

VIRKISÆTLAN

Frágreiðing og tilmæli um framtíðar
elorkuskipanina í Føroyum



Arbeiðssetningur og arbeiðsbólkur

Vinnumálaráðið setti í 2012 ein arbeiðsbólk at gera virkisætlan og tilmæli um framtíðar elorkuskipan í Føroyum, sum í nögv størri mun enn í dag skal grundast á varandi orku. Í arbeiðsbólkinum eru umboð fyri Vinnumálaráðið, SEV, Jarðfeingi og Dansk Energi.

Setningurin hjá arbeiðsbólkinum tekur støði í og er eitt framhald av frágreiðingini "Heildarætlan fyri elorkuøkið", sum Vinnumálaráðið gav út i oktober 2011. Tað eru Vinnumálaráðið, sum yvirskipaður politiskur myndugleiki, og Føroya Kommunufelag og Kommunusamskipan Føroya, sum umboð fyri eigararnar av SEV, ið hava gjort arbeiðssetningin. Endamálið er at gera eina itøkiliga virkisætlan fyri framhaldandi menning av føroysku orkuskipanini.

Arbeiðssetningurin er:

"At gera eina tekniska og figgjarliga kanning av möguleikum at menna elorkunetið, -framleiðsluna og -nýtsluna. Yvirskipaði málsetningurin er skjótast gjørligt og í mest möguligan mun at nýta varandi orku í føroysku orkuskipanini".

Í arbeiðsbólkinum sótu:

Pól Edvard Egholm	<i>Vinnumálaráðið</i>
Finn Jakobsen	<i>SEV</i>
Bogi Bendtsen	<i>SEV</i>
Kári Mortensen	<i>Jarðfeingi</i>
Bjarti Thomsen	<i>Jarðfeingi</i>
Ari Johannesson	<i>Jarðfeingi</i>
Jørgen S. Christensen	<i>Dansk Energi</i>
Kim Andersen	<i>Dansk Energi</i>

Innihaldsyvirlit

Arbeiðssetningur og arbeiðsbólkur	2	5.0 Net og skipan	15
		5.1 Elskipanin og stabilitetur	15
Innihaldsyvirlit	3	5.2 Net-menningarætlan	15
		5.3 Tøkniligar forskriftir	16
Samandráttur	4	5.4 Fjarhitaskipanin	16
1.0 Nakrar allýsingar	6	6.0 Nýtsla	17
		6.1 Elektrifisering	17
2.0 Inngangur	7	6.2 Fleksibilitetsveitingar	18
		6.3 Orkusparingar	18
3.0 Yvirlit yvir tilmæli og átök	9	6.4 Stuðulsskipanir og punktgjöld	19
4.0 Framleiðsla	10	7.0 Orkugoymsla	20
4.1 Inngangur	10	7.1 Pumped Storage	20
4.2 Elframleiðsla úr vindi	10	8.0 Kaðalsamband við umheimin	21
4.3 Framleiðsla á vatnorkuverkum	11	8.1 Undirsjóvarkaðal til onnur lond	21
4.4 Framleiðsla á oljuriknum orkuverkum	12	A.0 Ábendingar um ílögur og prísgongd á elorkuokinum í tíðarskeiðinum 2015 til 2025	22
4.5 Framleiðsla við sjóvarfalls-orkuverkum	13	Samandráttur	22
4.6 Sólorka	15	Inngangur	23
4.7 Brenning av burturkasti	15	A.1 Framtíðar ílögur 2014–2025 á elókinum	26
4.8 Biogassverk	15	A.2 Ábendingar um príslegu 2015–2025	27
		A.3 Simuleringar	28

Samandráttur

Vinnumálaráðið setti í 2012 ein arbeiðsbólk at gera virkisætlan og tilmæli um framtíðar elorkuskipan í Føroyum, sum í nögv størri mun enn í dag skal grundast á varandi orku. Í arbeiðsbólkinum eru umboð fyri Vinnumálaráðið, SEV, Jarðfeingi og Dansk Energi.

Bólkurin nevnir í virkisætlanini 26 tilmæli um átök og 7 ítøklig átök innan framleiðslu, orkugoymslu, nýtslu og elskipan. Virkisætlanin er skrivað við støði í einum størri og meiri umfatandi notatsavni, sum arbeiðsbólkinur hevur skrivað gjøgnum seinastu árin. Í notatsavninum eru fleiri øki, sum ikki eru tikið við í virkisætlanina. Nøkur av hesum økjum kunnu fáa stóran tydning í framtíðar elorkuskipanini í Føroyum. Nevnast kunnu ferðslan á landi, tiltøk í orkunýtslu á sjónum og serlig tøkni sum til dømis brennkyknur. Arbeiðsbólkinur hevur valt at taka tey øki við, sum mest sannlíkt koma at hava stóran tydning næstu 10 árin.

Endamálið við arbeiðnum hjá arbeiðsbólkinum er at geva eitt gott grundarlag fyrir eini orkuskipan við stórum parti av varandi orku, so at Føroyar í framtíðini gerast minni bundnar av fossilum brennievnum.

Oljuríkin kraftverk (termisk verk) hava í nögv ár verið bulurini fóroyskarielframleiðslu, og tað faratey framvegis at vera eitt áramál framvir. Men upsetting av fleiri vindmyllum, meiri vatnkraft, vind/vatn pumpuskipanum (Pumped Storage) saman við innføring og menning av fleksiblum komponentum á netsiðuni kunnu vera við til at spa nógva olju. Samstundis gongur menningin á økinum móti øðrum meiri grønum brennievnum til tey termisku verkini. Hetta fer eisini at vera við til at minka um tey fossilu brennievnini. Oljuríkin verk skulu metast sum elverk, ið geva "tryggan mátt" (sikker kraft). Hetta tí at tey ikki eru heft av ytru umstøðum sum avfalli og vind. Tey kunnu framleiða, um olja er tøk.

Uppsetting av fleiri vindmyllum setir eina røð av nýggjum krøvum til elskipanina, og tað kann vera neyðugt at seta upp serligar komponentar, sum skulu vera við til at stabilisera elskipanina.

Tað er enn óvist, hvussu nögv av samlaða framleiðslu-máttinum kann koma frá vindmyllum. Tá ið ein stórur partur av framleiðslumáttinum kemur frá vindmyllum, fer til tiðir at vera ein yvirframleiðsla av vindorku, sum ikki kann nýtast, sokallað vindspill (mynd 2-1). Hetta merkir,

at tað vera tíðarbil, har vindmyllurnar ikki kunnu koyra við fullum mátti, til dømis um náttina, tá ið nýtslan er lág.

Teir fleksiblu komponentarnir kunnu til dømis vera elpatrónir og hitapumpur í fjarhitaskipanini í Tórshavn. Hitapumpur í stórum bygningum og vanligum set-húsum fara væntandi eisini at økja um tann neyðuga fleksibilitetin. Longri frammi í tiðini kunnu aðrir komponentar í húscarhaldinum, sum til dømis vaskimaskinur, turkitrumlur og onnur orkukrevjandi tól, verða partur av fleksiblu nýtsluni.

Uppaftur longri frammi í tiðini verða væntandi eisini el-bilar ein partur av fleksiblu orkutólunum.

Ein undirsjóvarkaðal millum Føroyar og umheimin (t.d. Ísland og/ella Hetland) fer at minka um tørvin á olju, men ein slíkur kaðal¹ kann ikki geva neyðugar systemveitingar, sum elskipanin hevur tørv á. Tí má framvegis vera fult backup fyrir tí stórra máttinum, sum tørvur er á gjøgnum árið alla staðni í elskipanini, tí eitt kaðalbrot merkir, at sambandið kann vera burtur í fleiri mánaðir.

Hetta merkir, at aðrar skipanir skulu vera tøkar, sum kunnu veita alla orku og allar systemveitingar í øllum rakstrarumstøðum. Hetta merkir eisini, at framleiðslu-kapasiteturin av tryggum mátti í Føroyum ikki skal vera minni, hóast kaðal liggur til umheimin.

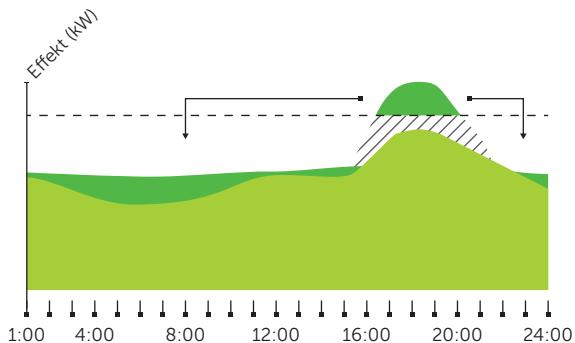
Pumped Storage er gott at hava í eini elframleiðsluskipan við nógvari vindorku. Pumped Storage kann minka um vindspillið og loyya øktari effekt frá vindmyllum. Pumped Storage er ein orkugoymsla, har vatn verður pumpað frá eini lægri til eina hægri liggjandi byrging, fyrir seinni at verða brúkt til orkuframleiðslu. Pumped Storage verk eiga at verða gjörd, um tey eru figgjarlige burðardygg, ella um tey økja munandi um systemveitingar.

Arbeiðsbólkinur hevur fleiri tilmæli, sum snúgva seg um, at øll orkuskipanin verður hugsað sum ein eind. Umframt elkervið skulu hitapumpur og elpatrónir saman við spillhita frá oljuríknum kraftverkum og brennistøðum virka saman við stórum fleksiblum orkugoymslum í hitaskipanum.

Onnur lond gera stórar ilögur í umleggingar til varandi orku. Tann fóroyska politiska skipanin noyðist at viðurkenna, at skal umleggingin til varandi orku gerast veru-

¹ Eitt kaðalsamband millum Føroyar og Ísland verður DC (javnspenningur). Og ein DC kaðal kann bara í avmarkaðan mun geva systemveitingar (inerti – sí part 5.1) millum bæði londini

leiki, krevur hetta stórar ílögur í framleiðsluni og átök, sum kunnu flyta nýtsluna frá fossilum brennievnum til varandi orkukeldur (Elektrifisering).



Mynd 0-1

Myndin omanfyri vísir samlaðu elnýtsluna gjøgnum eitt samdøgur. Tað sæst, at í einum ávísum tíðarbili er nýtslan serliga stór. Hesin nýtslутoppurinn kann flyttast til aðrartíðir á samdøgninum, so at nýtslan verður javnari. Dómi um brúkseindir, sum kunnu flyttast burtur frá nýtslutoppum, er hitapumpur, sum kunnu steðgast hetta tíðarbilið.

Ein skjót umlegging av orkunýtsluni kann antin gjøgnum-førast við tiltökum og löggeving (tískur), ella kann bein-leiðis stuðulsveiting ella aðrir fíggjarligir fyrimunir (gula-rót) vera vegurin fram.

Orkusparingar er ein natúrligur partur í eini framtíðar orkuskipan. Ein kortlegging av möguligum orkusparingum í ídhaðinum og stórra bygningum fer at geva eitt gott grundarlag fyrir orkusparingum.

Tað verður mett at vera ov arbeiðskrevjandi at kortleggja möguleikarnar fyrir orkusparing hjá privatum brúkarum. Her muna orkuspariátök betri.

Seinasti parturin av Virkisætlani er eitt uppískoyti, sum í einum tíggju ára skeiði fram til 2025 lýs fíggjarligu av-leiðingarnar av eini umfatandi umlegging av framleiðsluni til varandi orkukeldur. Metingarnar taka stóði í 2014 roknkapinum hjá SEV og teimum útbyggingarætlanum, sum eru nevndar í Virkisætlani. Tær eru tí yvirskipaðar, innihalda stórar óvissur og skulu lesast við fyrivarni. Uppí-skoytið endar við eini greining av seks ymiskum fíggjar-ligum gongdum, sum lýsa, hvussu samlæða skuldin og

brúkaraelprísirnir broytast við ymiskum fortreytum. Greiningin vísir, at í öllum gongdunum utan tí fyrstu, har elprísirnir verða hildnir fastir, fara elprísirnir at vaksa millum 0,15 og 0,31 DKK/kWh, og skuldin fer at økjast frá núverandi 800 mió. DKK upp í 2.167 mió. DKK.

Av tí at arbeiðið hjá bólkinum ikki varð liðugt í 2014 sum ætlað, og tí at stórar broytingar hender í seinnu helvt av árinum, hevur arbeiðsbólkurin eisini gjort eina nýggja greining, sum tekur stóði í fortreytum við árslok 2014.

Greiningin er skrivað í gongd 7, og er munandi bjartskygdari enn fyrru gongdirnar, serliga orsakað av einum stórum falli í oljurísunum.

Um tað er ynskiligt ikki at hækka elprísirnar, ber til hjá politikarum at gera ymiskar stuðulsskipanir ella broytingar í avgjöldum, sum kunnu tryggja, at elprísirnir ikki hækka ella möguliga enntá kunnu lækka. Hetta verður möguligt, tí at ein umlegging av framleiðsluni frá olju til varandi orkukeldur saman við eini elektrifisering av samfelagnum fer at spara landinum stórar upphæddir í innflutningsútreiðslum til olju. Sostatt verður rúm til um-leggingar av avgjöldum, sum samlað sæð ikki nýtast at merkja lægri inntøkur til landskassan.

Greiningin vísir greitt, at tær avgerðir, sum komandi árin skulu takast um framtíðar orkuskipanina í Føroyum, hava stórar fíggjarligar avleiðingar.

Arbeiðsbólkurin vónar, at Virkisætlanin fer at geva politikarum, vinnu, og fólk annars íblástur at vera við til at gera orkuskipanina í Føroyum meira óhefta av fossilum brennievnum.

Góðan lesihug!

1.0 / Nakrar allysingar

Hövuðsökið hjá SEV

Hövuðsökið umfatar Streymoy, Eysturoy, Vágar, Kalsoy, Kunoy, Borðoy, Viðoy, Svinoy, Nólsoy og Sandoy, vindmyllur í Neshaga, í Húsahaga og í Vestmanna, vatnorkuverk á Eiði, í Vestmanni og í Klaksvík og oljuríkin verk á Sundi og í Klaksvík.

Synkronstabilisatorur

Ein synkronstabilisator er ein elektriskur komponentur, sum er knýttur í netið utan at framleiða orku. Stabilisatorin skal brúkast at geva elskipanini inertii, sí niðanfyri. Stabilisatorurin nýtir bert lítlia orku og ókir sostatt ikki nógum um samlaða orkutapið.

Størri svingmassi á vatnorkuverkum

Vatnturbina og generatorur eru bundin saman á einum aksli, sum fær generatorin at framleiða elorku, tá ið vatn fer gjøgnum turbinuna. Eitt svinghjól kann setast á aksilin, sum sostatt verður stórr (fær stórr massa) og stórr inertii, sí niðanfyri.

Inerti

Inerti (trekleiki) er rørsluorka, sum kann varðveita eina givna stöðu. Til dømis hava ein vatnturbina, eitt svinghjól og ein generatorur, sum öll mala á sama aksli, eina ávísu rørsluorku (inerti). Hendan inertii kann tálma knappligum brotingum, sum til dømis koma í elskipan, sum verður rakt av skammlopi. Eitt skammlop bremsar

generatorinum, men áðurnevnda inertii ger, at generatoren heldur fram at mala og sostatt framleiðir streym, sum er neyðugur til at loysa skammlopið frá restini av skipanini.

Framleiðsla og nýtsla skal javnviga hvört einasta sekund

Elektrisk orka kann ikki goymast í stórum mongdum og skal tí brúkast í sama sekundi, sum hon verður framleidd. Hetta merkir, at framleiðsla og nýtsla skal javnviga hvört einasta sekund.

Power Hub

Power Hub er ein avtala millum SEV og serligar kundar, sum við avtaluni loyva SEV í styttri ella longri tíðarskeið at sløkkja fyrir parti av teirra nýtslu. Power Hub verður brúktur, tá ið frekvensurin fellur á netinum, og skipanin hefur brúk fyrir at minka um lastina (momentanu orkunýtsluna).

Elektrifisering

Elektrifisering er umlegging av orkunýtslu til elorku. Dömi um elektrifisering er at fara frá upphiting av húsum við olju til upphiting við elorku.

2.0 / Inngangur

Setningurin hjá arbeiðsbólkinum tekur stöði í og er eitt framhald av frágreiðingini "Heildarætlan fyrir elorkuøkið", sum Vinnumálaráðið gav út í oktober 2011. Tað eru Vinnumálaráðið, sum yvirskipaður politiskur myndugleiki, og Føroya Kommunufelag og Kommunusamskipan Føroya, nú kommunufelagið, sum umboð fyrir eigarnarnar av SEV, ið hava gjort arbeiðssetningin. Endamálið er at gera eina ítökiliga virkisætlan fyrir framhaldandi menning av føroysku orkuskipanini.

Arbeiðssetningur

"At gera eina tekniska og fíggjarliga kanning av möguleikum at menna elorkunetið, -framleiðsluna og -nýtsluna. Yvirskipaði málsetningurin er skjótast gjörligt og í mest möguligan mun at nýta varandi orku í føroysku orkuskipanini".

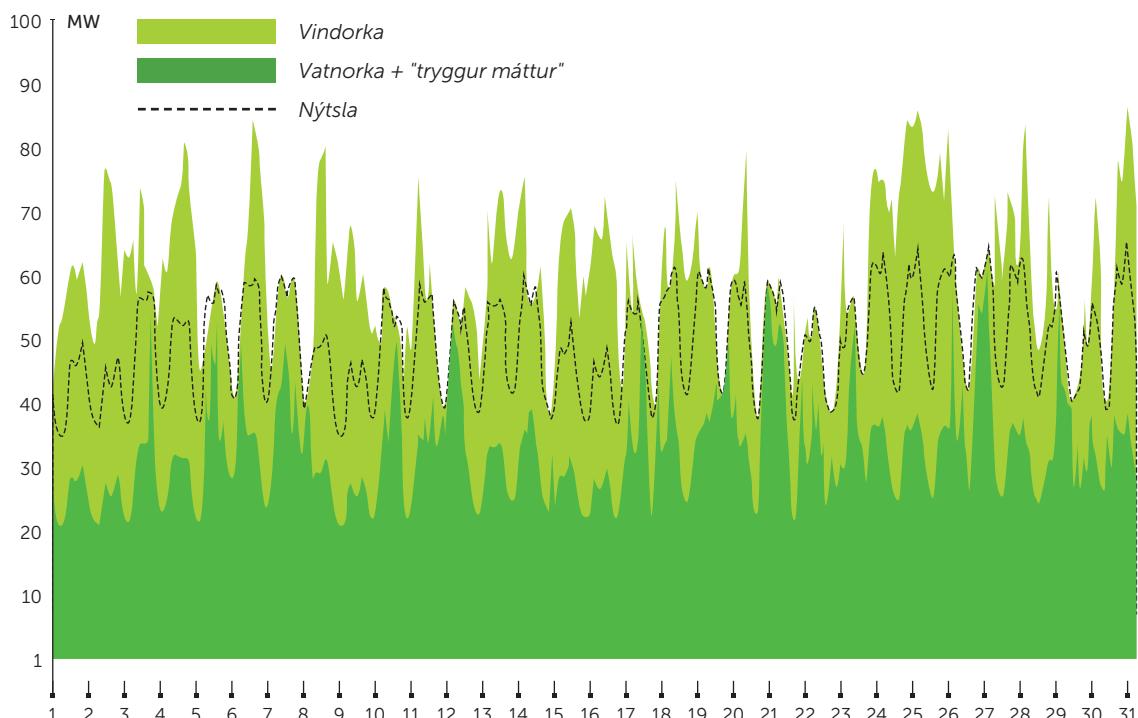
Í 2012 var samlaða nýtslan av elorku í Føroyum 292 GWh. Meira enn 60% av orkuni vórðu framleidd á oljuriknum verkum.

Í 2014 var samlaða elnýtslan 305 GWh, og 51% ella 155 GWh av hesum komu frá varandi orkukeldum.

Oljuprísirnir eru hækkaðir við meira enn 300% seinastu 10 árin. Hetta er í sjálvum sær ein drívmegi til grøna umstilling. Samfelagið ynskir harafturat at framleiða orkuna frá varandi orkukeldum fyrir at gerast meiri óheft av olju.

Ein samansjóeing av öllum framleiðsluháttum kann hjálpa til at gagnnýta orkuna betri og fer at geva fleiri valmöguleikar í mun til økta elektrifisering. Samstundis kann CO₂-útlátið minkast.

Seinastu trý árini er farin fram ein stór útbygging av vindorkuni í Føroyum.



Mynd 2-1 Dømi um "windspill" í framtíðar elskipan ein roknaðan oktobermánað í 2025

Frágreiðing: Alt tað ljósagrøna omanfyrir tann svarta nýtslugrafen er orka, sum ikki kann brúkast – sokallað windspill

Seinastu fimm árini er eisini byrjað ein elektrifisering av upphitingini við hitapumpum, sum fær samlaða innflutningin av olju at minka munandi. Lagt verður upp til eina menning, har elektrifisering av orkunýtslu og umlegging til framleiðslu úr varandi orkukeldum ganga honð í honð.

Í 2012 vórðu fimm 900 kW vindmyllur settar upp. Í 2014 vórðu 13 vindmyllir settar afturat settar upp í Húsahaga. Samlaði mátturin frá vindmyllum er nú 18,4 MW, sum er nakað meir enn nýtslan í láglast tiðarbilum. Hetta fórir til vindspill, har ikki ber til at gagnnýta alla vindorkuna (mynd 2-1).

Tað er tí tørvur á at seta ferð á tiltøk, sum kunnu vera við til at økja um nýtsluna ev elorku – millum annað elektrifisering av upphiting í sethúsum og bygningum við hitapumpum og útbygging av fjarhitaskipanini við hitapumpum og elpatrónum.

Harafturat kann Pumped Storage geva möguleika at goyma orku, sum kann brúkast aftur seinni. Saman við Power Hub gevur alt hetta øktan fleksibilitet, sum er neyðugur fyri at tryggja eina höga veitingartrygd.

Ein størru partur av vindorku fer eisini at gera elskipanina viðkvæmari í mun til stabilitet. Tað verður tí tørvur á at styrkja skipanina við øðrum eindum, sum kunnu tryggja stabilitetin. Hesin tørvur gjørðist veruleiki longu í 2014, tá ið tær næstu trettan vindmyllurnar vórðu settar upp.

Orkusparingar eru ein natúrligur partur í eini framtíðar orkuskipan, og her eru stórir möguleikar hjá nógum brúkarum. Ein kortlegging av möguleikum í ídnaðinum og størru almennum og privatum bygningum fer at geva eitt gott grundarlag fyri orkusparingum, sum lætt kunnu setast í verk. Samstundis kunnu átök fáa privatu brúkararnar at spa orku.

Virkisætlanin víslir á 26 tilmæli og 7 átök, sum eru fortreystir fyri menningini av fóroystu orkuskipanini og serliga elskipanini. Til hvort tilmæli/átak er valdur ein ábyrgdarhavandi, sum hevur ábyrgd av útinnan.

Seinasti parturin av Virkisætlanini er eitt uppískoyti, sum í einum tíggju ára skeiði fram til 2025 lýsir figgjarligu avleiðingarnar av eini umfatandi umlegging av framleiðsluni til varandi orkukeldur.

Tann, sum hevur ábyrgd av einum tilmæli ella átaki, skal syrgja fyri, at uppgávan verður fyrireikað og sett í gongd rættstundis, so nevnda tiðarfreistin heldur. Tann ábyrgdarhavandi hevur eisini ábyrgd av og möguleika at taka viðkomandi partar við í arbeiðsgongdina fyri at fáa best mögulig úrslit.

Jarðfeingi og SEV hava bæði stóran leiklut í menningini av fóroystu elskipanini. Tí er tað sjálvsagt, at um annar stovnurin hevur ábyrgd av eini uppgávu, so verður nógv samskifti við hin partin, umframt at aðrir viðkomandi partar verða tóknir við í arbeiðsgongdina.

Tilmælini snúgva seg um mannagongdir, ætlanir, tøknilar og figgjarligar metingar, tøkn- og hugskotsskráir, tøknilar forskriftir, eggjan og politiskar støðutakanir. Átökini spenna frá greiningum, áseting av karmum, netútbyggingarætlanum og figgjarligum gjøgnungongdum av verkætlanum til demonstratiósverkætlanir og tilfar til forprosjekt.

Arbeiðsbólkurin hevur í virkisætlanini tikið støði í notat-savninum og hevur roynt at rókka viða.

Endamálið hevur verið at geva politikarum, virkjum og øðrum eitt gott grundarlag at tryggja, at tann grøna umstillingin verður sett í fokus, uttan at tað gongur út yvir veitingartrygdina.

Virkisætlanin byrjar við tveimum talvum, sum vísa, hvør hevur ábyrgdina av tilmælum og átökum, og í hvørjum ári tey skulu fremjast. Í talvunum er í kassum tilskilað, hvør er ábyrgdarhavandi.

Síðani verður númerandi framleiðsluskipanin lýst eins og teir nýggju framleiðsluhættirnir, sum kunnu hava áhuga í Føroyum.

Eftir hetta er ein lýsing av netskipanini og fjarhitaskipanini, og hvørjar avbjóðingar eru í sambandi við meiri orku-framleiðslu úr vindi. So kemur ein partur um nýtslu við denti á möguleikar, sum eru í sambandi við økta elektrifisering, fleksibilitetsveitingar og orkusparingar. Í hesum partinum verður eisini nomið við punktavgjøld.

Virkisætlanin endar við tveimum pörtum, sum viðgera orkugoymslu og kaðalsamband til umheimin og einum uppískoyti, sum viðger figgjarligu avleiðingarnar av eini umfatandi umlegging av framleiðsluni til varandi orkukeldur.

Í frágreiðingini eru nøkur orð skrivað við skákskrift. Greitt er frá hesum orðum í parti 1.0.

3.0 / Yvirlit yvir tilmæli og átøk

Tilmælini og átøkini eru víst í tveimum talvum niðanfyri, tilmælini í tí fyrru og átøkini í tí seinnu. Tað eru íalt 26 tilmæli, sum SEV, Jarðfeingi ella Vinnumálaráðið hava ábyrgdina av at fremja, sum fyrr greitt frá.

Arbeiðsbólkurin hevur gjort av at seta í gongd sjey ymisk átøk, sum eru ein partur av menningini fram móti einum meiri fossilfríum Føroyum. Ábyrgdin fyri tiltøkunum er býtt millum SEV og Jarðfeingi.

2015 2016 2017 2018 2019

Tilmæli (Mynd 3-1)

1. Ráðlegging um vindorku í Føroyum	SEV
2. Kortlegging av vindorkustaðseting	JAR
3. Langtíðar menningarmöguleikar av vatnorku	SEV
4. Avgerðartilgongd um vatnorkuverk við Vikarvatn	SEV
5. Greining av rakstri av mikrovatnorkuverkum	JAR
6. Langtíðarætlan fyrir termisk verk í mun til vatn- og vindkraft	SEV
7. Teknologiskrá um sjóvarfals orkuverk	SEV
8. Karmar um vinnulagur rakstur av sjóvarfalsorkuverkum	JAR
9. Teknologiskrá um sólorku	JAR
10. Kortlegging av hita- og elframleiðslu úr burturkasti	JAR
11. Teknologiskrá og karmar um biogassverk	JAR
12. Teknisk og fíggjarlíg frágreiðing um elskipan	SEV
13. Tekniskar forskriftir (Gridcode)	SEV
14. Fjarhitaskipanin viðkað við elpatrónum/hitapumpum	SEV
15. Greining um nýggjar fjarhitaskipanir	JAR
16. Greining av elektrifisering, elnýtslu og elframleiðslu	JAR
17. Hugskotsskrá um elektrifisering	JAR
18. Uppskot um skiftandi elprísir	SEV
19. Íverksetan av skiftandi elprísum	SEV
20. Greining av fleksibilitetsveitingum	VIN
21. Eggjan til orkusparningar	JAR
22. Hugskotsskrá um orkuráðgeving	VIN
23. Stuðulsskipanir til grønar umleggingar	VIN
24. Orku-punktgjöld	VIN
25. Teknologiskrá um Pumped Storage	JAR
26. Kanning av kaðalsambandi millum Føroyar, Ísland og Hetland	JAR

2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

Átøk (Mynd 3-2)

1. Fíggjarlíg kanning av útbygging av termiskari orku mótvægis kaðalsambandi til Suðuroyar	SEV					
2. Framleiðslumáttur á Sundsverkinum viðkast		SEV				
3. Demonstrationsverkætlan til sjóvarfalsorkuverk	SEV		SEV			
4. Menningaráætlan fyrir elnetið		SEV		SEV		SEV
5. Netætlan og útlit fyrir samanbundnari elskipan		SEV				
6. Kanning av netibundnum Pumped Storage í Suðuroy	JAR					
7. Kanning av kaðalsambandi millum Ísland og Føroyar		JAR				

4.0 / Framleiðsla

4.1 / Inngangur

Elnýtslan í Føroyum verður nøktað frá kraftverkum rikin við olju, vatni og vindi.

Í 2012 var samlaða nýtslan íroknað nettap 292 GWh, býtt á 181 GWh frá olju, 100 GWh frá vatni og 11 GWh frá vindi. Í 2014 var framleiðslan úr vindu 35GWh og veksur sannlíkt í 2015 til 56 GWh um árið. Í einum vanligum ári til veður í Føroyum er eitt tiðarskeið um summarið, har avfallið er avmarkað, og eisini eru tiðarskeið við lítlum og ongum vindu. Hetta merkir, at sum er, eru tað bara oljuríkin kraftverk, sum við vissu kunnu framleiða orku, og at orkan frá vatni og vindu hevur leiklutin at minka um nýtsluna av tungolju.

Myndin niðanfyri visir nýtsluna fyrir hvønn mánað í 2012 býtta á olju, vatn og vind. Tað sæst, at í juni, juli og august var parturin frá vatni og vindu ógvuliga lítil, og tí varð stórrur partur av nýtsluni nøktaður við framleiðslu grundað á tungolju.

Elskipanin í Føroyum er í høvuðsheitum býtt sundur í tvey net (sí mynd 5-1), eitt litið net í Suðuroy og eitt nakað størri net í høvuðsøkinum hjá SEV. Harafturat eru nakrar smærri oyggjar, sum fáa el frá smáum oljuríknum verkum.

4.2 / Elframleiðsla úr vindi

Vindmyllur hava verið á føroyska elnetinum síðani 1993, men ikki fyrr enn tær seinastu fimm 900 kW vindmyllurnar á Nesi komu í rakstur í november 2012 fekk vind-



Mynd 4-1

Yvirlit yvir elframleiðsluna í MWh/mðr fyrir allar mánaðirnar í 2012

orkan avgerandi ávirkan í mun til býtið millum olju, vatn og vind. Tá elnýtslan er lítil, eitt nú um náttina, og vindur er, komu við árslok 2012 umleið 30% av orkuni úr vindinum. Við so stórum brotparti framleiddum úr vindi koma fleiri avbjóðingar, tí vindorkan veitir ikki neyðugan støðuleika (stabilitet) í elkervinum, so sum inertí (trekleika) og skammlopsmátt (sí 5.1).

Hendan avbjóðing gjørðist enn storri í 2014, tá uppaftur trettan 900 kW vindmyllur komu afturat. Nú eru upp móti 20 MW av vindorku tók, sum svarar til umleið 40–50% av mesta árliga mátti. Tá so stórur partur av mesta mátti kemur úr vindi, setur hetta nýggj krøv til elkervið, serliga tá talan er um eitt lítið og viðkvæmt elkervi.

Í Danmark geva tey sterku útlendsku sambondini möguleika at útflyta el, tá yvirskotsframleiðsla er í Danmark, og at innflyta el, tá undirskot er. Tí kann Danmark framleiða nógva vindorku (ætlandi 50% í 2020). Samstundis kann eitt so stórt sambygt elkervi veita neyðugan støðuleika tvørtur um landamörk, tá talan er um samband við veksilstreymi.

Tá vindmyllur bert í lítlan mun veita støðugleika í elkervinum voldir hetta, at tess stórra parturin úr vindi er, tess stórra er tørvurin á veiting av støðuleika frá øðrum eindum. Her kunnu 'synkronstabilisatorar' ella stórra svinghjól í vatnorkuverkum verða við til at halda elkervinum í fastari legu.

Í sambandi við, at trettan nýggjar vindmyllur vórðu settar upp í 2014, hevur SEV ført fram, at fyrstu tvey árini verða royndarár, har skipanir og tilgongdir verða mentar, so at stórra mongdir av vindorku kunnu koma á føroyska elkervið.

Mælt verður til, at ein heildarmeting verður gjørd viðvíkjandi framtíðar útbygging av vindorku í Føroyum.

Tilmæli 1

Ráðlegging um vindorku í Føroyum

Ábyrgd: SEV^a (2017)

Vindmyllur eru mentar nögv tey seinnu árini. Við hesum í huga verður mælt til, at möguligar staðsetningar av nýggjum vindmyllum í Føroyum verða kortlagdar.

Kortleggingin skal nýtast at gera av, hvar nýggjar vindmyllur kunnu setast upp og vera við til at tryggja, at elkervið hevur möguleika at taka ímóti framtíðar framleiðslu.

Tað almenna eigur at taka á seg ábyrgdina av at fáa at-gongd til lendi, gera vindmátingar og umhvørvismetingar og at fyrireika neyðugar góðkenningar til nýggj útboð av vindorku.

Kortlegging av möguligum staðsetningum av vindorku krevur luttku frá fleiri almennum myndugleikum. Eitt tilíkt samstarv kann vera við til, at nýggjar vindmylluverkætlanir skjótari kunnu setast í verk.

Tilmæli 2

Kortlegging av vindorku staðsetning

Ábyrgd: Jarðfeingi^a (2016)

^a Sambært Elveitingarlóginí § 11, stk. 3, skal SEV – í samráð við landstýrismannin – leggja til rættis og meta um framtíðartørvin at útbyggja elframleiðsluverkini og elnetið. SEV og Jarðfeingi hava týðandi leiklut í hesum arbeiðinum.

4.3 / Framleiðsla á vatnorkuverkum

Fyrsta vatnorkuverkið varð bygt í Botni í 1921. Síðan tá hevur vatnorka verið gott ískoyti til tungoljuverkini.

Allar vatnturbinur í Føroyum verða í dag mettar sum grundlasteindir, tí tær kunnu koyra meira enn 7.500 tímár hvørt ár (85%), um nóg stórar vatnmongdir eru tókar.

Vatngoymslur verða býttar eftir vatnmongd til vanligan rakstur og til neyðstøður. 45% av goymsluni eru til vanligan rakstur, meðan 55% er sett av til neyðstøður. Vatn rennur sjáldan útav byrgingunum, og tí fer at kalla einki vatn fyri einki.

Øll orkuverkini hava tó avmarkaða vatngoymslu, og tømutiðin fyri vanligan rakstur í høvuðsøkinum er millum 7 tímar (á Strond) og upp til 413 tímar ~ 17 døgn (í Vestmanna). Eiðisverkið hevur eina felags vatngoymslu til tríggjar turbinur og eina tømutið fyri vanligan rakstur um 135 tímar ~ 5,5 døgn.

Í Suðuroy er tømutiðin fyrir vanligan rakstur millum 77 tímar ~ 3 døgn (turbina 2 í Botni) og 217 tímar ~ 9 døgn (turbina 1 í Botni).

Vatnorka í Føroyum er øðrvísi í mun til vatnorku í Svøríki og Noreg, har stórar vatnmongdir verða goymdar frá kava, sum tinar um várið. Hesar vatngoymslu hava vatn til framleiðslu í fleiri mánaðir.

Stuttar tømutiðir til vanligan rakstur og lutfalsliga long tiðarskeið við lítlum regni um summaríð gera, at vatnorka ikki kann roknast sum 'tryggur máttur', men bert sum ískoyti til samlaðu elframleiðsluna. Vatnorka í Føroyum kann sostatt vera við til at minka um nýtslu av tungolju, men minkar ikki um tørvin á framleiðslumátti.

Mælt verður til at gera greiningar, sum kunnu vísa ónýttar möguleikar av vatnorku. Hetta umfatar möguligar útbyggingar av verandi orkuverkum við størri vatngoymslum, skifta til nýggjari turbinur, sum hava betri veitingar til elkervið, ella möguleikar at finna øki, har nýggj vatnorkuverk kunnu byggjast.

Vatnorkuverk hava góðar eginleikar til at tryggja støðuleika í elkervinum. Eitt nú kunnu tey veita 5–6 ferðir vanligan mátt, um skammlop er. Eisini kunnu serlig svinghjól setast á vatnturbinur til eyka trygd og støðuleika í elkervinum, utan at hetta krevur nögv meira vatn (sí 5-1).

Tilmæli 3

Langtíðarmenningarmöguleikar av vatnorku

- Útbygging av verandi verkum
- Nyggj vatnorkuverk
- Skipanarligrar eginleikar

Ábyrgd: SEV (2015)

Kanningar eru áður gjørdar av nýggjum vatnorkuverki við Víkarvatn. Mælt verður til, at hetta arbeidið verður fullfiggað, so avgerð kann takast um at gera hetta verkið.

Tilmæli 4

Avgerðartilgongd um vatnorkuverk við Víkarvatn

Ábyrgd: SEV (2017)

Menning av smáum mikrovatnorkuverkum er nú komin hartil, at hesi kunnu hava áhuga í Føroyum. Mælt verður til, at möguleikar verða kannaðir fyrir smærri mikrovatnorkuverkum. Kanningin eigur m.a. at vísa á støð, har tilík verk kunnu gerast.

Tilmæli 5

Greining av rakstri av mikrovantorkuverkum

Ábyrgd: Jarðfeingi (2015)

4.4 / Framleiðsla á oljuriknum orkuverkum

Oljurikin orkuverk hava drúgva sögu og hava verið álitid í føroyskari elframleiðslu. Hesi verk eru at meta sum tryggur máttur, tí tey eru ikki tengd at ytri viðurskiftum sum regni og vind. Sjálvandi eru lótur, tá verkini standa still til eftirlit ella við havarí, men annars kunnu verkini um ynskist setast í gongd sum 'stand-by' ella at koyra við lítlari ella størri framleiðslu alt eftir tørv.

Orkuverkini eru upprunaliga bygd sum einstök (lokal) verk, men eru við tíðini bygd saman í elkervið (60kV-netið) og standa í dag fyrir góðari veitingartrygd í Føroyum.

Oljuriknu verkini kunnu býtast sundur í:

- Grundlast (meira enn 7.500 rakstrartímar árliga (85%))
- Spísslast eindir (upp til 1.000 tímar árliga (undir 12%))
- Neyðlasteindir (fáar rakstrartímar – bert tá mangul er)

Oljurikin verk hava á sama hátt sum vatnorkuverk góðar eginleikar at tryggja støðuleika í elkervinum og kunnu geva 5–6 ferðir vanligan mátt, tá á stendur (sí 5.1). Av tí at framleiðslan higartil er komin frá vatnorku- og oljuriknum verkum, hevir söguliga verið gott samsvar millum nýtslu og støðuleika í føroyska elnetinum.

Í Suðuroy hevir nýggja uppisjóvarfiskavirknið havt við sær, at grundlasteindin (motorur 3 í Vági) koyrir nógvar tímar við stórari last, og hetta framskundar slit. Tí verður neydugt at finna eina skjóta loysn, sum kann geva øktar möguleikar fyrir orkuveiting. Her eru tveir möguleikar: antin at leggja kaðalsamband til høvuðsøkið (norðanfjørðs) ella at økja um verandi framleiðslu á staðnum. Eitt kaðalsamband (AC) hevir tann fyrimun, at samlaða elkervið gerst størri, og eindirnar bæði í Suðuroy og norðanfjørðs kunnu viðvirka til betri støðuleika. Eitt kaðalsamband millum Suðuroy og høvuðsøkið ber tí við sær eitt sterkari samlað elnet.

SEV gjørði fíggjarligar og tökniligar kanningar av nevndu möguleikum í 2013 fyri at fáa betri grundarlag til endalaiga støðutakan.

Átak 1

Fíggjarlig kanning av útbygging av termiskari orku móttvegis kaðalsambandi til Suðuroyar

Ábyrgd: SEV (2013)

Í høvuðsókinum eru í dag fleiri grundlasteindir (t.d. Sundsverkið motorur 3 og 4), sum hava hætt nógvar rakstrartímar og tí ikki eiga at verða grundlasteindir í langa tíð afturat. Hesar eindir eiga framyvir at verða nýttar sum spísslasteindir (í lóturnum, tá brúk er fyrir nógvari orku) ella í serligum fórum, eitt nú við havari.

Tí skal fáast til vega meira framleiðsluorka við tryggum mátti, sum kann avloysa nevndu orkuverk. SEV er byrjað við eini tilgongd at fáa góðkenning frá myndugleikum, og ætlandi verður nýtt Sundsverk sett í rakstur í 2017. Nýggja orkuverkið skal verða framtíðartryggjað, eisini við möguleika fyrir ymiskum brennievnum.

Átak 2

Framleiðslumáttur á Sundsverkinum víðkast og framtíðartryggjast til nýggj brennievni

Ábyrgd: SEV (2017)

Samstundis sum nýtt Sundsverk verður fyriskipað, verður mælt til, at ein langtíðarætlan verður gjörd, har samanspæl millum oljuríkin verk og vind- og vatnorkuverk verður kannað í mun til vanliga og økta elektrifisering og samanborin við möguleikar at goyma orku eitt nú í Pumped Storage skipanum. Kanninjan skal vera við til at leggja eina heildarætlan fyrir útbygging av allari orku-skipanini í Føroyum og tryggja, at sum mest av varandi orku verður nýtt frameftir.

