mynd. Flóð eru lítil og lágrennsli lítið undir meðalrennsli. Árssveiflan í Brúará er lítil. Einna helst er herra meðalrennsli á vetrum sem stafar af vetrarflóðum og lægst rennsli á sumrin.

Dragáin Fossá í Berufirði hefur mjög ójafnt rennsli, með mikil flóð og langvarandi lágrennsli langt undir meðalrennsli. Lágrennsli er á vetrum og aftur á sumrin þegar snjór er bráðnaður úr fjöllum. Arviss flóð eru á vorin en einnig eru haustflóð algeng.

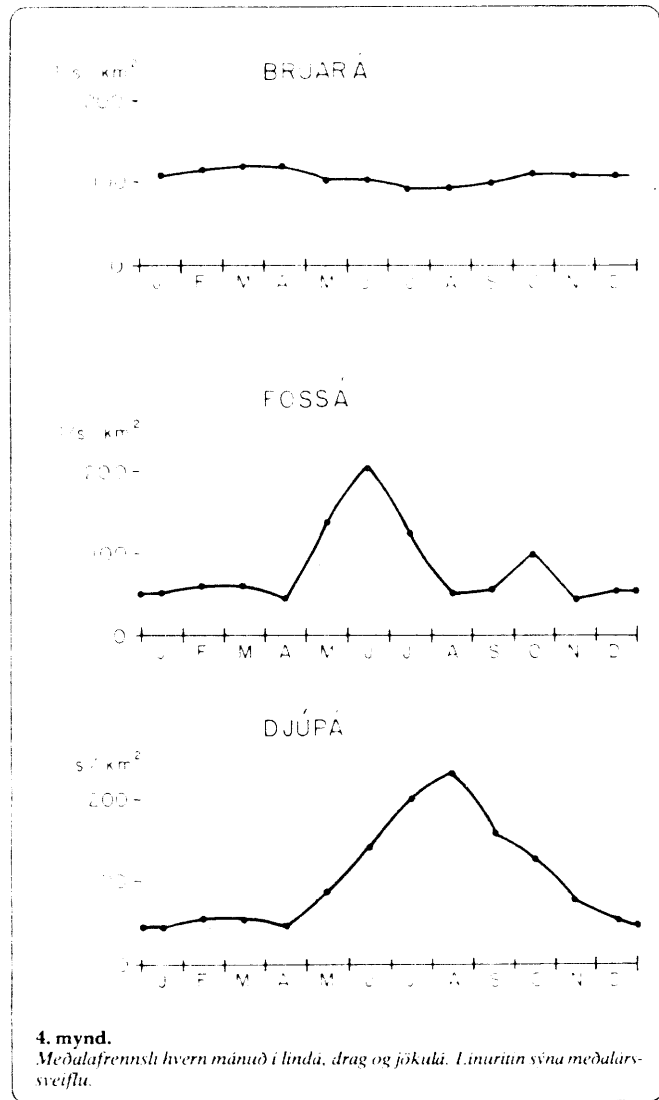
Jökulsáin Djúpá í Fljótshverfi hefur mjög misjafnt rennsli en þó jafnara en dragáin. Langæislínan sýnir langvarandi hárennsli langt yfir meðalrennsli og einnig langvarandi lágrennsli. Árssveiflan sýnir lágrennsli að vetri en hárennsli frá vori til hausts. Hér er í raun vorflóð og haustflóð eins og í dragánni en á milli þeirra er fyllt í með jökulleysingunni yfir sumarið sem skapar meiri flóð en vor og haustflóðin.

Flestar stórar eru blanda af þessum eiginleikum sem hér hefur verið lýst. Þær hafa sinn lindár-, dragár- og jökulþátt. Verðmætastur er lindárþátturinn en verðminnst er hið síbreytilega dragárrennsli.

Margt fleira kemur inn í ákvörðunina um virkjun en landslag og vatn. Virkjanir eru mjög flókin mannvirki og þær geta mistekist að meira eða minna leyti vegna ýmissa náttúruvarfarslegra aðstæðna. Mjög



3. mynd.
Langtíðslinur rennslis fyrir lindá, dragá og jökulá. Með er meðalársafrennslí. Afrennslí í lítrum á sekúndu á ferkílómetra.