Tilmæli 6

Langtíðarætlan fyrir termisk verk í mun til vatn- og vindkraft

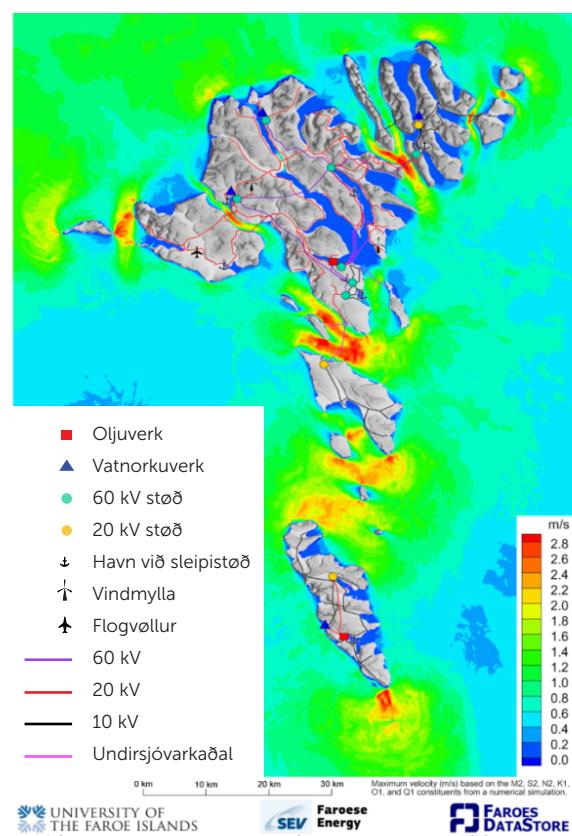
Ábyrgd: SEV^a (2016)

^a Sambært Elveitingarlögini § 11, stk. 3, skal SEV – í samræð við landstýrismannin – leggja til rættis og meta um framtíðartørvin at útbyggja elframleiðsluverkini og elnetið. SEV og Jarðfeingi hava týðandi leiklut í hesum arbeiðinum

4.5 / Framleiðsla við sjóvarfalsorkuverkum

Í Føroyum eru fleiri støð, har sjóvarfalsorka kann hava áhuga, tí fyrityretirnar er góðar, t.e. at största streymferð er omanfyri 2,5 m/s (5 sjómil), og dýpið er meira enn 40 m.

Eisini er tíðarmunur á mestu streymferð ávis støð, og hetta ger, at mesta elframleiðsla ikki fellur samstundis. Tvey góð støð eru Skopunarfjørður og Vestmannasund, har tíðarmunurin er triggir tímar.



Mynd 4-2

Myndin visir möguleikar fyrir sjóvarfalsorku í Føroyum

Elframleiðslan fer fram á sama hátt sum við vindmyllum, men sjóvarfallið hevur tann fyrimun, at framleiðslan er kend frameftir. Eitt tilíkt orkuverk kann tí siggjast sum tryggur máttur og partvíst sum ein grundlasteind.

Tøknin er framvegis kostnaðarmikil, men fylgt eיגur at verða við menningini. Mælt verður til at gera eina tøkniskrá og upplegg til loyvistreytir, so at möguleiki verður fyrir at gera eitt ella fleiri royndarverk tey næstu árin.

Tilmæli 7

Teknologiskrá um sjóvarfalsorku

Ábyrgd: SEV (2016)

Átak 3

Demonstratiósverkætlánir til sjóvarfalsorkuverk

Ábyrgd: SEV (2013)

Við vón um at menningin ber við sær betri lönsemi í tílikum verkum, verður mælt til, at rammutreytir verða gjørðar fyrir rakstur. Við hesum kann skjót og skipað tilgongd tryggjast, so sjóvarfalsorkuverk skjótt kunnu setast í rakstur, um töknin gerst lönandi.

Tilmæli 8

Karmar um vinnuligan rakstur av sjóvarfalsorkuverkum

Ábyrgd: Jarðfeingi (2016)

4.7 / Brenning av burturkasti

Fjarhiti varð tикиn í nýtslu í Føroyum í 1988, tá fjarhitarø vorðu løgd frá brennistøðini á Sandvíkarhjalla til nýggja íbúðarøkið omanfyri Hoyvík. Í 2008 varð hetta kervið viðkað við einum høvuðsfjarhitarøri inn á Sundsverkið. Sostatt fekk fjarhitaneitið samband við tveir hitaframleiðrarar, sum stuðla hvønn annan og økja veitingartrygdina.

Um meira vindorka hevur við sær minni oljunýtslu á Sundi, minkar eisini hitaveitingin frá hesum verkinum. Mælt verður til at kanna möguleikar í brenning av burturkasti við tí fyrir eyga at viðka fjarhitán í Tórshavn, og at hitaframleiðslan fær ískoyti frá elpatrónum og stórum hitapumpum, so raksturin gerst smidligur og góður.

Tilmæli 10

Kortlegging av hita- og elframleiðslu úr burturkasti

Ábyrgd: Jarðfeingi (2015)

4.6 / Sólorka

Sólorka kann fáast til hóldar bæði við sólfangarum (panelum) sum hita vatn, og við sólkyknum, sum framleiða el. Båðir möguleikar hava verið royndir í smærri uppsetingum í Føroyum, men í mun til iløgu fæst lítið burturúr, serliga um veturin. Stór menning hevur verið innan sólorku seinnu árini, og framleiðslan pr. areal er vaksin, og prísurin er lækkaður.

Sólfangarar og sólkyknur bygdar inn í klædningin á bygningum (klimaskærmen) tykjast at hava góð framtíðarútlit. Tá vatn- og vindorkuverk framleiða í minna lagi um summaríð, kann sólorka gerast áhugaverd sum ískoytisframleiðsla hesa árstíðina.

Fylgt eigur at verða neyvt við menningini.

Tilmæli 9

Teknologiskrá um sólorku

Ábyrgd: Jarðfeingi (2015)

4.8 / Biogassverk

Í Føroyum er nógv lívrunnið evni í fiskiidnaði og jarðarbrúki, sum kann metast sum burturkast, og sum ber við sær burturbeiningar- og umhvørvistrupulleikar. Fiskiidnaðurin hevur tó funnið skilagóðar loysnir fyrir stóran part av sínum 'burturkasti'.

Ein annar möguleiki er at brúka hesi lívrunnu evni sum grundarlag í eini biogassframleiðslu, sum eisini kann knýtast í verandi fjarhitaskipan.

Mælt verður til, at ein teknologiskrá verður gjörd, sum kannar möguleikar fyrir einum biogassverki, og undir hvørjum umstøðum eitt tilíkt verk kann rekast.

Tilmæli 11

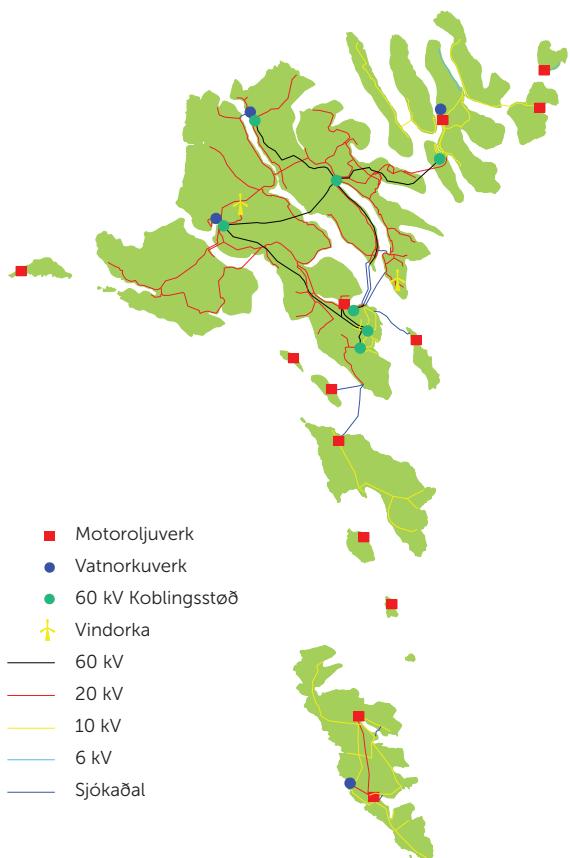
Teknologiskrá og karmar um biogassverk

Ábyrgd: Jarðfeingi (2016)



5.0 / Net og skipan

5.1 / Elskipanin og stabilitetur



Mynd 5-1
Føroyiska elskipanin

Ávisar fortreytir mugu vera til staðar, um til skal bera at reka eina elskipan á nøktandi hátt. Skipanin má hava ein ávisan inert, sum m.a. eisini kann vísa á, um alt koyrir, sum tað skal, ella um ólag er á, t.d. skammlop.

Hjá okkum eru tað serliga vatnorkuverkini og motorarnir á Sundi, sum tryggja, at inertin er til staðar. Støddin á svinghjólinum á vatnturbinunum hevur eisini týdning, tí eitt stórrí og harvið tyngri svinghjól munar meira.

Hinvegin megna vindmyllur í nógv minni mun at tryggja inertí í skipanini, tí hesar bert kunnu lata ein fímtapart í mun til vatnturbinur og motorar. Tað merkir so, at um nógvar vindmyllur verða settar inn á netið, verður neyðugt at tryggja stabilitetin á annan hátt, eitt nú við at hava motorar og vatnturbinur koyrandi í tómongond ella við at seta upp synkronstabilisatorar.

Føroyiska elskipanin er litil og viðbrekin i og við, at hon ikki er bundin saman við skipanir í øðrum londum. Og truplari verður so hvørt, sum fleiri vindmyllur verða settar til. Mett hevur verið, at í mesta lagi 30 til 40% av framleiðsluni kunnu stava frá vindmyllum. Men royndirnar við nýggju myllunum fara at vísa, um til ber at fara longur upp. Tí verður mælt til, at gjørðar verða tókniligar og búskaparligar tilráðingar fyrir at tryggja skilagóðar ílögur, tá útbygt verður.

Tilmæli 12

Teknisk og fíggjarlig frágreiðing um elskipan

- Stabilitet
- Inerti
- Systemveitingar

Ábyrgd: SEV (2015)

5.2 / Net-menningaráætlan

Tørvur er á eini áætlan fyri, hvussu elskipanin skal mennast og viðkast komandi árin. Ein netmenningaráætlan er eitt hent amboð og mælt verður til at greina ymsar menningarmöguleikar, og hvussu stórar ílögur skulu gerast í hesum sambandi.

Eisini skal áætlanin umfata linjunetið, og her tosa vit um bæði há- og lågspenning, t.e. 60 kV, 20/10 kV og 230/400V.

SEV roknar við, at fyrstu ætlanirnar verða lagdar fram í 2015, og at hesar verða dagfördar annað hvort ár.

Átak 4

Menningarætlan fyri elnetið

- Íbinding og modernisering av netpartinum til endabréukara
- Nýggjar treytir fyri íbindingar og økta nýtslu
- Útbyggingar og modernisering av há-, millum- og lågsenningsnetinum.
- Forsagnir um elnýtsluna

Ábyrgd: SEV (2015 og annað hvort ár frameftir)

Átak 5

Netætlan og útlit fyri samanbundnari elskipan

(Høvuðsøkið og Suðuroy)

Ábyrgd: SEV

(2015)

5.4 / Fjarhitaskipanin

Fjarhitaskipanin fer at fáa ein tyðandi leiklut í elskipanini. Tá vindframleiðslan er uppá tað mesta, fer at bera til at hita upp vatn í stórum goymslutangum við elpatrónum og hitapumpum, og á henda hátt goyma orkuna til brúk er fyri henni.

Mælt verður til at gera ætlanir fyri, hvussu fjarhitaskipanin í høvuðsstaðnum kann útbyggjast, og hvussu elhita-patrónir og hitapumpur kunnu hjálpa til, tá Brennistøðin á Hjalla og Sundsverkið ikki klára at nøkta tørvin.

Tilmæli 14

Fjarhitaskipanin í Tórshavn viðkað við elpatrónum/hitapumpum

Ábyrgd: SEV (2015)

Kannast skal eisini, um tað lönar seg at gera fjarhitaskipanir uttan fyri Tórshavn.

Tilmæli 15

Greining um nýggjar fjarhitaskipanir

Ábyrgd: Jarðfeingi (2016)

5.3 / Tøkniligar forskriftir

Frameftir verða fleiri eindir knýttar uppí skipanina. Og av tí at kundarnir í summum fórum sjálvir eiga hesar, er neyðugt at áseta treytir og tøknilig krøv til íbindingina fyri at tryggja öllum somu og javnbjóðis viðurskifti. Mælt verður til at skilja millum framleiðandi eindir og stórar brúkarar, t.d. upphitingarpatrónir, hitapumpur og aðra skiftandi nýtslu. Góðkendar reglur fyri íbinding eiga at verða gjørdar.

Tilmæli 13

Tekniskar forskriftir (Gridcode)

- Framleiðslueindir
- Synkrongeneratorar
- Asynkrongeneratorar
- Invertergrundaðar framleiðslueindir
- Stórar nýtslueindir
- Hitapumpur í stórum hitaskipanum
- Elpatróner í stórum hitaskipanum
- Fleksibul nýtsla

Ábyrgd: SEV (2016)

6.0 / Nýtsla

6.1 / Elektrifisering

Elektrifiseringin og økta framleiðslan við vindorku og möguligum öðrum varandi orkukeldum fara at gera tað neyðugt at brúka elorkuna ta tiðina, tá nógur vindur er. Annars fer hon fyrir skeyti. Til ber ikki at goyma stórar nöggdir av streymi, tí elorkan skal avsetast í somu lótu hon verður framleidd. Tað má vera javnvág ella samsvar millum framleiðslu og nýtslu.

Um til ber at íbinda og loysa stórar brúkarar í styttri og longri tíðarskeið, fer minni til spillis. Hesir eru t.d. kóli-kompressrar, elhitapatrónir og hitapumpur. Eisini ber til at brúka yvirskotsframleiðsluna at pumpa vatn niðan byrgingar (mynd 7-1).

Mælt verður til at útgreina, hvussu best ber til at laga nýtslu til framleiðslu so hvört, sum fleiri vindmyllur verða settar upp.

Tilmæli 16

Greining av elektrifisering, elnýtslu og elframleiðslu

Ábyrgd: Jarðfeingi (2015)

Samstundis verður mælt til at gera ein lista við hugskotum um, hvussu elektrifiseringin kann gagn í stórra fyritökum, almennum bygningum og privatum húsarhaldum.

Dentur eigur at leggjast á at lýsa, um og hvussu búskaparlíg átök kunnu skunda undir hesa tilgongd, og hvussu hetta verður gjört á ein skynsaman og tryggan hátt.

Tilmæli 17

Hugskotsskrá um elektrifisering

- Almennir bygningar
- Figgjarlig eggjan til elektrifisering
- Góðkenningarskipanir til tilráddar loysnir

Ábyrgd: Jarðfeingi (2015)

SEV er farið undir at útskifta allar streymteljararnar. Hetta arbeiðið verður liðugt í 2015, og tá ber til at fjaravlesa alla nýtslu. Í hesum sambandi verður mælt til at kanna, um skilagott er at broyta prisásetingina soleiðis, at lagt verður upp fyrir skiftandi prísi á samdøgrinum, og at prisurin verður tengdur at árligu nýtsluni og mesta mátti. Eisini skal kannast, um prisurin kann vera ymiskur, alt eftir hvat streymurin verður brúktur til, soleiðis at minni verður goldið fyrir streym til t.d. hitapumpur og elhitapatrónir.

Tilmæli 18

Uppskot um skiftandi elprísir:

- Fjarlisnir málarar (settir upp allastaðni í 2015)
- Prísir skifta gjøgnum samdøgríð
- Prísir skifta eftir ársnýtslu
- Effektpriísskrá
- Prísir eftir nýtsluslagi (til dömis hitapumpur)

Ábyrgd: SEV (2015)

Avgjerð skal takast, um hvört nýggj prísáseting skal setast í verk, og um so verður, skal kunnast um hetta í 2016.

Tilmæli 19

Íverksetan av skiftandi elprísum

Ábyrgd: SEV (2017)

6.2 / Fleksibilitetsveitingar

Í eini elskipan við eini støðugt vaksandi framleiðslu úr vindi verður tørvur á útgerð, sum í stundini megnar at upp- ella niðurregulera elnýtsluna eftir tí framleiðslu, sum er. Her er talan um elpatrórir, hitapumpur og pumpuverk, sum, eins og Power Hub skipanin, eru við til at tryggja neyðuga fleksibilitetin. Seinni er ætlanin, at útgerð og maskinur hjá brúkaranum eisini skulu kunna viðvirka til fleksibilitetin. Her kann talan vera um vaskimaskinur, turkitrumlur og uppvaskimaskinur, sum kunnu tendrast og sløkkjast, soleiðis at nýtslan svarar til framleiðsluna. Hetta verður tó ikki gjort beinanvegin. Um nøkur ár er væntandi, at fleiri elbilar fara at síggjast á vegunum, og tá er ætlanin, at löðingin av hesum skal tillagast eftir framleiðsluni.

Elpatrórir fara at fáa ein týðandi leiklut í sambandi við fleksibilitetin, tí tær kunnu setast til og takast frá uppá sekundið, og á tann hátt taka sveiggini í framleiðsluni. Best egnaðar eru tær stóru elpatrórinar og serliga tær, sum kunnu arbeiða á fleiri stigum.

Eisini hitapumpur eru við til at gera skipanina smidligari. Best egnaðar eru storri pumpur á ídnaðarvirkjum og í storri bygningum. Men eisini hitapumpur í sethúsum eru egnaðar.

Í sambandi við Power Hub skipanina er avtala gjord við stórar brúkarar (frystihús, alistøðir o.a.) um, at SEV kann slíta streymin, tá órógv er á netinum. Hetta fyri at halda stabilitetin og forða fyri black out. Mett verður, at Power Hub skipanin eisini verður hent at halda veitingartrygdina, tá fleiri vindmyllur verða settar til.

Tilmæli 20

Greining av fleksibilitetsveitingum:

- Elpatrórir
- Hitapumpur
- Power Hub

Ábyrgd: SEV (2016)

6.3 / Orkusparingar

Í eini nýmótans orkuskipan eigur stórur dentur at leggjast á orkusparing við tí fyri eyga at vera minni heft at fossilum brennievnum. Hetta eigur at vera ein politisk avgerð, soleiðis at myndugleikar, veitingarfyrítøkur og privatir stigtakarar kenna karmarnar fyri at eggja brúkarunum til at spara orku. Her kann talan vera um beinleiðis krøv ásett í lögum og kunngerðum, bann fyri at fáa sær oljfýr, ella við tiltökum, ið eggja til spariátøk, tá hús verða bygd og umbygd, ella tá oljfýringin skal skiftast út.

Mælt verður til at finna eina politiska semju og vísa á til-tøk, ið kunnu setast í verk.

Tilmæli 21

Eggjan til orkusparingar:

- Endurnýggingar
- Skifta oljfýring
- Nýggjar ibúðir

Ábyrgd: Vinnumálaráðið (2015)

Farást skal beinleiðis eftir kundanum fyri at fáa í lag orkusparingar, og tiltökini skulu tillagast fyritökum, stovnum og privata húesarhaldinum. Hjá fyritökum og stovnum er mest at fara eftir. Í Danmark hava tey í nógv ár royrt at eyðmerkja orkunýtsluna, og burtur úr hesum eru gjörd itókilig tilmæli at minka um orkunýtsluna. Sparingarnar eru síðani skrásettar á einum stað, og soleiðis ber til at síggja, hvussu munagóð tiltökini eru sammett við tað, sum er lagt í tey.

Upplagt er at leggja dent á lýsingarherferðir, tá talan er um privat húesarhald. Hetta tí tað verður mett at vera ov dýrt og krevjandi at fara í holt við at eyðmerkja og skráseta, samanborið við tær sparingar, ið koma burturúr hesum.

Á hesum økinum kann figgjarlig eggjan geva storri orkusparingar, og hetta eigur til at vera partur av politisku støðutakanini.

Grønir roknskapir kunnu eisini økja um áhugan at gera sparingar, tí tað við hesum amboðinum ber til at fáa virkir og stovnar at kappast sínámillum.

Grønir roknskapir kunnu eisini umfata uppgerðir av burturkasti og tryggja, at virkið ger sær ómak bæði at brúka minni orku og at fara væl um burturkastið.

Mælt verður til at gera hugskotsskrá um orkuráðgeving.

Tilmæli 22

Hugskotsskrá um orkuráðgeving:

- Virki
- Stovnar
- Lýsingaherferðir til einstaklingar
- Grønir rokskapir
- Virkir
- Almennir og privatir stovnar

Ábyrgd: Jarðfeingi (2015)

6.4 / Stuðulsskipanir og punktgjøld

Fyri at skunda undir at leggja um til grønar orkukeldur er vert at kanna, um stuðulsskipanir til innkeyp og uppseting kunnu forvarast. Til ber at veita beinleiðis stuðul, skattafrádrátt, MVG-frítøku ella okkurt líknandi. Hetta fyri at eggja fólk at gera ílogu í nýggja tøkni.

Tilmæli 23

Stuðulsskipanir til grønar umleggingar

Ábyrgd: Vinnumálaráðið (2015)

Punktgjøld kunnu eisini brúkast sum amboð at venda gongdini. Her verður hugsað um bilar, ið brenda nógv, avgjald á oljufýr ella avgjøld á gassolju. MVG á hitapumpum kann lækkast, og til ber at veita skattafrádrátt til umbygging, ið minkar um upphitingartørin í bygningum og sethúsum. Mælt verður til at fåa breiða politiska semju á hesum øki.

Hetta skal tó gerast út frá eini samfelagsbúskaparlígari heildarmeting og ikki bert við ynski um at fara frá fossilum brennievni fyri ein hvønn pris.

Tilmæli 24

Orkupunktgjøld

- Avgjaldsfyrimunir til orkuvinarlig akfør
- Oljufýringar
- Olju til upphiting

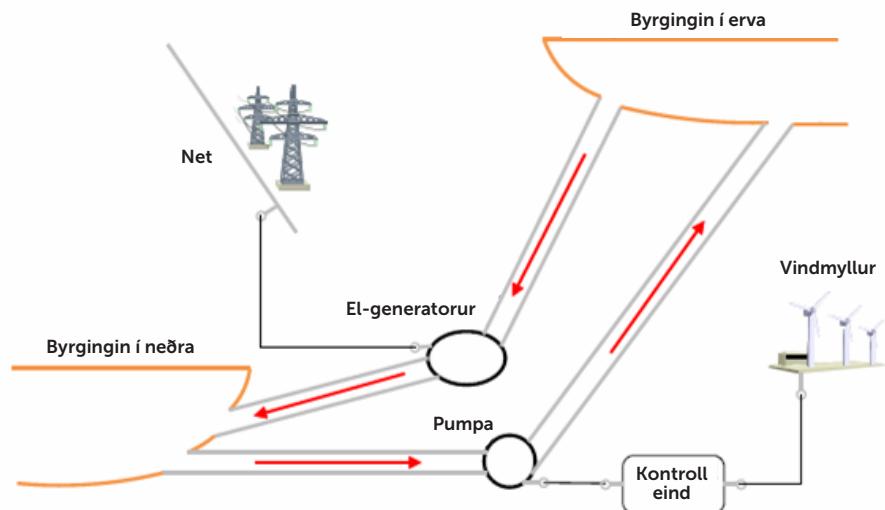
Lækka avgjøld ella onnur figgjarlig eggjan til:

- Keyp og rakstur av hitapumpum
- Endurnýgging av íbúðum
- Orkurøtt bygging av nýggjum húsum

Ábyrgd: Vinnumálaráðið (2015)

Mælt verður til við jøvnum millumbilum at greina og til-laga avgjøldini og soleiðis gera føroysku orkuskipanina so skynsama sum til ber.

7.0 / Orkugoymsla



Mynd 7-1 (Pumped Storage)

Myndin visir eina vind/vatnpumpuskipan

7.1 / Pumped Storage

Áður gjørðar kanningar vísa, at góðir möguleikar eru at byggja og reka pumpukraftverk í Føroyum. Norðurlendska Ráðharraráðið hevur i 2013 latið stuðul til eina forkanning av einum pumpukraftverki í Suðuroy. Frágreiðingin skal lýsa tóknilig viðurskifti við denti á optimala stødd og kostnaðin av einum slíkum verki.

Átak 6

Kanning av netibundnum Pumped Storage í Suðuroy

Ábyrgd: Jarðfeingi (2013)

Tilmæli 25

Teknologiskrá um Pumped Storage

- Netintegreraðar loysnir
- Stand alone loysnir
- Møguligar staðsetingar
- Fortreytir fyrir verkætlani til myndugleikagóðkenning

Ábyrgd: Jarðfeingi (2016)

Við støði í omanfyrinevndu frágreiðing verður mælt til at greina möguleikarnar at byggja eitt pumpukraftverk. Bæði eitt verk knytt í elnetið og eitt, sum stendur einsamalt. Stóra avbjóðingin verður at finna útav, hvussu væl pumpurnar og vindorkanar arbeiða saman, og um pumpurnar nóg skjótt klára at tillaga seg til ójavna vindin. Greiningin skal eisini vísa, um eitt sjálvstøðugt verk ella eitt íbundið verk er tað, sum hóskar best, ella um talan kann vera um at brúka hvort um annað. Harumframt skal greiningin vísa, hvorji støð í Føroyum eru hóskandi. Mælt verður til at seta upp og viðgera pumpuverkini í einum serligum yvirliti.

8.0 / Kaðalsamband við umheimin

8.1 / Undirsjóvarkaðal til onnur lond

Elkaðal millum Føroyar og Ísland hefur tíðum verið upp á tal hesi seinastu árini. Í november 2012 skrivaðu orku-málaráðharrarnir í Føroyum og Íslandi undir avtalu um at endurskoða eina kanning frá 2007 hesum viðvíkjandi fyri at vita, um fortreytirnar eru broyttar.

Kanningin eיגur at verða viðkað til eisini at umfata eitt kaðalsamband suðureftir t.d. til Hetland.

Endamálið við einum kaðali millum Føroyar og Ísland ella millum Føroyar og Hetland er at kunna flyta elorku landanna millum. Tað kann tó vera nakað váðamikið bert at hava ein kaðal at líta á. Tí er neyðugt at hava back up, sum klárar at nøkta tørvin. Sparingin við einum kaðalsambandi fer tí í stóran mun bert at umfata rakstrarútreiðslur og ikki ílöguna í framleiðslueindir, og havast skal í huga, at tað heldur ikki er heilt ókeypis at hava hesar í standby støðu. Um samband er báðar vegir, t.e. bæði til Íslands og Hetlands, verður trygdin storri, tí líkindini fyri, at báðir gerast í ólagi í senn eru minni.

Kanningin eigur at gerast í tøttum samstarvi millum orkufelögini í Íslandi, Hetlandi og Føroyum saman við viðkomandi stovnum og myndugleikum. Miðað verður eftir, at Íslandssambandið og Hetlandssambandið verður liðugt kannað í 2016.

Áatak 7

Kanning av kaðalsambandi millum Ísland og Føroyar

Ábyrgd: Jarðfeingi (2014)

Tilmæli 26

Kanning av kaðalsambandi millum Føroyar, Ísland og Hetland

Ábyrgd: Jarðfeingi (2016)

A.0 / Ábendingar um ílögur og prísgongd á elorkuøkinum í tíðarskeiðinum 2015 til 2025

Arbeiðsbólkurin hevur í Virkisætlanini og í notatsavninum lýst teknisku möguleikarnar fyrir framleiðslu av elorku úr varandi orkukeldum og möguleikum fyrir elektrifisering av í fyrsta lagi orkunýtslu til upphiting og seinni orkunýtslu til ferðslu.

Stýringsbólkurin hevur sett fram ynski um, at frágreiðingin eisini skal innihalda eina figgjarliga greining.

Hetta uppískoyti viðger i stuttum figgjarligu avleiðingarnar av umlegging av elframleiðsluni til varandi orku-keldur og umfatar ikki avleiðingar av elektrifisering, sjálvt um til dømis orkunýtslan til upphiting er dupult so stórum númerandi elframleiðsla.

Dentur skal leggjast á, at metingarnar um ílögur í elnet og framleiðsluverk eru rættiliga óvissar. Hetta er galdandi bæði fyrir samlaðu íløguupphæddirnar, nær tær verða gjørðar og samansettingina av íløgunum. Arbeiðsbólkurin mælir tí til, at serstakar og neyvar kanningar verða gjørðar av teimum tilmæltu útbyggingunum, áðrenn endalig avgerð verður tики um, hvussu útbygt verður tey komandi árin.

Uppískoyti gevur ábendingar um, hvussu ymiskir útbyggingarmöguleikar av elframleiðslu og elneti fara at ávirka elprísin. Stóði verður tikið í figgjarætlanini hjá SEV fyrir 2014 og teimum útbyggingarætlanum, sum mest sannlíkt verða gjørðar í tíðarskeiðinum 2015–2025. Stóða verður ikki tiki til, um tað er SEV ella aðrir aktørar, ið gera ílögurnar. Tíðarskeiðið er 10 ár, og fullur ágóði av teimum ymisku íløgunum fæst ikki hesi 10 árin, men í einum tíðarskeiði aftaná.

Samandráttur

Roknast má við eini elektrifisering av samfelagnum komandi árin og samstundis eini orkueffektivisering, t.e. tiltökum, sum avmarka orkunýtsluna. Fördi orkupolitikkurin hevur stóra ávirkan á, hvussu gongdin verður, men eisini viðurskifti uttanifrá, sum til dømis oljuprísurin, hava ávirkan. Í simuleringunum niðanfyri, sum skulu geva ábendingar um elprísirnar í framtíðini, er ein fortreyt, at vöksturin í elnýtslu er ymiskur ár fyrir ár og ymiskur fyrir einstóku brúkarabólkarnar. Samlaði

vöksturin verður settur at verða millum 1% og 3% um árið.

Ein verulig elektrifisering fór til munandi vökstur í söluni av elorku (kWh), og fór eisini til økt trýst á elnetið, sum aftur fer at gera tað neyðugt at gera ílögur í at styrkja netið. Harafturat fer elektrifiseringin at eggja til ílögur í fleiri varandi orkuframleiðslueindir.

Vinnumálaráðið skal í hesum sambandi í 2014 geva boð uppá, um og hvussu stuðulsskipanir til umleggingar í orkunýtsluni til varandi orku skulu gerast. Harafturat skal Vinnumálaráðið í 2014 gera uppskot til orkuavgjøld, sum eisini kunnu byggja uppundir langtíðarætlanir á orkuøkinum.

Júst tí at mongdin av varandi orku í fóroyiske orkuskipanini er ein týðandi stýringsparametur, er tað orkupolitiskt neyðugt at taka atlít til ta samlaðu orkuskipanina og tí eisini til, hvussu nóg orka verður brúkt til upphiting og til ferðslu.

Arbeiðsbólkurin mælir til, at upphiting sum tað fyrsta verður løgd um frá olju til el. Seinni skal ferðslan eisini leggjast um til el.

Hetta hevur við sær, at eftirspurningurin eftir el økist munandi, og at tað í einum tíðarskeiði verður ein avbjóðing at økja prosentpartin av elorkuni, sum kemur frá varandi orkukeldum.

Ílögur í elframleiðsluverk við varandi orku kunnu vera við til at nøkta henda eftirspurningin.

Ein slík gongd sum nevnt omanfyri fer sannlíkt við tíðini at hava positiva ávirkan á elprísirnar.

Arbeiðsbólkurin mælir tí til, at serligur dentur verður lagdur á partin av varandi orku í samlaðu orkuskipanini í Føroyum, og í hesum sambandi eisini á varandi orku til upphiting, ferðslu og til elframleiðslu.



Mynd 8-1

Gongdin í elprísum í Føroyum og í Danmark og gongdin í oljuprísum í tiðarskeiðinum 2000–2012²

Inngangur

Ílögur í framleiðslueindir, sum framleiða orku frá varandi orkukeldum, gera Føroyar minni heftar at olju og hava samstundis positiva ávirkan á umhvørvið.

Sambært Elveitingarlögjini skal raksturin av elnetinum "hvila í sær sjálvum". Eftir Elveitingarlögjini skal elframleiðsla sambært givnum loyvum eisini "hvila í sær sjálvum". Hetta merkir, at elframleiðarar skulu hava möguleika at fáa neyðuga inntøku til at tryggja rakstur og neyðugar nýlögur.

Lóggávan leggur upp til, at aðrir aktørar enn SEV skulu hava möguleika at kappast um framleiðslu av elorku. Havandi í huga tær komandi stóru útbyggingarnar á elframleiðslu- og netøkinum kann tað vera skilagott at skapa möguleikar fyrir einum rímiligum avkasti, t.d. 5–7% til framleiðsluvirksemi og 2% til netvirksemi.

Lagt er sostatt upp til, at avkast av gjördum ílögum skal vera nøktandi í mun til váðan í elorkuvinnuni. Endamálið við einum avkasti er fyrst og fremst at geva íleggjarum ein nøktandi vinning av teirra ílögum.

Harafturat vilja SEV og onnur framleiðslufelög, sum hava eitt nøktandi yvirskot í rakstrinum og ikki útluta (ov stórt) vinningsbýti til íleggjararnar, sleppa undan at seta seg í

ov stóra skuld, tá ið nýggjar ílögur skulu gerast. Hetta tí at eginfigginingin takkað veri yvirskoti í rakstrinum er á einum hóskandi stigi. Á hendas hátt er eisini möguligt støðugt at hava eitt passandi gjaldföri.

Um elorkuvinnan gevur 5%–7% í avkasti, fer hetta helst at vekja áhuga hjá íleggjarum.

At enda kann viðmerkjast, at ein áhaldandi rationalisering av rakstrinum sjálvsgaet eisini vil økja um avkastið.

Í lötuni er keyp av tungolju 43% av samlaðu útreiðslunum til framleiðslu av elorku. Veðurlagspolitikkurin og alsamt högi oljuprísurin leggja upp til at gera ílögur í varandi orkuloysnir, sum bæði minka um CO₂-útlátið og minka um útreiðslurnar. Lutfalsliga stóru ílögurnar í vindorku, sum eru gjörðar og fara at verða gjörðar, eru ein týðandi partur av Virkisætlanini og vilja í longdini føra til eina lækking av elframleiðsluprísunum.

Í dag gjalda privatkundar, sum hava eina nýtslu undir 10.000 kWh/ár 1,89 DKK/kWh við MVG.
Lægsta gjaldið er í bólkinum "ídnaðarkundar",
sum gjalda 1,15 DKK/kWh uttan MVG.

Verandi lagaligi prísurin hjá ídnaðarkundum stavar frá eini avtalu millum Føroya Landsstýri og SEV frá 1992.

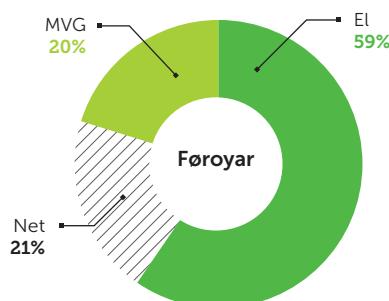
² Benchmarking-kanning Deloitte februar 2013

Avtalað er, at SEV ikki rindar avgjald av tungolju, men afturfyri skal sama upphæddin koma ídnaðarkundum til góða sum lækkaður prísur á elorku.

Í lötuni verður arbeitt við at endurskoða prísmynstrið við atliti til prísdifferentiering, sum til dømis at hava serligar prisir fyrir el til upphiting ella til brúkarar, ið hava skiftandi og stýrbara nýtslu, sum kann lagast til ta aktuellu sveiggjandi orkuframleiðsluna.

Væntandi skulu ílogur gerast fyrir 1,4 mia. DKK í tíðarskeiðinum 2014–2017. Tørvur er eisini á eini leiðbeinandi íloguætlan fyrir tíðarskeiðið 2015–2025, sum umfatar ílogur í vind/vatn pumpuverk (nevnt pumped storage omanfyri), meira vindorku, sjóvarfalsorku, vatnorku, elkaðal til Suðuroyar og aðra netútbygging.

Simuleringarnar niðanfyri av framtíðar elprísum vísa, at við verandi samansetning av elprísum til kundarnar verður neyðugt at hækka elprísirnar, um möguleikar skulu vera fyrir avkasti, nýilögum og passandi likviditeti.



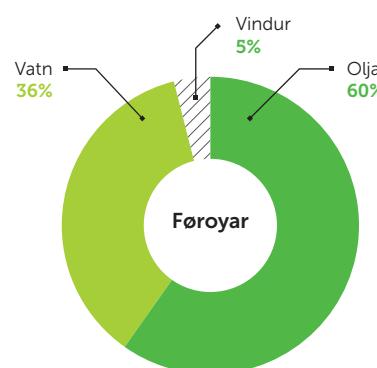
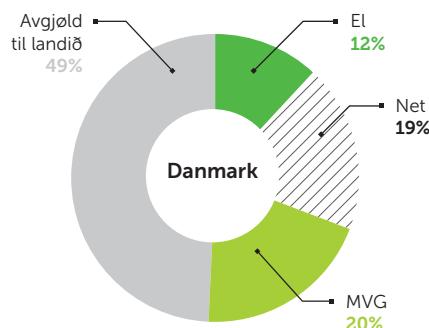
Mynd 8-2

Á myndini sæst, at framleiðsluútreiðslurnar eru 59% í Føroyum móti einans 12% í Danmark. Netútreiðslurnar eru 21% í Føroyum móti 19% í Danmark. Meirvirðisgaldið er tað sama í báðum londunum. Í Danmark eru avgjöldini til danska statin heili 49%, meðan ongi tilík avgjöld eru í Føroyum.

Um tað er ynskiligt ikki at hækka elprísirnar, ber til hjá politikarum at gera ymiskar stuðulsskipanir ella broyttingar í avgjöldum, sum kunnu tryggja, at elprísirnar ikki hækka ella möguliga enntá kunnu lækka. Hetta verður möguligt, tí at ein umlegging av framleiðsluni frá olju til varandi orkukeldur saman við eini elektrifisering av samfelagnum fer at spara landinum stórar upphæddir í innflutningsútreiðslum til olju. Sostatt verður rúm til umleggingar av avgjöldum, sum samlað sæð ikki nýtast at merkja lægri inntøkur til landskassan.

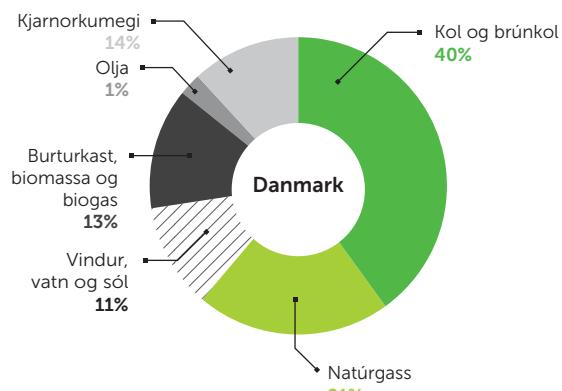
Sum nevnt omanfyri kann tað væntast, at longu komandi fýra til fimm árinu skulu ílogur gerast fyrir 1,4 mia. DKK, og at tað árinu aftaná kunnu væntast uppaftur stórra ílogur í vind/vatn pumpuverk, meiri vindorku, vatnorku o.a.m.

Tað er væl skiljandi, um onkur hevur hug at seta spurnar tekin við tær stóru upphæddirnar til ílogur. Arbeiðsbólkurin skal tó leggja dent á, at ílogurnar í varandi orku føra við sær eitt munandi stórra sjálvbjargni í orkuhópi í fóroyska samfelagnum og fara at gera Føroyar munandi minni heftar at innflutningi av olju.



Mynd 8-3

Tað sæst, at í Føroyum verður ein stórur partur av elorkuni framleiddur við tungolju, sum er nógv dýrari enn kol og brúnkol, sum m.a. verður nýtt í Danmark. Hetta er ein høvuðsorsök til tann stóra munin í framleiðsluútreiðslunum til el í Føroyum í mun til í Danmark. Samstundis kann eitt fall í framleiðsluprísum væntast, so hvort sum meira vindorka verður sett upp, um ikki onnur viðurskifti broytast. Í partinum "A.2 ábendingar um prislegu" verður mett um framtíðar elprísir. Prísirnir verða á einum stigi, sum fer at geva pláss til brúkaragjöld, sum kunnu vera við til at fíggja eina elektrifisering, sum aftur fer at geva möguleikar fyrir stórra framleiðslu av varandi orku.



Størri sjálvbjargni í orkuhópi fer at gera ávirkanina av framtíðar sveiggjandi oljuprísum minni. Elframleiðslan verður í stóran mun frá varandi orkukeldum. Hendan ökta eginframleiðslan av el fer væntandi í framtíðini at geva munandi positivt samfelagsíkast, eisini í byggivinnuni og í minni innflutningi av olju.

Við tolum frá mynd 8-1 kann roknast, at brúkaraelprísurin við MVG í Føroyum er hækkaður við 28,5% frá 2000 til 2012. Brúkaraelprísurin í Danmark hækkaði munandi meira í tíðarskeiðinum frá 2000 til 2012, nevniliða:

- Elprísur íroknað avgjøld og MVG hækkaði: 132%
- Elprísur utan avgjøld og MVG hækkaði: 87%

Harafturat sæst, at brúkaraelprísurin við avgjøldum og MVG er 11% lægri í Føroyum enn í Danmark. Hinvegin er brúkaraelprísurin utan avgjøld og MVG 58% lægri í Føroyum enn í Danmark. Hetta er tí, at framleiðslukostnaðurin er munandi lægri í Føroyum enn í Danmark. Í Danmark er elprísurin við avgjøldum og MVG hjá einum vanligum brúkara, sum brúkar upp til 10.000 kWh um árið, umleid 2,08 DKK pr. kWh. Tilsvarandi prísurin í Føroyum er 1,89 DKK pr. kWh. Fyri vinnukundar er prísurin í Danmark 2,04–2,20 DKK pr. kWh, meðan hann í Føroyum er 1,44–1,89 DKK pr. kWh (sí eisini talvu 3 og 4). Sostatt er prísurin í Føroyum lægri enn í Danmark.

Men eftir 1. januar 2014 lækka avgjøldini fyri idnaðarkundar í Danmark. Tað er tí ringt beinleiðis at samanbera elprísin fyri idnaðarkundar í Føroyum og í Danmark.

Elavgjaldið í Danmark er eitt slag av skatti til almenna transmissiónsfelagið. Harafturat eru í Danmark ein røð av øðrum lögarkravdum avgjøldum, so sum PSO (Public Service Obligation), el-distributiónsgjald og el-spariavgjald. Avgjøldini eru við til at fíggja millum annað gransking og menning av umhvørvisvinarligari tóknii og orkueffektiviteti.

Føroyski elbrúkari rindar ikki tilsvavarandi avgjøld. Men SEV stendur tó í ávisan mun fyri líknandi arbeiðum í Føroyum, sum danski staturin fær gjort við fíggja frá donskum brúkaraavgjøldum.

Tað ber tí ikki til heilt at samanbera prísirnar utan avgjøld í Føroyum og Danmark.

Oljuprísurin er í sama tíðarskeiði hækkaður við 294%. Omanfyri sóu vit, at brúkaraelprísurin bert er hækkaður umleid 30%. Sostatt ávirkar oljuprísurin bert í minni mun gongdina í føroysku brúkaraelprísunum í tíðarskeiðinum frá 2000 til 2012. Hetta hóast oljuinnkeyp er heili 46% av samlaðu útreiðslunum í 2012 hjá elfelagnum SEV, sum stendur fyri nærum allari elframleiðsluni.

Í 2013 vóru samlaðu útreiðslurnar hjá SEV 375,3 mió.

DKK. Samlaða framleiðslan var 292,5 GWh. Hetta gevur eina miðalútreiðslu (til framleiðslu og net) á 1,28 DKK/kWh. 18,1 GWh av teimum 292,5 GWh vóru nettap og eginnýtsla hjá SEV.

Miðalframleiðsluprísurin fyri teir seldu 274,4 GWh var sostatt 1,37 DKK/kWh.

Tað kann sostatt staðfestast, at tann fóroyiski framleiðsluprísurin er munandi lægri enn tann danski, men at tann fóroyiski brúkari (privatkundin) rindar minni fyri hvønn kWh enn tann danski brúkari. Hetta er tí, at Føroyar ikki hevur somu skattir og avgjøld á el, sum Danmark hevur.

Mynd 8-2 víðir, hvussu elprísurin er settur saman í Danmark og í Føroyum. Mynd 8-3 víðir, hví framleiðsluútreiðslurnar í Føroyum eru so nögv storri enn tær donsku.

Samanumtikið kann sigast, at teir fóroyiske elprísirnir ikki eru hækkaðir nögv seinastu 10 árin. Hinvegin hava tað verið munandi hækkingar á teimum flestu útreiðsluókjumunum. Tvey serliga tyngjandi óki eru:

1. Útreiðslur til olju eru umleid 40% av samlaðu rakstrarútreiðslunum til elframleiðslu. Uttan nýggjar ílögur í framleiðslu úr varandi orku (serliga vindi og vatni) verður ringt at minka hesar útreiðslur.
2. Hækking í fíggjarútreiðslum á elókinum í tíðarskeiðinum 2008–2013 orsakað av lántøku til nýggjar ílögur. Væntaðar ílögur tey komandi árin fara at ókja trýstið á fíggarmöguleikar.

Til punkt 1 omanfyri kann leggjast afturat, at tað verður neyðugt at greina framleiðsluútreiðslurnar nærrí, tá hesar eisini umfata útreiðslur til systemveitingar. Tað er tørvur á at skráseta útreiðslurnar til systemveitingar, sum ikki eru líka stórar fyri teir ymisku framleiðsluhættirnar, fyri nærrí at kunna áseta útreiðslurnar fyri hvønn framleiðsluhátt sær.

Tann fóroyiska elskipanin er avbyrgd og hevur ikki kaðalsamband til aðrar elskipanir. Tað er tí neyðugt altið at hava bæði systemveitingarskipanir og backup skipanir tókar. Hetta gevur sjálvandi lægri framleiðslukostnaðir. Tí ber ikki til at samanbera framleiðslukostnaðir í Føroyum við teir í Danmark utan at taka atliti til hesar skipanir.

Mælt verður tí til í 2015 at greina framleiðslukostnaðir, eisini við atliti til kostnað og útreiðslur sum standast av systemveitingarskipanum og backup skipanum.

A.1 / Framtíðar ílögur 2014–2025 á eløkinum

Væntandi skulu ílögur fyri 1,4 mia. DKK gerast í tíðarskeiðinum 2014–2017. Tørvur er eisini á eini leiðbeinandi ílöguaetlan fyri tíðarskeiðið 2015–2025, sum umfatar ílögur í vind/vatn pumpuverk, meira vindorku, sjóvarfalsorku, vatnorku, kaðal til Suðuroyar og aðra netútbygging.

Sum fyrr nevnt má roknast við eini elektrifisering av samfelagnum komandi árini, og samstundis eini orku-effektivisering, tvs tiltökum, sum avmarka orkunýtsluna. Førði orkupolitikkurin hevur stóra ávirkan á, hvussu gongdin verður, men eisini viðurskifti uttanífrá, sum til dømis oljuprísurin, hava ávirkan. Í simuleringu num niðanfyri, sum skulu geva ábendingar um elprísin í framtíðini, er ein fortreyt, at vöksturin í elnýtslu er ymiskur ár fyri ár og ymiskur fyri einstóku brúkarabólkarnar. Samlaði vöksturin verður settur at verða millum 1% og 3% um árið.

Ein verulig elektrifisering førir til munandi vökstur í söluni av elorku (kWh) og førir eisini til økt trýst á elnetið, sum aftur fer at gera tað neyðugt at gera ílögur í at styrkja netið. Hartafturat fer elektrifiseringin at eggja til ílögur í fleiri varandi orkuframleiðslueindir

Vinnumálaráðið skal í hesum sambandi í 2015
geva boð uppá, um og hvussu stuðulsskipanir til umleggingar í orkunýtsluni til varandi orku skulu gerast.

Harafrat skal Vinnumálaráðið í 2015 gera uppskot til orkuavgjøld, sum eisini kunnur byggja uppundir langtíðarætlanir á orkuokinum.

Simuleringu níðanfyri av framtíðar elprísinum vísa, at við verandi samanseting av elprísinum til kundarnar, verður neyðugt at hækka elprisin, um möguleikar skulu verða fyri avkasti, nýlögum og passandi likviditeti.

Um tað er ynskilegt ikki at hækka elprísirnar, ber til hjá politikarum at gera ymiskar stuðulsskipanir ella broyttingar í avgjøldum, sum kunnur tryggja, at elprísirnir ikki hækka ella möguliga enntá kunnu lækkja. Hetta verður möguligt, tí at ein umlegging av framleiðsluni frá olju til varandi orkukeldur saman við eini elektrifisering av samfelagnum fer at spa landinum stórar upphæddir í innflutningsútreiðslum til olju. Sostatt verður rúm til umleggingar av avgjøldum, sum samlað sæð ikki nýtast at merkja lægri inntøkur til landskassan.

A.1.1 / Væntaðar ílögur í tíðarskeiðinum 2014–2017 eru:

Ílögur í mió. DKK	2014	2015	2016	2017	Í alt
Sundsverkið	66	235	195	225	721
Vágsværkið*	28	25	0	0	53
Vindmyllulund í Húsahaga	106	10	0	24	140
Vindmyllulund í Suðuroy	0	30	0	0	30
Uppstiging vatnorkuverkið í Vestmanna	19	0	0	0	19
Onnur framleiðsla	20	2	2	3	27
Samlað til net	140	162	56	54	412
Íalt	379	464	253	306	1402

Talva 1

* Nú eru ílögurnar til Vágsværkið øktar við 28 mió. DKK og ílögur í netið í Suðuroy økt við 13 mió. DKK til íalt 94 mió. DKK

Støddin á ílöguni í nýtt Sundsverk er rættliga óviss. Ein grund til hesa óvissuna er, at ivasamt er, hvussu nógvar eykailögur skulu til fyri at lúka mögulig herd umhvørviskrøv. Ein onnur grund er, at útbyggingarnar möguliga kunnur gerast stigvist, og at onnur alternativ sum til dømis LNG-verk (flótandi náttúrugass) kunnur koma upp á tal.

Ætlandi verða ílögur gjørðar í onnur varandi orkuframleiðsluverk, sum til dømis vind/vatn pumpuverk. Hesar ílögurnar vera væntandi ikki fyrr enn í 2018 og 2019.

Möguligar ílögur í vind/vatn pumpuverk skulu kannast gjølla við atliti til teknikk, stødd, samlaða íløgu, og hvussu væl netið er ført at taka móti orku frá slíkum verkum.

Möguleiki er eisini fyri, at ílögur í vind/vatn pumpuskipanir í til dømis Vestmanna ella Suðuroy kunnur flytast fram til tíðarskeiðið 2015–2017, um tað verður mett at vera hóskiligt.

Talva 2 gevur eitt boð uppá, hvussu ílögur (leiðbeinandi ílögur) kunnur gerast á eløkinum í tíðarskeiðinum 2018 til 2025.

A.1.2. / Leiðbeinandi ílögur í tíðarskeiðinum 2018–2025 eru:

Ílögur í mió. DKK	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Íalt
Varandi orku-framleiðsluverk	216	104	145	145	172	140	54	0	976
Net við meira	49	49	199	149	49	49	49	49	642
Íalt	265	153	344	294	221	189	103	49	1.618

Talva 2

Ílögurnar í varandi orku eru í høvuðsheitum:

- Vind/vatn pumpuverk 290 mió. DKK. Av hesum vindmyllur 140 mió. DKK.
- Vatnorka 622 mió. DKK. (Víkarvatn)
- Sjóvarfalsorka 64 mió. DKK.

Ílögurnar í netpartin eru í høvuðsheitum:

- Kaðal til Suðuroy 250 mió. DKK.
- Aðrar útbyggingar av elnettinum o.a.m. 392 mió. DKK.

A.2 / Ábendingar um príslegu 2015–2025

Grundarlagið fyrir fíggjarætlanini hjá SEV í 2014 og metingum fyrir 2015–2025 er galdandi elprísir við einstakari broyting, nevniliða eini hækking í 2014 á 0,05 DKK/kWh fyrir bólkin “ídnaðarkundar”.

Árlig nýtsla kWh	Fast gjald	2011 prísur Uttan MVG / við MVG	2012 prísur Uttan MVG / við MVG	2013 prísur Uttan MVG / við MVG	2014 prísur Uttan MVG / við MVG
0-10.000	480	1,36/1,70	1,46/1,83	1,51/1,89	1,51/1,89
10.000-100.000	1.280	1,28/1,60	1,38/1,73	1,43/1,79	1,43/1,79
>100.000	5.280	1,24/1,55	1,34/1,68	1,39/1,74	1,39/1,74

Talva 3

Galdandi prísskrá fyrir vanligar brúkarar (DKK)

Árlig nýtsla kWh	Fast gjald	2011 prísur Uttan MVG	2012 prísur Uttan MVG	2013 prísur Uttan MVG	2014 prísur Uttan MVG
0-10.000	480	1,36	1,46	1,51	1,51
10.000–20.000	1.280	1,28	1,38	1,43	1,43
>20.000	9.080	0,89	0,99	1,10	1,15

Talva 4

Prísskrá fyrir bólkin “ídnaðarvirkir, fiskaaling, landbúnað, fiskivinnu og ávisar edv-tænastur”

Metingar av prislegu í tíðarskeiðinum 2015–2025 – við grundarlagi í væntaðum og leiðbeinandi ílögum – taka stöði í verandi fíggjartölum tillagað seinastu upplýsingunum um oljuprís og rentustig.

Tann stórra einstaka upphæddin er útreiðslur til olju. Frá november 2013 – tá ið figgjarætlanin hjá SEV fyrir 2014 varð gjörd – til januar 2014, sum er útgangsstöði fyrir simuleringum av teimum ymsu gongdunum nevndar niðanfyri, er prísurin á tungolju bæði hækkaður og lækk-aður.

Oljuprísurin, sum roknað verður við í figgjarætlanini hjá SEV, er frá november 2013. Útreiðslur til tilfar og tæn-astur eru tær, sum SEV væntar eru av rakstri av fram-leiðslu, neti og umsiting. Í lónarútreiðslum verður roknað við 2015 útreiðslum og sostatt ikki roknað við lónarhækkingum í tíðarskeiðinum 2015–2025. Nevnast kann í hesum sambandi, at SEV heldur seg til almennu lónarsáttmálarnar hjá teimum fakbólkum, sum avtalur eru gjördar við.

Avskrivað verður sambært gallandi roknkaparreglum, og avskrivingartíðarskeið fyrir einstóku aktivini eru gjörd í samráð við Elveitingareftirlitið. Útreiðslurnar eru skjótt vaksandi, tí at tað verða gjördar sera stórar ílögur í tíðar-skeiðinum. Sama kann sigast um rentuútreiðslurnar. So hvort sum rentuútreiðslurnar hækka, fáa tær stórra ávirkan á samlaða roknkapin, og tí verður neyðugt at arbeiða við fóstum rentum.

Avrit av figgjarætlanini hjá SEV fyrir 2014 sæst á www.sev.fo

A.3 / Simuleringu

Niðanfyri verða seks gongdir lýstar

Gongd 1

Ábending um avkast, um elprísir frá 2014 og frameftir haldast á núverandi stigi

Avkastið á eginognini verður millum pluss 0,9% og minus 2,9%, tá ið útgangsstöðið er figgjarætlanin hjá SEV í 2014 og oljuprísurin pr. 20. januar 2014, lægri vinningur til oljuveitaran, lægri rentu fyrir ein part av skuldini og el-prísirnir fyrir 2014 verða nýttir óbroyttir í öllum tíðarskeiðinum fram til 2025. Miðalavkastið fyrir hvort ár í tíðarskeiðinum verður tá minus 1,6%.

Skuldin fer í hesi gongdini at økjast frá 800 mió. DKK í 2014 til 2.167 mió. DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA (úrslit áðrenn rentur, avskrivingar og skatt) verður 9,9 ferðir í 2015, 11,7 ferðir í 2020 og 9,2 ferðir í 2025.

Um árliga miðalavkastið er 0%, mugu elprísirnir hækka 0,04 DKK/kWh. Skuldin økist tá frá 800 mió. DKK í 2014 til 2.008 mió. DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA verður 9,1 ferðir í 2015, 10,5 ferðir í 2020 og 8,0 ferðir í 2025.

Hendan gongdin fer neyvan at lokka íleggjarar til hetta vinnuøkið, og spurningurin er eisini, um tað verður möguligt at fáa lán frá bankum, og um so verður, til eina nøktandi rentu.

**Tí verður í eftirfylgjandi framrokningunum
av prísabendingunum sett eitt árligt miðalavkast
á 5% í tíðarskeiðinum í miðal.**

Gongd 2

Ábending um prís við 5% í miðalavkasti og somu fortreytum sum í gongd 1. í miðal

Við hesum fortreytum skulu elprísirnir hækka við 0,20 DKK/kWh frá 2014 til 2025. Hækkingin verður ikki jövn gjøgnum tíðarskeiðið.

Skuldin fer at økjast frá 800 mió. DKK í 2014 til 1.448 mió. DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA verður 7,3 ferðir í 2015 og 4,8 ferðir í 2025.

Hendan gongdin fer helst at hava áhuga hjá íleggjaram, sum kunnu fáa 5% í miðalavkasti í miðal í eini vinnugrein, sum ikki kann sigast at vera váðakend í mun til aðrar vinnugreinar. Hendan gongdin gevur eisini möguleikar at taka bankalán við nøktandi rentu.

Gongd 3

Ábending um prís við somu fortreytum sum í gongd 2, men har ílögurnar í vind/vatn pumpuverk verða hækkaðar við 200 mió. DKK til íalt 490 mió.

Einasta broytingin í hesi gongdini í mun til gongd 2 omanfyri er, at ílögur í vind/vatn pumpuverk hækka íalt 200 mió. DKK í 2018 og 2019.

Úrslitið verður, at elprísirnir eisini hækka, men nú við 0,22 DKK/kWh í öllum tíðarskeiðinum, og at hækkingin ikki verður jövn gjøgnum tíðarskeiðið.

Eykapríshækkingin á 0,02 DKK/kWh er lítil, og möguleiki kann tí vera fyrir, at hon ikki verður aktuel.

Skuldin fer at økjast frá 800 mió. DKK í 2014 til 1.575 mió.

DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA verður 6,9 ferðir í 2015, 7,0 ferðir í 2021 og 5,1 ferðir í 2025.

Gongd 4

Ábending um prís við somu fortreytum sum í gongd 2, men við 584 mió. DKK lægri í lögum, tí at vind/vatn pumpuverk við vindmyllulund, sjóvarfalsorkuverk og kaðal til Suðuroyar ikki verða gjørd.

Í mun til gongd 2 omanfyri verða í hesi gongdini 584 mió. DKK færri nýttar til ílögur.

Hóast hesa væl lægri ílöguna verður úrslitið at elprísnir hækka umleið 0,20 DKK/kWh frá 2014 til 2025. Hækkingin verður ikki jövn gjøgnum tíðarskeiðið.

Skuldin fer at økjast frá 800 mió. DKK í 2014 til 966 mió. DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA verður 6,3 ferðir í 2015, 6,7 ferðir í 2017 og 3,6 ferðir í 2025.

Gongd 5

Ábending um prís, har oljuprísurin fellur við 100 USD pr. tons tungolju og við 584 mió. DKK lægri í lögum, tí at vind/vatn pumpuverk við vindmyllulund, sjóvarfalsorkuverk og kaðal til Suðuroyar ikki verða

Hendan gongdin er tann sama sum gongd 4, uttan at nú verður sett fyrir, at oljuprísurin er 100 dollar pr. tons lægri í öllum tíðarskeiðinum. Hetta svarar til, at oljuprísurin fellur 17% í mun til verandi prís.

Úrslitið verður, at nú hækka elprísnir einans umleið 0,15 DKK/kWh frá 2014 til 2025. Hækkingin verður ikki jövn gjøgnum tíðarskeiðið.

Skuldin fer at økjast frá 800 mió. DKK í 2014 til 972 mió. DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA verður 6,1 ferðir í 2015, 6,5 ferðir í 2017 og 3,6 ferðir í 2025.

Gongd 6

Ábending um prís, har oljuprísurin hækkar við 200 USD pr. tons tungolju og við 584 mió. DKK lægri í lögum, tí at vind/vatn pumpuverk við vindmyllulund, sjóvarfalsorkuverk og kaðal til Suðuroyar ikki verða gjørd.

Hendan gongdin er tann sama sum gongd 4, uttan at nú verður sett fyrir, at oljuprísurin er 200 USD pr. tons hægri í öllum tíðarskeiðinum. Hetta svarar til, at oljuprísurin hækkar 34% í mun til verandi prís.

Úrslitið verður, at nú hækka elprísnir umleið 0,31 DKK/kWh frá 2014 til 2025. Hækkingin verður ikki jövn gjøgn-um tíðarskeiðið.

Skuldin fer at økjast frá 800 mió. DKK í 2014 til 1.064 mió. DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA verður 6,6 ferðir í 2015, 6,8 ferðir í 2017 og 3,9 ferðir í 2025

Mynd 8-4 víssir, at oljuprísurin hækkar fram til juli 2008, tá hann knappliga fellur heilt nögv. Hann er lægstur í desember 2008. Síðani veksur hann aftur og er hægstur í mars 2012. Seinast í 2013 er oljuprísurin 608 USD/tons. Síðan er prísurin aftur fallin og er 20. januar 2014 588 USD/tons. Í mars 2014 er prísurin 602 USD/tons (<http://www.bunkerworld.com/prices/port/ae/fjr/>)



Mynd 8-4

Myndin víssir gongdina í oljuprísinum í US-dollarum frá 1. januar 1999 til 1. januar 2014.

Gongd nr.	Broyting í íløgu (mió. DKK)	Elprísir	Broyting í prísum DKK/kWh	Broyting í oljunýtslu SEV	Broyting í oljuprísí	5% avkast	Øking í skuld (mió. DKK)	Skuld/ EBITDA
1	Nei	Broytast ikki		Nei	Nei	Nei	1.359	Høgt
2	Nei	Øking	+0,20	Nei	Nei	Ja	648	Nøktandi
3	-200	Øking	+0,22	Nei	Nei	Ja	775	Nýtiligt
4	-584	Øking	+0,20	Øking	Nei	Ja	166	Nøktandi
5	-584	Øking	+0,15	Øking	Fall	Ja	172	Nøktandi
6	- 584	Øking	+0,31	Øking	Øking	Ja	264	Nøktandi

Talva 5

Yvirlit yvir tær seks gongdirnar, sum eru viðgjørðar í tekstinum.

Býti millum orkkeldur í %	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Vindorka	7	11	20	23	24	23	22	22	22	21	21	20	20
Vatnorka	31	39	38	38	38	36	35	34	34	33	32	32	41
Vind/vatn pumpuverk	0	0	0	0	0	5	9	9	9	9	8	8	8
Sjóvarfalsorka	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	5	5	5
Termisk orka	62	50	42	39	38	37	34	33	33	32	34	35	26
Íalt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Talva 6

Leiðbeinandi yvirlit yvir hvussu stóran part av samlaðu elframleiðsluni tær ymisku orkukeldurnar fara at hava í tiðarskeiðinum 2013 til 2025.

A.3.6 / Yvirlit yvir tær seks gongdirnar

Talva 5 vísir ein samandrátt av teimum seks ymisku gongdunum nevndar omanfyri. Verða íløgur gjørðar á eløkinum, sum víst í talvu 1, og skulu íleggjarar gerast áhugaðir, er tað ein fortreyt, at möguleikar vera fyri einum avkasti í hesi vinnugreinini. Íleggjarar mugu sjálvandi meta um, hvort avkastið á umleið 5%, sum tað er nýtt í framrokningunum omanfyri, er nøktandi.

Kravið um eitt avkast á umleið 5% vil, alt annað líka, føra til eina hækking av elprísum. Um tað eydnast at minka verandi olju- og rakstrarútreiðslur, kann hendan hækkingin tálmast ella heilt falla burtur. Tá ið elframleiðslan framvegis verður heft at olju, hevur gongdin í oljuprísinum stóran týdning fyri, hvussu elprísirnir fara at broytast.

Tað verður neyðugt at gera íløgur í eitt nýtt Sundsverk, fyri at elveitingartryggin skal vera í lagi³. Verður útbyggining gjørd við oljuriknum motorum, fer at hetta at tyngja elbrúkararnar, tí olja í løtuna er tann dýrasta orkukeldan til el. Men eitt nýmótans Sundsverk fer tó at framleiða el

við einum lægri prísið pr. kWh enn verandi Sundsverk, tí oljunýtslan til framleiðsuna verður minni.

Í Suðuroy eru komnir einstakir nýggir, stórir brúkarar, sum tyngja elskipanina nóg⁴. Harafrat er backup kapasiteturin avmarkaður.

Tiltøk, sum kunnukoma uppátalerautbinda Suðuroynna í meginøkið við elkaðali og/ella byggja Vágverkið út við nýggjum motori. Íløga í kaðal fer at hækka elprísirnar. Men orsakað av verandi stóðu í Suðuroy og orsakað av vanda fyri kaðalslti verður undir øllum umstøðum neyðugt at gera íløgur í útbygging av Vágverkinum.

Gongd 7. Nýggjasta metingin

Síðani bólkurin við stóði í fíggjarætlanini hjá SEV fyri 2014 skrivaði um möguligar gongdir ella ábendingar í elprísinum fyri tiðarskeiðið 2015-2025, hevur SEV latið úr hondum fíggjarætlan fyri 2015. Harumframt eru týðandi broytingar í oljuprísinum og dollaranum farnar fram.

Fyri at kunna geva eina nøktandi ábending um gongdina í elprísinum 2015-2025 er neyðugt at taka hædd fyri

³ Sí frágreiðingina "Etablering af nødvendig el-produktionskapacitet", Juni 2013, á www.sev.no

⁴ Sí frágreiðingina "Muligheder for at dække det stigende el-forbrug på Suderoy", Juni 2013, á www.sev.no

broytingum í oljuprísí og dollara, eins og betrineyðugt er at taka stöði í figgjarætlanini hjá SEV fyrir 2015 og ikki 2014.

Í januar 2012 var oljuprísurin hægstur við 753 USD pr. tons tungolju. Í november 2014 var prísurin 414 USD, og er sostatt fallin við 339 USD pr.tons tungolju. Hesin lægri prísurin hefur jaliga ávirkan á framleiðslukostnaðin fyrir elmegi hjá SEV. Hinvegin er dollarin hækkaður frá umleið 5,7 DKK/USD til 6,0 DKK/USD, sum í ávisan mun mótvirkar hesum prísfalli.

Í ábendingunum 1 til 6 í Virkisætlanini er roknað við einum oljuprísi á 584 (20. januar 2014) og í figgjarætlanini fyrir 2015 er roknað við einum oljuprísi á 519 USD pr. tons tungolju og einum dollarkursi á 6,15 DKK/USD. Sostatt er prísmetingin lækkað við 65 USD pr. tons tungolju. Aðrar broytingar, sum eru framdar í mun til áður eru, at ílögum í Víkarvatn er sett at byrja í 2026. Kaðalin til Suðuroyar væntast at gerast 150 mió.kr. bíligari enn av fyrstani tíð roknað, meðan ílögurnar í net- og koblingsstöðir gerast stórra enn upprunaliga mett. Roknað varð við ílögum árin 2014-2017 fyrir 1.412 mió.kr. meðan hesar væntast at gerast 1.560 mió.kr. ella 148 mió.kr. meira.

Í figgjarætlanini fyrir 2015 hjá SEV er eingin beinleidis ávirkan innroknað av umlegging til at brúka elmegi til upphiting, elbilar og annað. Tí kann úrslitið gerast enn betri, um gongdin verður, at elbrúkarar taka við möguleikanum at umleggja síra orkunýtslu frá olju til el. Vöksturin í sölum av elmegi til kundar verður mettur at vera 0,6% í 2014 og 1% árliga frá 2015 til 2025. Vanliga hefur SEV havt ein vökstur á 2% um árið seinastu mongu árin.

Síðani brotið varð skrivað 16. desember 2014, er oljuprísurin fallin enn meira. Tann 9. januar 2015 var oljuprísurin 240 USD pr. tons tungolju, og er hann sostatt fallin 53 dollar frá 16. desember 2014. Staðfestast kann tískil, at prísfallið á olju hefur hildið fram, og hefur hetta jaliga ávirkan á últitini fyrir gongdina í prísinum av elorku í framtíðini, um so er at oljuprísurin heldur sær á núverandi lága stöðinum.

Avleiðing fyrir elprísin

Úrslitið av hesi endurskoðan er, at nú hækka elprísirnir umleið 0,15 kr pr. kWh í 2017 og kunnu lækka aftur við 0,10 kr. pr. kWh í 2022. Nettohækkingin í tiðarskeiðnum 2015-2025 er sostatt 0,05 kr. pr. kWh. Hetta er munandi lægri hækking enn framroknadá í lýstu gongdunum 1 til 6. Hetta merkir, at ein vanligur kundi skal rinda 2,08 kr. kWh og ein "ídnaðarkundi" skal rinda 1,63 kr. pr. kWh. við MVG. 16. desember 2014 er oljuprísurin 293,5 dollar pr. tons tungolju, og hetta er 226 dollar lægri enn roknað er við í figgjarætlanini hjá SEV. Um so er, at oljuprísurin verður á hesum stöði merkir tað umleið 38 mió. Kr. minni

oljukeyp árliga sum so aftur kann hava við sær tálmandi ella ongar príshækkingar í mun til ætlað í 2017.

Skuldin fer at økjast frá 750 mió. DKK í 2014 til 800 mió. DKK í 2025. Samlaða skuldin í mun til EBITDA verður 7,0 ferðir í 2015, 8,0 ferðir í 2018 og 3,7 ferðir í 2025.

Stress-test Eisini er figgjarætlanin fyrir 2015 stressestað, t.e. at mett er um verst hugsaðu gongdina. Her er millum annað roknað við, at oljuprísurin hækkar til 700 USD pr. tons tungolju, elframleiðslan úr vindmegini lækkar 10% og úr vatni við 15%. Somuleiðis lækkar sölum av el til kundarnar við 1% árliga í 2015-2025. Roknað verður eisini við, at rentan fer upp við 3 prosentstigum. Allir hesir stressfaktorar henda um somu tíð. Um hetta verður myndin, og um neyðugu ílögurnar framhaldandi skulu gerast, so verður neyðugt at hækka elprísurin við 0,30 kr. pr. kWh í 2016 og aftur við 0,10 kr. pr. kWh í 2017, soleiðis at prísurin verður 0,40 kr. pr. kWh hægri frá 2017-2025, enn hann er í dag. Hetta merkir, at ein vanligur kundi skal rinda 2,39 kr. kWh, og ein "ídnaðarkundi" skal rinda 1,94 kr. pr. kWh. við MVG.

A.3.7 / Leiðbeinandi býti millum orkukeldur til elframleiðslu

Yvirlitið í talvu 6 vísir, hvussu stóran lut tær ymisku orkukeldurnar fara at hava av samlaðu framleiðsluni. Fortreytirnar eru útbyggingsnar nevndar í talvu 1 og 2 og 1-3% elektrifisering um árið.

Vart skal gerast við fleiri óvissur í hesum yvirliti. Framleiðslunøgdin frá einstóku orkukeldunum kann broytast, og vöksturin í samlaðu framleiðsluni kann gerast stórra. Hesar broytingar kunnu hava ávirkan á elprísirnar og avkastið.

Í yvirlitinum í talvu 6 verður roknað við, at framleiðslan í 2015 er 300 GWh. Í 2025 verður roknað við, at framleiðslan er 376 GWh. Hetta svarar til ein vökstur á 82 GWh í 12 ár, ella 6,8 GWh um árið í miðal. Hesin vöksturin svarar til ein varisligan vökstur í nýtslu á 2% um árið.

Dentur skal leggjast á, at sjálvt um býtið av varandi orku í fóroystu orkuskipanini er eitt týðandi stýringsparametur, er tað orkupolitiskt neyðugt at taka atlít til ta samlaðu orkuskipanina og tí eisini til, hvussu nógv orka verður brúkt til upphiting og til ferðslu.

Arbeiðsbólkurin mælir til, at upphiting sum tað fyrsta verður lögð um frá olju til el. Seinni skal ferðslan eisini leggjast um til el.

Hetta hevur við sær, at eftirspurningurin eftir el økist munandi, og at tað í einum tíðarskeiði verður ein avbjóðing at økja prosentpartin av elorkuni, sum kemur frá varandi orkukeldum.

Ílögur í elframleiðsluverk við varandi orku kunnu vera við til at nøkta økta eftirspurningin eftir elorku.

Ein øking í elnýtslu gevur eisini rúm fyri størri framleiðslu frá varandi orkukeldum.

Hetta fer alt við tíðini helst at hava positiva ávirkan á el-prísirnar.

Arbeiðsbólkurin mælir tí til, at serligur dentur verður lagdur á ikki einans elframleiðsluna men eisini á partin av varandi orku í samlaðu orkuskipanini í Føroyum, og í hesum sambandi eisini á varandi orku til upphiting, ferðslu og til elframleiðslu.



JARÐFEINGI

Brekkutún 1
Postsmoga 3059
FO-110 Tórshavn
Tel: +298 357000
Fax: +298 357001
jardfeingi@jardfeingi.fo

jardfeingi.fo



Landavegur 92
Postsmoga 319
FO-110 Tórshavn
Tel: +298 346800
sev@sev.fo

sev.fo



VIRKISÆTLANIN – SAMLING AF ARBEJDSNOTATER

For gruppearbejde vedrørende
det fremtidige energisystem på Færøerne

Rapporten er udarbejdet af:

Projektgruppe 1:

Pól Edvard Egholm	Vinnumálaráðið
Finn Jacobsen	SEV
Bogi Bendtsen	SEV
Kári Mortensen	Jarðfeingi
Bjarti Thomsen	Jarðfeingi
Ari Johannesson	Jarðfeingi
Jørgen Christensen	Dansk Energi
Kim Andersen	Dansk Energi

Sideløbende har der foregået et selvstændigt arbejde om ejerskabs- og strukturmessige forhold i den færøske elsektor. Deltagerne i dette arbejde er benævnt som projektgruppe 2 og har følgende deltagere:

Projektgruppe 2:

Jákup Suni Lauritsen	SEV
Hákun Djurhuus	SEV
Bogi Bendtsen	SEV
Ari Johannesson	Jarðfeingi
Sørin P. Sørensen	Vinnumálaráðið

Kommissorium:

*At udarbejde en teknisk/økonomisk analyse af muligheder for udvikling af det færøske energinet, -produktion, og -forbrug.
Den overordnede målsætning er hurtigst muligt og i størst mulig omfang at benytte vedvarende energi i det færøske energisystem.*

RESUME OG KONKLUSION

Dette dokument indeholder en samling af baggrundsnotater, som projektgruppe 1 har brugt i diskussion vedrørende arbejdet med ”Det fremtidigt energisystem på Færøerne”. Projektgruppen har med baggrund i diskussionerne og notaterne valgt en række emner, som er ført over i en Executive rapport, ”Virkisætlanin”.

Virkisætlanin kan bruges i den efterfølgende debat om, hvordan Færøerne kan udvikle omstillingen til mere vedvarende energi med stor forsyningssikkerhed. Emnerne som er ført over i Virkisætlanin spreder sig fra hvordan en grøn omstilling af produktionsapparatuget med en høj forsyningssikkerhed, over hvordan en elektrificering sammen med fleksibilitetsydelser og energibesparelser i kombination med energilager og udlandsforbindelser kan reducere afhængigheden af fossile brændsler.

Disse emner skal være med til at skabe en nuanceret debat omkring det fremtidige energisystem på Færøerne.

Deltagerne i projektgruppe 1 har leveret materialet til de enkelte afsnit, som er drøftet og kommenteret i gruppen. Der er ikke opnået fuldstændig konsensus i alle afsnittene og der vil i gruppen være differentierende synspunkter på de forskellige emner. Arbejdet er dog forløbet i en positiv stemning og alle har haft forståelse for, at der kunne være forskellige holdninger.

Arbejdet er foregået gennem de seneste 15 måneder og der i denne periode sket en udvikling som gør at teksterne i de enkelte afsnit ikke er helt opdateret. Gruppen har dog valgt ikke at opdatere dokumentet, fordi dokumentet principielt danner grundlag for de emner som er taget med over i Executive rapporten ”Virkisætlanin”.

God læselyst.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Resume og konklusion.....	3
Indholdsfortegnelse	4
1. Baggrund	6
2. Net & System.....	7
2.1. Nuværende elsystem	7
2.2. Stabilitet i et fremtidigt el-system	9
3. Nuværende situation.....	12
3.1. Indledning.....	12
3.2. Vandkraftværker.....	12
3.3. Vindproduktion.....	15
3.4. Dieselkraftværker.....	19
3.5. Affaldsforbrænding.....	21
3.6. Fjernvarme	22
3.7. Oliefyr til opvarmning	22
3.8. Varmepumper i parcelhuse og større bygninger.....	26
3.9. Skibsfart.....	28
4. Fremtidige produktionsapparater.....	32
4.1. Vandkraft.....	32
4.2. Vindenergi	32
4.3. Fossile brændsler	34
4.4. Tidevand	36
4.5. Bølgekraft	39
4.6. Pumped Storage	40
4.7. Atomkraft.....	44
4.8. Kabelforbindelse til Europa	46
4.9. Fremtidens elenergisystem i Europa	48
4.10. brint & Brænselsceller	49
4.11. Biogas.....	53
5. Energibesparelser og andre tiltag	56

<i>5.1. Energibesparelser</i>	<i>56</i>
<i>5.2. Fleksible elpriser.....</i>	<i>59</i>
6. Komponenter i et fremtidigt SmartGrid	61
<i>6.1 Fleksibel forbrug</i>	<i>61</i>
<i>6.2. Fjernvarme</i>	<i>64</i>
<i>6.3. Anvendelse af elektricitet i transportsektoren</i>	<i>67</i>
<i>6.4. Solcelleanlæg.....</i>	<i>71</i>
7. Demonstrationsprojekter	76
<i>7.1. Pumped Storage på Suðuroy</i>	<i>76</i>
<i>7.2. Varmepumper i større bygninger</i>	<i>80</i>
<i>7.3. Varmepumper i parcelhus</i>	<i>84</i>
<i>7.4. Tidevandskraft i Vestmanna</i>	<i>90</i>
<i>7.5. Øvrige demonstrationsprojekter.....</i>	<i>91</i>
<i>7.6. Vindmølle og teknisk installation</i>	<i>93</i>
8. Andre tiltag.....	99
<i>8.1. Saltvands-Pumped Storage.....</i>	<i>99</i>
<i>8.2. Varmepumpelager</i>	<i>100</i>

1. BAGGRUND

Dette arbejde tager udgangspunkt i og er en videreførelse af rapporten ”Heildarætlan fyrir elorkuøkið”, som Erhvervsministeriet lancerede i okt. 2011. Formålet er at udarbejde en konkret handlingsplan for den videre udvikling af den færøske el-sektor med hensyn til udbygninger og markedsorganisering.

Arbejdet er sket i samarbejde mellem Erhvervsministeriet, som overordnet politisk myndighed, og Føroya Kommunufelag og Kommunusamskipan Føroya (Kommunufelagið), som repræsentanter for SEV’s ejerskab. Samarbejdet har været organiseret således:

En styregruppe er blevet nedsat til at have overordnet ansvar for arbejdet. Styregruppens medlemmer er Heðin Mortensen, Magnus Rasmussen, Asbjørn Djurhuus, Karl A. Olsen, Jákup Suni Lauritsen, Petur Joensen og Bjørgfríð Ludvíg.

To projektgrupper har arbejdet med henholdsvis ”Det fremtidige energisystem på Færøerne” (Projektgruppe 1) og ”Den fremtidige organisering af den færøske el-sektor” (Projektgruppe 2).

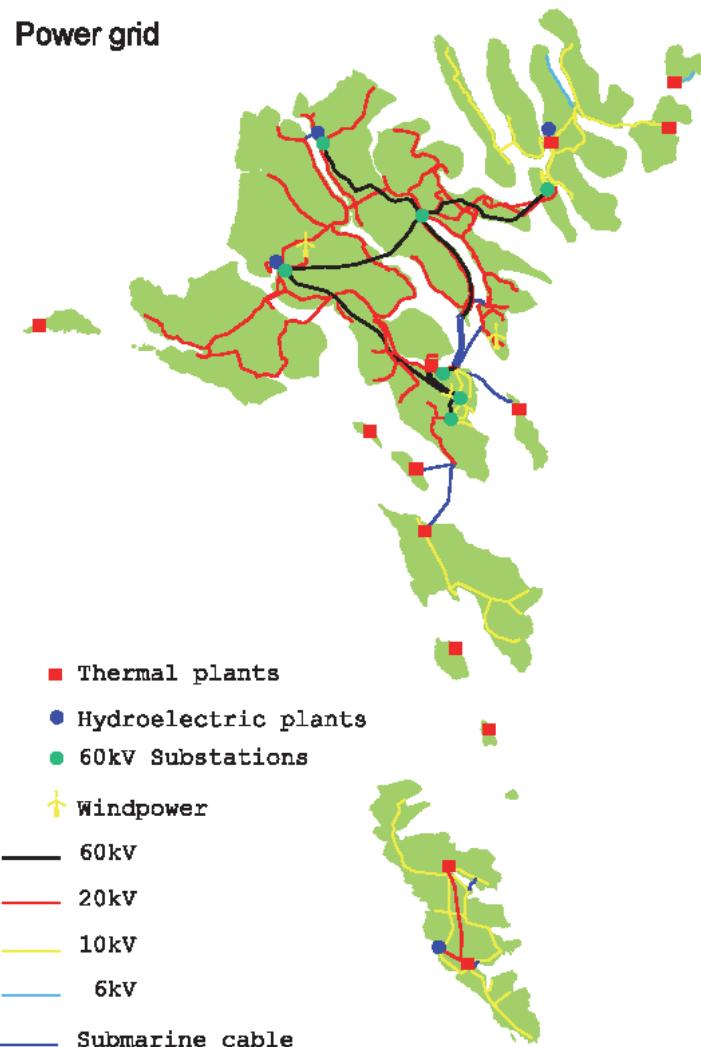
Projektgruppe 1 har bestået af Finn Jakobsen, Bogi Bendtsen, Kári Mortensen, Ari Johannesson, Bjarti Thomsen samt en ekspert fra Dansk Energi.