4. mynd.
Meðalafrennslí hvern mánuð í lindá, drag og jökulá. Líniútið sýna meðalársveiflu.

viðtæk rannsókn á náttúruferri virkjunarsvæða verður því að fara fram áður en virkjað er. Tæknilega mikilvægastar eru jarðfræðirannsóknir en niðurstöður þeirra skera úr um hvort einhver virkjunarhugmynd er framkvæmanleg eða kostnaðarlega innan þeirra marka sem aðgengileg eru hverju sinni. Jarðfræðirannsóknir eru dýrasti hluti undirbúningsrannsókna vegna virkjana.

Umhverfismál eru mikið rædd í sambandi við vatnsaflsvirkjanir. Hér er um mjög viðtækt og illa skilgreint hugtak en má þó flokka í: 1. að forðast tjón á náttúruminum, 2. félagsleg, 3. efnahagsleg áhrif virkjana. Virkjun er augljós breyting á náttúrunni, á landslagi og rennslis háttum. Af þeim sökum hefur það verið mjög í tisku af „umhverfisverndarmönnum“ að standa gegn og mótmæla virkjunum. Virkjanir eru í raun mjög litill hluti af umhverfisvandamálum mannkyns, en þau stafa fyrst og fremst af ofnotkun lands í landbúnaði og efnamengun loftslags og lagar. Vatnsaflsvirkjanir létta í raun af hluta hins mikla mengunarvanda, er hin hreina orka eða hvíta kolin eins og vatnsorkan sumstaðar er kölluð. Rannsóknir og ýmiss kostnaður

vegna umhverfismála hefur farið mjög ört vaxandi á seinni árum og sumstaðar hefur bygging vatnsaflsvirkjana nánast lagst niður af þeim sökum.

Nýtileg vatnsorka

Til þess að vatnsorka sé nýtanleg þarf hún að vera:

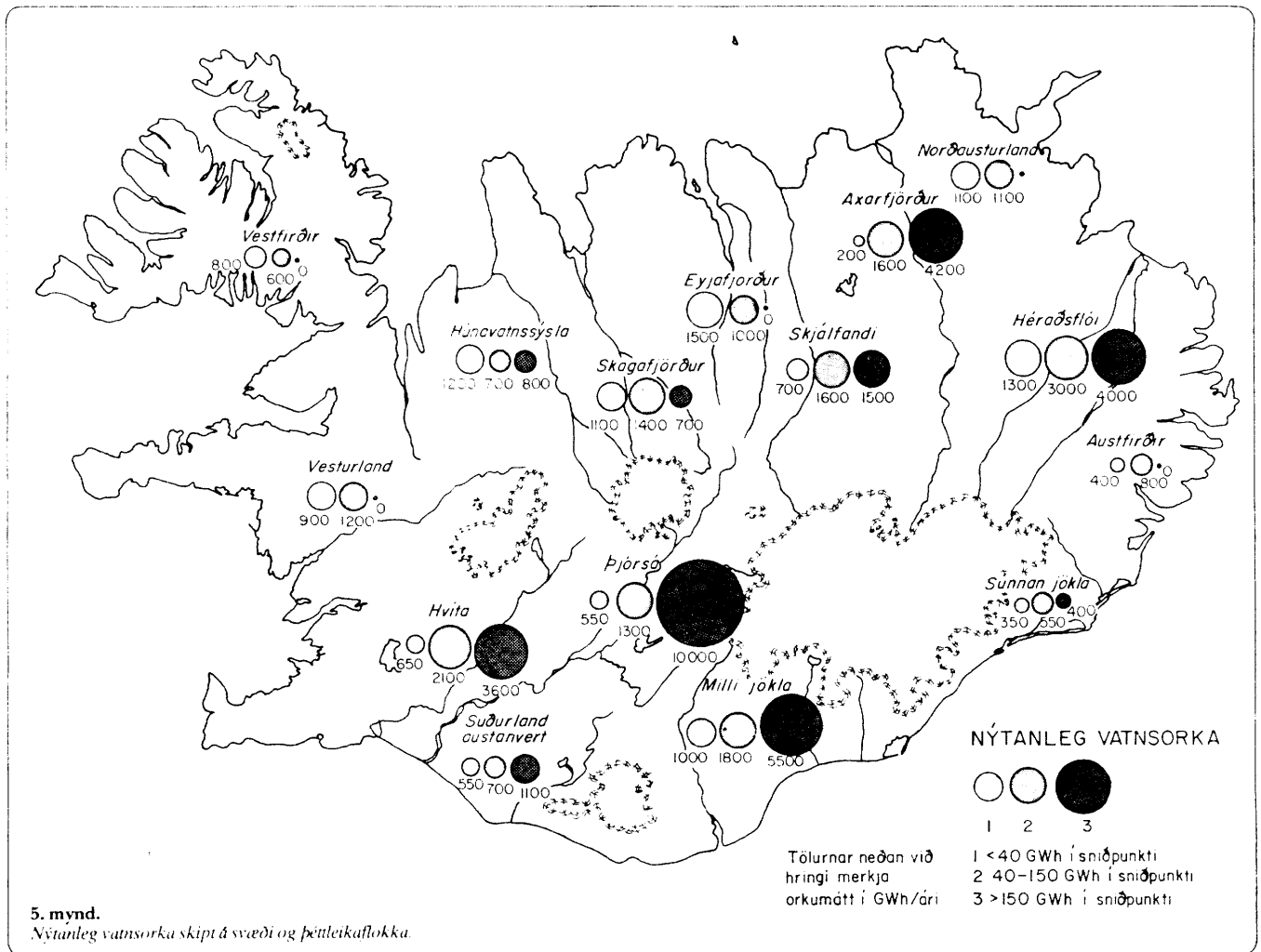
1. Tæknilega framkvæmanleg
2. Kostnaður innan samþykktra marka
3. Seljanleg
4. Umhverfisáhrif innan samþykktra marka.