De involverede parter repræsenterer elsektoren, men projektgruppens medlemmer har dog fra starten ønsket at benytte det mere udstrakte begreb ”energisystemet” i rapportens titel og i arbejdssætningen – dette for at undgå begrænsningen af udelukkende at fokusere på elproduktion samt for at understrege den centrale rolle el-produceret energi vil have i et fremtidigt energisystem med en stor andel af vedvarende energi.

Sideløbende har projektgruppe 2 udarbejdet en selvstændig rapport om ejerskabs- og strukturmessige forhold i den færøske el-sektor. Gruppens medlemmer er Jákup Suni Lauritsen, Hákun Djurhuus, Bogi Bendtsen, Ari Johannesson og Sørin P. Sørensen.

2. NET & SYSTEM

2.1. NUVÆRENDE ELSYSTEM



Figur 2-1

Forklaring:

Figur 2-1 viser en geografisk oversigt over elværker, transmissionsnet og højspændingsdistributionsnet.

Elnettet består af et transmissionsnet og et distributionsnet.

Transmissionsnettet er bindeleddet mellem de større elværker og distributionsnettet og drives ved et højere spændingsniveau for at ledningerne kan få tilstrækkelig overføringskapacitet. Transmissionsnettet, som drives ved 60 kV, omfatter 82 km luftledning, 31 km kabel og 7 transformerstationer (også benævnt koblingsstationer).

Distributionsnettet er bindeleddet mellem transmissionsnettet og forbrugerne og omfatter både et højspændingsdistributionsnet og et lavspændingsdistributionsnet.

Højspændingsdistributionsnettet, som drives ved henholdsvis 20 -, 10 - og 6 kV, omfatter 241 km luftledning, 598 km kabel og 418 transformerstationer.

Lavspændingsdistributionsnettet, drives ved 400 V og består af 763 km kabel og 1 km luftledning. Luftledningsnet er meget utsat for fejl på grund af overisninger og stormvejr, og SEV har nu i flere år arbejdet planmæssigt med at udskifte og modernisere elnettet på Færøerne. Dette arbejde er nu kommet så langt, at SEV er færdig med kabellægning af 0,4 kV og godt i gang med kabellægningen af 20 -, 10 - og 6 kV. Dette arbejde skal efter planen være færdigt i 2022.

I takt med kabellægningen af 20 -, 10 - og 6 kV-nettet er alle master og tårnstationer fjernet, og der er opstillet nye transformerstationer.

Vedrørende kabellægning af 60 kV-luftlinjerne udestår beslutningen om, hvorvidt dette arbejde skal påbegyndes, der er dog taget beslutning om, at fremtidig udbygning af 60 kV-nettet sker med kabel.

Arbejdet med at kabellægge hele elnettet har, som forventet, medført et markant fald i antal netfejl forårsaget af vejrlige forhold.

Det undersøges i øjeblikket ud fra forskellige synsvikler, hvorvidt det er hensigtsmæssigt at lægge et kabel til Suðuroy. Undersøgelsesarbejdet forventes afsluttet inden for det næste år.

	Fugloy	Svinoy	Vidoy	Bordoy	Kunoy	Kalsoy	Eysturoy	Sireymoy	Vagoey	Mykines	Nøsøy	Kolur	Hestoy	Sandoy	Skøvoy	Sjøra Dimun	Suduroy	Ialt
<u>TRANSFORMERSTATIONER, ANTAL</u>																		
6kV Transformerstationer	1				2													3 stk.
10kV Transformerstationer		1	6	32	4	7		114	77	29				1		16		55 192 stk.
20kV Transformerstationer				2														223 stk.
60kV Transformerstationer					1			2	4									7 stk.
Ialt	1	1	6	37	4	7	116	151	29	1		1	1	16		55	425 stk.	
<u>TRANSFORMERE, ANTAL</u>																		
6kV Transformere	2				4				1									7 stk.
10kV Transformere		1	6	38	4	7		82			1			18		69	226 stk.	
20kV Transformere				4			132	103	34				1	3		3	280 stk.	
60kV Transformere					1		6	12									19 stk.	
Ialt	2	1	6	47	4	7	138	198	34	1		1	1	21		72	532 stk.	
<u>KABELSKABE, ANTAL</u>																		
0,4kV kabelskabe	14	25	79	505	31	30	1578	2321	518	7	38		10	217	11	1	859	6244 stk.
<u>LUFTLEDDNINGER OG KABLER</u>																		
60kV luftledning					1,02		37,57	42,99										81,58 km
60kV kabel					0,09		15,62	14,81										30,52 km
20kV luftledning							55,67	51,10	9,27								12,03	128,07 km
20kV kabel					11,46		176,20	145,44	38,97				0,56	0,63		4,30	377,56 km	
10kV luftledning	3,23	16,31	13,84	9,37	6,44		4,70							9,47		39,78	103,14 km	
10kV kabel	0,55	3,96	30,72	3,37	11,15		71,32			1,47			35,39		62,02	219,95 km		
6kV luftledning	2,19		7,17														9,36 km	
6kV kabel	0,17		0,07					0,16									0,40 km	
0,4kV luftledning			0,32					0,04									0,70 1,06 km	
0,4kV kabelskab	1,10	4,22	11,34	62,30	3,44	2,97	199,20	287,30	58,10	0,55	3,38	0,38	0,90	28,96	0,88	0,14	97,60	762,76 km
<u>ELMÅLERE</u>																		
Fjernafstående kWh-målere	59	75	270	576	85	120	3608	3923	1474	53	176	0	43	811	54	3	949	12279 stk.
Ikke fjernafstående kWh-målere	1	3	6	1936	1	2	1745	6692	102	1	4	2	0	12	0	1	1925	12433 stk.
Ialt	60	78	276	2512	86	122	5353	10615	1576	54	180	2	43	823	54	4	2874	24712 stk.
Vækst i 2012	0	0	3	2	2	1	36	91	2	1	1	0	0	8	0	0	-7	140 stk.

Tabel 2-1

Forklaring:

Tabel 2-1 viser i tal størrelsen af elnettet fordelt i områder og samlet.

Faktaboks:

- Elnettet består af et transmissionsnet og et distributionsnet, hvor transmissionsnettet er bindeleddet mellem elværker og distributionsnettet
- Distributionsnettet er bindeleddet mellem transmissionsnettet og forbrugerne
- Først i 1980'erne blev der taget beslutning om kabellægning af luftlinjerne, hvor arbejdet forventes afsluttet i 2022
- Antallet af netfejl er faldet markant på grund af kabellægningen
- Hvorvidt kabel til Suderø skal lægges undersøges i øjeblikket

2.2. STABILITET I ET FREMTIDIGT EL-SYSTEM

I forbindelse med udfasningen af dieseldrevne værker, som bliver erstattet af vindmøller, vil den synkrone stabilitet¹ formindskes, og systemets samlede inertি reduceres. Det betyder, at systemets spænding og frekvens bliver mindre robust over for påvirkninger som fx pludselig ændring i belastning og kortslutninger.

¹ Synkron stabilitet: En række komponenter (generatorer m.m.) som skal være med til at give det elektriske system en stabilitet over for ydre påvirkninger, såsom kortslutninger.

2.2.1. Inerti²

I et elektrisk system er de producerende komponenter med til at give systemet inerti. Inerti kommer fra den svingmasse, som det enkelte element har, og her har generatorer, som drives af dieselmotorer eller vandturbiner, et større inerti end fx vindmøller, som producerer gennem effektelektronik.

Denne inerti er med til at skabe stabilitet, når systemet oplever pludselige ændringer mellem belastning og produktion. Jo større inerti, jo sterkere net og dermed mindre ændringer i frekvensen.

I små systemer kan selv mindre udsving give anledning til ustabilitet og i værste fald medføre, at dele af eller hele nettet bliver ramt af afbrud.

Efterhånden som der bliver tilsluttet flere og flere vindmøller i et lille system, vil der kunne opstå mangel på inerti. Denne situation kan forebygges ved at installere en række synkrone komponenter, som hjælper nettet med den fornødne inerti. De synkrone komponenter består af en motor med et stort svinghjul, som drives sammen med nettet, og komponenternes eneste opgave er at skaffe inerti, når der opstår kortslutninger på nettet.

Foruden den indbyggede inertি kan nettet stabiliseres ved hurtig tilpasning af belastningen, når der opstår uønskede påvirkninger i nettet, en såkaldt virtuel inertи.

SEV har netop indgået aftaler med en række forbrugere, som har accepteret, at dele af deres forbrug kan frakobles i korte perioder, indtil systemet er på plads. Frakoblingen sker inden for det første sekund og vil dermed være med til at hjælpe systemet på plads.

2.2.2. Kortslutningseffekt³

Ovennævnte inertи er med til at skaffe den fornødne kortslutningseffekt, som skal bruges af relæbeskyttelsen til at frakoble fejl selektivt⁴. Systemets inertи vil hæve strømmen fra den normale belastningsstrøm og op til en størrelse, hvor relæbeskyttelsen er sikker på, at situationen er en unormal hændelse i nettet.

Faktaboks:

- *Et elektrisk system har brug for inertи for at sikre stabilitet i frekvensen.*
- *Hvis større og større andele af produktionsapparatet bliver vindmøller, vil det elektriske system komme til at mangle inertи.*
- *Der vil på sigt blive behov for at supplere det elektriske system med synkronstabilisatorer (Fly Wheel)*
- *Der er indgået aftaler med en række større forbrugere om, at dele af deres forbrug kan frakobles, når der opstår ustabilitet i nettet (Virtuel inertи).*

² Inerti er et fysisk fænomen, som bevirker, at en masse i bevægelse (f.eks. rotation) fremviser en træghed, som vil fastholde en given situation. Fx vil en generator, der bliver trukket rundt af en oliedrevet motor eller vandturbine og kører med en bestemt hastighed, modarbejde pludselige ændringer, som fx opstår, når et elektrisk system rammes af en kortslutning. En sådan situation vil forsøge at bremse generatoren, men på grund af motorens/turbinens inertи vil den fortsætte og dermed forøge strømmen i generatoren. Det er denne forøgelse af strømmen, det elektriske system registrerer og bruger til at frakoble fejlrømte dele.

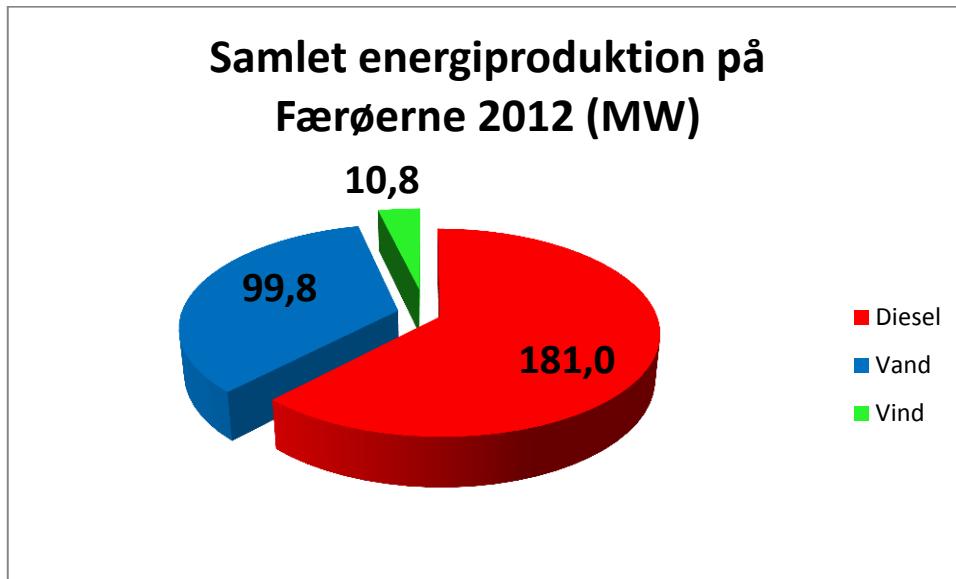
Jo større inertи – jo bedre stabilitet og større kortslutningsstrøm.

³ Kortslutningseffekt: Det elektriske systems evne til at øge strømmen i nettet, når der opstår kortslutninger. Forøgelsen af strømmen bruges af relæbeskyttelsen til at kende forskel på normale og unormale driftssituations.

⁴ Selektivt: en metode til at frakoble de dele af nettet, som ligger tættest på fejlen.

3. NUVÆRENDE SITUATION

3.1. INDLEDNING



Figur 3-1

Forklaring:

Figur 3-1 viser den samlede energiproduktion på Færøerne i 2012, hvor fordelingen er:

Diesel 62,1 %, vand 34,2 % og vind 3,7 %.

Det nuværende produktionsapparat på Færøerne er fordelt mellem vandkraft, dieselkraft og vindmøller. Hver produktionstype er nærmere beskrevet i de efterfølgende afsnit.

Den samlede elforsyning på Færøerne består af flere adskilte systemer, nemlig hovedområdet som dækker Vágoy, Streymoy, Eysturoy, Borðoy, Kunoy, Viðoy, Kalsoy, Svínoy, Nólsoy, Hest og Sandoy, med vindmøller på Neshagi og i Vestmanna, vandkraftværker i Eiði, Vestmanna-området og Klaksvík samt oliebaserede elværker i Sund og Klaksvík. På Suðuroy er der vandkraftværk i Botn og oliebaserede elværker i Tvøroyri og Vágur. Resten består af små øer, som har egne oliebaserede forsyninger.

3.2. VANDKRAFTVÆRKER

Under udbygningen af elforsyningen på Færøerne blev dieselværkerne fra ca. 1921 og frem suppleret med vandkraftværker – både i hovedområdet og på Suðuroy.

I hovedområdet er der som nævnt ovenfor vandkraftværker i Vestmanna-området, Klaksvík og Eiði, og på Suðuroy er der et vandkraftværk i Botn. Generatorerne er i dag udstyret med nye reguleringer, som betyder, at de har mulighed for at regulere hurtigt og dermed være gode til at understøtte en fluktuerende vindproduktion.

Den samlede bestykning med vandturbiner er vist herunder.

Vandturbiner, ultimo 2013

Placering	Enhed	Maksimal ydelse [MW]	Etableret	Driftstimer primo 2013	Driftstimer 2012	Produktion 2012 [MWh]	Drifts-form
Hovedområdet							
Eiði	T1	6,7	1987	90.362	2610	11.814	Grundlast
Eiði	T2	6,7	1987	84.961	3265	16.936	Grundlast
Eiði	T3	7,7	2012	3.240	3240	19.538	Grundlast
Klaksvik	T1	1,4	1998	43.975	3491	3.348	Grundlast
Vestmanna	Fossa 1	2,1	1953	205.183	3277	4.854	Grundlast
Vestmanna	Fossa 2	4,2	1956	320.160	5858	18.179	Grundlast
Vestmanna	Heygav. 1	4,9	1963	207.189	3681	9.370	Grundlast
Vestmanna	Mýruv. 1	2,4	1961	341.225	6446	10.972	Grundlast
Hovedområdet i alt		36,1				95.011	
Suðuroy							
Botn	T1	1,0	1965	182.620	3301	1.692	Grundlast
Botn	T2	2,0	1966	140.466	2687	3.045	Grundlast
Suðuroy i alt		3,0				4.737	

Tabel 3-1

Forklaring:

Tabel 3.1 viser den samlede produktionskapacitet for vandturbinerne på Færøerne, samt hvilket år de er etableret. Herudover er det samlede antal driftstimer siden etableringen og driftstimerne og produktionen for 2012 vist. Alle turbiner betragtes som grundlastenheder.

Vandkraftproduktionen var i 2012 på ca. 99.800 MWh.

Alle vandturbiner er klassificeret som grundlast-enheder for at indikere, at de kan være til rådighed i op til 8000 timer om året. Grunden til at de kører væsentligt mindre skyldes begrænsninger i tilstrømningen af vand. Vandreservoirerne er normalt ikke helt fulde, fordi der skal være plads til en byge, som fx ved Eiði, hvor normalen ligger 10 % nede i forhold til fuldt reservoir. Vandkraftanlæggene på Færøerne oplever kun sjældent, at der forekommer overløb.

Hver vandturbine drives af vand fra et reservoir. Nedenstående tabel viser samtlige reservoirer, og det er for hvert reservoir angivet, hvilke turbiner der forsynes fra dette reservoir. Alle tre turbiner på Eiðisværket forsyner således fra samme reservoir (Eiði), mens Turbine 1 (T1) på Botn forsyner fra tre forskellige reservoirer (Ryskivatn, Miðvatn og Tindalidvatn).

Afløbet fra Mýruværket løber ud i Heyga-reservoairet og indgår således i forsyningen af Heygaværkets turbine.

Reservoir	45 % af reservoiret		55 % af reservoiret		Vandforbrug [m ³ /MWh]	Produktions- kapacitet [MW]	Tømmetid normal [h]	Faldhøjde [m]
	Anvendt ved normal drift	Yderligere i nødsituationer	Volumen [m ³]	Energi [MWh]				
Reservoir	Volumen [m ³]	Energi [MWh]	Volumen [m ³]	Energi [MWh]				
Hovedområdet								
Eiði (T1+T2+T3)	7.650.000	2.550	9.350.000	3.117	3,00	21,1	121	149
Fossa (T1+T2)	2.230.000	1.062	2.730.000	1.300	2,10	6,3	169	222
Heyga (T1)	950.000	221	1.160.000	270	4,30	4,9	45	108
Mýru (T1)	1.850.000	949	2.260.000	1.159	1,95	2,4	395	239
Strond (T1)	18.000	9	20.000	10	2,00	1,4	6	224
Hovedområdet i alt	4.791			5.855				
Suðuroy								
Vatnsvatn (T2)	320.000	123	380.000	146	2,60	2,0	62	180
Ryskivatn (T1)	190.000	97	235.000	121	1,95	1,0	97	240
Miðvatn (T1)	270.000	138	330.000	169	1,95	1,0	138	240
Tindalidvatn (T1)	60.000		70.000	37		Ikke aktiv		
Suðuroy i alt	359			436				

Tabel 3-2

Forklaring

Tabel 3.2 viser det samlede vandreservoir for alle magasiner på Færøerne. Vandmængden er opdelt med 45 %, som bruges inden for normaldriftsområdet og 55 % i andre situationer. Med 55 % tilbage i reservoiret kan en turbine ikke køre på fuldlast. Samtidig er det angivet, hvor stor en energimængde der er i vandreservoirerne, og hvilken vandmængde der skal til at producere en MWh, ligesom produktionskapaciteten for hvert enkelt vandkraftværk, tømmetiden for normaldrift samt faldhøjden fra reservoir til turbine er vist.

Som det fremgår af ovenstående tabel, er det samlede volumen for hvert reservoir opdelt i en (øverste) del, der anvendes ved normal drift, og yderligere en del der (af hensyn til optimal drift og miljø) kun tages i brug i mangel- eller nødsituationer.

Energimængden i den normalt anvendte del af reservoirerne udgør i alt kun ca. 2 % af det samlede årsforbrug i 2012. Denne beskedne kapacitet begrænser mulighederne for oplagring af energi, og vandkraftproduktionen må i høj grad følge tilstrømningen til reservoirerne.

Den viste ”tømme-tid” angiver, hvor mange timer det tager at forbruge det normalt anvendte volumen, hvis tilhørende turbiner producerer for fuld kraft.

Det færøske vandkraftsystem adskiller sig væsentligt fra vandkraften i Sverige og Norge, hvor der opsamles store vandmængder i forbindelse med at sneen smelter. Disse reservoirer leverer vand i flere måneder.

Faktaboks:

- Vandreservoirerne opdeles i normal drift (ca. 45 % af reservoiret) og nøddrift (ca. 55 % af vandreservoiret).
- Energimængden i den normalt anvendte del (øverste del) af reservoirerne udgør kun ca. 2 % af den samlede årsforbrug i 2012.
- Vandreservoirerne er normalt ikke helt fulde, fordi der skal være plads til en byge, som fx ved Eiði, hvor normalen ligger 10 % nede i forhold til fuldt reservoir.
- Tømmetid i normal drift uden tilførelse af yderligere nedbør ligger mellem 7 timer og 413 timer (~ 17 døgn).
- Den samlede produktion på vandkraftværker er 99.800 MWh i 2012.
- Vandkraftværker betragtes som grundlastenheder med op til 8.000 driftstimer pr. år.
- Når vandkraftværket kører i færre timer, er det på grund af manglende tilstrømning.
- Generatorerne er i dag udstyret med nye hurtige reguleringer og kan dermed være med til at understøtte en fluktuerende vindproduktion.
- Der forekommer kun minimalt overløb fra vandreservoirerne, med undtagelse af de små reservoirer, hvor store regnmængder inden for korte perioder kan give anledning til overløb.

3.3. VINDPRODUKTION

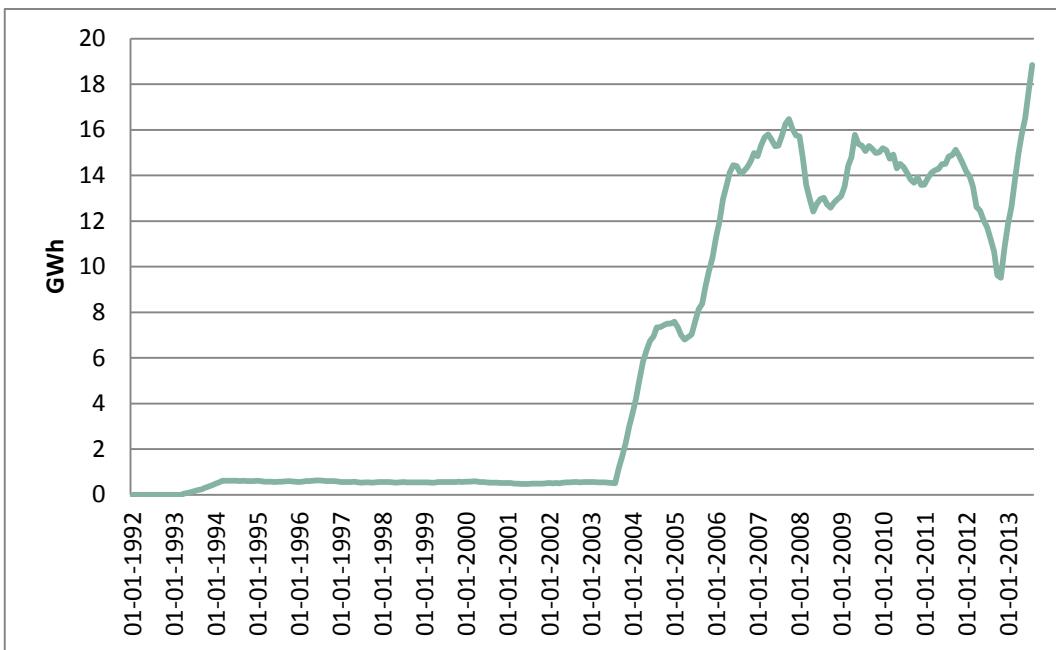
I 1992 begyndte SEV at undersøge mulighederne for at installere vindmøller på Færøerne, og den første vindmølle blev købt samme år. Vindmøllen, en Nordtank/150kW blev installeret i 1993 i Neshagi på Eysturoy og har været i drift lige siden.

I 2003 installerede Røkt tre Vestas/660kW-vindmøller på Mýrarnar i Vestmanna, og i 2005 installerede SEV tre tilsvarende vindmøller i Neshagi. Siden disse 7 vindmøller blev installeret, har de i gennemsnit stået for ca. 5 % af den samlede produktion.

Uheldigvis havarerede to af Vestas-vindmøllerne omkring årsskiftet 2011/2012 grundet en defekt i pitch-systemet. Samtidigt var SEV ved at installere 3 nye ENERCON E-44/900kW i området. Det blev besluttet at demontere den sidste Vestas-vindmølle i Neshagi og købe to nye ENERCON E44/900kW til erstatning for de tre vindmøller, således at der i dag er 5 nye ENERCON-vindmøller i Neshagi, foruden den gamle Nordtank-vindmølle.

Endvidere har SEV underskrevet en kontrakt med tyske ENERCON om levering af yderligere 13 vindmøller af samme type til opsætning i sommeren 2014.

Grafen nedenfor viser udviklingen af vindenergi på Færøerne fra 1993 og frem til i dag.



Figur 3-2

Forklaring

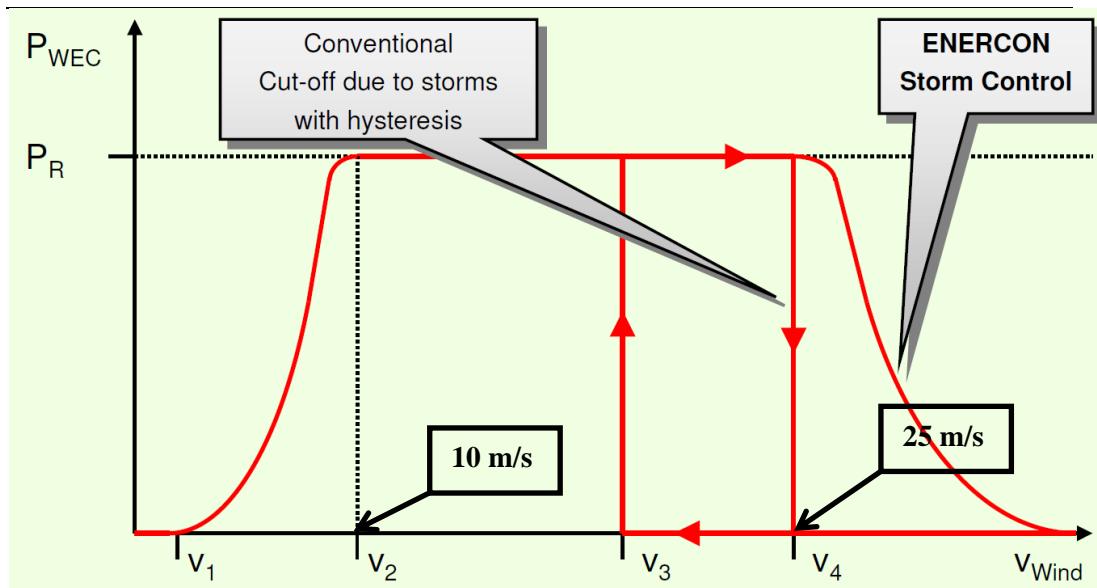
Figur 3-2: Figuren viser den samlede vindproduktion i perioden fra den første vindmølle blev opstillet i 1993 og frem til ind i 2013, hvor vindmøllerne på Neshagi har været i drift siden udgangen af 2012.

Vindmøller kan i fremtiden være med til at levere store mængder af energi på Færøerne. Med en middelvind på 10 m/s ved gode forhold viser undersøgelser⁵, at forholdene er idéelle for vindproduktion. Samtidig har udviklingen af nye vindmølletyper med været med til at øge produktiviteten og gøre det mere attraktivt at opstille vindmøller på Færøerne.

Specielt er møller fra vindmøllefabrikanten Enercon særligt egnede, fordi de har patentet en stormkontrol, som regulerer effekten fra maksimal produktion og ned til nul over en forøgelse af vindhastigheden på ca. 10 m/s (se nedenstående figur 3-3). Det giver en mulighed for at opregulere eller starte andre produktionsenheder i de tilfælde, hvor vejrprediktionen viser, at vinden vil stige og komme op i det område, hvor Enercon-møllen begynder at reducere produktionen. Herved er der behov for mindre rullende reserve⁶, fordi vindmøllerne ikke pludselig kobles fra nettet, når vinden overstiger en bestemt vindhastighed.

⁵ Norconsult –Vindturbiner for Færøerne

⁶ Produktionsenheder, som sikre at nettet kan overleve et udfald af største enhed



Figur 3-3

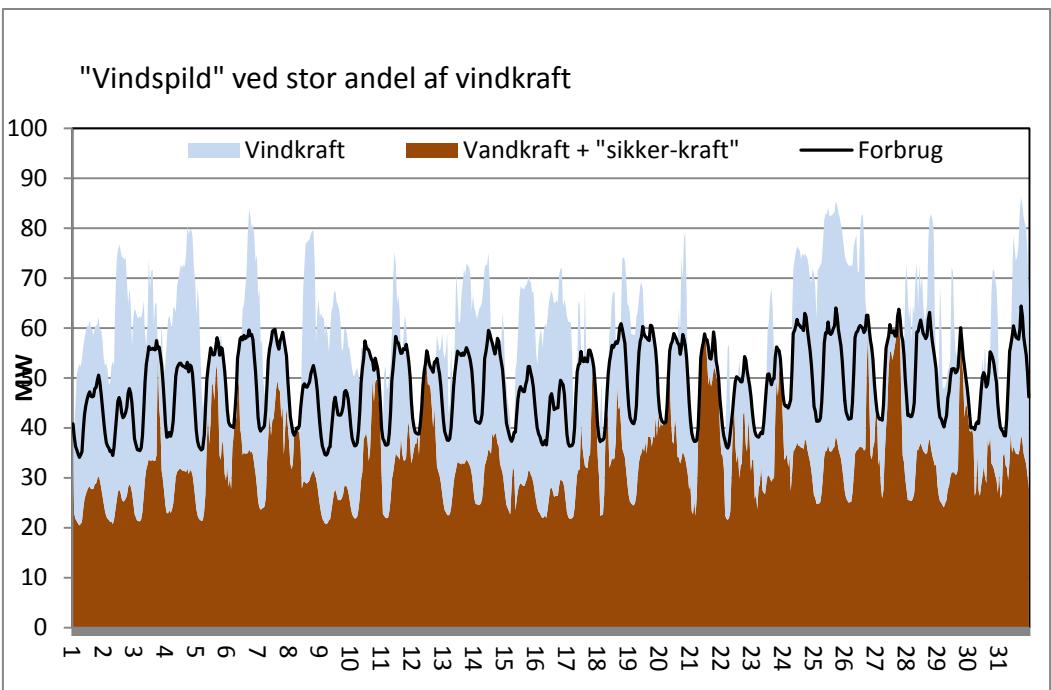
Forklaring:

Figur 3-3. viser produktionen for en vindmølle som funktion af vindhastigheden. Enercon-møllerne har en stormkontrol, som fra ca. 25 m/s følger en kurve, hvor produktionen falder fra fuld produktion og ned til ingen produktion over en forøgelse af vindhastigheden på ca. 10 m/s.

3.3.1. Indledning

Den store udfordring i det Færøske elsystem er at vide andelen af vindenergi af den samlede produktion, når systemet samtidig skal være robust over for fejl og pludselige ændringer i produktion eller forbrug. Det bør derfor undersøges, hvor store andele af den samlede produktion der kan komme fra vindmøller og samtidig sikre, at der opnås den nødvendige inertie i systemet til, at relæbeskyttelser og andet reguleringsudstyr fungerer korrekt.

Når vindmøllerne kommer op på en vis andel af den samlede produktion, vil der opstå perioder, hvor der er overskud af vindenergi (windspild), og det skal overvejes, om en del af dette overskud kan bruges til andre tiltag. Her vil elpatroner, varmepumper, pumped storage, energilagring og andre smartgrid-tiltag være med til at mindske spillet.



Figur 3-4⁷

Forklaring:

Figur 3-4 viser et eksempel på vindspild, når der kommer store andele af vindkraft ind i et elektrisk system. I det viste eksempel antages det, at minimum 50 % af det samlede forbrug skal komme fra produktionenheder, som kan skabe stabilitet (inerti) i systemet. Det betyder, at der er perioder, hvor produktionen af vindkraften må reguleres ned, og der derved opstår "vindspild".

3.3.2. Vindmølleparker

Efterhånden som der bliver tilsluttet flere og flere vindmøller i et svagt net, vil det være en fordel, at vindmøllerne er samlet i parker. En park kan tilsluttes et af de store knudepunkter i nettet, så energien hurtigt kan flyttes op på transmissionssystemet (60 kV) og blive fordelt ud til forbrugerne. SEV har fået opstillet en model af det elektriske system på Færøerne og har dermed mulighed for at gennemføre forskellige scenarier ifm. tilslutning af vindmølleparker for at opnå det optimale tilslutningspunkt i forhold til spænding, energiflow og stabilitet.

Faktaboks:

- *Vindmøllerne på Færøerne skal være typer, som er gode til svage net og som kan tåle turbulente vindforhold.*
- *Der kan opstå hurtigt vindspild, fordi den samlede produktionskapacitet (MW) bliver for høj i forhold til det samlede forbrug.*
- *Det bliver hurtigt en fordel at samle vindmøllerne i parker, som kan placeres i nærheden af store knudepunkter i nettet.*
- *Der er optimale vindforhold på Færøerne som sikrer, at vindproduktionen bliver stor.*

⁷ Etablering af nødvendig el-produktionskapacitet, Idéoplæg September 2013

3.4. DIESELKRAFTVÆRKER

Det nuværende produktionsapparat er resultatet af en historisk udvikling, der startede med etablering af dieselværker, som hver forsynede sit lokalområde. I tidens løb er der etableret højspændingsforbindelser, så produktionen frit kan placeres på de tilsluttede værker.

I hovedområdet er der, som tidligere nævnt, oliebaserede værker i Klaksvig, Skopun og på Sundsværket, og på Suðuroy er der oliebaserede værker i Vágur og Tvøroyri. Herudover er der en række mindre øer, som har egne oliebaserede værker.

Det samlede, oliebaserede produktionsapparat ultimo 2012 er vist i følgende tabel.

Motorgeneratorer, Ultimo 2012								
Placering	Enhed	Maksimal ydelse [MW]	Braendstof	Etableret	Driftstimer primo 2013	Driftstimer 2012	Produktion 2012 [MWh]	Driftsform
Skopun	M1	0,61	Gasolie	1984	-		0	Nøddrift
Skopun	M2	0,61	Gasolie	1984	-		0	Nøddrift
Skopun	M3	0,61	Gasolie	1984	-		0	Nøddrift
Klaksvik	M2	2,3	Gasolie	1965	78.877	38	65	Spidslast
Klaksvik	M3	3,6	Gasolie	1982	45.832	541	1.100	Spidslast
Sund	M1	8,1	Heavy fuel	2001	45.727	3.954	22.857	Grundlast
Sund	M2	8,1	Heavy fuel	2004	40.642	5.168	18.248	Grundlast
Sund	M3	5,7	Heavy fuel	1978	69.776	238	793	Spidslast
Sund	M4 ⁸	12,4	Heavy fuel	1983	159.716	6.272	47.279	Grundlast
Sund	M5 ⁹	12,4	Heavy fuel	1988	134.172	6.366	55.840	Grundlast
Hovedområdet i alt		54,43					146.182	
Tvøroyri	M1	2	Gasolie	1973	81.520	0	0	Nøddrift
Vagur	M1	2,7	Heavy fuel	1983	108.874	1.532	1.761	Spidslast
Vagur	M2	2,7	Heavy fuel	1983	111.250	1.082	3.154	Spidslast
Vagur	M3	4,32	Heavy fuel	2004	53.503	7.592	14.723	Grundlast
Suðuroy i alt		11,72					19.638	

Tabel 3-3

Forklaring:

Tabel 3.3 viser en oversigt over produktionsapparater, hvor drivmidlet er gasolie eller heavy fuel. Tabellen viser ligeledes, hvor produktionsenhederne står, hvornår de er etableret, og hvad deres maksydelse er, ligesom samlede antal driftstimer ved indgangen til 2013, driftstimer og produktion i 2012 er vist. Endelig viser tabellen den enkelte produktionsenheds driftsstatus, dvs. om produktionsenheden er grundlast, spidslast eller om den kun producerer i særlige nøddriftsperioder.

Af ovennævnte tabel ses, at Sundsværket er rygraden i hovedområdet, som leverer 99 % af den oliebaserede produktion. Samtidig udgør produktionen på Sundsværket mere end 59 % af den samlede produktion i hovedområdet.

⁸ Levetidsforlængelse på 10 år i 2006

⁹ Levetidsforlængelse på 10 år i 2006

Tilsvarende ses det, at Vaagsværket leverer 100 % af den oliebaserede produktion på Suðuroy og mere end 85 % af den samlede produktion.

På Suðuroy er der i 2012 etableret en stor fiskefabrik, som udgør en stor del af den samlede belastning. Fabrikken overvejer at udvide produktionen og vil dermed have behov for et større aftag fra nettet. Det betyder, at den nuværende produktionskapacitet skal forøges, eller at der skal etableres en kabelforbindelse til hovedområdet. Den sidste løsning har en række fordele, da den vil give større stabilitet på Suðuroy og mindske behovet for reservekapacitet i både hovedområdet og på Suðuroy.

Der skelnes mellem:

- grundlast-enheder (der er i drift op til 7.500 timer om året)
- Spidslast-enheder (der kun anvendes i perioder med særlig høj belastning eller havari på andre enheder – i alt op til ca. 1.000 timer om året)
- nøddrift-enheder, der udelukkende anvendes, når der er mangelsituationer – fx på grund af havarier.

Den samledeolieinstallerede produktionskapacitet kan opsummeres således:

- Grundlast-enhederne udgør i alt ca. 45 MW
- Spidslast-enhederne udgør i alt ca. 18 MW
- Nøddrift-enhederne udgør i alt ca. 4 MW

Den samlede oliebaserede produktion var i 2012 på ca. 181.000 MWh.

Faktaboks:

- Dieselkraftanlæg leverer i dag mere end 59 % af den samlede energi i hovedområdet, og heraf kommer 99 % fra Sundsværket.
- På Suðuroy kommer 85 % af energien fra dieseldieselværker, og her leveres 100 % fra Vaagsværket
- Motorer/generatorerne kan opdeles i følgende driftsformer:
 - Grundlast (op til 7.500 driftstimer/år)
 - Spidslast (op 1.000 driftstimer/år)
 - Nødlast (få driftstimer – kun i mangelsituationer)
- Sundsværket M4 & M5 har i 2006 fået en levetidsforlængelse på 10 år og har stadig mange driftstimer/år. De to produktionsenheder bør derfor senest om 4 år overgå til spidslastenheder.
- I forbindelse med at en stor fiskefabrik på Suðuroy formentlig vil udvide produktionen, er der behov for at øge kapaciteten på øen. Det kan enten gøres ved, at der etableres et nyt dieselkraftværk eller en kabelforbindelse til hovedområdet.
- En kabelforbindelse vil have en række fordele i forhold til et nyt dieselkraftværk.

3.5. AFFALDSFORBRÆNDING

På Færøerne er der to anlæg til affaldsforbrænding. De har nogenlunde samme størrelse, 5-6 MW, og ligger i Tórshavn og i Leirvík. Mængden af affald er mellem 15.000 og 20.000 tons årligt for hvert af anlæggene.

Anlægget i Tórshavn har siden midten af 80'erne modtaget affald fra hovedstaden og har fra 1991 leveret fjernvarme til parcel- og rækkehus i Hoyvík via selskabet Fjarhitafelagið, som kommunen ejer sammen med elselskabet SEV. Fjernvarmeanlægget er udbygget, således at det også kan udnytte overskudsenergi (kølevand og udstødningsgas) fra dieselmotorerne på elværket på Sund.

Anlægget i Lorvík blev taget i brug i 1989. En del af deres produktion anvendes af nabovirksomheden, Faroe Marine Products, til tørring af restprodukter fra fiskeindustrien samt billige fiskearter. Disse produkter afsættes typisk på det afrikanske marked, og virksomhedens arbejdsplasser har stor betydning for lokalområdet.

Anlæggene er i rimelig stand, idet de er vedligeholdt og opgraderet regelmæssigt for at opfylde de nye og skrappere krav til bl.a. røgrensning, og ovnen i Leirvík blev udskiftet i 2009.

Allerede da man planlagde at bygge affaldsforbrændingsanlæg, var man meget opmærksom på fordelene ved at bygge ét fælles anlæg for hele landet.

Der kendes ikke til, om der er foretaget undersøgelser af den gennemsnitlige brændværdi af det færøske affald. Men i vores nabolande regner man med et energiindhold på 10,5 MJ/kg, hvilket svarer til 25 % af indholdet i brændselsolie.

I nyere anlæg kan der produceres el og fjernvarme, og man regner med, at 1 ton affald kan give 0,65 MWh el og 2 MWh fjernvarme.

Det betyder, at 35.000 tons affald ville give 20 GWh el og 66 GWh varme.

Oplysninger fra selskaberne og norske undersøgelser viser, at byggeprisen for et anlæg af denne størrelse kan sættes til 6-7.000 DKK/tons årligt. Det betyder, at et anlæg til 40.000 tons koster mellem 250 og 300 mio. DKK. Denne pris skal ses i lyset af, hvad det koster at fortsætte med driften af de nuværende anlæg.

Omkostningerne for behandling af affald på Færøerne ligger på ca. 400 DKK/tons. I Danmark og Sverige ligger prisen på ca. 250 DKK/tons, mens den i andre europæiske lande er langt højere, fx Tyskland og Holland, hvor prisen nærmer sig 1.400 DKK/tons. Alt andet lige kan man regne med, at mængden af affald vil være nogenlunde konstant i årene fremover, såfremt følgende faktorer opfyldes:

- Der lægges større vægt på kildesortering, således at en større del af affaldet kan genanvendes
- Mindre og mere miljøvenlig emballage
- Aktiviteten i samfundet: nybyggeri, ombygning og udskiftning
- Organisk affald til kompost eller biogas

Faktaboks:

- Den samlede affaldsmængde på Færøerne er i dag omkring 35.000 tons/år.
- Affaldsmængden bliver brændt af på to forbrændingsanlæg.
- Anlægget i Lorvík forsyner lokal industri med energi, og anlægget i Tórshavn leverer energi til fjernvarmenettet.

3.6. FJERNVARME

Etableringen af et fjernvarmenet i Torshavn havde været på dagsordenen i flere år, og i 1988 blev Fjernvarmeselskabet grundlagt. Hensigten med selskabet var at etablere et fjernvarmesystem i Torshavn og forsyne forbrugere med varme. Varmen skulle komme fra forbrændingsanlægget på Sandvíkarhjalla samt fra Sundsværket ved Sund.

Fjernvarmenettet blev i første omgang etableret fra forbrændingsanlægget og til områder i Hoyvík i forbindelse med opførelsen af nye beboelsesområder der. Efterfølgende er nettet løbende udvidet i forbindelse med etableringen af nye beboelsesområder.

I 2008 blev der så ført en fjernvarmehovedledning fra Sundsværket ved Sund til Sandvíkarhjalla og forbundet til det eksisterende fjernvarmenet, således at fjernvarmenettet fik to forsyningskilder, både forbrændingsanlægget og Sundsværket.

Som backup til fjernvarmenettet anvendes en oliefyret kedel, der leverer energi, når der ikke er tilstrækkelig varme fra de øvrige varmekilder. Her vil en elpatron være et godt supplement til den oliefyrede kedel, som kan bruge overskudsvindproduktion til opvarming af vand.

Ca. 90 % af varmen leveres som spildvarme, og resten suppleres af varme fra spildolie.

I 2012 blev beboelsesområdet Berjabrekka tilknyttet fjernvarmenettet. Således er der i dag omkring 1.000 forbrugere tilkoblet fjernvarmenettet, som har en samlet længde på 62 km.

Der ligger er stort potentiale i at udbygge fjernvarmenettet, og der foreligger allerede planer for, hvordan det fremtidige fjernvarmenet kan komme til at se ud.

Faktaboks:

- *Der er på nuværende tidspunkt tilsluttet ca. 1.000 forbrugere i et 62 km langt net og med et samlet forbrug på 18.900 MWh.*
- *Ca. 90 % af varmen leveres som spildvarme, og resten suppleres af varme fra spildolie.*
- *Der ligger er stort potentiale i at udbygge fjernvarmenettet, og der foreligger allerede planer for, hvordan det fremtidige fjernvarmenet kan komme til at se ud.*

3.7. OLIEFYR TIL OPVARMNING

Færøerne ligger på 62°N med klima som tilsiger, at beboelse og opholdsrum skal opvarmes hele året.

Efter at opvarmning med tørv og kul blev udfaset for ca. 50 år siden, har opvarmning hovedsaglig været baseret på oliefyr. Ifølge postvæsenet¹⁰ var der 17.500 husstande på Færøerne primo 2012. Lægges dertil kontorer, handel og virksomheder, regnes der med, at der tilsammen er ca. 20.000 oliefyr på Færøerne. Kun en mindre del af Tórshavn er opvarmet med fjernvarme. Anden form for opvarmning er nærmest ikke eksisterende, bortset fra, at varmepumper er installeret i stigende antal de senere år.

¹⁰ www.posta.fo 27/5-2013

Det samlede færøske forbrug af olie har de senere år været godt 200.000 tons/år. I 2012 blev der importeret for mere end 1,3 mia. DKK¹¹. En stor andel bruges af skibe og til elproduktion, men ca. 60.000 tons (70 mio. liter) bliver brugt til opvarmning, se nedenstående tabel. Omregnet til el svarer dette til op imod 600.000 MWh, eller godt og vel det dobbelte af den samlede nuværende elproduktion.

	2008	2009	2010	2011	2012
Total færøsk olieforbrug (ton)	237.972	219.967	235.249	218.210	223.267
Heraf fyringsolie (gassolie):					
Industri	8.139	7.452	7.627	8.582	11.055
Handel og servicefirmaer	6.567	4.775	5.187	3.550	3.744
Enkelte brugere	36.872	34.978	37.728	35.138	35.652
Offentlige institutioner	9.026	8.166	8.434	6.935	7.245
Total til opvarmning (ton)	60.604	55.371	58.976	54.205	57.696
Total til opvarmning ('000 liter)¹⁾	71.721	65.528	69.794	64.148	68.279
Opvarmning omregnet til MWh²⁾	588.110	537.328	572.311	526.013	559.890
SEV El-salg MWh	264.456	268.803	254.996	254.807	261.386

Tabel 3-4¹²

¹⁾ omregnet med vægtfylde 0,845.

²⁾ omregnet med 10 kWh/liter og 82 % oliefyr-effektivitet (82 % effektivitet bruges ifølge fjernvarmeselskabet i Tórshavn).

Forklaring:

Tabel 3-4: Oversigt over olieforbrug på Færøerne de sidste fem år. Gasolie, der bruges til opvarmning, er omregnet til MWh el for at sammenligne med nuværende el produktion.

Som standard installeres der oliefyr og centralvarmekedel på 17kW i hvert enkelt hus. Dette bruges til rumopvarmning og varmt brugsvand. Fordeles olieforbruget af 'Enkelte brugere' med de 17.500 husstande bruger hver husstand omkring 2.500 liter olie per år. I en rundspørge på Nólsoy i 2006 blev det fundet, at gennemsnitsforbrug per hus var 2.964 liter per år¹³. Dette svarer til ca. 25.000 kWh.

Omregning fra liter olie til kWh er forbundet med nogen usikkerhed, idet effektiviteten på oliefyret spiller ind, og denne varierer efter alder og vedligeholdelse fra under 70 % til over 90 % på de nyeste og bedste oliefyr.

Krav til opvarmning afhænger selvfølgelig af størrelse og udførelse af hus. Det er oplagt, at sammenbyggede huse og lejligheder er mere energieffektive opvarmningsmæssigt end enkeltstående huse, hvilket klart fremgår af oversigt fra fjernvarmeselskabet i Tórshavn, se nedenfor.

¹¹ www.hagstova.fo

¹² www.hagstova.fo 27/5-2013

¹³ Strømmen, K., 2006. *Introduction of Renewable Energy Systems in Remote Communities in the Nordic Region - A Case Study of Nólsoy, the Faroe Islands. Master Thesis, NTNU, Norwegian university of science and technology, Juni 2006.*

KWh/hus/år	Parcelhus	Dobbelthus	Rækkehus	Lejlighed
2006	22.809	16.888	14.863	6.378
2007	25.068	19.804	17.047	7.732
2008	24.218	19.332	16.757	7.317
2009	22.496	18.807	15.399	7.005
2010	25.123	18.420	16.831	7.763
2011	24.138	20.238	16.716	7.839
2012	25.320	20.297	17.188	7.349

Tabel 3-5¹⁴

Forklaring:

Tabel 3-5 viser oversigt over energiforbrug til opvarmning på forskellige størrelser huse tilknyttet fjernvarmen i Torshavn.

Bygningers varmetab er hovedsaglig bestemt af lufttemperaturen. Middel lufttemperatur varierer gennem året med 3-4 °C i januar-februar og 10-11 °C i juli-august.

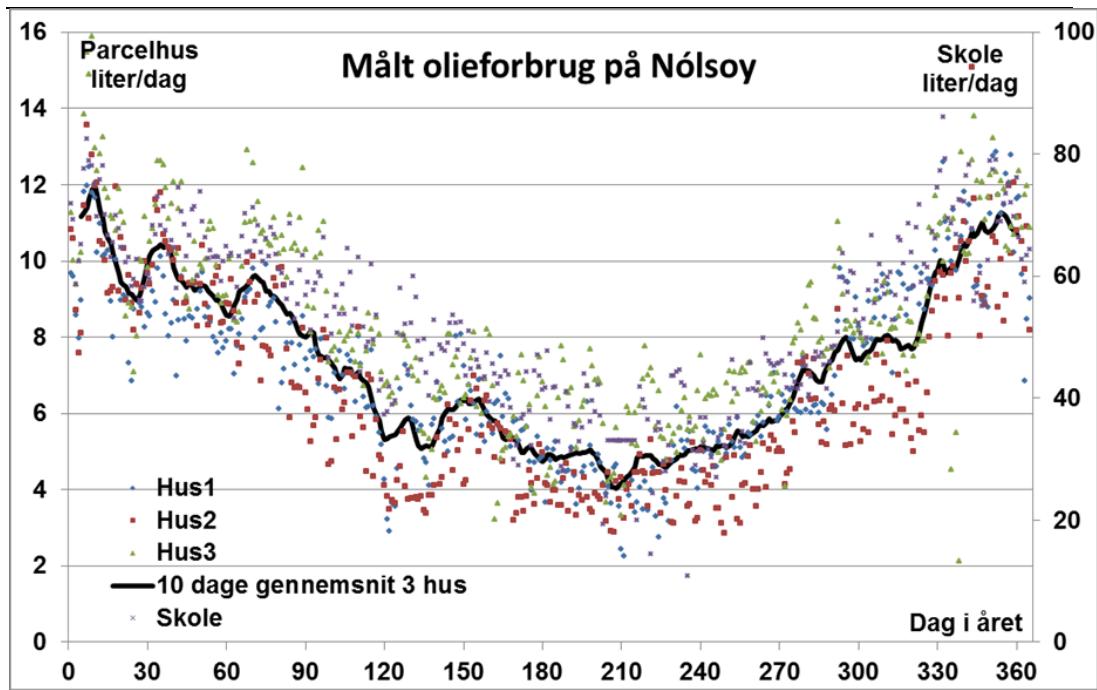
Varmetabet øges af vinden og mindskes ved solskin, mens fugtighed kun forårsager en svag stigning. I forhold til temperatur bidrager disse parametre tilsammen i størrelsesordenen 15-20 %.¹⁶

Da vejrlig ændres gennem året vil dette reflekteres i olieforbruget til opvarmning. I forbindelse med et energiprojekt på Nólsoy, hvor man vil opvarme huse med vindenergi, er der gennemført nøjagtige målinger af olieforbrug til opvarmning i nogle bygninger. I figuren nedenfor er vist olieforbrug i tre parcelhuse og bygdens skole. Forbrugsmønstret er det samme for alle brugere med godt og vel dobbelt forbrug om vinteren i forhold til sommeren.

¹⁴ Fjernvarmeselskabet Tórshavn

¹⁵ www.dmi.dk

¹⁶ Davidsen, E., 1994. Bygningers varmetab som funktion af vind og fugtighed. Orkuráðið april 1994.

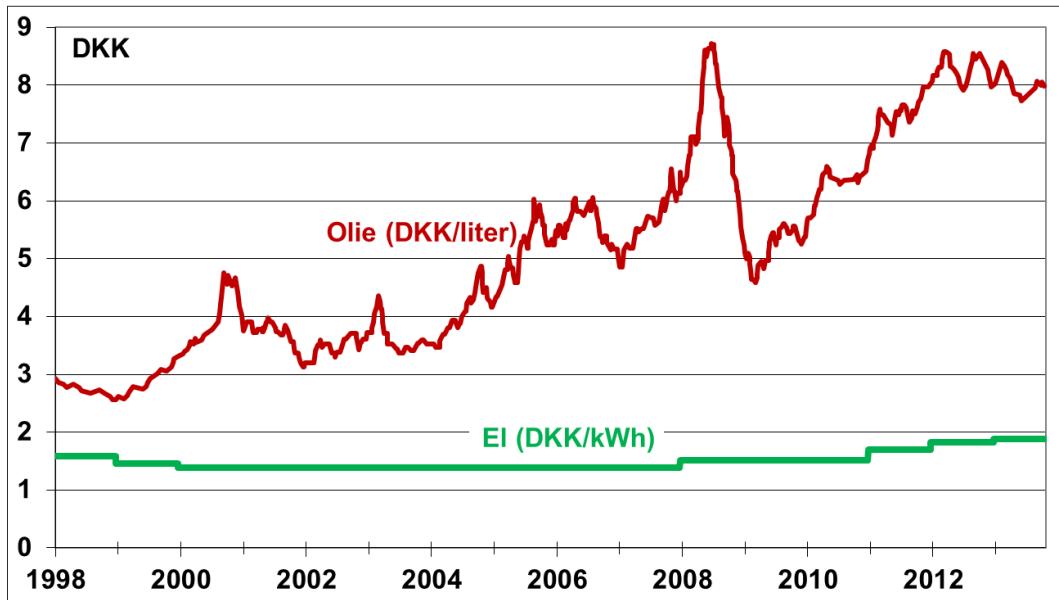


Figur 3-5

Forklaring:

Figur 3-5 viser det målte olieforbrug (liter/dag) i tre huse og skolen på Nólsoy.

Prisen på fyringsolie til færøske kunder afspejles af olieprisen på verdensmarkedet. Olie var for nogle år siden en forholdsvis billig opvarmningskilde. Siden 2004 er prisen dog steget markant, se figur nedenfor, og i dag er opvarmning med olie en meget stor udgifts-post, både for private hjem samt offentlige kontorer, handel og industri. Hvis den stigende tendens i olieprisen fortsætter, samtidig med at prisen på el har mindre stigning (se figur 3-6), opfordrer dette til endnu større skift fra olie til elbaseret opvarmning, fx varmepumper.



Figur 3-6¹⁷

Forklaring:

Prisudvikling på olie og el til parcelhuse

Faktaboks:

- Næsten al opvarmning på Færøerne sker med oliefyr. Et gennemsnitsparcelhus bruger ca. 3.000 liter/år eller 25.000 kWh.
- Til opvarmning bruges ca. 60.000 tons olie, en tredjedel af Færøernes totale olieimport.
- Dette svarer til 600 GWh el, hvilket er mere end to gange nuværende elproduktion.

3.8. VARMEPUMPER I PARCELHUSE OG STØRRE BYGNINGER

Varmepumpen er en næsten 200 år gammel opfindelse. Den kan ved hjælp af elenergi flytte varme fra et koldere til et varmere sted. Varmepumper har i de seneste år fået stigende betydning som alternativ til opvarmning af huse og bygninger. Hovedårsagen til dette er stigende priser på fossile brændsler og det store fokus, der er på klimaproblematikken, som igen har medført en kraftig udvikling af vedvarende energikilder og elektrificering af energiforbruget.

I vores nabolande, og særligt i Sverige, som er et pionerland på området, har varmepumper overtaget en større og større andel af opvarmningen af parcelhuse og større bygninger. Der er særligt tale om vand/vand- og luft/vand-varmepumper, som helt kan erstatte andre opvarmningsformer som for eksempel oliefyr.

På Færøerne har der også de seneste 10 år været stigende interesse for varmepumper.

¹⁷ www.magn.fo og www.sev.fo

Varme-pumpe	antal	Produk-tion pr. enhed (kWh/år)	Års-virk-nings-grad	Samlet elforbrug (GWh/år)	Samlet varme fra omgivel-serne (GWh/år)	Fortrængt fyringsolie * (m ³ /år)	Forøget tungolie-forbrug SEV ** (m ³ /år)
Luft/luft	2000	10 000	4	5	15	2500	600
Luft/vand	500	25 000	2,5	5	7,5	1000	600
Vand/vand	40	25 000	3	0,3	0,7	80	40

Tabel 3-6

*Effektivitet på oliefyr er sat til 0,8.

**Effektivitet på elproduktion er sat til 0,42 og produktionsdelen af el fra olie er sat til 60 %.

Forklaring: Tabel 3- viser omrentligt antal af varmepumper installeret på Færøerne, hvor meget de forventes at producere, årsvirkningsgrad, samlet elforbrug, samlet varme taget fra omgivelserne, fortrængt fyringsolie i husene og forøget tungolieforbrug hos SEV. (kilde: Jarðfeingi 2013)

Som man kan se, er der tale om tre forskellige former for varmepumper.

- Luft/luft-varmepumper anvendes som supplement til opvarmning med olie. De har en høj årsvirkningsgrad, fordi de afleverer varme ved en lav fremføringstemperatur.
- Luft/vand-varmepumper har de seneste 10 år været anvendt som alternativ til oliefyr i både nye og gamle huse.
- Vand/vand-varmepumper er også alternativ til oliefyr. De dækker over jordvarmepumper med lodrette borehuller og havvandsvarmepumper, som de seneste fem år er blevet en mulighed takket være offentlige initiativer.

Tabellen viser også, at der er forskel i årsvirkningsgrader, som ses igen i forholdet mellem brugt elenergi og den energiandel, der bliver taget fra omgivelserne.

De to sidste kolonner viser to gode grunde til, at man på Færøerne bør interessere sig for varmepumper:

- Den første, at de erstatter dyr fyringsolie med el og varme fra omgivelserne.
- Den anden, at den producerede el i dag kommer fra 40 % vedvarende energi – en andel, som allerede om to år vil vokse til over 50 %.

Som vist ovenfor er varmepumper et godt bud på alternativ til oliefyr, og det er derfor af stor betydning at kende de forskellige varmepumpeløsninger i detaljer. For et par år tilbage var der på Færøerne ingen viden om jordvarmepumper med lodrette borehuller, som har vist sig at være et sædeles bæredygtigt koncept i Sverige og Norge.

Jarðfeingi satte derfor i 2008 et måleprogram op, som skulle strække sig over mindst fem år, og som skulle fokusere på jordvarme med lodrette borehuller, men også inkludere målinger af luft/vand varmepumpeløsninger.

En detaljeret beskrivelse af måleprogrammet, resultater og anbefalinger kan ses i afsnit 7.

3.8.1. Konklusion:

Det færøske boligmønster med næsten udelukkende enkeltstående parcelhuse på forholdsvis store grundarealer og mange bygninger, som står tæt ved havet, gør, at Færøerne er særligt velegnet til varmepumpeløsninger med jordvarme og havvarme. Klimaet med de milde vintrer egner sig også godt til luft/vand- og luft/luft-varmepumper. Alt dette, sammen med det store potentiale for vedvarende energi og de høje oliepriser, gør, at varmepumper bør indtænkes som en væsentlig del af det fremtidige energisystem.

Faktaboks:

- Varmepumper med jordvarme er velegnede på Færøerne, forudsat at dimensionering af anlæggene bliver gjort forskriftsmæssigt.
- Med rigtige forudsætninger er både luft/vand-, jord- og havvandsvarmepumper gode alternativer til opvarmning af parcelhuse og større bygninger.
- Årsvirkningsgrader er størst for jordvarmeanlæg i huse med gulvvarme og mindst for luft/vand-varmepumper i huse med radiatorer.
- Med gældende anlægsudgifter og priser på olie og el er tilbagebetalingstider for investeringen mindst for luft/vand-varmepumper i huse med gulvvarme og størst for jordvarme i gamle huse med radiatorer.
- Tilbagebetalingstider er generelt kortere, jo større anlæggene er.
- Med hensyn til nærmiljø og holdbarhed har jordvarmeanlæg en fordel, idet de er helt afskærmet fra vejrliget, ikke synlige udendørs og har al teknik indendørs.
- I alle varmepumpaanlæggene indgår en buffertank til varmt vand.
- Buffertanken kan ved behov gøres større. Hermed kan anlæggene indgå i fremtidigt smartgrid med intelligente elmålere, der separat kan måle og styre varmepumperne, så de kan indgå i fleksibel forbrug, hvor der er mulighed for at styre efter fx dag/nat og vind/ikke vind.

3.9. SKIBSFART

Færøerne er en fiskeri- og skibsfartsnation, og skibene forbrænder årligt ca. 100.000 ton olie eller mellem 40 % og 45 % af det årlige forbrug. Den fartøjsgruppe der repræsenterer det største forbrug er trawlerflåden, og de største fabrikstrawlere har et dagligt forbrug på 15-20 ton. Man har i flere år forsøgt at finde løsninger, der kan nedsætte olieforbruget: Mere strømliniet fartøjsform, propellerdesign, motoroptimering, bedre udnyttelse af spildvarme osv.

Hvor det er muligt og økonomisk forsvarligt, fokuseres på fangstmetoder, som ikke er så energikrævende, fx ved at anvende passive fiskeredskaber som line, garn og ruser. Ved at anvende partrawling kan trawlet trækkes gennem vandet med mindre kraft, idet der ikke er brug for trawlskovle, som yder stor modstand ved træk gennem vandet.

Nogen er af den opfattelse, at kapaciteten på fangstsiden er større end bestanden kan tåle, og at dele af fiskeflåden derfor ikke drives optimalt. Men forringede økonomiske vilkår i form af fx dårligt fiskeri og høj oliepris vil medføre, at antallet af fiskeskibe reduceres over tid, og at der fanges flere fisk pr. skib, samtidig med at det samlede olieforbrug bliver mindre. Nye skibe, som kommer ind i flåden, er mere energieffektive end de, som skrottes. Og der er en tendens til, at det i fremtiden bliver et krav, at fiskeprodukter skal have et grønt stempel (MCS¹⁸ eller lign.). For at opnå denne status, skal fangsten være bæredygtig, hvilket betyder, at man også ser på energi/olieforbruget.

Prisen på brændstof er øget kraftigt de senere år, således at denne udgiftspost er blevet den dominerende i det samlede regnestykke. Eksempelvis er udgiften til olie hos de store fabrikstrawlere steget fra 10 % til 20 % inden for 10-15 år. Dette har medført, at rederen og mandskabet er mere opmærksomme på at holde øje med denne udgiftspost.

Og på enkelte skibe er der installeret udstyr, der er i stand til at måle og registrere olieforbruget og andre betydningsfulde tilstandsparametre i realtime mode. Disse indlæses i en computer, som er i stand til at analysere sammenhæng mellem forbrug og driftsparametre og ud fra disse komme med forslag til justeringer, der resulterer i en forbedret brændstoføkonomi.

Internationalt er der i de senere år igangsat undersøgelser og forsøg med at skifte fra olie til naturgas. Dette fordi flydende naturgas (LNG) betragtes som et mere miljø- og klimavenligt brændstof sammenlignet med almindelig fuel olie. Men dette forudsætter en effektiv og veludbygget infrastruktur og optimale rammebetingelser.

Dertil kommer, at dele af verdenshavene er og i fremtiden bliver erklæret som Emission Control Area (ECA) med skrappe udslips grænser af CO₂, SO_x og NO_x. For at opfylde kravene må skibe som bruger heavy fuel enten:

1. skifte over fra heavy fuel (HFO) til marine fuel oil (MFO) eller marine gas oil (MGO)
2. installerer renseanordninger (scrubber etc.)
3. skifte over til gasdrift

Tabellen nedenfor illustrerer resultatet af de forskellige tiltag. Den viser forholdstal på et norsk forsyningsskib, hvor man kan vælge mellem at installere renseudstyr (scrubber) eller omlægge til LNG.

¹⁸ Marine Stewardship Council, certified sustainable seafood

Driftsform	Forbrug(g/kWh)	NO _x (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	SO _x (g/kWh)
Diesel	230	12	730	1,08
Diesel med SCR	240	3,3	760	1,01
LNG	210	1,3	580	0,06

Tabel 3-7

Forklaring:

Tabel 3-7 viser forholdstal på et norsk forsyningsskib, hvor man kan vælge mellem at installere renseudstyr (scrubber) eller omlægge til LNG.

Hvilken driftsform der vælges er i sidste ende en økonomisk afgørelse, idet rederen vil være tilbøjelig til at vælge den billigste løsning.

Norge er uden tvivl det land, der ligger i front, når det gælder forsøg med at anvende naturgas og LNG som brændstof, herunder i den maritime sektor. Dette især fordi man aktivt fra politisk side har igangsat forskningsprojekter og gunstige støtteordninger for dem, der ønsker at omlægge. Norge har i dag en betydelig produktion af naturgas, og man har i de senere år opbygget en LNG infrastruktur med lager- og forsyningsterminaler fra Lindesnes til Nordkap. I dag er der ca. 30 skibe (færger, patrulje/vagtskibe, forsyningsskibe o.a.) der sejler på naturgas. Og med samarbejdspartnere i Danmark og Sverige er man i gang med at udvide forsyningsnettet, således at fx færger, der sejler mellem de skandinaviske lande, kan bunkre LNG i nabolandene. Det er væsentligt at påpege nødvendigheden af, at der opbygges et forsyningsnet, og at dette betragtes som en langsigtet investering. På Færøerne er der igangsat en undersøgelse for at finde ud af, om det er muligt og lønsomt at omlægge dele af det samlede olieforbrug på 250.000 tons til naturgas. SEV's årlige forbrug på 35.000 tons er en oplagt kandidat, og det samme gælder passagerskibe og fartøjer, der ofte kommer i havn. Her ville det være oplagt at anlægge en LNG terminal inde på Sund, hvor det er planen at det nye elværk skal bygges. Denne kunne så, foruden at forsyne elværket, også forsyne skibe, lastbiler, busser og andre storforbrugere via tankvogne.

3.9.1. Elektrificering af transport på land og mindre skibe

Da der ikke findes tog eller et jernbanenet på Færøerne, er så at sige alle transportmidler baseret på fossile energikilder. Vejettet inkl. broer og tunneller er, sammenlignet med andre lande, veludviklet og af en høj standard. Hver husstand råder over en eller flere biler, mens den kollektive trafik i form af busser ikke er så udbredt. Fra 2009 til 2011 var SEV med i et elbilprojekt sammen med Island og Grønland, som gik ud på at teste forskellige elbiler i disse områder. Projektets konklusion var, at elbiler kan blive en del af de fremtidige transportmidler.

Hvor der ikke er fast forbindelse mellem de større øer benyttes en stor og tre mindre bil- og passagerfærger. Og de mindre øer besørges af tre mindre passagerbåde.

Det kunne tænkes, at de mindre og korte ruter kunne betjenes af eldrevne fartøjer, hvilket også har været under overvejelse.

Lignende forsøg med elektriske fartøjer er udført i Sverige, Skotland og Norge. I Danmark er der konkrete projekter i gang med at lægge enkelte af kanalbådene i København om til el. Disse er forsynet med en 90kW (120HK) elmotor. Batteripakken har en kapacitet på 230 kWh, og man regner med, at energibehovet på en normal og regulær dag ligger på 120 kWh. Men man kan ikke uden videre sammenligne sejlads i stille vand i Københavns Havn med en tur til Mykines t/r under nordatlantiske vejrførhold. Skibet, som i dag benyttes på ruten, har en dieselmotor på 500 HK, og turen varer godt tre timer.

Faktaboks:

- Færøske skibe forbruger årligt ca. 100.000 tons olie, svarende til 40-45% af Færøernes årlige olieforbrug.
- Løsninger der kan nedsætte olieforbruget:
 - Mere strømliniet fartøjsform, propellerdesign, motoroptimering, bedre udnyttelse af spildvarme.
 - Passive fiskeredskaber som line, garn og ruser. Partrawling. Installeret udstyr, der mäter og registrerer olieforbruget og optimerer driftsparametre.
- Der pågår internationale forsøg med at skifte fra olie til naturgas.
- I Norge er der ca. 30 skibe (færger, patrulje-/vagtskibe, forsyningsskibe o.a.) der sejler på naturgas.
- På Færøerne er man i gang med at undersøge mulighederne for at omlægge til LNG.
- Alle transportmidler på land er baseret på fossile energikilder.
- Elbiler er en realistisk mulighed i fremtidig transport på land på Færøerne.

4. FREMTIDIGE PRODUKTIONSSAPPARATER

4.1. VANDKRAFT

I 2012 blev der etableret en ny turbine (T3) på Eiðisværket, og parallelt hermed etableres ekstra tilstrømning til Eiði-reservoaret, således at den samlede årlige vandkraftproduktion i 2013 og frem forventes at blive ca. 120.000 MWh – en stigning på ca. 18.500 MWh i forhold til produktionen i 2011.

Der har tidligere været konkrete planer om etablering af et nyt vandkraftværk (Víkarvatn) med en forventet årlig energiproduktion på ca. 41.300 MWh, men disse planer er sat i bero.

Der er p.t. ikke andre kendte planer om etablering/udvidelse af vandkraften inden for den nærmeste årrække.

Hvis der er et ønske om udvikling af mere vandkraftproduktion, synes følgende to tiltag at være de mest nærliggende:

- En genoptagelse af Víkarvatn-projektet.
- Etablering af pumped storage, hvor overskydende vindproduktion anvendes til oppumpning af vand til et vandkraftreservoir. Driftssimuleringer indikerer,¹⁹ at overskudsenergien fra 50 MW installeret vindkraft med et pumped storage-anlæg, bestående af pumper og turbiner, i tilknytning til eksisterende reservoarer vil kunne levere en tilsvarende energimængde som Víkarvatn-projektet (41,3 GWh/år).

Faktaboks:

- I forbindelse med etableringen af en ny turbine på Eiðisværket etableres der nye områder til vandopsamling, som øger produktionen med mere end 15 %.
- Der er ikke planlagt yderligere vandkraftværker på Færøerne.

4.2. VINDENERGI

Vindenergi vil betyde mere og mere i fremtiden. I efteråret 2012 blev der på Færøerne idrftsat 5 stk. 900 kW Enercon-vindmøller, og de foreløbige driftserfaringer er positive. I januar 2013 vandt SEV retten til at etablere 13 vindmøller til en samlet effekt af 11,7 MW, som vil blive idrftsat i 2014.

Det er værd at bemærke, at når de 11,7 MW er kommet i drift, vil andelen af vindenergi i den samlede færøske produktion målt på effekt være steget fra ca. 5 MW til omkring 18 MW, det vil sige næsten en firdobling på 3-4 år.

Der er på baggrund af produktionsdata fra de 5 nye vindmøller i 9 måneder foretaget simuleringer af den forventede årsproduktion i 2013. Disse simuleringer skal ligeledes anvendes til at udregne, hvor stor andel af den samlede produktion, der kan komme fra vindmøller, især i lavlastperioder.

¹⁹ *Etablering af nødvendig el-produktionskapacitet, Idéoplæg, september 2013*

Hvis de 13 vindmøller kommer til at producere som forventet, vil det betyde, at den samlede andel af vindenergi i den færøske elproduktion vil være omkring 23 %. Dette er en væsentlig andel vindenergi – især i betragtning af de udfordringer så stor andel vindenergi har for et lille og isoleret elsystem. Der er ingen erfaringer med, hvor store andele af den samlede produktion, som kan komme fra vindmøller. SEV har dog som systemansvarlig en ambition om at få minimum 80 % af den potentielle vindenergi fra vindmølleparken på nettet. Det nødvendiggør formentlig, at der skal etableres et stabiliseringssystem, tillige med forøgede investeringer til inert og net-fleksibilitet. SEV har iværksat et arbejde, hvor der på baggrund af den samlede effekt på 18 MW skal udarbejdes mulige løsninger på udfordringen med at få så store andele af energien fra vindmøllerne på nettet – bl.a. er der planer om at udvikle et batterisystem til de 13 vindmøller. SEV forventer en testperiode på 2 år før vindmøllerne kommer i fuld produktion.

Med den seneste udbygning vil den samlede vindmølleeffekt komme op på 18 MW, hvilket er tæt på hele minimumsbelastningen om natten. Der vil derfor være perioder, hvor der bliver behov for at skru ned for effekten på vindmøllerne, hvormed der vil opstå vindspild. Det betyder således, at i takt med at vindenergien bliver yderligere udbygget, vil det blive økonomisk fordelagtigt at investere i energilagring, fx el-patroner i fjernvarmesystemet og pumped storage.

4.2.1. **Vindmølleplanlægning**

En fortsat udbygning med vindmøller nødvendiggør, at der udover hensynet til optimal og hurtig udnyttelse af vindressourcen tages omfattende hensyn til såvel den landskabelige påvirkning som til de øvrige interesser, herunder nabobeboelser og flora og fauna.

Efterhånden som der bliver tilsluttet flere og flere vindmøller i et lille og isoleret net, vil det være en fordel, at vindmøllerne er samlet i parker. Det betyder, at parken kan tilsluttes et af de større knudepunkter i nettet, og at energien hurtigt kan komme op på transmissionssystemet (60 kV) og blive fordelt ud til forbrugerne. SEV har som før nævnt fået opbygget en teoretisk model af det elektriske system på Færøerne.

Det kan i den henseende være relevant at evaluere effektiviteten ved planlægningen af de to udbud på vindmøller, der er blevet afholdt. Myndighederne har hidtil udbudt en given vindmølleeffekt, og det har så været op til de enkelte deltagere i udbudsprocessen at definere egen placering af vindmøller samt forhandle aftaler om adgang til jordområder, skafte vindmålninger og byggetilladelse, og sikre sig de nødvendige godkendelser fra naturfredningsmyndigheder m.v.

Deltagelse i en udbudsproces er givetvis en besværlig og dyr affære for deltagerne i udbuddene, som ikke har nogen vished om at vinde udbuddene – hvilket muligvis har haft indflydelse på antallet af deltagere i udbuddene samt forlænget processen unødvendigt. Det ville være ønskeligt, at de offentlige myndigheder udarbejder en plan for vindmølleudbygninger, hvor der defineres nogle udvalgte sites for placering af vindmøller, der er optimale i forhold til vindressourcer, netudviklingsplan og miljøhensyn. Myndighederne bør så påtage sig opgaven om at sikre adgang til disse jordområder, skaffe vindmålinger, miljøvurderinger og anden relevant data, samt fremskaffe de nødvendige myndighedsgodkendelser i tilfælde af et udbud. Udo over at forenkle og hurtiggøre udbudsprocessen, ville dette være med til at fremme konkurrencen i de enkelte udbud, da chancen for at flere vindmølleudbydere byder ind ellers ville være reduceret pga. procesudgifterne.

Faktaboks:

- Vindenergi vil i fremtiden få større og større betydning for den samlede energimængde, men en af udfordringerne er uvisheden om, hvor store andele vindenergien kan levere, når der skal tages hensyn til stabiliteten i nettet.
- Med udgangen af 2013 vil der være installeret omkring 18 MW vindenergi, hvilket er tæt på minimumsbelastningen for det nuværende forbrug.
- SEV har iværksat et arbejde, som pågår i 2 år, og som skal være med til at skaffe nyttig erfaring om driften af store andele af vindproduktion i det elektriske system på Færøerne.
- En større andel fra vindproduktionen giver en besparelse på brændsler – men ikke på kapacitet.

4.3. FOSSILE BRÆNDSLER

I 2011 var ca. 61 % af den samlede elproduktion oliebaseret, og på trods af en markant udbygning med vindkraft vil der fortsat være behov for en betydelig produktion med fossile brændsler i en længere årrække.

Som det fremgår af afsnit 3.5 ”Dieselkraftværker”, har en stor del af det eksisterende produktionsapparat mange år og mange driftstimer på bagen. De to største enheder (MG4 og MG5 på Sundsværket med i alt 24,8 MW installeret effekt) fik i 2008 en levetidsforlængelse på 10 år, hvorfor de må forventes at være udtjent som grundlastenheder om senest ca. 6 år og dermed overgå til spidslastdrift.

Erfaringer viser, at gennemsnitsbelastningen på motorgeneratorer under drift i dag er ca. 65 %, og med en kraftig vindkraftudbygning må der forudsættes et stigende behov for rulende reserve²⁰ og deraf følgende tendens til lavere gennemsnitsbelastning. Med uændret gennemsnitsbelastning og med bibeholdelse af samtlige eksisterende motorgeneratorer, vil den maksimale produktionskapacitet være som beregnet i følgende tabel.

²⁰ Produktionsenheder, som sikre at nettet kan overleve et udfald af største enhed

Fremtidig maksimal produktionskapacitet på eksisterende motorgeneratorer

	Installeret effekt [MWh]	Driftstimer pr. år	Gennemsnitsbelastning [%]	Produktion pr. år [MWh]
2013-2017				
Nøddrift	4,0	100	65 %	260
Spidslast	18,0	1.000	65 %	11.700
Grundlast	45,0	7.500	65 %	219.375
				231.335
2018-				
Nøddrift	4,0	100	65 %	260
Spidslast	42,8	1.000	65 %	27.820
Grundlast	20,2	7.500	65 %	98.475
				126.555

Tabel 4-1

Forklaring:

Tabel 4.1 viser fordelingen af produktionskapacitet i perioden fra 2013 – 2017 fordelt på henholdsvis grundlast, spidslast og nøddrift, og specielt ændringen i 2018, når MG4 og MG5 på Sundsværket overgår fra grundlastenheder og til spidslastenheder.

Da det er hensigten at udnytte vindkraft og vandkraft bedst muligt og fossile brændsler mindst muligt, kan behovet for supplerende fossil-produktion ikke vurderes uden at gøre antagelser om såvel forbrugsudvikling som udviklingen i vandkraft- og vindkraftproduktionen. Der er gennemført analyser baseret på følgende forudsætninger:

- stigning i ordinært elforbrug på 3 %
- yderligere stigning på 2 % til elektrificering
- udbygning af vindkraften til 35 eller 50 MW
- uændret vandkraftproduktion fra 2013 og frem

Under disse forudsætninger er behovet for supplerende ”sikker-kraft”-produktion illustreres som vist herunder.

Akkumuleret behov for ”Sikker-kraft” produktion i perioden 2013 - 2022 med Suðuroy

År	Forbrug MWh	Vandkraft MWh	35 MW vindkraft i 2022			50 MW vindkraft i 2022		
			Installeret Vind [MW]	Vindkraft MWh	Sikker-kraft MWh	Installeret Vind [MW]	Vindkraft MWh	Sikker-kraft MWh
	299.000	112.000	7,3	23.000	164.000	7,3	21.000	166.000
2013	314.000	112.000	11,0	34.000	168.000	15,0	38.000	164.000
2014	330.000	112.000	14,0	43.000	175.000	20,0	48.000	170.000
2015	347.000	112.000	17,0	52.000	183.000	25,0	59.000	176.000
2016	364.000	112.000	20,0	61.000	191.000	30,0	69.000	183.000
2017	382.000	112.000	23,0	70.000	200.000	35,0	80.000	190.000
2018	401.000	112.000	26,0	79.000	210.000	40,0	90.000	199.000
2019	421.000	112.000	29,0	87.000	222.000	45,0	101.000	208.000
2020	442.000	112.000	32,0	96.000	234.000	50,0	111.000	219.000
2021	464.000	112.000	35,0	105.000	247.000	50,0	120.000	232.000
Behov for ”Sikker-kraft” energi i perioden				2.192.500				2.105.500

Tabel 4-2

Forklaring:

I tabel 4.2 ses, at med en stigning i elektricitetsforbruget på 5 % p.a. vil der efter 2018 være behov for at producere mere og mere energi på nye produktionenheder, fordi G4 og G5 på Sundsværket overgår til status som spidslastenheder.

Med ”sikker-kraft” menes produktion, der er til rådighed ”når som helst” – uafhængigt af vind og vejr.

Af ovenstående beregning fremgår, at der vil blive behov for etablering af nye anlæg svarende til ca. 24 MW installeret effekt i form af grundlastenheder for at dække energibehovet fra 2018 til 2022.

Som forholdene er og forventes at være i en betydelig årrække fremover, må ”sikker-kraft” på Færøerne forventes at blive baseret på fossile brændsler eller eventuelt brint. Det er helt oplagt at fortsætte med brugen af eksisterende oliebaserede anlæg i resten af deres levetid.

Hvad de nye anlæg angår, synes valget at stå mellem motorgeneratorer, baseret på olie eller flydende naturgas (LNG).

Valget imellem disse to anlægstyper kræver en nærmere analyse af miljøforhold, forsynings- og lagringsforhold, forventninger til brændstofpriser, udbuddet af motorgeneratorer med relevante størrelser og egenskaber, anlægsomkostninger mv.

Faktaboks:

- Der vil stadig i en årrække være et vist behov for energi som kommer fra sikker kraft, dvs. at det pågældende produktionsapparat kan levere energi når som helst. Herunder regnes diesalkraft, fordi en generator, som er tilsluttet en dieselmotor, vil kunne producere til enhver tid.
- Det må derfor påregnes, at diesalkraft fremover stadig vil spille en vis rolle i det Færøske energiforbrug, i hvert fald som backup, når der ikke er vind og vand.

4.4.1. Tidevandskraft

Forskellen mellem flod og ebbe omkring Færøerne er meget lille, sammenlignet med mange andre steder i verden, med en amplitude for den dominerende halvdaglige tidevandskonstituent M på mindre end 10 cm i området ved kysten nord for Torshavn, men omkring 70 cm ved de vestligste øerne. Denne relativt store gradient i vandstanden forårsager ganske stærke strømme, især i sundene, men også omkring næs og pynt. I et projekt, som blev udført af Universitet på Færørene med økonomisk støtte fra Færørenes Forskningsråd og SEV, er energipotentialet i tidevandsstrømmene kortlagt ved at udføre målinger af strømprofiler i nogle af sundene, samt ved numeriske simuleringer af tidevandet.

4.4.2. Energipotentialet i tidevandsstrømmene

Flere steder er lovende med henblik på fremtidig udnyttelse af energien i tidevandsstrømmene, men med anvendelse af kriterierne, at maksimumstrømmen skal være stærkere end 2.5 m/s (5 knob) og havbunden dybere end 40 m for at tillade sejlads i området, så er det især områderne Vestmannasund, Leirvíksfjørður, Svínøyarfjørður, Skopunarfjørður og området syd for Akraberg, som skiller sig ud. Af disse lokaliteter er Skopunarfjørður den mest energirige med en gennemsnits-energifluks på over 500 MW, mens de andre ligger i området 45 – 164 MW i de områder, hvor de nævnte kriterier er opfyldt.

Med undtagelse af området syd for Akraberg, så går hovedlinjerne i det eksisterende elektriske net igennem eller tæt ved disse lokaliteter. Dette er af betydning, da island førelsen er en betydelig del af en mulig investering.