Í þeim reikningum á nýtanlegri vatnsorku sem hér verður sagt frá er fyrst og fremst tekið tillit til fyrsta atriðisins þótt haft sé í huga atriði tvö. Nýtileg vatnsorka er þá sú vatnsorka sem er nogu þétt til þess að kostnaður við virkjun hennar er ekki hærri en kostnaður við virkjun efnarorku. Í dag eru hin kostnaðarlegu samþykktu mörk miklu strangari hér á landi. Vatnsorkan sem nú er verið að virkja kostar ekki nema brot af kostnaði orku framleiðdri með dísilvélum.

Rennslisorka á hverjum stað er ekki öll nýtanleg. Statar það af misjöfnu rennslí sem gerir að einhver hluti flöða

hlýtur að fara framhjá virkjunum. Hversu mikið það er fer eftir rennsliseigileikum ár, minnst fyrir lindar en mest fyrir dragar. Hér kemur einnig inn í dæmið markaður fyrir orkuna. Markaðurinn er breytilegur og með sterka ársveiflu eins og rennslíð. En orkumarkaðurinn er í öflugum fasa við rennslíð. Er stærstur á vetrum og minnstur á sumrin. Hinn almenni markaður er eins konar dragar orkumarkaðarinn en stóríðjan eins og lindárnar. Til þess að fá sámlæga nýtingu á vatni þarf að geyma töluverðan hluta af árrennslinu frá sumri til vetrar. Er það gert í vatnsmiðlunum. Landslagsskilyrði til miðlana er að ann renni í gegnum stöðuvatn eða um flatt land með einhverri þröngingu að farvegi þar neðan við. Þetta þarf að vera hátt yfir sjó til þess að fá sem mesta nýtingu miðlana í virkjunum.

Reikningar á nýtanlegri orku eru gerdir með því að fylgja ánum þrep fyrir þrep og skilgreina sniðpunkta með 5 km millibili. Fyrir hvern sniðpunkt er ákvörðuð hæð, flatarmál afrennslisvæðis og afrennslí á flatareiningu. Reiknuð er út rennslisorkan milli sniðpunkta og gert ráð fyrir að 90% rennslis



5. mynd.
Nýtanleg vatnsorka skipt á svæði og þéttleikaflokka

nýtist. Reiknað er með orkutapi í vatnsvegum og vélbúnaði.

Verð á orkunni fylgir sennilega nokkuð nærri því hversu þétt vatnsorkan er, eða hversu mikið reiknast í hverjum sniðpunkti. Orkunni hefur verið skipt í 3 flokka:

1. dreifð vatnsorka 9,87 – 40 GWh í sniðpunkti.
2. miðlungs vatnsorka 40 – 150 GWh í sniðpunkti.
3. þétt vatnsorka meir en 150 GWh í sniðpunkti.

Á bak við þessa flokkun eru engar virkjunarhugmyndir en aftur á móti hafa verið gerðar einhverjar áætlanir um virkjanir á meirihluta þeirra staða þar sem þétt vatnsorka er. Þessar áætlanir benda til þess að þetta vatnsorkan samsvari nokkurn veginn því sem nefnt er ódýr vatnsorka. Verð á orku frá þessum virkjunum er sambærilegt við verð frá núverandi virkjunum Landsvirkjunar.

Miðlungs og dreifða orkan eru miklu minna þekkt. Um þær hafa einungis verið gerðar áætlanir um virkjanir í litlum mæli. Allar gömlu smávirkjanirnar á víð og dreif um landið falla undir þetta og eru jafnvel minni en svo að þær nái skilgreiningunni dreifð orka. Þær áætlanir sem til eru um þetta vatnsafl bendir til þess að kostnaður við það sé á bilinu litlu

meira en Landsvirkjunarverð upp í að kosta nokkrum sinnum meira og þá komast á mörkin að vera hagkvæm miðað við orkuvinnslu með efnaorku.

Dreifing nýtilegu vatnsorkunnar um landið er sýnd á 5. mynd, skipt niður í þessa þrjá þéttleikaflokka, sem áður er getið. Það sést greinilega á kortinu hvernig þéttasta vatnsaflíð er nær eingöngu í stóránum, sem falla af meginhálandi landsins. Það virðist einnig vera í eða nærri eldvirku beltunum. Þetta á sína skýringu í því að eldvirknin hefur á ísöld fyllt að nokkru í þá dali, sem vatnsaflíð, aðallega í formi jökla, hefur grafið í landið. Í óreglulegu langsníði þessara dala og í brún meginhálandisins er þéttasta vatnsorkan. Utan þeirra svæða þar sem eldvirkni hefur gætt á ísöld eru dalir grafnir niður fyrir sjávarmál. Þar eru ár stuttar og smáar og vatnsorka dreifð. Einnig er dreifð orka víða í þverám.

Einkenni svæðanna á kortinu eru eftirfarandi. Á Vesturlandi er litil vatnsorka og engin þétt. Hér er yfirleitt lágt fall. Rennsli ána hefur töluverð lindár-einkenni. Miðlunarmöguleikar eru fyrir hendi.

Á Vestfjörðum er einnig litil vatnsorka og engin þétt. Hér yrði yfirleitt hátt fall. Árnar hafa sterk dragáreinkenni og nokkur miðlun er möguleg á hálandi

Vestfjarða.

Húnavatnssýsla er frekar orkufátæk. Mestur hluti af þéttu orkunni er í Blöndu og samsavarar það fyrirhugaðri Blönduvirkjun. Ár á þessu svæði eru yfirleitt með blönduð rennsliseinkenni, dragár og lindár og Blanda með jökulþátt einnig. Miðlunarmöguleikar eru góðir.

Skagafjörður er með nokkru meiri vatnsorku en Húnavatnssýsla og megnið miðlungsþétt og dreifð orka. Þétt orka er þó til í Héraðsvötnum og Eystri Jökulsá. Um nýtingu þess liggja fyrir lauslegar áætlanir. Árnar eru með blönduð rennsliseinkenni og möguleikar eru góðir á miðlun jökulsána í Skagafirði.

Eyjafjörður er með svipaða vatnsorku og Húnavatnssýslan en mikið verri að gæðum. Ekkert af orkunni er þétt og árnar eru fyrst og fremst dragár. Miðlunarskilyrði eru léleg.

Skjálfandasvæðið er með þó nokkra vatnsorku. Næstum helmingur orkunnar er þétt orka og er hún að einhverju leyti nýtt í dag í Laxá. Til eru mjög lauslegar áætlanir um aðra staði með þéttri orku en það er aðallega í Skjálfandafljóti. Miðlunarmöguleikar eru sennilega ágætir miðað við miðlunarförf sem er litil.