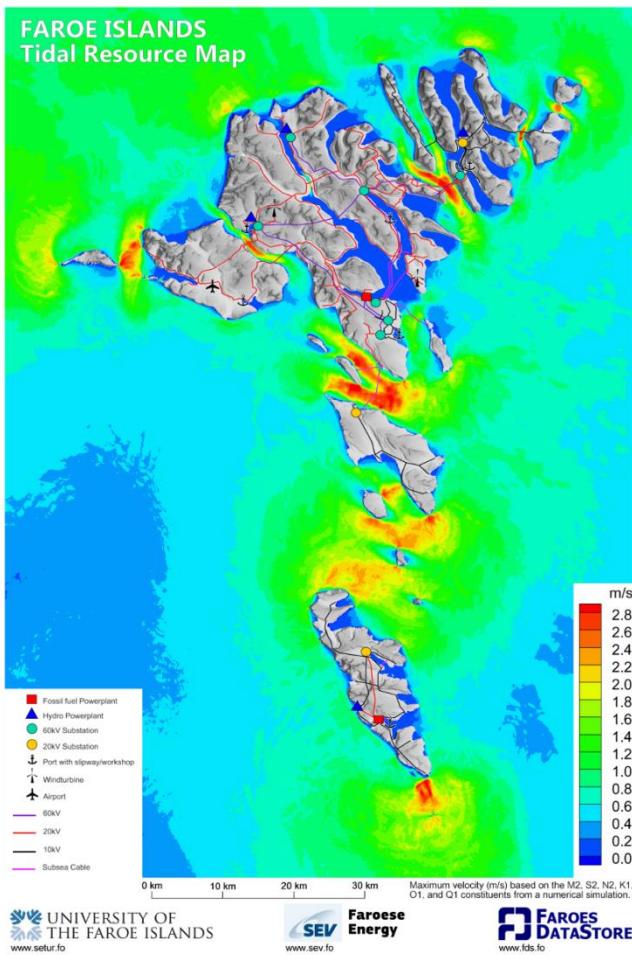
I forhold til de andre nævnte områder, så har Vestmannasund den fordel, at det mest energirige område har en jævn bund med op til 50 m dybde, som kun i meget lille grad er påvirket af bølger, som kommer ind fra havet. De andre områder er eksponeret for indkommende havbølger og stedvist af dybder ned til mere end 100 m. Store havbølger og dyb større end ca. 60 m er fremdeles en af udfordringerne for teknologien, men flere af leverandørerne arbejder med løsninger til installationer på større dybder.

4.4.3. Fordelagtig faseforskydning imellem potentielle lokaliteter

Selv om Færøerne er et geografisk lille område, så har tidevandsstrømmene den fordel i forhold til mange andre lande, at der er en passende tidsforskel imellem, hvornår strømmen er på det stærkeste i de forskellige sund. Forskellen imellem Vestmannasund og Skopunarfjørð er omkring de ideelle 3 timer, og det samme er gældende imellem området syd for Akraberg og Leirvíksfjørð, men med en times forsinkelse, og der er en også tidsforskydning til de andre lokaliteter. Dette giver mulighed for at designe en fremtidig opsætning af turbiner i de forskellige sund, som giver et samlet 'output' med minimal daglig variation.

4.4.4. Vestmannasund som pionerområde

I tillæg til at Vestmannasund ikke bliver direkte påvirket af havbølger, og at bunden er forholdsvis jævn, så har Vestmannasund også en fordel med godt udbygget logistik. I sundet ligger Vestmanna, som er en havn med roligt vand og gode kajforhold og er i forvejen et hovedområde for elproduktion, da både vandkraftanlæg og vindmøller er udbygget i området. Langs den ene side af sundet er der anlagt vej til et nu nedlagt færgeleje, som giver kajplads direkte i sundet. Med maksimum strømhastigheder fra 4 til 8 knob har Vestmannasund derfor fået opmærksomhed som fremtidigt testområde af turbineudviklere.



Figur 4-1

Forklaring:

Figur 4.1 viser, hvordan havstrømmen fordeler sig mellem øerne, og hvor stor hastigheden er/kan være, når strømmen er rimelig hård.

Figuren viser ikke den maksimale hastighed men viser en middelhård strøm og kan bruges som indikation for, hvor det sandsynligvis er bedst at opsætte/udlægge anlæg til at omdanne strømenergien til fx elektricitet på et tidevandskraftværk.

4.4.5. Teknologi

Tidevandskraft arbejder ud fra de samme principper som vindkraft. Tidevands-strømme bruges til at drive store turbiner på havbunden, som producerer elektricitet. Da tidevand altid strømmer i samme linje, er der ikke behov for yaw-kontrol. Dermed kan designet ofte gøres simplere.

Den store fordel ved tidevandskraft er, at produktionen i lange perioder er forudsigelig.

4.4.6. Projekter og udvikling

Der eksisterer allerede flere tidevandsanlæg rundt om i verden. De fleste af disse er mindre pilotprojekter, men flere steder er der planer om at bygge større anlæg. Alderney, for eksempel, planlægger at lægge store mængder tidevandsturbiner ud for øen, for at udnytte det store tidevandspotentiale og blive eksportør af energi til både Frankrig og Storbritannien.

4.4.7. Miljøpåvirkning

Tidevandskraft kan potentielt have store miljømæssige påvirkninger, afhængig af placering. Store anlæg kan påvirke tidevandsstrømmen, hvilket kan have store konsekvenser for området. Støj fra turbinerne kan påvirke dyrelivet i området, og der er en risiko for at dyr bliver ramt af rotorbladene. Disse miljøpåvirkninger kan i høj grad sammenlignes med dem som ses ved opstilling af store offshore-vindmølleparker.

Faktaboks:

- *I tidevandskraft skal strømmen være stærkere end 2,5 m/s (5 knob), og havbunden skal være dybere end 40 m*
- *Områderne Vestmannasund, Leirvíksfjørður, Svínoyarfjørður, Skopunarfjørður og området syd for Akraberg vil være oplagte steder at placere tidevandskraft.*
- *Skopunararfjørður er det mest energirige område med en gennemsnitsenergifluks på over 500 MW, mens de øvrige destinationer ligger i området 45 – 164 MW.*
- *Det elektriske forsyningsnet forholdsvis tæt på områderne, hvilket giver en væsentlig reduktion i investeringen.*
- *Vestmannasund, som er et energirigt område med en jævn bund med op til 50 m dybde, og som kun i ringe grad er påvirket af bølger, må være et meget oplagt sted at placere et tidevandsværk.*
- *Selv om Færøerne er et geografisk lille område, så har tidevandsstrømmene den fordel i forhold til mange andre lande, at der er en passende tidsforskel imellem, hvornår strømmen er sterkest i de forskellige sund. Tidevandsforskellen i fx Vestmanna og Skopunararfjørð er omkring 3 timer. Dette giver muligheden for at designe en fremtidig opsætning af turbiner i de forskellige sund, som giver et samlet 'output' med minimal daglig variation og forudsigelighed i store perioder.*
- *Teknologien er interessant, men ikke moden på nuværende tidspunkt. Udviklingen bør følges nøje.*

4.5. BØLGEKRAFT

4.5.1. Teknologi

Bølgekraft omfatter et bredt spektrum af forskellige teknologier, som alle udnytter bølger til at generere energi. Nogle er designet til brug ved kysten, mens andre er designet til brug på åbent vand.

4.5.2. Projekter og udvikling

Der findes i dag ingen større bølgekraftanlæg. Teknologien er stadig under udvikling, og der har indtil videre kun været mindre pilotanlæg i drift. Flere steder er der dog planer om større anlæg, blandt andet i USA, Portugal og Storbritannien.

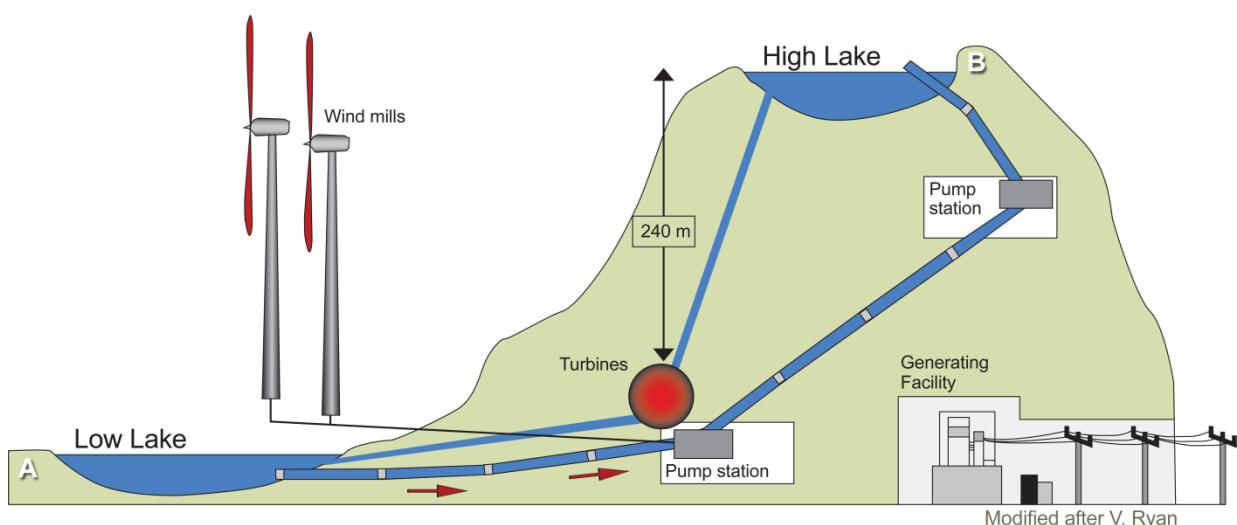
4.5.3. Miljøpåvirkning

Miljøpåvirkningen fra bølgekraft vil i høj grad afhænge af placeringen. Da der tages energi ud af bølgerne, kan det påvirke lokale strømninger i området, som kan have stor betydning for miljøet. Foruden dette vil der være påvirkning fra støj, fortøjning og forankring.

Faktaboks:

- *Der findes i dag ingen større bølgekraftanlæg og teknologien er stadig under udvikling. Der er dog planer om større anlæg i både USA, Portugal og Storbritannien.*

4.6. PUMPED STORAGE



Figur 4-2

Forklaring:

Figur 4-2 viser principskitse for pumped storage med vindenergi

“Pumped storage” er en metode, som i mange år er blevet anvendt til at gemme overskudsenergi fra kraftværker som potentiel energi i højtliggende vandreservoirer. Metoden er vist i skitsen ovenfor.

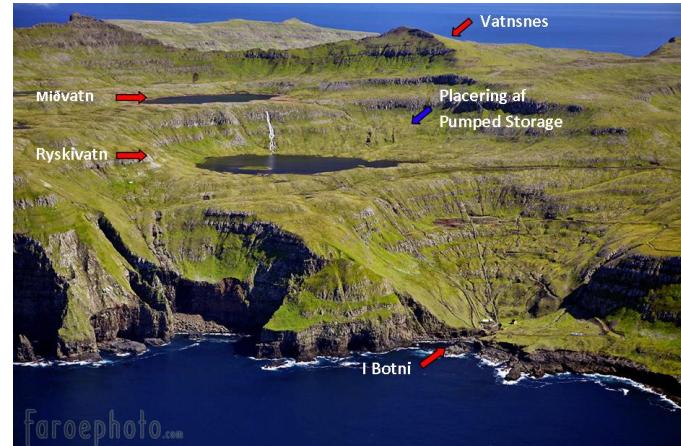
Mens der er mange erfaringer fra store atom- eller kulkraftværker, som i stedet for at skrue ned i tider med lav last bruger energien til at pumpe vand fra et lavere liggende magasin til et højere liggende magasin, er der endnu ingen erfaring med pumpekraftværker, som bliver drevet med vindkraft.

På Færøerne er interessen for pumped storage opstået som følge af en offensiv satsning på vindenergi. Der er en øvre grænse for, hvor meget vindenergien der kan udgøre den øjeblikkelige effekt på nettet. Det er også en kendsgerning, at jo mere vindenergi, desto større energispild i perioder med megen vind og/eller lille behov (se afsnit 3.3). Da der samtidig er et meget stort vindpotentiale på Færøerne, og økonomien i vindenergi er god i forhold til det traditionelle oliekraftværk, er der stort fokus på tiltag, som kan være med til at øge andelen af vindenergi.

Der er gode muligheder for pumped storage på Færøerne. Det mest oplagte er at bruge nuværende dæmninger i områder, hvor to eller flere vandreservoirer ligger i forskellige højder. Disse dæmninger kan man enten bruge som de er, eller man kan udbygge dem til større kapacitet. Den store fordel ved at udnytte nuværende anlæg er, at man undgår at inddrage nye naturområder og begrænser på den måde miljøpåvirkningen. Nedenfor er der vist billeder af to aktuelle områder, nemlig Vestmanna (figur 4-3) og Botni (figur 4-4)



Figur 4-4



Figur 4-3

Forklaring:

Vandkraftanlægget Mýrarnar /Heygadal i Vestmanna

Forklaring:

Vandkraftanlægget i Botni i Suðuroy

Der er flere andre områder, som egner sig til pumped storage-anlæg. Der er også gode muligheder for saltvands-pumped storage-anlæg, hvor man bruger havet som det nedre reservoir.

Der er i de seneste år blevet gjort en del undersøgelser omkring pumped storage.

Således blev der holdt et symposium om energilagring i Nordens Hus i 2010, hvor pumped storage var et hovedtema²¹.

Nogle af de vigtigste opgaver, som har tilknytning til pumped storage, nævnes nedenfor:

2009: Risø DTU-rapport om udbygning af vindenergi²². Arbejdet havde udgangspunkt i SEV's elsystem anno 2007 og daværende 4 MW installeret vindenergi. En af de vigtige konklusioner var at med 20 MW vindenergi og forudsat ekstra 6,7 MW turbine på Eiði og ekstra inflow af vand, vil ca. 3,6 GWh/år af energi blive dumpet.

2010: SEV-rapport²³ konkluderer, at pumped storage på Færøerne er teknisk muligt, at vindmøller i pumped storage-systemer skal være knyttet direkte til elnettet (netintegreret pumped storage), og at først med installeret vindmølleeffekt på over 20 MW er der tilstrækkelig overskudsenergi i systemet til at gøre pumped storage økonomisk interessant.

²¹ <http://www.jf.fo/Default.aspx?pageid=14050>

²² Indpasning af vindkraft på Færøerne, Henrik Bindner og Tom Cronin

Report number Risø-I-2774(EN) , 2009

²³ Forprojekt "Pumped Storage" til forædling af ustabil vindenergi på Færøerne, baseret på studier udført af Norconsult AS og Storm Weather Center A/S. SEV 2010

2012: Notat fra SEV²⁴ konkluderer, at overskudsenergi fra 50 MW vindenergi i et pumped storage-anlæg med eksisterende reservoirer vil leve omkring 40 GWh/år.

Der er sket store fremskridt på Færøerne, som åbner op for en yderligere udvikling. Således er 6,7 MW turbinen på Eiði i drift, ekstra inflow til Eiðisvatn vil blive driftsklart i 2013/14, og installeret vindkraft vil i 2013/14 blive 18,4 MW.

Dette betyder, at mængden af vindkraft snart er ved en grænse, hvor yderligere udbygning med fordel kan inkludere pumped storage.

Jarðfeingi har de seneste 5 år arbejdet en del med pumped storage i stand alone-opsætning.

Stand alone vil sige, at vindmøller og pumper er i et elsystem for sig selv, og at al produktion fra vindmøllerne bliver leveret til nettet gennem vandturbiner. Stand alone pumped storage kan derfor betragtes som vandkraft i netsammenhæng. Grunden til denne interesse er, som nævnt ovenfor, at der er en øvre grænse for, hvor meget vindenergi, der kan være på elnettet. Ved denne grænse vil der stadig være behov for en stor andel oliebaseret produktion, og det giver derfor god mening at undersøge mulighederne for stand alone pumped storage.

Nedenfor vises et eksempel på stand alone pumped storage.

Scenarium	Øvre reservoir (mio. m ³)	Nedre reservoir (mio. m ³)	Turbiner (MW)	Møller/P (MW)	Produktion (GWh/år)	Driftstid (%)	Samlet Investering (mio. DKK)	Produktionspris (DKK/kWh)
Mýrarnar / Heygadalur ¹	10	2,1	7	20,5	43	90	366	0,88

Tabel 4-3

¹ Undersøgelse af PTS system mellem Mýrarnar og Heygadal. (TD, Jarðfeingi 2013)

Forklaring:

Tabel 4-3 viser nøgletal for et tænkt pumped storage-system mellem Heygadal og Mýrarnar ved Vestmanna. Det nedre reservoir, Heygadalur, er uændret i forhold til i dag. Det øvre reservoir, Mýrarnar, udbygges fra 4 til 10 mio. m³, og der udbygges med nye tunneller, turbiner, pumper og vindmøller.

Eksemplet viser, at en udbygning af Mýrarnar dæmningen fra 4 til 10 mio. m³, opsætning af 20,5 MW vindenergi og etablering af et system bestående af 20,5 MW-pumper og 7 MW-turbiner vil producere 43 GWh/år med en driftstid på 90 % af året. Produktionsprisen er vurderet til lidt under 0,9 DKK/kWh.

Det skal understreges, at dette eksempel ikke bygger på en kendt teknisk løsning. Det er alene taget med for at belyse et potentiale, som også er konkurrencedygtigt i pris med el produceret med olie.

²⁴ Elselskabet SEV “Etablering af nødvendig el-produktionskapacitet” – uddrag af idéoplæg. Ingeniørfirmaet P.A. Pedersen A/S, 2012.

Som nævnt er der i Botni på Suðuroy også muligheder for at udnytte værende vandreservoirer til pumped storage. Nordisk Ministerråd, TBO (arbejdsgruppen for tyndt befolkede områder), finansierede i 2011 et studie af området²⁵. Konklusionen var, at der er særdeles gode muligheder for udbygning med vindkraft og pumped storage.

Med udgangspunkt i dette studie blev der i foråret 2013 foretaget en grundig teknisk og økonomisk undersøgelse af mulighederne på Suðuroy. Undersøgelsen blev finansieret af Nordisk Ministerråd med deltagelse af Jarðfeingi, SEV og Dansk Energi og udføres af det norske konsulentfirma Norconsult.

Undersøgelsen blev færdig i sommeren 2013 og beskriver en teknisk løsning af et pumped storage-system med vindenergi, der som minimum kan dække det nuværende elforbrug på Suðuroy.

Der er som nævnt ingen erfaringer med pumped storage-systemer med vindenergi. Der er derfor behov for grundige undersøgelser af de tekniske udfordringer, der er forbundet med pumped storage, både når der er tale om nettilknyttede og stand alone-systemer.

Faktaboks:

- *Pumped storage kan anvendes til at gøre fluktuerende vindenergi til et vandenergilager, som kan bruges senere.*
- *Der har været gennemført en række undersøgelser omkring etableringen af pumped storage på Færøerne. Senest på Suðuroy, hvor Norconsult med finansiering fra Nordisk Ministerråd i løbet af foråret 2013 gennemførte en grundig teknisk og økonomisk undersøgelse af mulighederne for at etablere et pumped storage-anlæg.*
- *Der er i princippet to forskellige løsningsmetoder:*
 - *Netintegrebet pumped storage: Vindmøller, pumper og turbiner er dele af elnettet. På grund af vindmøllernes fluktuerende produktion vil der på tidspunkter være tilstrækkelig overskudsenergi til, at den med fordel kan bruges i et pumped storage-system.*
 - *Stand alone pumped storage: Vindmøller og pumper er i et elsystem for sig selv, og al produktion fra vindmøllerne bliver leveret til nettet gennem vandturbiner. Stand alone pumped storage kan derfor betragtes som vandkraft i netsammenhæng.*
- *Der er ingen erfaringer med pumped storage-systemer med vindenergi, derfor er der behov for grundige undersøgelser af de tekniske udfordringer, der er forbundet med pumped storage, både når der er tale om nettilknyttet pumped storage og stand alone pumped storage.*

²⁵ Fælles nordisk studie om pumped storage (Grontmij 2012)

4.7. ATOMKRAFT

4.7.1. Indledning

Atomkraft er velegnet som grundlast, og typisk er driftstiden omkring 8000 timer om året (90 % af tiden), kun afbrudt af stilstand i forbindelse med eftersyn. Med det nuværende forbrug på 20–40 MW og en fremtidig elektrificering vil størrelsen af passende værker være på ca. 20–50 MWe, og med hensyn til redundans vil det være bedst med måske to enheder á 20 MWe. Da atomkraftværk foruden el også producerer store mængder varme (1/3 el og 2/3 varme), vil det være oplagt at placere reaktorerne på Sund og derved direkte erstatte oliebaseret el og forsyne Tórshavns fjernvarmenet med varmeenergi. En 20 MWe reaktor vil kunne erstatte al nuværende oliebaseret elproduktion (160 GWh) samt kunne levere 40 MW varmeeffekt, hvilket er nok til at dække hele Tórshavns varmebehov.

State of art – “små reaktorer”

Atomkraftindustrien ser muligheder for små reaktorer til isolerede samfund og til specielle industriprojekter, og IAEA vurderer, at omkring 1000 reaktorer på mindre end 300 MWe vil være i drift i 2040.

Som eksempel på en enhed, der kunne have interesse på Færøerne kan nævnes et nyt koncept, som er udviklet i Los Alamos-laboratoriet - den såkaldte Hyperion Power Module (HPM) reaktor, som kan udvikle 25 MWe. Reaktoren siges at være sædeles sikker.

Den bruger uranhydrid (UH3) som brændstof. Uranhydridet virker samtidig som moderator og kølemiddel. Producenten siger, at reaktoren er så sikker, at intet aktivt sikkerhedsudstyr er nødvendigt, da reaktoren er selvregulerende. Kunden køber reaktoren forseglet (vægt omkring 20 tons) og efter 8-10 år bliver den sendt tilbage til USA, hvor det gamle brændstof bliver fjernet og nyt brændstof bliver fyldt på. Efter planen er de første reaktorer klar til levering i 2013. En enhed kommer til at koste omkring \$30 mio.

4.7.2. Energiprisen

En beregning af energiprisen fra et kernekraftværk skal tage hensyn til:

- Prisen for at bygge værket
- Driftsomkostninger
- Prisen for at fjerne det brugte radioaktive brændstof
- Prisen for at tage værket ned og deponere radioaktive dele efter endt levetid

Beregninger gjort i internt notat fra Jarðfeingi viser, at energiprisen kommer til at ligge i intervallet 0,30 – 0,50 DKK/kWh. Dette passer godt til vurderingen, som DOE (U. S Department of Energy) har gjort for et 50 MWe kernekraftværk. Deres vurdering er, at COE ligger i intervallet 31 – 61 DKK/kWh.

4.7.3. Konklusion

Flere virksomheder rundt om i verden arbejder med at udvikle små kernekraftværk. Fordele med disse kraftværker er, at de vil blive masseproduceret på en fabrik og på den måde blive konkurrencedygtige i energipris med de i dag langt større kernekraftværker. Man regner med, at sådanne kraftværker vil være på markedet indenfor 5 til 10 år, og at energiprisen bliver 0,30 – 0,50 DKK/kWh. Dette kan sammenlignes med vindkraft til 0,35 DKK/kWh, vind/vand pumped storage systemer til 0,70 – 0,90 DKK/kWh, og oliebaseret produktion til mere end 1,00 DKK/kWh.

Den største udfordring i forbindelse med kernekraft er problemet med det radioaktive affald. Her er man afhængig af aftale med et af landene, som har udviklet redskaber til at tage hånd om affaldet og uheld.

Faktaboks:

- *Atomkraft står for 15 % af verdens elproduktion. Energiudviklingen kommer fra fission af uran-235.*
- *De kendte reserver af uran 235 er på omkring 5,5 mio. tons, som med det nuværende forbrug rækker til godt 80 år.*
- *De fleste atomkraftværker er store, fra 300 MWe til 1500 MWe og i en helt anden størrelsesorden end de kraftværker, som kan komme på tale på Færøerne, hvor størrelsesordenen er mellem 10 og 50 MWe.*
- *Da atomkraftværk foruden el også producerer store mængder varme (1/3 el og 2/3 varme), vil der være mulighed for at bruge spildvarmen i f.eks. Torshavn.*
- *Flere virksomheder rundt om i verden arbejder med at udvikle små kernekraftværker.*
- *Den største udfordring i forbindelse med kernekraft er problemet med det radioaktive affald.*
- *Det er en politisk beslutning, som vil komme på tale på Færøerne*
- *Små atomkraftværker er ikke aktuelle før om mange år.*

4.8. KABELFORBINDELSE TIL EUROPA



Figur 4-5

Forklaring:

Figur 4-5 viser Færøernes placering i Nordatlanten midt mellem Island, Shetland, Skotland og Norge

Både på Færøerne og på Island har der været interesse for at undersøge muligheden for en kabelforbindelse til Europa med henblik på at eksportere vedvarende energi.

4.8.1. Island - Skotland

På Island gjorde man i 2011 en vurdering af muligheden for at lægge et 600 MW kabel mellem Island og Skotland (se IceScot).

I rapporten vurderes det, at produktionsprisen for el fra Island, produceret geotermisk eller med vandkraft og transmitteret via HVDC-kabel til Skotland, bliver ca. 0,8 DKK/kWh. Denne pris sammenlignes med produktionsprisen fra atomkraft, kul, naturgas og olie (0,32 – 0,64 DKK/kWh) og vindenergi (inklusivt transmission) (0,63 – 1,07 DKK/kWh).

Konklusionen ud fra disse tal er, at produktionen pt ikke er konkurrencedygtig på det europæiske marked. Der beskrives alligevel et scenarium, hvor udbygning af geotermisk kraft og vandkraft sammen med lægning af et kabel til Skotland kan levere el til det europæiske marked i 2027.

4.8.2. Færøerne - Island

Et undersøisk kabel til Island har flere gange de seneste 40 år været i søgelyset. Den mest konkrete behandling af emnet blev gjort i 2006. En arbejdsgruppe med medlemmer fra energimyndighederne på Færøerne og Island skrev notatet "Indledende vurderinger af muligheden for at lægge elkabel fra Island til Færøerne" (1), hvis hovedkonklusion var, at det teknisk er muligt at lægge et kabel mellem landene, og at det lovmæssigt i begge lande er en mulighed.

Prisen for el købt gennem kablet blev vurderet i tre forskellige scenarier og er sat op i tavlen nedenfor sammen med produktionsprisen for vindenergi og olieproduceret elenergi.

	Produktionspris på Færøerne (DKK/kWh)
350 GWh/år gennem kabel *	0,9
500 GWh/år gennem kabel *	0,7
700 GWh/år gennem kabel *	0,6
Vindenergi på Færøerne**	0,35
Olieproduceret el på Færøerne**	1,20

Tabel 4-4

*: Produktionspriser fra 2007 omtrentlig fremskrevet til 2012

**: Produktionspriser på Færøerne i 2012 omtrentlig vurderet.

Forklaring:

Tabel 4-4 viser prisen på el fra Island ved aflevering til det færøske net med tre forskellige årsproduktioner.

I beregningerne er der taget højde for backup på Færøerne, da man med en enkelt forbindelse ikke har nødvendig forsyningssikkerhed.

Der er siden 2007 sket ændringer, som kanøre det interessant at tage projektet om kabbellægning frem igen:

- På Færøerne har elektrificering af opvarmning i form af varmepumper med energi fra vertikale jordvarmeboringer, havvand og luft vist sig at være et attraktivt alternativ til opvarmning med oliefyr.
- Olipriserne er steget betydeligt i perioden, og udsigten til at de bliver ved med at være på et højt niveau, gør det mere interessant at købe elenergi gennem udenlandskabel.
- Kabelteknologien er i stor udvikling, store undersøiske kabelprojekter er sat i gang, og andre er på vej i Nordsøregionen, som grænser til færøsk farvand.

Først i november i 2012 underskrev den færøske og den islandske energiminister et MOU om netop at se om kabelprojektet fra 2007 er blevet interessant i lyset af ovennævnte udvikling.

Fra færøsk side vil man lægge op til at vurdere mulighederne for at lægge to kabler mellem Island og Færøerne for at øge forsyningssikkerheden. Alternativt vil man se på muligheden for at lægge kabler til både Island og fx Skotland.

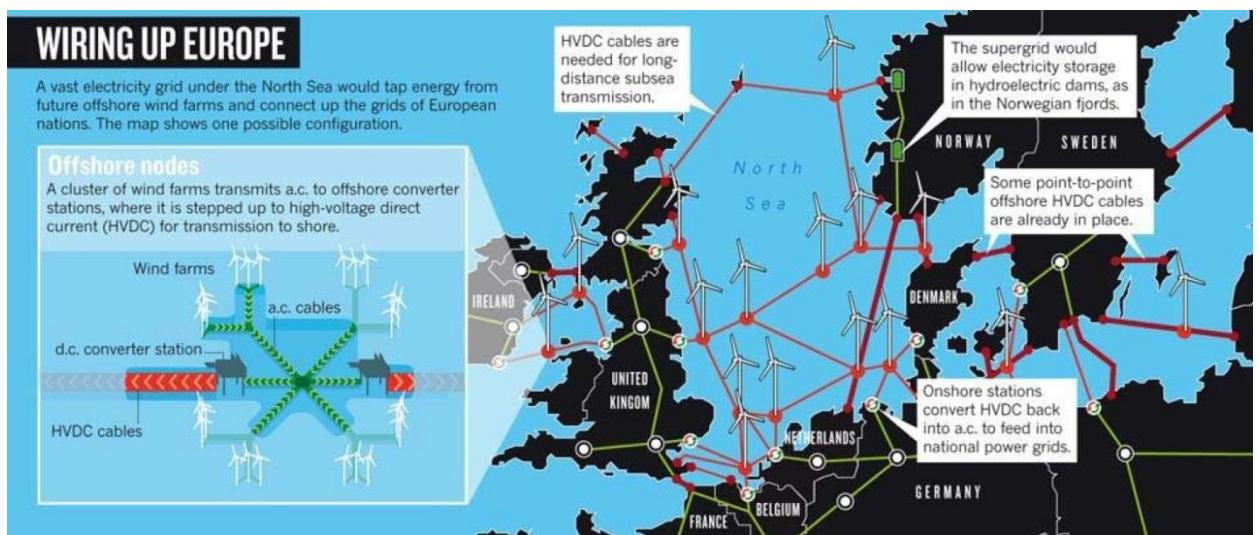
Studiet, som skal udføres i tæt samarbejde med energiselskaberne og andre relevante parter i de to lande, blev påbegyndt i juni 2013. Sigtet er at afslutte dette arbejde den 1. januar 2014.

4.8.3. Færøerne – Skotland

På Færøerne har man også set på muligheden for en kabelforbindelse til fx Skotland. En idé har været et 600 MW-kabel til at transportere energi fra en 600 MW vindpark placeret på land på Færøerne – idéen kan sammenlignes med et lignende projekt på Shetland, som planlægges at starte i 2017.

Der er på Færøerne ikke gjort nogle undersøgelser af ovennævnte idé, men man bør være opmærksom på denne tekniske mulighed i en fremtid, hvor det kan blive kommersielt interessant og teknisk muligt at udnytte det store vind- og tidevandspotentiale på Færøerne til eksport af grøn energi til Europa.

4.9. FREMTIDENS ELENERGISYSTEM I EUROPA



Figur 4-6

Forklaring:

Figur 4-6 viser et tænkt supergrid af HVDC-kabler mellem landene i Europa

EU har sat sig som mål, at i 2050 skal den samlede emission af drivhusgasser være 80% mindre end 1990-niveauet. Dette kan kun lade sig gøre, hvis energiforbruget bliver så godt som uafhængigt af fossilt brændstof. Det forventes, at en afgørende del af fremtidens elenergisystem bliver et såkaldt supergrid af undersøiske kabler i Nordsøen baseret på HVDC-teknologi. Billedet ovenfor forestiller dette net, som særligt er tænkt til at flytte offshore-vindenergi fra Nordsøen til Europa. Det kan tænkes, at elkabler fra Island og Færøerne kan blive en del af dette netværk.

Faktaboks:

- *Udviklingen i Europa på vej mod vedvarende energi, den store og voksende betydning af kraftige undersøiske elkabler mellem landene i Nordvesteuropa og Færøernes store potentiale for at producere vedvarende energi lægger op til, at man hele tiden bør have opmærksomheden på muligheden at forbinde Færøerne med det europæiske elnet med undersøiske kabler.*
- *En kabelforbindelse mellem Island og Europa vil ikke blive realiseret på denne side af 2025.*
- *Et fælles studie mellem Island og Færøerne omhandlende muligheder for et søkabel mellem landene bliver udført i 2013.*

4.10. BRINT & BRÆNDSELSCELLER

4.10.1. Brintteknologier

Brintteknologierne elektrolyse og brændselsceller og energibærerne brint og andre gasser, som fx metanol og VE-gasser har kvaliteter, som er velegnede i forbindelse med lagring af energi. Lagring af energi som gas eller som grønne flydende brændstoffer kan spille en afgørende rolle for balanceringen af fremtidens energisystem. Når store mængder energi lagres geografisk på ét sted, skal energien efterfølgende bringes ud til forbrugerne gennem en infrastruktur. Den lagrede energi kan enten centralt konverteres til el gennem et brændselscellebaseret kraftvarmeværk til efterfølgende distribution igennem elnettet, hvilket vil være det mest oplagte på Færøerne, eller distribueres som gas eller flydende brændstof fx igennem rør, hvilket ikke er oplagt på Færøerne.

Et distributionsnet for rent brint med tilhørende kaverner kunne tænkes at have et stort potentiale for distribution og lagring af energi. Grønne syntetiske flydende brændstoffer har stor energitæthed og er lette og billige at lagre og distribuere. De grønne syntetiske brændstoffer har især et stort potentiale inden for transport, herunder tung landtransport, ”off road”-transport, flytrafik og skibsfart. De kan også forventes at erstatte diesel til generatorer.

En lagring af energien kan hensigtsmæssigt ske i samspil mellem el- og varmesystemet, hvor især gas bliver en afgørende faktor. Gas kan nemlig lagres og anvendes i perioder med manglende strøm. Eftersom naturgassen de næste årtier forventes at slippe op i Nordsøen, kan de såkaldte VE-gasser være med til at tage over og skabe balance i energisystemet. VE-gasser dannes oftest ud fra organisk materiale ved gæring til biogas eller ved forgasning til kulalte og brint, men kan også dannes ved elektrolyse af vand til brint. Den lagrede brint kan, når der er behov for det, omdannes til elektricitet i et brændselscelleanlæg. Den producerede brint kan yderligere bruges til opgradering af biogas til gas af naturgaskvalitet med en mængdeforørgelse på 60 % samt øge mængden af grønne syntetiske brændstoffer med 100 %. Både elektrolyseanlæggene og brændselscelleanlæggene har høje virkningsgrader.

4.10.2. Brændselsceller

Brændselsceller omdanner ved en elektrokemisk proces et brændsel til elektricitet og varme. Brændselsceller udmarkes ved at have en høj elektrisk virkningsgrad, skærlig teknologi og stort belastningsinterval med lille tab af effektivitet. Brændselscelleanlæg kan levere hurtig op- og nedregulering af elnettet, når produktionen er fluktuerende på baggrund af stor vindmølleandel. Der findes tre typer af brændselscelleteknologier, som er under udvikling i Danmark:

- LT-PEM²⁶-brændselsceller, som fx anvendes i biler og andre køretøjer, nødstrømsanlæg og mikrokraftvarmeanlæg: Denne type brændselsceller udmarkes ved at have en hurtig opstartstid helt fra meget lave temperaturer.
- HT-PEM²⁷-brændselsceller, som indtil videre indgår i en række udviklings- og demonstrationsprojekter for arbejdskøretøjer og hjælpegeneratorer.
- SOFC²⁸-brændselsceller har store perspektiver for at opnå høj effektivitet, men er kun demonstreret anvendt i enkelte tilfælde. Den vil have store perspektiver inden for mikrokraftvarme, større decentrale og centrale kraftvarmeanlæg til energiforsyning, ligesom den kan anvendes til energibalancering og regulering af elsystemet. Brændselscellerne kan idrætsættes med meget høj el virkningsgrad og under gunstige vilkår endda med en højere el virkningsgrad end for store centrale kraftværker.

4.10.3. Elektrolyse

Elektrolyse er en elektrokemisk proces, der ved hjælp af elektroder spalter vand til ilt og brint. Elektrolyseteknologien er hjertet i processen med at lagre el som brint og andre VE-gasser. Elektrolyse omdanner elektricitet til brint og ilt, men kan også producere andre VE-gasser og flydende brændsler. Elektrolyseteknologierne har således potentialer for både at lagre store mængder energi og for prisbilligt og effektivt at kunne producere let anvendelige brændsler. Elektrolyse kan gennem opgradering forøge mængderne af VE-gas af naturgaskvalitet med 60 % og mængden af grønne syntetiske brændstoffer med op til 100 %. Biomasse er i dag det mest almindelige udgangspunkt for fremstilling af VE-gas. Teknologierne er velkendte og udbredte og har store potentialer for fremtiden.

Der findes tre elektrolyseteknologier, der er under udvikling i Danmark:

- Alkalisk elektrolyse²⁹: Elektrolyseteknologi, hvor udvikling primært foregår inden for optimering af systemeffektivitet og systemlevetider. Teknologien er rettet

²⁶ PEM brændselsceller (Proton Exchange Membrane Fuel Cell eller Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell) har en protonleddende polymer som elektrolyt, mens anode og katode består af grafit med en platinkatalysator. PEM brændselsceller opdeles i tre undertyper: Lavtemperatur-PEM (LT-PEM), der arbejder ved temperaturer under 100 °C. En variant af LT-PEM er direkte methanol brændselscelle (DMFC), der er særligt velegnet til transportformål og mobile anvendelser, da den benytter methanol (træsprit) som brændsel.

²⁷ Højtemperatur-PEM (HT-PEM) arbejder i temperaturområdet 180-200 °C.

²⁸ Fastoxid-brændselscellen (SOFC) har en keramisk elektrolyt, der kan lede iltioner. Den består oftest af yttrium-stabiliseret zirkonia (YSZ), mens anoden er af en nikkel-cermet, og katoden kan være LSM. Driftstemperaturen for keramiske SOFC-brændselsceller ligger omkring 750-800 °C, og SOFC kan derfor anvende både naturgas og CO. Den faste elektrolyt er let at håndtere, og SOFC har i demonstrationsanlæg vist høje el virkningsgrader (over 50 %) og lang levetid (over 10.000 timer).

²⁹ Alkalisk elektrolyse, hvis anode- og katode-elektroder typisk er fremstillet af nikkel eller forniklet stål påført katalytiske belægninger. Katalysatorerne kan være ædle eller ikke ædle metaller. Elektrolytten er en ca. 25 % vandig opløsning af KOH (kaliumhydroxyd). Brint og ilt adskilles i cellerne af et diaphragma/membran, der er gennemtrængelig for vand og hydroxyd ioner, men samtidig gastæt

mod nye anvendelser inden for lagring af vedvarende energi og forsyning af brint og VE-gasser til el-/ varmeproduktion og transport.

- PEM-elektrolyse:³⁰ Elektrolyse, som indgår i udviklings- og demonstrationsprojekter for fleksibel forsyning af brint og VE-gasser til mikrokraftvarmeanlæg og transport. Udviklingen skal være med til at reducere fremstillingsprisen for et elektrolyseanlæg ved at forbedre performance af brændselscellen.
- SOEC-elektrolyse:³¹ Elektrolyseteknologi med store perspektiver for at opnå høj effektivitet til især store centrale anlæg til energibalancering og regulering i elsystemet. Teknologien er endnu ikke i anvendelse, men udviklingen i laboratorierne viser lovende resultater.

4.10.4. Forbrugs- og anvendelsesområder

Elektrolyse, brint og brændselscelleteknologierne kan få stor betydning inden for mikro- og minikraftvarme (< 50 kW) hos den enkelte forbrugere, i større industri- og etagebyggerier og på hospitaler. Teknologierne kan bruges i samspil med den intelligente udvikling af energisystemet og være med til at balancere lavspændingssystemet.

På sigt vil mikrokraftvarmeanlæg anvende grønt produceret brint eller biogas som brændstof med meget lille eller ingen miljøbelastningen til følge.

Udfordringen er fortsat forskning, udvikling og demonstration for at øge levetiden for celler og stakke³². Udviklingen skal være med til at minimere omkostninger og nedbringe prisen gennem produktion af høje stykkantaler.

På transportområdet har de førende bilproducenter siden 1990'erne udviklet brintdrevne brændselscellebiler som et forureningsfrit alternativ til benzin- og dieseldrevne biler.

Teknologiske landvindinger har gjort, at brintbiler i dag har samme størrelse og komfort som konventionelle biler.

Brændselscelleanlæg i persontransporten fører til bedre miljøforhold som resultat af effektiv energiomsætning og anvendelsen af grønt produceret brændstof.

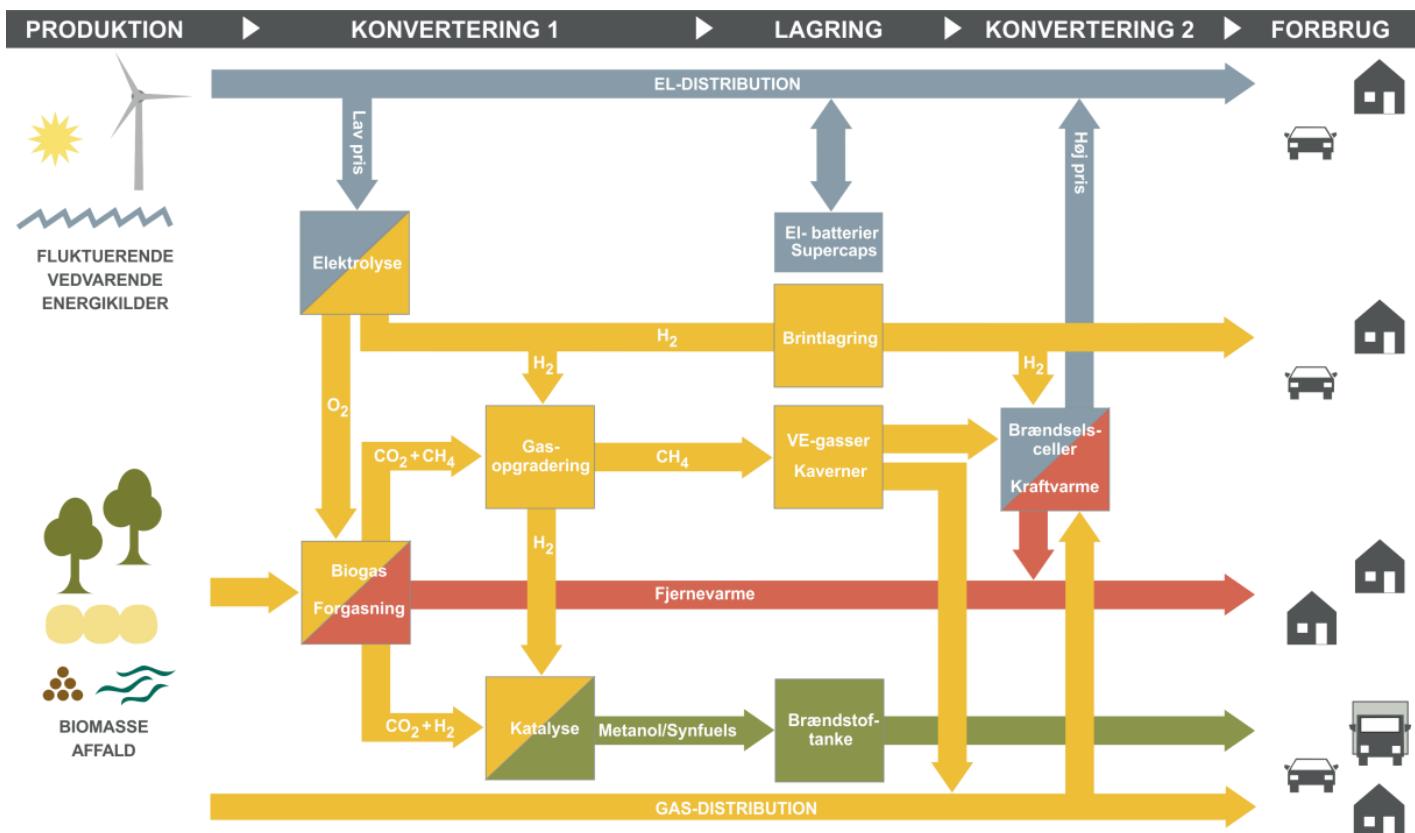
Der er masser af anvendelsesområder, som fx el generatorer, mindre skibe og fly, i lysbøjer og fyrtårne, i kølecontainere, og som strømforsyning til større skibe, ligesom aircondition i lastbiler kan drives af brændselsceller.

³⁰ En PEM-elektrolysecelle er opbygget omkring en polymer elektrolytmembran i umiddelbar kontakt med to gasdiffusionselektroder, der udvikler hhv. ilt og brint. Elektrolytmembranens egenskaber bestemmer anlæggets driftstemperatur: lavtemperatur PEM (LT-PEM) opererer ved 65-85 °C, mens højtemperatur PEM (HT-PEM) opererer ved 160-180 °C.

Katalysatoren på begge gasdiffusionselektroder er platin eller ædelmetal legeringer.

³¹ En fastoxid-elektrolysecelle (SOEC) består af to elektroder på hver side af en tynd ilt-ionledende elektrolyt. Den anvendes p.t. keramiske materialer til både elektroder og elektrolyt. De to porøse elektroder er typisk lavet af hhv. nikkel/YSZ (yttria-stabiliseret zirkonia) og YSZ/LSM (lanthan-strontium-manganat), mens elektrolyten normalt består af YSZ. SOEC-cellene stabiliseres mellem elektrisk ledende interconnectplader i ferritisk rustfrit stål pålagt en beskyttende belægning for at opnå praktiske anlægsstørrelser og passende arbejdsspænding. Forsknings- og udviklingsmæssigt arbejdes der med billigere materialer, der også kan operere ved lavere driftstemperaturer end de aktuelle 750-950 °C.

³² Den elektrokemiske proces i en brændselscelle finder sted i celler, hvori der opstår en jævnspænding. Når cellerne serieforbindes forøges spændingen til et større og mere brugbart spændingsniveau. En brændselscelle kommer dermed til at bestå af en række celler, der er stakket. Cellerne betegnes samlet set som en stak. Et brændselscellesystem kan modulopbygges af stakke, så de er meget fleksible, hvad angår anlægstørrelser. Cellens aktive fladeareal samt antallet af celler er bestemmende for den strømstyrke, som stakken kan leve.



Figur 4-7

Forklaring:

Figur 4-7 viser processen og mulighederne for at konvertere fluktuerende energi fra vind, sol og bølger via lagring til forbrug på et senere tidspunkt. Elektrolysen kan bruges til at omdanne overskydende vindproduktion til brint, og igennem en opgradering forøge mængden af VE-gas med 60 % og mængden af grønne syntetiske brændstoffer med op til 100 %.

Faktaboks:

- *Energilagring i gas, som f.eks. brint, metanol og VE-gasser eller i grønne syntetiske brændstoffer, er velegnet til balancing af elsystemet.*
- *Lagringen har følgende fordele;*
 - *Fleksibilitet i elsystemet med mulighed for konvertering af overskuds-elektricitet til gas i elektrolyseproces*
 - *Fleksibilitet i distribution af energien ved distribution som gas eller konvertering til el i brænselsceller*
 - *Mulighed for lagring over længere perioder.*
- *Brint vil kunne udgøre en betydelig del af værdikæden i et Færøsk elsystem med meget vindproduktion, fordi der er mulighed for at lagre energien til et senere tidspunkt.*
- *Brænselscellerne har en høj virkningsgrad og kan bruges til hurtig op- og nedregulering i elsystemet.*
- *Elektrolysen kan bruges til at omdanne overskydende vindproduktion til brint og igennem en opgradering forøge mængden af VE-gas med 60 % og mængden af grønne syntetiske brændstoffer med op til 100 %. Teknologierne er velkendte og udbredte og har store potentialer for fremtiden.*
- *Anvendelsesområdet vil være bredt. Der er både muligheder hos den almindelige forbruger, i balancingen af elsystemet, ved lagring af vindenergi og i transportsektoren.*
- *Teknologien er under udvikling men vil næppe være relevant før om mere end 10 år.*

4.11. BIOGAS

4.11.1. Indledning

På Færøerne er der i dag store mængder af organisk materiale, som kan karakteriseres som affald med dertil hørende afskaffelsesudfordringer og lokale miljøgener.

En alternativ og progressiv tilgang er at se disse mængder af organisk affald som råvaregrundlag i en biogas- og gødningsproduktion. Med de tilgængelige mængder skal man fokusere på et enkelt biogasanlæg, som det vil være helt oplagt at placere centralt i landet på Sund i tilknytning til SEV's el produktion og fjernvarmesystemet, som i dag forsyner dele af Tórshavn med overskudsvarme fra den termiske el produktion.

4.11.2. Råvaregrundlag

Tabellen nedenfor viser et skøn over råvaremængder, som blev gjort på Jarðfeingi i 2010..

Råvaremængderne er vurderet forsigtigt. Der er for eksempel ikke regnet med slagteriaffald fra fiskeindustrien, der udgør ca. 30.000 tons, som i dag bliver eksporteret til foderproduktion.

	Gylle	Lakseopdræt	Fiskeindustri	Slagteriaffald	I alt
Råvare (tons):	30.000	12.000	1.500	700	44.200
Biogasproduktion (m ³ CH4):	425.000	950.000	120.000	25.000	1.520.000
Energimængde i biogas (kWh):	4.250.000	9.500.000	1.200.000	250.000	15.200.000
El produktion (kWh/år):	6.000.000
Varmeproduktion (kWh/år):	7.500.000
Ækvivalent mængde fyringsolie (liter)	437.155	936.000	118.950	25.410	1.517.515

Tabel 4-5

Forklaring:

Tabel 4-5 viser råvaremængder, biogasproduktion, el- og varmeproduktion, og hvor meget olie et biogasværk af denne størrelse kan erstatte.

4.11.3. Biogasanlæg

Tabellen nedenfor viser nøgletal for et biogasværk baseret på råvaregrundlaget i tabel 4-6 og med nyttevirkningstal og produktionstal udregnet i samråd med Lemvig Biogas.

El- og varmepriser er et forsigtigt skøn ud fra gældende prisniveau på Færøerne.

El virkningsgrad i gasmotor:	40 %
Varmevirkningsgrad i gasmotor:	50 %
El produktion DKK pr. år:	6.070.061
Varmeproduktion DKK pr. år:	7.587.576
Elpris DKK/kWh:	0,6
Elsalg DKK pr. år:	3.642.036
Varmepris DKK/kWh:	0,3
Varmesalg DKK pr. år:	2.276.273

Tabel 4-6

Forklaring:

Tabel 4-6 viser forventet salg af el og varme i kWh og kroner fra biogasværket med givne virkningsgrader på motorer og givne salgspriser for el og varme.

Det vurderes, at den totale investering i biogasanlægget bliver DKK 50 mio.

En NPV udregning med disse tal (Investering DKK 50 mio., indtægt DKK 6 mio./år, rente= 5 %, O&M=4 %) giver en tilbagebetalingstid på ca. 20 år.

Man kan argumentere for, at salgsprisen for el og varme kan sættes væsentligt højere, da produktionen kommer til at erstatter oliebaseret el og varme. Derfor kan tilbagebetalingstiden også vurderes væsentlig lavere.

Det ser ud til, at det kan være en god forretning at bygge et biogasanlæg på Færøerne. Det kan være, at der ikke bliver det store overskud til selve virksomheden, men landsøkonomisk kan det blive en stor fordel, da produktionen erstatter omkring 1500 tons import af fyringsolie og tungolie.

Der er også andre fordele:

-
- Stabil råvarelevering med færøsk råvarer.
 - Løsning på gylleproblematikken, da afgasset gylle – med øget gødningsværdi pga. blanding med fiskeaffald – ikke har de gener, som vi i dag kender fra udspreddning af gylle.
 - En stabil produktion af el på 1-2 MW og varme på 1-2 MW hele året.
 - Mulighed for produktion af specialgødning på Færøerne.

Med udgangspunkt i disse betragtninger arbejder Jarðfeingi sammen med landbrugsorganisationerne på at sætte et feasibility-studie i gang i 2013, som skal klarlægge tilgangen til at etablere et biogasværk.

Faktaboks:

- *Der er gode forudsætninger for at bygge et biogasanlæg på Færøerne.*
- *Anlægget kan erstatte omkring 1500 tons importeret fyrings- og tungolie.*

Andre fordele:

- *Løsning på gylleproblematikken, da afgasset gylle – med øget gødningsværdi pga. blanding med fiskeaffald – ikke har de gener, som vi i dag kender fra udspreddning af gylle.*
- *En stabil produktion af el på 1-2 MW og varme på 1-2 MW hele året.*
- *Feasibility-studie er i gang, som skal klarlægge tilgangen til at etablere et biogasanlæg.*

5. ENERGIBESPARELSE OG ANDRE TILTAG

5.1. ENERGIBESPARELSE

Elselskaber i Danmark har siden oliekrisen i 1973 arbejdet med at fremme elbesparelser i husholdninger og erhvervsvirksomheder. Den ikke kommercielle erhvervsrådgivning blev introduceret i slutningen af 1980'erne og udgør i dag langt den største del af elnetselskabernes energispareindsats rettet mod slutforbrugerne.

Grundkonceptet for den ikke-kommercielle rådgivning i Danmark blev udviklet ved hjælp af pilotprojekter i perioden 1987-1991, og i 1992 blev elskabernes rådgivning iværksat landet over.

Rådgivningen er blevet gradvist udbygget og løbende justeret på grundlag af de indhente erfaringer og ændringer i den omgivende kontekst. I begyndelsen af år 2000 begyndte gasselskaberne også at gennemføre gasbesparelser.

Rådgivningen har enten været gennemført som en total gennemgang af virksomheden fra A til Z (»totalrådgivning«) eller en gennemgang af udvalgte dele af virksomhedens slutforbrug (»delrådgivning«).

Totalrådgivningen er udført ved hjælp af nedenstående 5 trin:

1. Overblik over energiforbrug og sparepotentiale
2. Kortlægning
3. Plan for energibesparelser – beslutningsgrundlag for virksomheden
4. Rapport til virksomheden og indrapportering til UNITOOL
5. Opfølgning, typisk et halvt år senere.

På daværende tidspunkt tilbød alle 74 elnetselskaber rådgivning individuelt eller i samarbejde med andre selskaber, eventuelt igennem lokale energicentre. Der var ca. 200 rådgivere i 2004.

Elselskaberne opdelte i begyndelsen deres energispareaktiviteter i to hovedkategorier.

- Målbare aktiviteter
- Svært målbare aktiviteter

De svært målbare var typisk aktiviteter, der havde til formål at forbedre adfærdens og reducere energiforbruget.

Rådgivning er foregået gennem:

- Telefonisk rådgivning
- Information
- Temaarrangementer
- Skolearrangementer
- PC-programmer
- Hjemmeside
- Informativ elregning
- Energivogterklub
- Udlån af apparater
- Adfærdskampagner
- Apparat kampagner

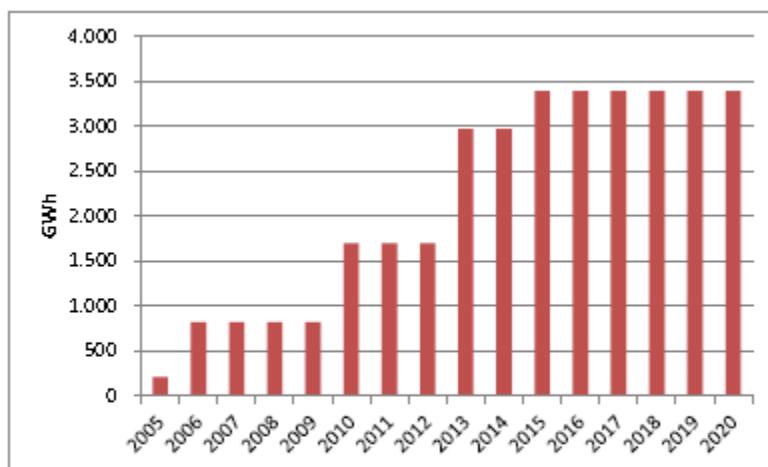
Grunden til at energiselskaberne gennemførte både svært målbare programmer og målba-re programmer var, at det dels i lovgivningen var et krav, dels ansås det som et vigtigt element i at forbedre energiadfærden, hvor det ansås at direkte rådgivning ude hos kunden var for omkostningstungt.

I 2006 ændredes energiselskabernes energispareforpligtelse til at gå fra at være informati-ons- og rådgivningsstyret til at være målstyret, hvilke betyder at brancherne samlet for en periode aftaler et samlet mål for sektoren og derefter fordeler målet på selskaberne i for-hold til deres elsalg over de seneste 3 år.

En sådan model giver ikke mening på Færøerne, men det giver mening, at man fastsætter et mål for energibesparelser. Det kan gøres på forskellige måder, på sektorer, ud fra tilba-gebetalingstid for energibesparelserne eller ud fra en least cost-model, omkostningseffek-tivt, eller som ønske om at reducere afhængigheden af importerede brændsler. Kombina-tion af flere forhold vil oftest være at foretrække.

I Danmark er der metodefrihed, dvs. at energiselskaberne må udføre de energibesparelser som de finder mest omkostningseffektive, og de må gennemføre dem i alle sektorer på alle slutforbrug. Dog må der ikke gennemføres programmer, der vedrører produktions-teknologier.

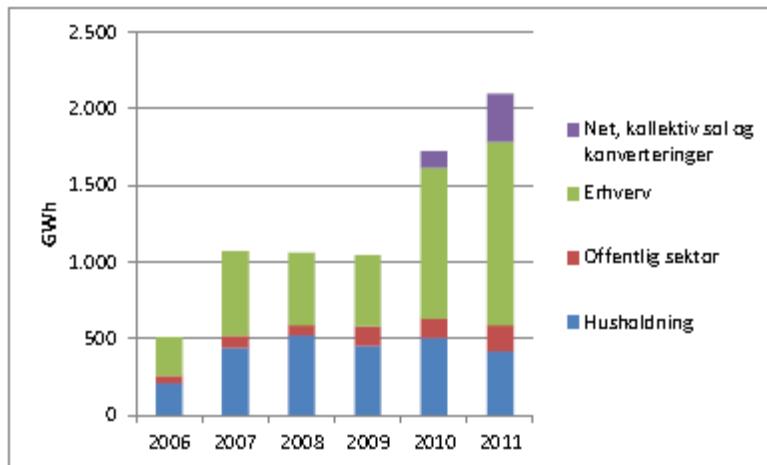
I det følgende er vist en oversigt over sektorer og kategorier, hvor energibesparelserne er realiseret fra 2005 og forventninger frem til 2020.



Figur 1. Udvikling i spareforpligtelse. Værdi for 2005 viser besparelsen fra den tidligere ordning og er skønnet ud fra indberetning fra elselskaberne om at de har realiseret 167 GWh besparel-ser.

Figur 5-1

Forklaring; Figur 5-1 viser udviklingen af spareforpligelser i Danmark i perioden fra 2005 og frem til 2020



Figur 5-2

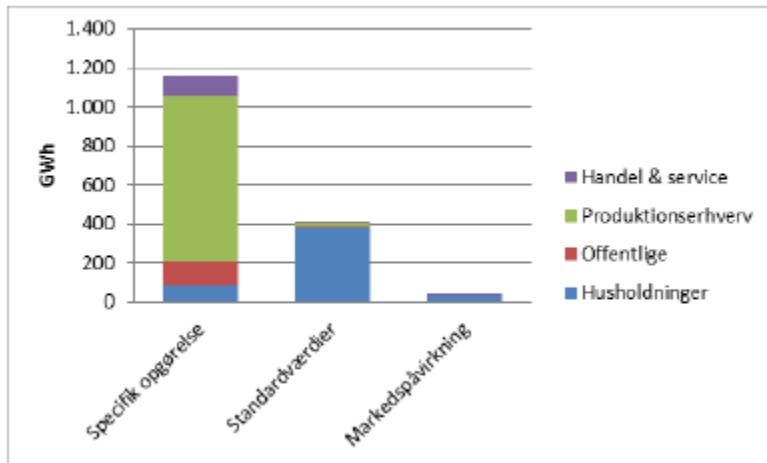
Forklaring:

Figur 5-2 viser fordelingen af opnåede besparelser fordelt på de enkelte sektorer.

Som det ses, gennemføres hovedparten af energibesparelserne i erhverv, hvilket hænger sammen med, at det er her, der er flest og billigste energibesparelser at hente.

I Danmark opereres der med 3 kategorier af opgørelsesmetoder.

- **Specifik:** Rådgivning af store projekter, hvor det er nødvendigt at udregne energibesparelsen.
- **Standardværdi:** Anvendes ved gentagelser og entydige produkter, hvor besparelsen er den samme, og det derfor ikke giver mening at foretage en udregning hver gang. Det er også typisk mindre besparelser. Der er udarbejdet et katalog, som man kan slå op i og se værdien.
- **Adfærd og markedspåvirkning:** Kan tælle med i det omfang, det kan dokumenteres, at der er opnået energibesparelse. Der er udarbejdet en manual, der skal følges.



Figur 5-3

Forklaring:

Figur 5-3 viser fordelingen mellem specifik opgørelse, standardværdier og markedspåvirkning.

Selve gennemførelsen sker i en kombination af rådgivning og tilskud. Tilskud er ofte en del af rådgivningen over for erhvervsvirksomheder.

Fjernvarme-, gas-, olie- og elselskaberne som alle har en forpligtelse, har fra 2013 ca. DKK 1,2 milliarder om året til at spare 3 TWh. Energispareordningen bliver evalueret hvert 2. år med henblik på at justere eventuelle uhensigtsmæssigheder og vurdere additonalitet, omkostningseffektivitet og korrektheden af de opnåede energibesparelser.

Faktaboks:

- Energirådgivning i Danmark startede i forbindelse med energikrisen i 1973.
- Rådgivningen har enten været gennemført som en total gennemgang af virksomheden fra A til Z (»totalrådgivning«) eller en gennemgang af udvalgte dele af virksomhedens slutforbrug (»delrådgivning«).
- Totalrådgivningen er gennemført vha. 5 trin:
 - Overblik over energiforbrug og sparepotentialer
 - Kortlægning
 - Plan for elbesparelser – beslutningsgrundlag for virksomheden
 - Rapport til virksomheden og indrapportering til UNITOOL
 - Opfølgning, typisk et halvt år senere
- Energispareaktiviteter har været opdelt i to hovedkategorier.
 - Målbare
 - Svært målbare programmer
- Hovedparten af energibesparelserne kommer fra industrien
- Gennemførelsen sker som en kombination mellem rådgivning og tilskud
- Det svært målbare var typisk aktiviteter, der havde til formål at forbedre adfærdens og reducere energiforbruget.
- Der bør opstilles et mål for energibesparelserne på Færøerne

5.2. FLEKSIBLE ELPRISER

I 2004 tog SEV beslutning om at udskifte de gamle elmålere med nye fjernaflæste målere. Udskiftningen var planlagt til at være færdig i 2016, men det viser sig, at arbejdet kan afsluttes allerede i 2015.

Hensigten med udskiftningen af de gamle målere var at undgå manuelle aflæsninger, og samtidig muligheden for at kunne aflæse kundernes elforbrug online.

Siden starten af projektet er der sket en udvikling i anvendelsen af målerne, som giver elforbrugerne og SEV flere muligheder, herunder en kunde elektronisk kan hente data om sit forbrug og se statistik fra tidligere år.

Samtidig giver det SEV et bedre kendskab til kundernes forbrug, idet dataene kan hentes direkte ud af databasen.

I forbindelse med opstillingen af flere vindmøller og dermed en mere fluktuerende produktion ønsker SEV at give incitament til at flytte en del af forbruget fra højlast- til lavlastperioderne, og her er de nye målere et vigtigt værktøj til at kunne måle forbruget time for time og dermed køre med prisdifferentiering hen over døgnet.

Incitamentet for kunden skal være, at det vil være en fordel at flytte forbruget til lavlast-perioder eller perioder med overskud af vind, idet SEV kører med en lavere tarif på disse tidspunkter.

SEV ønsker at påvirke kunden til at ændre vaner med, hvornår vaskemaskiner, tørretumlere og opvaskemaskiner sættes i gang. Det forventes også, at de hårde hvidevarer vil undergå en teknisk videreudvikling for at kunne kommunikere med elmåler, således at det vil være SEV, der kan sætte kunders vaskemaskiner og tørretumlere i gang, når det er mest hensigtsmæssigt for begge parter.

Det samme vil kunne gøre sig gældende for de erhvervsmæssige kunder. Her tænkes blandt andet på muligheden for omlægning af manuel produktion til automatisering i industrien samt ændring i indfrysningstidspunkter hos de store frysehus og fiskeproducenter m.m.

I forbindelse med den forventede forestående elektrificering af samfundet vil det også være hensigtsmæssigt at kunne foretage en differentiering af prisen, idet det her må forventes at forbruget vil stige væsentligt hos de enkelte forbrugere, og denne stigning i forbruget vil give massive investeringer i produktionsapparatet og nettet, hvis der ikke gøres en indsats for at udjævne forbruget over hele døgnet.

SEV vil være i stand til at påbegynde en ny prisstruktur i 2015/2016, når samtlige nye elmålere er på plads.

6. KOMPONENTER I ET FREMTIDIGT SMARTGRID

6.1 FLEKSIBELT FORBRUG

6.1.1. Indledning

Færøerne har, sammenlignet med Danmark, et meget stort olieforbrug. Olieforbruget pr. indbygger er ca. 5 tons. I Danmark er det til sammenligning 1,6 tons pr. indbygger.

Olie udgjorde i 2011 ca. 20 % af den samlede import på Færøerne, hvilket gør Færøernes økonomi unødig sårbar for fluktuationer og udvikling i oliepris.

Olie til el- og varmeforsyning kan erstattes af vedvarende energi, når Færøerne udbygger deres produktionsapparat med vindmøller, og en del af denne produktion kan forsyne varmepumper og elbiler. Varmepumper og elbiler kan være med til at give den fleksibilitet, som er nødvendig i forbindelse med, at store andele af produktionen kommer fra vindenergi.

På Færøerne er energiforbruget til varme omtrent tre gange større end til elektricitet.

Øget fleksibilitet i den færøske energiproduktion og energiforbrug kan medvirke til at omkostningsoptimere-, energieffektivisere og reducere energiforbruget i det samlede færøske energisystem og kan skabe øget forsyningssikkerhed, og dermed reducere afhængigheden af importerede brændsler.

6.1.2. Decentrale løsninger

Decentrale løsninger kan hjælpe til at understøtte en udfasning eller reduktion i brugen af fossile brændsler, specielt brugen af olie til opvarmning og industrielle formål.

I en fokusering på at reducere anvendelsen af fossile brændsler på Færøerne er det oplagt at øge anvendelsen af elektricitet som en substitutionsmulighed både på produktionssiden og hos slutforbrugerden.

På produktionssiden vil vindmøller og vandkraft umiddelbart være de mest oplagte steder at udvide produktionen, og hos slutbrugerden vil varmepumper, evt. forsynet med større varmelagre, være godt.

6.1.3. Varmepumper i private boliger

Varmepumper i private boliger vil blive en vigtig komponent i et fremtidigt Smartgrid. Der findes forskellige typer varmepumper; luft-luft, luft-vand og vand-vand.

Luft-luft-varmepumper vil reducere olieforbruget til opvarmning og derved reducere olieafhængigheden. Varmepumper, som afleverer varmen til vandbåret system (centralvarme) kan erstatte oliefyr som varmekilde.

Varmepumper med vandbåret system fungerer bedst ved store varmeflader på radiatorer og optimalt ved gulvvarme.

Varmepumper vil reducere eller erstatte olieforbruget til opvarmning og derved reducere olieafhængigheden og give husejerne en månedlig lavere varmeregning.

Varmepumper opererer med en COP³³ på mellem 2 og 5, afhængigt af type og det samlede varmesystem i huset.

I Danmark har man haft tilskudspulje til varmepumper samt informationskampagner om varmepumper. På Færøerne er der lidt gang i anskaffelse af varmepumper i private boli-

³³ Forholdet mellem den afgivne varme og den brugte strøm hedder effektfaktoren eller COP-faktoren

ger og større bygninger, men en gennemgribende omlægning kommer først, når overordnede initiativer bliver taget.

6.1.4. Erfaringer med varmepumper på Færøerne

Som nævnt i afsnittene 7.2 og 7.3 har Jarðfeingi siden 2008 haft et måleprogram for varmepumper i gang, som omfatter luft-vand, jordvarme både i vandrette og lodrette anlæg og varme fra havet. Resultater fra måleprogrammet er beskrevet i disse afsnit.

6.1.4.1. Varmepumper i store bygninger

Resultaterne fra projektet med varmepumper i større bygninger viser, at der er økonomiske fordele forbundet med at skifte fra oliefyret opvarmning til opvarmning med jordvarme eller varme fra havet. Der er også miljømæssige fordele, både med hensyn til nærmiljøet, hvor man undgår afbrænding af olie og med hensyn til det globale miljø, hvor man med nuværende elproduktion reducerer det samlede olieforbrug betydeligt og med storandel af vedvarende energi i produktionen bliver nærmest uafhængig af olie til opvarmning.

6.1.4.2. Varmepumper i parcelhuse

Både luft/vand- og jordvarmepumper er velegnede til opvarmning af parcelhuse på Færøerne. Der er forskel på holdbarhed, idet et jordvarmeanlæg erfaringsmæssigt kan forventes at holde i 20-30 år, dog med mulighed for udskiftning af kompressor i tidsrummet, mens et luft/vand-anlæg kan forventes at holde i 15-20 år med mulighed for udskiftning af kompressor og udedelene i tidsrummet.

Grunden til at jordvarmeanlægget har længere levetid er, at hele anlægget er indendørs eller under jord og derfor beskyttet mod vejrliget, i modsætning til luft/vand-anlægget, som har en ude del, der er utsat for vind og vejr.

Jordvarmeanlæg er også betydeligt mere effektive end luft/vand-anlæg, idet de har en højere årvirkningsgrad (SPF³⁴). For gulvvarmeanlæg har jordvarmeanlæg SPF=4, mens luft/vand-anlæg har SPF=3. For gamle anlæg med radiatorer har jordvarmeanlæg SPF=3, mens luft/vand-anlæg har SPF= 2,5. Med hensyn til nærmiljøet er jordvarmeanlæg fordelagtigt, idet det hverken kan ses eller høres – i modsætning til luft/vand-anlæg, som har en udedel, der skal stå frit med hensyn til luftudskiftning, som køler luften omkring udedelen, og som har et støjniveau, der kan være til gene for naboer, hvor ejendomme står tæt sammen.

Økonomisk set er luft/vand-varmepumper med nuværende prisstruktur billigere og har derfor i huse med gulvvarme en meget kort tilbagebetalingstid på 5–10 år. I huse med radiatorer er årvirkningsgraden dog så lav, at tilbagebetalingstiden bliver over 15 år.

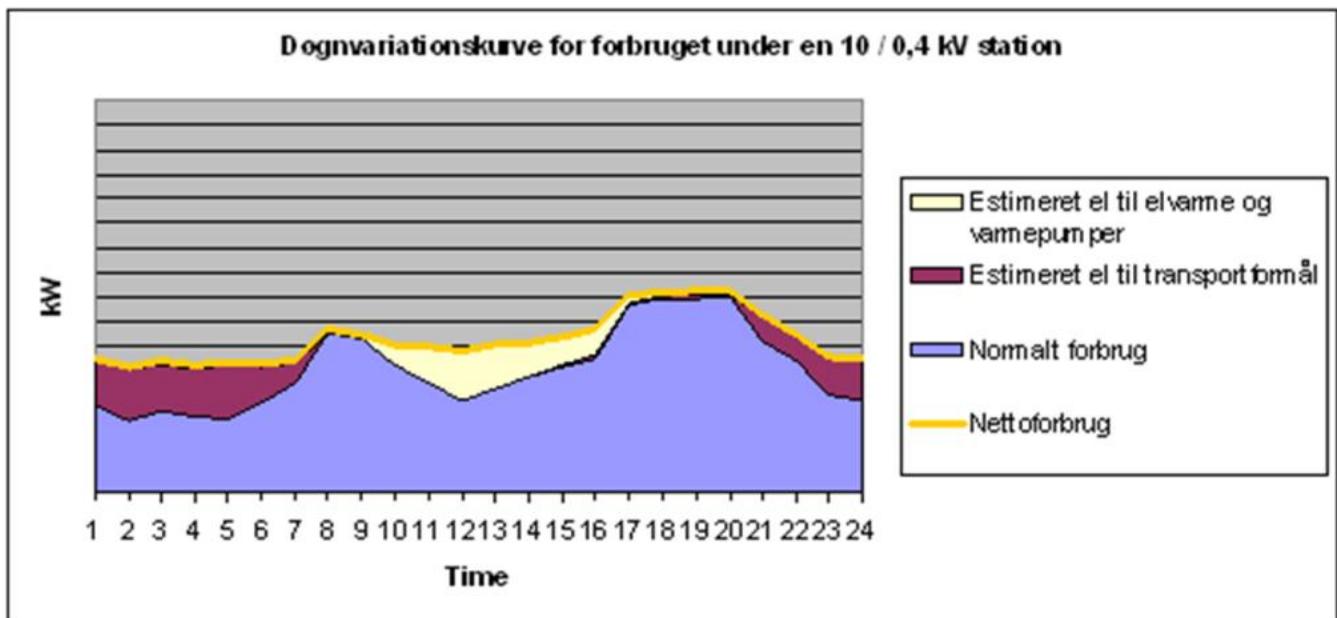
Jordvarmepumper er en del dyrere og har tilbagebetalingstider mellem 10 og 15 år.

Af de nævnte alternativer er det kun luft/vand-anlæg i huse med radiatorer, som ikke kan anbefales.

Overordnet set er en elektrificering af opvarmning af stor betydning, og i denne sammenhæng er både luft/vand- og jordvarmeanlæg yderst relevante.

³⁴ SPF : Seasonal Performance Factor er hele varmeanlæggets virkningsgrad defineret som forholdet mellem produceret varme og forbrugt el.

De mange fordele som jordvarmeanlæg har i forhold til luft/vand-anlæg, lægger op til en aktiv prispolitik, som gør disse anlæg økonomisk mere attraktive, end de er i dag.



Figur 6-1

Forklaring:

Figur 6-1 viser forbrugsmønstret over 24 timer (blåt område) hos privatforbrugere, som er tilsluttet en 10/0,4 kV-transformerstation. Desuden vises tænkt forbrug til opvarmning med elvarme og varmepumpe (lys gult område) og tænkt forbrug til elbiler (rødbrun område). Den gule kurve (nettotorbruget) viser, at de fleksible komponenter, varmepumpe og batterier er med til at udjævne forbruget over døgnet, så et yderligere forbrug ikke hæver spidserne hen over døgnet.

Som det fremgår af ovenstående graf, er det nødvendigt – for at undgå at øge spidslasten – at varmepumperne er styrbare. Denne styrbarhed kræver intelligent kommunikation og et passende varmelager knyttet til varmepumpen.

En investering i intelligens og overvågning af elnettet må anses for en nødvendighed, hvis varmepumperne skal styres optimalt, når der kommer en øget elektrificering.

Intelligensen skal endvidere sikre, at der ikke sker overbelastning af radialerne og dermed mulighed for skade på elektrisk udstyr og apparater m.m.

Faktaboks:

- *Olie udgjorde i 2011 ca. 20 % af den samlede import på Færøerne.*
- *Olie til el- og varmeforsyning kan erstattes af vedvarende energi.*
- *Varmepumper og elbiler kan være med til at give den fleksibilitet, som er nødvendig i forbindelse med at store andele af produktionen kommer fra vindenergi.*
- *I store bygninger er der økonomiske fordele forbundet med at skifte fra oliefyret opvarmning til opvarmning med varmepumper og jordvarme eller varme fra havet.*
- *Både luft/vand- og jordvarmepumper er velegnede til opvarmning af parcelhuse på Færøerne.*
- *Årsvirkningsgrad for luft-vandvarmepumper er 2-3, og for jordvarme og havvarme 3-4.*
- *Tilbagebetalingstider for luft-vandvarmepumper er 5-10 år, og for jordvarme og havvarme 10-15 år.*
- *Det er kun luft/vandanlæg i gamle huse med radiatorer, som ikke kan anbefales.*

6.2. FJERNVARME

Direkte opvarmning med el er velkendt. Dette gøres fx med varmelegemer til opvarmning af vand (dyppekogere) og med varmeovne med eller uden blæsere. Det varme vand kan sidenhen bruges i radiator eller gulvvarme slangesystemer eller som varmt brugsvand.

Direkte elopvarmning kan have sin berettigelse i tilfælde, hvor forbruget er begrænset, idet installation og investering er enkel og forholdsvis billig. Det kan også være aktuelt i det tilfælde, hvor elprisen differentieres med mulighed for billig natstrøm.

Der findes systemer, som udnytter dette med el-radiatorer, der lagrer varme om natten og bruger det om dagen. Det kan også være aktuelt at opvarme brugsvand med små elkedler, hvor rumopvarmning sker med systemer, som ikke har brugsvandopvarmning, fx luft-luft varmepumpe.

El-patroner til opvarmning er meget interessante i forbindelse med udnyttelse af fluktuerende energiproduktion fra fx vindmøller. For bedre at udnytte elproduktionen i perioder med megen vindproduktion og lave elpriser ændrede det danske folketings, foreløbigt fra 2006 og permanent fra 2010, loven om afgift af elektricitet m.v. Dette har bevirket, at flere danske kraftvarmeverker har installeret el-kedler til opvarmning af fjernvarmevand, oftest også i forbindelse med store varmelagre.

El-kedlerne kan bruges som regulerkraft, som primær reserve eller som almindelig produktion når elprisen er lav. Mindre anlæg (under 6 kW) er typisk på 400V eller 690V, mens større anlæg typisk forsynes fra 10-20kV. Lavspændingskedler tilsluttes simpelt med el-patroner (dyppekogere) i fjernvarmevandet, mens højspændingskedler kræver varmeveksler og styring af vandkvalitet, idet varmen (strømmen) overføres direkte fra neddyppede elektroder. Lavspændingskedler er bedre til primær regulering og kan variere fra 0 til 100 % last inden for sekunder, mens højspændingskedler er langsommere og altid har en minimumslast. Investeringsmæssigt er store højspændingskedler dog billigere pr. MW end lavspændingskedler.

El-patroner bruges som nævnt mest i forbindelse med opvarmning af vand og ofte i forbindelse med oplagring af energi fra fluktuerende energikilder. Oplagring af energi i vand har en naturlig begrænsning, idet vandet maksimalt kan opvarmes til 100 °C.

En anden mulighed er at bruge andet lagringsmedie, fx. jern som øger lagerkapaciteten med en faktor 10, da temperaturen kan øges til op mod 1000 °C.

På Færøerne er det aktuelt at anvende højspændingskedler som en del af fjernvarmenettet i Torshavn. Den planlagte varmecentral kommer til at have en højspændingselektrokedel på 10MW og bliver tilsluttet forsyningsnettet hos SEV. Dette medfører, at når SEV har en overproduktion af strøm fra fx vindmøller, kan den lagres i en akkumuleringsstank tilsluttet fjernvarmenettet via en elektrokedel.

Efter udbredelse af varmepumper er direkte opvarming med elektricitet blevet mindre interessant, fordi varmepumper med en COP-faktor på 3-4 giver et mindre elektricitetsforbrug til at fremskaffe den samme mængde af varme. De fleste varmepumper har dog indbygget varmelegeme som backup, som træder i kraft ved spidsbelastninger.

6.2.1. Fjernvarmesystemet i Torshavn

Fjernvarmeverket i Torshavn har planlagt at udvide sit nuværende fjernvarmesystem i 3 udbygningsfaser.

Første udbygningsfase vil være at udvide fjernvarmenettet langs hovedvejen Sundsvegin, da denne skal fornyses. Dette vil medføre, at fjernvarmenettet vil blive tilsluttet idrætsanlægget og svømmehallen i Gundadal, samt Radiohuset, Nordens hus og den fremtidige musikskole. Samlet set er strækningen 1,5 km.

Anden udbygningsfase vil være at etablere fjernvarmenettet til den kommende skole campus i Marknagil "Marknagilsdepilin". Ledningen vil blive lagt fra Útvarpshuset til skolecampus, en samlet strækning på 2,2 km, og der er forbrugere langs hele strækningen.

Den tredje udbygningsfase vil være at etablere fjernvarme til Landssjúkrahúsið, som er en meget stor aftager, og de omkringliggende bygninger så som Eiðrargarður, Venjingarskúlin, Fróskaparsetrið, Vinnuháskúlin og skúlin á Trønni. Strækningen på denne udvidelse er 1,5 km, og også her er der aftagere langs hele strækningen.

For at øge forsyningssikkerheden for det nuværende og fremtidige fjernvarmenet ønskes det at bygge en varmecentral i Hoyvík med en tilhørende administrationsbygning.