Öxarfjarðarsvæðið er með mikla vatnsorku og megnið af henni þetta. Jökulsá á Fjöllum er blönduð lindá og jökulá. Áætlanir liggja hér fyrir um virkjun þéttu orkunnar sem bendir til þess að hún sé ódýrasta orkan á landinu með því að veita henni yfir Jökulsá á Brú. Með því kemst líka í gagnið sem mjög ódýr orka verulegur hluti miðlungsþétttrar og dreifðrar orku. Miðlunarmöguleikar eru góðir.

Norðausturland er mjög orkulítið svæði og engin þétt orka. Fall er yfirleitt lítið. Rennslishættir eru breytilegir, frá hreinum lindám í nánast dragár. Mjög litlar áætlanir hafa verið gerðar um virkjun hér. Einhver miðlunarskilyrði eru til staðar.

Héraðsflói er eitt af orkuríkustu svæðum landsins og helmingur þess er í þéttri orku. Áætlanir eru til um nýtingu hennar og nokkru af dreifðari orku sem fylgir með. Rennsliseinkenni eru jökulár og dragár. Miðlunarskilyrði eru góð.

Austfirðir eru með litla nýtanlega vatnsorku og enga þétta. Fall er hér hátt og rennsliseinkenni ánnu eindregnar dragár. Miðlunarmöguleikar eru frekar lélegir.

Sunnan jökla er lítil nýtileg vatnsorka þótt þar séu stórar ár. Því veldur jökullinn sem nær niður á láglandi víðast. Aðalárnar eru jökulár og smáárnar dragár. Miðlunarmöguleikar eru litlir.

Milli jökla, Vatnajökuls og Mýrdalsjökuls, er mikið vatnsafl og meirihluti þess þétt vatnsorka. Mjög lítið hefur verið gert í áætlanagerð hér. Árnar eru jökulár og lindár. Miðlunarmöguleikarnir eru sennilega frekar takmarkaðir.

Austanvert Suðurland er frekar orkuríkt en hluti af því, aðallega í Markárfljóti, er þétt orka. Rennsliseinkenni eru jökul- og lindarennslis og miðlunarmöguleikar eru góðir.

Þjórsá er með langmesta orku allra vatnasviða landsins og mjög stór hluti hennar er þétt orka. Hér liggur fyrir mikil áætlanagerð, auk þess sem þegar eru virkjaðar 3 TWh/ári. Árnar eru með blandaða rennslishætti lindár, jökulár og dragár. Miðlunarmöguleikar eru ágætir.

Hvítá í Arnassýslu er eitt af orkuríku vatnasvæðunum þótt hvergi nærri nái það grannanum í austri. Rúmlega helmingur þess er þétt orka og er hluti þegar virkjaður (Sogið) og áætlanir hafa verið gerðar um aðra hluta. Rennsliseiginleikar og miðlunarmöguleikar Hvítár eru svipaðir og hjá Þjórsá.

Hér í yfirlitinu hefur ekkert verið farið inn á umhverfismál. Þau geta haft mikil áhrif á hvernig og hvort vatnsorkan verður nýtt í stórum stíl. Hvað umhverfisáhrif er hægt að samþykkja er svo illa skilgreint að vonlaust má telja að um það náist samstaða, sem gilda á um alla

ökomna framtíð.

Á Suðurlandi og Austurlandi, þar sem mestur hluti vatnsorkunnar er, hefur verið sáemilegur friður um þessi mál. Á Norðurlandi hefur aftur á móti ófriður verið ríkjandi um öll þessi mál en það hefur ekki mikil áhrif á heildarnýtingu vatnsaflsins þar sem einungis lítill hluti þess er í þeim landshluta.

Heimildir:

- Haukur Tómasson 1981: Vatnsafl Íslands, mat á stærð orkulindar. Orkuþing 1981.
Sigurður Thoroddsen 1962: Vatnsafl Íslands. Tímarit VFÍ 1962.
Landsvirkjun 1981: Skýrsla um starfsemina 1980.
Orkubú Vestfjarða 1980: Ársreikningur 1979.
Orkustofnun: Rennslisskýrslur Vatnamælinga.