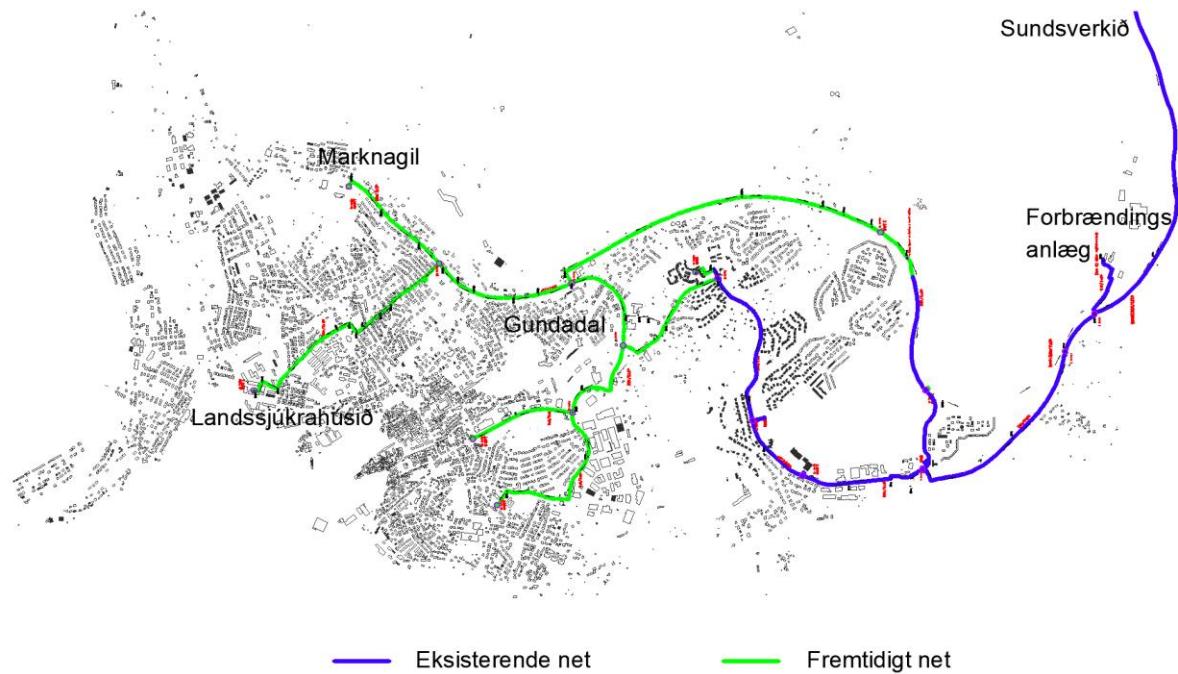
Projektet er klart, og man forventer at begynde på byggefasonen, når byggetilladelsen foreligger.

Varmecentralen kommer til at have en 10 MW højspændingselektrokedel samt en 6 MW oliefyret kedel. Samtidig vil der blive opført en akkumuleringsstank på 1500m³. Det giver mulighed for at lagre energi på de tidspunkter af døgnet, hvor varmeproduktionen er større end forbruget og anvende denne reserve, når der er spidsbelastninger på systemet og forbruget er større end produktionen.

Ved opførelse af det nye skolecampus ved Marknagil, vil det samtidig være muligt at opføre en akkumuleringsstank som en del af projektet. Ved også at opføre en akkumuleringsstank ved Landssjúkrahúsið, vil der være tre steder på fjernvarmenettet, hvor store mængder energi kan lagres. Dette vil medføre en stor forsyningssikkerhed på nettet, hvor nettet ville kunne køre meget stabilt og være mindre sårbart over for udsving, fejl, afbrydelse m.m.

Hvis akkumuleringsstankene forsynes med elpatroner, vil der blive mulighed for at mindske vindspillet i perioder, hvor der er større vindproduktion end forbrug (fx om natten).

Alle 3 udbygningsfaser omfatter tilslutning af en række store forbrugere og vil øge den samlede maksimale belastning med op til knapt 15 MW. Samtidig vil der være en række parcelhuse på strækningen, som har mulighed for at tilslutte sig. Forbruget er mere end fordoblet i perioden fra 2000 - 2012 fra ca. 9.000 MWh til 20.000 MWh.



Figur 6-2

Forklaring:

Figur 6-2 viser en oversigt over det eksisterende og kommende fjernvarmenet i Torshavn.

Faktaboks:

- Når fjernvarmenettet bliver udbygget med de 3 faser, forventes det samlede antal forbrugere at stige med ca. 20 store forbrugere med en samlet belastning på knapt 20 MW.
- Der er planlagt 3 faser omkring udvidelsen af fjernvarmenettet i Torshavn med en samlet længde på 5,2 km.
- Udbygningen vil omfatte en række store forbrugere, såsom idrætsanlægget, svømmehallen og radiohuset i første fase, og i sidste fase også Landssjúkrahúsið inkl. de omkringliggende bygninger, Eiðrargarður, Venjingarskúlin, Fróskaparsetrið, Vinnuháskúlin og skúlin á Trønni.
- Fremtidige udbygningsplaner omfatter en 6 MW oliekedel, suppleret med en 10 MW elektrokedel ved Hoyvík.
- Der vil være mulighed for at opføre op til 3 akkumuleringstanke – en ved varmecentralen Hoyvík, - en ved det nye skolecampus ved Marknagil - og en ved Landssjúkrahúsið, og hvis tankene forsynes med elpatroner, vil der være mulighed for at mindske vindspildet.
- Det giver en oplagt mulighed for at akkumulere varme i perioder, hvor der er overskud af vind.

6.3. ANVENDELSE AF ELEKTRICITET I TRANSPORTSEKTOREN

6.3.1. Indledning

Færøerne er et moderne samfund med et veludbygget vejnet. Antal registrerede køretøjer på Færøerne har ligget konstant omkring 30.000 de sidste mange år, hvoraf der er 20.000 personbiler, se figur 6-1. Der er i dag (1/10-2013) kun registreret otte køretøjer med elmotor: personbiler, 2 knallerter og en motorcykel.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Personvogne	20.225	20.293	19.873	19.897	20.050	20.338
Varevogne	3.882	3.990	3.865	3.773	3.685	3.603
Lastbiler	626	621	591	564	529	510
Busser	232	249	230	223	221	215
Taxa	109	104	101	99	98	99
Ambulanca etc.	115	130	132	158	159	144
Anhængere	2.216	2.363	2.437	2.487	2.595	2.761
Motorcykel	926	949	922	899	903	915
Knallert	1.749	1.754	1.737	1.663	1.674	1.659
Ialt	30.080	30.453	29.888	29.763	29.914	30.244

Tabel 6-1

Forklaring:

Tabel 6-1 viser en oversigt over registrerede køretøjer på Færøerne pr. 1. januar 2013 og de seneste 6 år.

6.3.2. Målsætning

I forbindelse med større anvendelse af elektricitet i transportsektoren, bør det færøske samfund opstilles en målsætning for, hvad og hvornår man vil opnå et bestemt mål. I Danmark er målet, at i år 2050 skal den danske transportsektor basere sig på 100 % VE-teknologi. En så ambitiøs målsætning kan kun gennemføres ved, at beslutningstagere og aktører i samarbejde arbejder på, at gøre det mere attraktivt for transportsektoren. I Danmark er man i gang med at omlægge bilbeskatningen, så den giver incitament til at købe biler, som kører længere på literen og udleder mindre CO₂.

6.3.3. Kollektiv transport

Et moderne landsdækkende net af busser og færger forbinder de fleste byer og bygder på Færøerne. Den offentlige transport hører under Strandfaraskip Landsins. Busserne, der kører mellem bygderne (Bygdaleiðir), kører dagligt til næsten alle områder.

På Færøerne er en kommunal bustjeneste startede i Torshavn i 1979. I 2007 gjorde man den gratis for brugerne, og det er den stadig. Der er fem busruter, som dækker hele Torshavn samt omkringliggende bygder, som tilhører Torshavn kommune. I 2011 investerede kommunen i 14 nye busser, som er miljøvenlige (dog ikke el) og velegnet til bykørsel.

I Danmark har man siden 2009 været i gang med at afprøve elbusser i det indre København. Strækningen er 8 km, og eftersom batteriet kan køre ca. 140 km pr. opladning, kan bussen klare en hel dag på en opladning. Busserne er målrettet til korte ture, som passer godt til byer som fx Tórshavn, og bussen har plads til ca. 20 personer.

Busserne udleder væsentligt mindre CO₂ og meget mindre NOx og kommer fra Renault. Batteriet er et Li-ion batteri på 115 kWh med en rækkevidde på 120 – 200 km. Opladningen foregår på 3 faser og tager ca. 6 – 8 timer.



Figur 6-3

Forklaring:

Figur 6-3 viser bussen, som kører i det indre København.

6.3.4. Elbiler

I 2011 var SEV med i et to-årigt projekt, delvist sponsoreret af NORA, hvor hovedformålet var at teste elbiler som transportmiddel på Færøerne, Grønland og Island.

I denne forbindelse har SEV prøvet tre forskellige slags elbiler i forskellige tests, som fx at finde ud af hvor langt disse biler kan køre på en opladning, hvordan batterikapaciteten påvirkes af de klimatiske forhold og ikke mindst befolkningens anerkendelse af elbiler. Rapporten konkluderer, at Færøerne er meget velegnet til elbiler på grund af landets størrelse og korte køreforlængelser. Endvidere konkluderer rapporten, at den relative store andel vedvarende energi i det elektriske system, i gennemsnit 40 % VE de sidste mange år, at elbilen er en stor miljømæssig gevinst. Dette billede vil blive endnu mere grønt, når Færøerne om få år skal være på 75 % VE i elsektoren.

Overordnet blev der i testen brugt to slags biler, nemlig biler der på værksted er ombygget fra almindelig benzin/dieselmotor til elbil, og så dem der er født som elbiler fra fabrik. Rapporten konkluderer meget klart, at de biler, der er blevet ombygget, er behæftet med diverse fejl, medens de biler der fra fabrik er elbiler fungerede uden problemer.

Med hensyn til den sociale anerkendelse så mener de adspurgte, at elbiler er lette at køre med, har god acceleration og lave vedligeholdelsesomkostninger. På den mere negative side mener brugerne, at bilen kører for kort på en opladning, og at opladetiden er for lang. Dertil mener hovedparten, at prisen på elbiler er alt for høj i forhold til de mere almindelige biler.

Udviklingen af elbiler er begyndt at tage fart, idet en række bilfabrikantter er kommet med seriefremstillede elbiler. Her tænkes på Mitsubishi, Citroén, Peugeot, Nissan, Renault, Reva, Tazzari, VW og Tesla. Citroén og Nissan har allerede flere forskellige modeller. Mange af elbilerne er mindre biler, men fx Renault Fluenze og Nissan Leaf er biler med plads til 5 personer. Rækkevidden på en opladning ligger mellem 80 – 170 km, og Teslaen helt op til flere hundrede km.

6.3.5. Miljø

Elbilers energieffektivitet målt på nøgletallet "fra kilde til hjul" er den bedst mulige – og fx 3 gange så god som brint, benzin- og dieselmotorer - og så er ikke nogen form for lokal miljøforurening.

Den støjforurening, vi kender fra forbrændingsmotorerne, er med elbiler reduceret til et absolut minimum. En elbil vil, alt afhængig af hvordan energien produceres, mindske CO₂-udslippet betydeligt og kan være næsten CO₂-neutral. (Selv med den nuværende elforsyning i Danmark, hvor en stor del produceres ved kulkraft, udledes der 40 % mindre CO₂ end den bedste dieselmotor).

Andelen af vedvarende energi på Færøerne gør det muligt at få et produktivt samspil mellem bl.a. vindmøllestrøm og elbiler.

6.3.6. Opladning

Opladning af elbiler foretages typisk om natten, hvor der ofte er en lavere belastning og en overskudsproduktion af strøm fra bl.a. vindmøller

Der arbejdes i dag med intelligente ladesystemer, som kan udnytte energiproduktion optimalt til glæde for miljøet og forbrugeren.

Elbiler i Danmark begunstiges af lave forsikringspræmier. Bilerne har markant færre sliddele, hvilket medfører lavere serviceomkostninger i forhold til traditionelle biler med forbrændingsmotor, hvor bl.a. gearkasse, udstødning/katalysator, kobling, tændrør, olie- og luftfilter jævnligt skal udskiftes.

Præcis hvor økonomisk fordelagtig en elbil kan blive, afhænger af kørselsmønster og de initiativer, som myndigheder og andre iværksætter for at fremme elbilerne. Eksempelvis vil bilister med et dagligt kørselsbehov til og fra arbejde på op mod 100 km oftest opleve de største fordele.

6.3.7. Batterierne

Batteriet er ubetinget det dyreste element i bilerne - også selvom det ofte vil holde hele bilens levetid. Batteriet slides ved op- og afladning, og det kan blive ramt af fejl. For at fjerne denne risiko kan der tilbydes en lejeordning for batteriet ved siden af bilens pris. Det er lidt dyrere end at eje det, men giver økonomisk sikkerhed.

6.3.8. Rækkevidde

De nye typer batterier med større kapacitet betyder længere rækkevidde, som dækker langt de flestes daglige kørselsbehov. Afhængig af bilmodellen veksler rækkevidden i øjeblikket mellem 100 til 400 km. Erfaringerne viser, at det ofte er familier med to biler, der anskaffer en elbil.

Der arbejdes med tiltag som lyn-opladning, batteriudskiftning og brændselsceller for hhv. at afkorte opladningen eller forlænge rækkevidden. Den hastige udvikling af batterier betyder, at der i fremtiden ikke vil være behov for at supplere elbilen med en traditionel bil.

6.3.9. Elbil kontra benzin-/dieselbil i Danmark

	Benzin/diesel	El
Energieffektivitet	20-30 %	80-95 %
Gearskifte	Ja	Nej
støjniveau	Højt	Lavt
Bremseenergi	Tabt	Genbruges
Konstruktion	Kompleks	Enkel
Miljøpåvirkning	Høj	Lav
Vedligeholdelse	Høj	Lav
Driftsomkostninger	Høj	Lav
Anskaffelsespris	Lav	Høj

Tabel 6-2

Forklaring:

Tabel 6-2 sammenligner en række faktuelle forskelle mellem benzin/diesel - contra el-biler.

Biler med forbrændingsmotorer er begrænset til fossile brændstoffer. Elbilerne kan derimod både udnytte fossile brændstoffer og alle former for vedvarende energi til batteriopladning, herunder: Vindkraft, brint, biomasse, solenergi, bølgekraft osv.

Faktaboks:

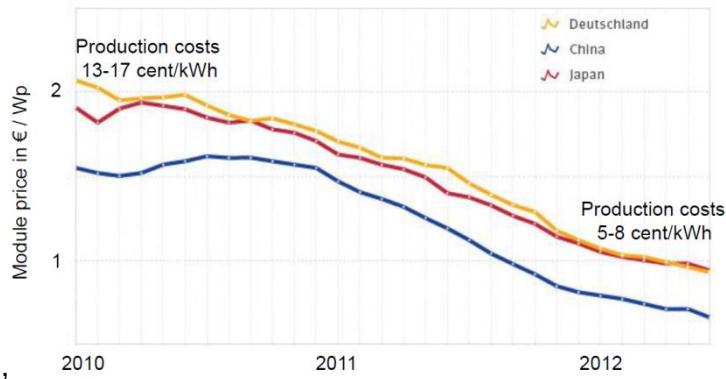
- *Færøerne har et stort potentiale i elektrificering af transportsektoren, fordi kørselsbehovet for en stor del af køretøjerne ligger indenfor et område, hvor elbiler/busser kan køre en hel dag uden opladning.*
- *Samtidig har elektricitet som drivmiddel til køretøjer en række fordel, som fx.*
- *Udledning af CO₂ og sundhedsskadelige luftarter og partikler kan enten fjernes helt eller reduceres betydeligt.*
- *Udgifter til servicering og drift er meget lave pga. den høje energieffektivitet og færre sliddele.*
- *Som elbilejer har man kun brug for en almindelig stikkontakt til at oplade batterierne.*
- *På grund af den langt simplere konstruktion og fremtidige stordriftsfordele i produktionen kan elbilerne blive væsentlig billigere end tilsvarende benzin- og dieselbiler.*
- *Opladningen kan udføres på tidspunkter, hvor der er overskud af elektricitet og kan være med til at øge elektrificeringen og fleksibiliteten i nettet, og dermed være med til skabe stabilitet i nettet.*
- *Andelen af vedvarende energi på Færøerne gør det muligt at få et produktivt samspil mellem bl.a. vindmøllestrøm og elbiler.*
- *Der skal bør iværksættes en række tiltag, som skal være med til at fremme salget af elbiler. Det kan f.eks. være, at opladningen af elbiler er gratis om natten eller at man som køber får et direkte tilskud i forbindelse med købet af elbilen.*

6.4. SOLCELLEANLÆG

6.4.1. Solceller

Det er oplagt at indfange solens energi direkte med solceller. Solceller er i løbet af de seneste 3 år faldet markant i pris, se figur 6-4. Dette skyldes at en række europæiske lande har subsidieret solceller betydelig og dermed øget udbuddet og efterspørgslen.

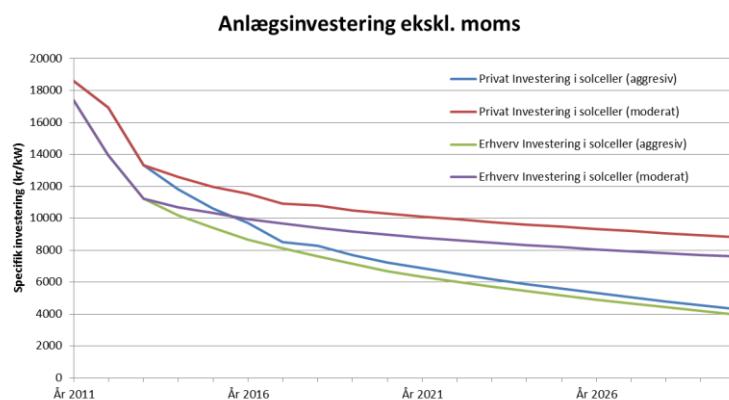
Renewable energy production costs for photovoltaics (production term)



Figur 6-4

Forklaring:

Figur 6-4 produktionspriserne på solceller gennem de seneste 3 år.



Figur 6-5

Forklaring:

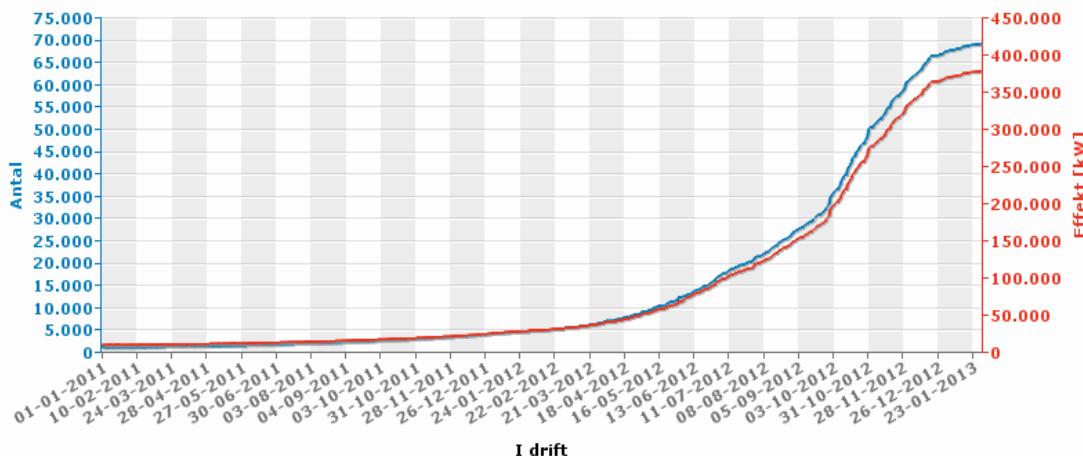
Figur 6-5 viser en oversigt over, hvordan priserne forventes at udvikle sig over de kommende år for både erhverv og private forbrugere.

Som det fremgår af ovenstående graf forventes der markante prisreduktioner frem mod år 2030, hvilket vil gøre solceller mere konkurrencedygtige i forhold til anden energiproduktion.

Mange steder har der været markant stigning i brug af solceller, som fx i Danmark og Tyskland på grund af tilskud.

Tilskuddet er primært givet som et pristillæg til produktionsprisen for el fra solcellerne. I Danmark har udviklingen af salg af solceller ligeledes udviklet sig markant, dog primært for husstandsanlæg under 6 kW, som er grænsen for at kunne årsnettoafregnes³⁵.

³⁵ Nettoafregningen i Danmark fungerer således, at en gang om året gøres forskellen mellem produktion og forbrug op, og derefter betales/udbetales differensen for det faktiske forbrug/produktion. Det betyder, at en solcelleejer godt kan producere energien om sommeren og forbruge den om vinteren. Det elektriske net fungerer som "bank" for overskuddet om sommeren og overskuddet kan "hæves"/bruges om vinteren.



Figur 6-6

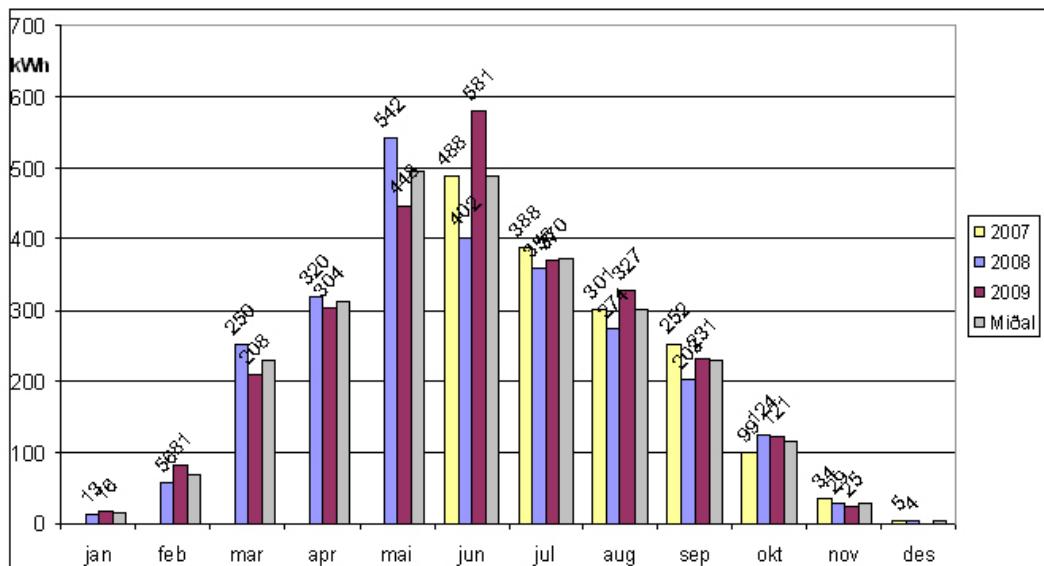
Forklaring:

Figur 6-6 viser en oversigt over antallet af solcelleanlæg og installeret MW fra januar 2011 og frem til udgangen af 2013. Udviklingen i 2012 var nærmest eksplosiv med månedlige stigninger på 15 %. Den store stigning skyldtes en kombination af at prisen på solceller faldt samtidig med at staten i Danmark gav en lukrativ afregning. Det betød, at tilbagebetalingstiden i bedste fald var ned til 6 år.

Som det fremgår af grafen er salget af solceller fra 2011 til 2012 øget med godt 5.000 anlæg. Denne udvikling er fortsat i 2012, og med udgangen af 2012 er der knapt 70.000 anlæg. Udviklingen er dog stoppet som følge af en ændring af tilskuddene, som blev gennemført i efteråret 2012. Grundet den meget kraftige forøgelse af solcelleanlæggene i løbet af 2012 halter registreringen bagefter, og Energinet.dk mener, at der stadig mangler at blive registreret 15.000 anlæg, således at det samlede antal kommer op i nærheden af 85.000 anlæg med en samlet installerede effekt på 375 MW.

Den tidligere ordning var attraktiv, fordi kunden kun betalte fuld pris, når nettoforbruget var større end nettoproduktionen. Der betales ikke for brug af nettet, tilslutning og rådighedsbeløb, hvilket er med til at udhule netselskabernes økonomi.

Enkelte solcelleanlæg er taget i brug på Færøerne, men investeringen er høj i forhold til den produktion, der opnås. Et eksempel er Vinnuháskúlin i Torshavn, se www.vh.fo. Her er opsat et 31.5m²-panel, og produktionen er vist i nedenstående figur.



Figur 6-7

Forklaring:

Figur 6-7 viser elproduktion fra det 31.5m^2 store solpanel på Vinnuháskúlin i Torshavn.

Der er i Danmark ca. 900 fuldstandige soltimere pr. år. Til sammenligning er der 870 timer fuldstandige soltimere pr. år på Færøerne. Et solcelleanlæg på ca. $5.5\text{ kW}_{\text{peak}}$ vil kunne dække det nuværende gennemsnitlige elforbrug i husstandene. Hvis det ønskes, at solcellerne også skal kunne være med til at drive en varmepumpe, vurderes solcelleanlæggene at skulle være på omkring $12-14\text{ kW}_{\text{peak}}$.

Fordelen ved solcellerne er, at de producerer på dage uden vind og vand men med høj sol, og det kan derfor være med til at understøtte et energisystem med en høj andel af elproduktion, som kommer fra vindenergi. På Færøerne giver både vand og vind en langt større energiproduktion om vinteren i forhold til sommeren. Dette resulterer i, at de oildrevne termiske værker kører meget om sommeren. Det kan derfor blive aktuelt at supplere med solenergi, som har den største produktion denne tid af året.

Hvis der er et ønske om at fremme udbredelse af solceller i Færøerne, er der en række forhold, som bør vurderes nærmere. Der bør bl.a. udarbejdes en analyse af den optimale mængde solceller i forhold til nuværende og fremtidig netbelastning. I Danmark er der fokus på at sikre balanceret netspænding, som kan løses ved at stille krav om trefaset invertere.

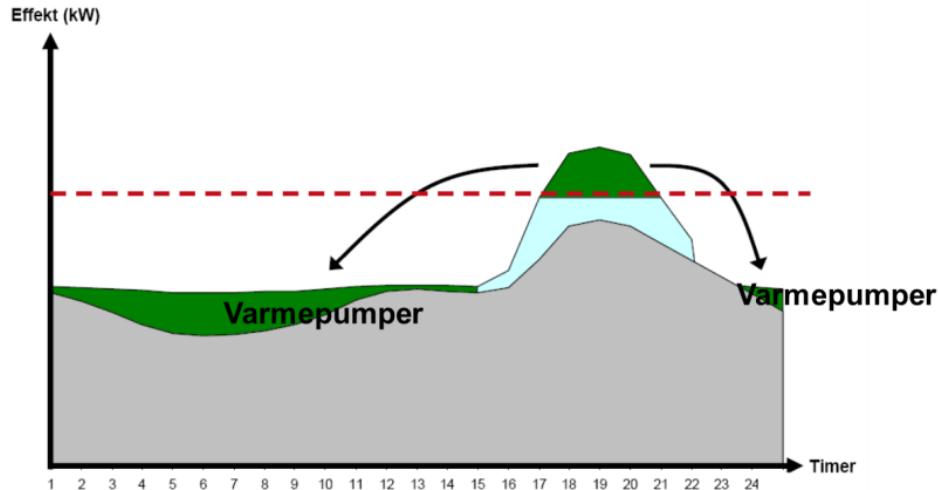
Hvis det på Færøerne overvejes at give økonomisk støtte til anlæggene, skal det enten gives som et investeringstilskud eller som et pristillæg, således at det sikres, at solcellernes produktion kan anvendes fleksibelt sammen med resten af elsystemet.

6.4.2. Home Automation og styring af decentrale enheder

Bindeleddet mellem central produktion og decentral energiproduktion/distribuerede energiressourcer, er bygningsautomation, home automation og styring af varmepumper.

Home- og bygningsautomation kan medvirke til at skabe øget fleksibilitet i slutforbruget og dermed medvirke til at balancere fluktuerende produktion fra vindmøllerne. Udstyret vil derudover reducere energiforbruget og kunne reagere med svingende priser og

tariffer og dermed skabe grundlaget for et smartgrid. Dertil kommer en række komfortmæssige fordele.



Figur 6-8

Forklaring:

Figur 6-8 viser, hvordan styring af varmepumper kan være med til at udjævne effekten hen over døgnet og dermed udnytte det elektriske net bedre i perioder, hvor belastningen er lav. En tilsvarende styring kan være med til at øge forbruget, når der ved fx stor vindproduktion er overskud af elektricitet.

Faktaboks:

- Solceller er gennem de seneste 3 år faldet markant i pris, og denne udvikling forventes at fortsætte i de kommende år. Samtidig vil udviklingen øge effektiviteten pr. enhed og være med til at fremme udviklingen.
- Hvis der er et ønske om at fremme udbredelsen af solceller på Færøerne, er der en række forhold, som bør vurderes nærmere.
- Der bør udarbejdes en analyse af den optimale mængde solceller i forhold til nuværende og fremtidig netbelastning.
- I Danmark er der fokus på at sikre balanceret netspænding, som kan løses ved at stille krav om trefaset invertere.
- Det skal overvejes, om der skal tilbydes økonomisk støtte.

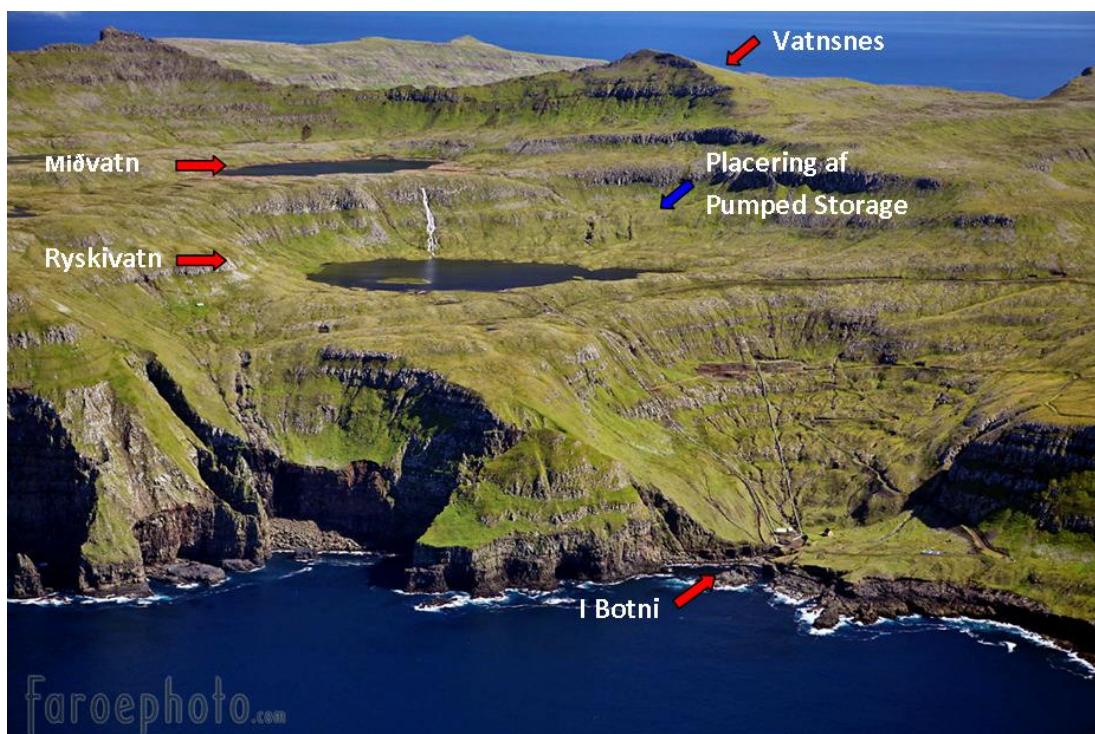
7. DEMONSTRATIONSPROJEKTER

7.1. PUMPED STORAGE PÅ SUÐUROY

7.1.1. Pumped Storage-muligheder på Suðuroy³⁶

Suðuroys årlige elforbrug er på ca. 26.600 MWh. På nuværende tidspunkt bliver der produceret ca. 5.000 MWh el vha. vandkraft, hvilket svarer til at ca. 19 % af øens elforbrug dækkes af vedvarende energi.

Der er pumped storage-muligheder på Suðuroy, da der findes flere større naturlige reservoarer med en faldhøjde på flere hundrede meter, der derfor potentielt er mulige at anvende til formålet. Der er valgt at fokusere på området omkring det eksisterende vandkraftværk I Botni, der ligger på Suðuroys vestkyst, hvor 3 større velegnede reservoirer ligger – Ryskivatn, Miðvatn og Vatnsnes.



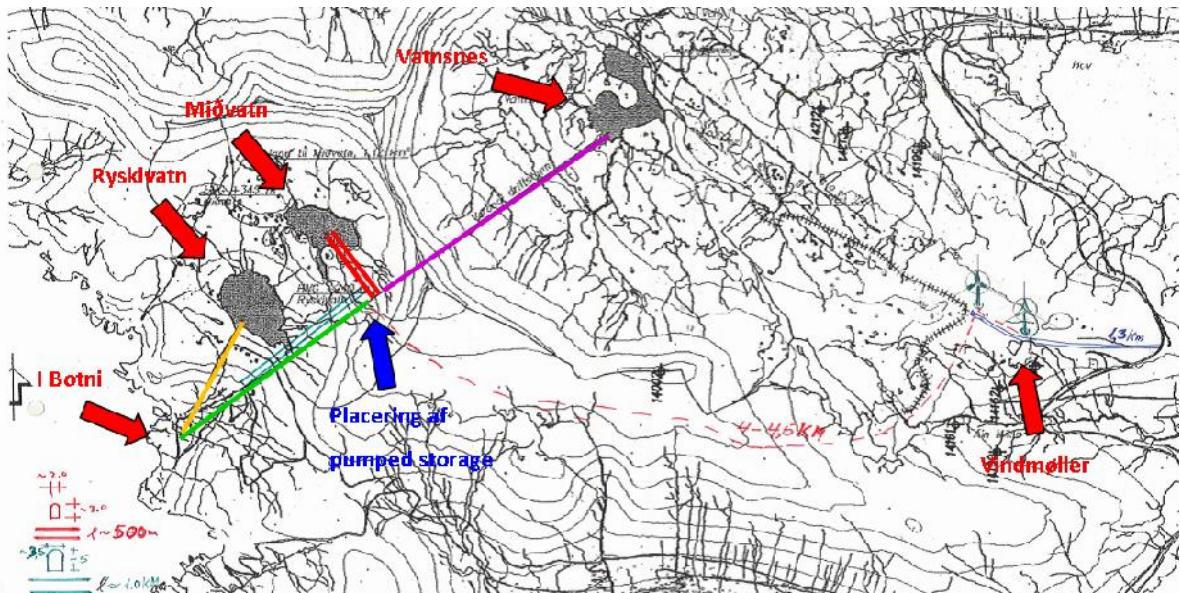
Figur 7-1

Oversigtsbillede af området omkring I Botni. Kilde: www.faroephoto.com

På billedet ses nederst det eksisterende vandkraftværk ”I Botni”. Yderligere ses to reservoirer – tættest på er Ryskivatn, 240 m over havet, med en vandmængde på 400.000 m³, og bagerst er Miðvatn, 345 m over havet, med en vandmængde på 600.000 m³. Det tredje og største reservoir, Vatnsnes, kan ikke ses på billedet, men har en placering umiddelbart bag den højre bjergtop, hvilket er i omegnen af 3 km fra I Botni vandkraftværket. Vatnsnes, 176 m over havet, har en vandmængde på 825.000 m³.

³⁶ Dette afsnit er hovedsaglig et sammendrag fra rapporten Fælles nordisk studie om pumped storage (Grontmij 2012)

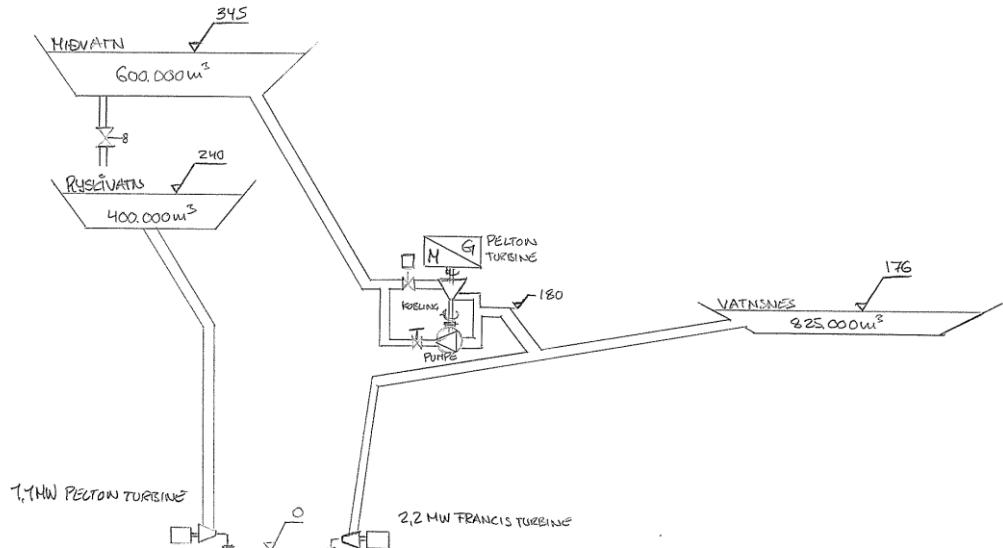
Placeringen af pumped storage-anlægget vil i forslaget blive etableret sydøst for Miðvatn i en højde af 180 m over havet, og der vil således også komme til at være forbindelse mellem Miðvatn og Vatnsnes. Ryskivatn vil ikke blive forbundet til de andre reservoarer og vil stadig kun have forbindelse til det eksisterende vandkraftværk. En oversigtsskitse kan ses på figur 7-2 herunder:



Figur 7-2

Oversigt over forbindelser af reservoirer, vindmøller og vandkraftværk

Der er af Jarðfeingi blevet udarbejdet nogle forslag til pumped storage-konfigurationer. Med udgangspunkt i disse forslag er et enkelt forslag valgt ud, der er et samspil mellem vindmøller, de 3 reservoarer og det eksisterende vandkraftværk. En skitse af anlægget kan ses på figur 7-3 herunder:



Figur 7-3

Principskitse af pumped storage-forbindelsen mellem reservoarer

Med udgangspunkt i ovennævnte konfiguration beskrives her et scenarium, hvor der er 6,9 MW vindenergi.

Driftsstrategien er således, at vindmøllen til hver en tid leverer el-produktion til elnettet uden at nedregulere sin mulige elproduktion. Desuden antages det, at der produceres den samme mængde el som nu på vandkraftværket uafhængigt af vindproduktionen. Elproduktionen fra vind- og vandkraft prioriteres højest, og det eksisterende dieseldrevet kraftværk anvendes kun, når elforbruget ellers ikke kan dækkes. Desuden vil dette kraftværk sikre forsyningssikkerheden.

I dette scenarie vurderes mulighederne for at dække en større del af både øens el- og varmeforbrug med vedvarende energi. Til at dække Suðuroys varmeforbrug kunne eldrevne varmepumper eksempelvis installeres hos de enkelte forbrugere, hvilket disse driftssimuleringer tager udgangspunkt i.

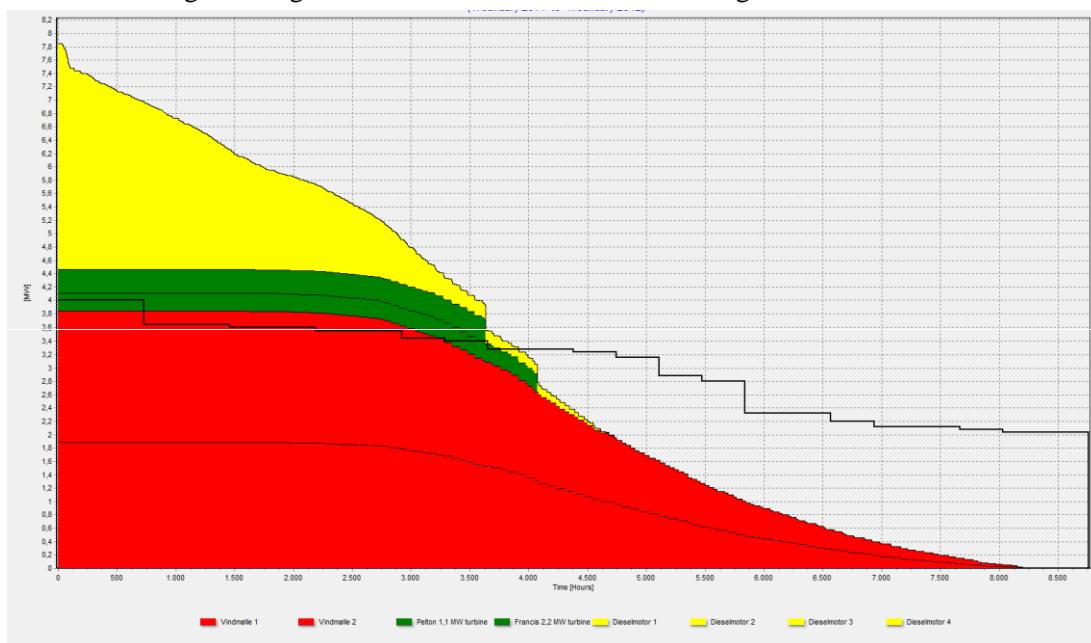
Med et årligt varmebehov på ca. 60.000 MWh vil det kræve ca. 20.000 MWh el at drive varmepumperne, regnet med en COP på 3. Tabel 3 illustrerer et scenarium, hvor der er regnet på 3 vindmøller á 2,3 MW, svarende til en vindandel i elsystemet på ca. 60 %.

El- og varmebehov	3 vindmøller, i alt 6,9 MW, Vindandel ca. 60 %
Vandkraft, MWh/år	5.082
Vindmøller, antal	3
Vindmøller, produktion, MWh/år	27.300
% dækning med vindmøller	59 %
Pumped storage, pumpe, MWh/år	6.845
Pumped storage, turbine, MWh/år	4.771
Diesel til el produktion	9.447
% dækning med vedvarende energi	80 %

Tabel 7-1

Scenarier, hvor el – og varmebehov dækkes med 6,9 MW af fluktuerende vedvarende energi.

I ovenstående scenarie forudsættes det, at varmebehovet på Suðuroy dækkes af varmepumper. I virkeligheden kan der være forhold, der gør, at ikke alle bygninger vil kunne anvende varmepumper til opvarmningen. Opvarmningen kan eventuelt delvist baseres på direkte elvarme via elpatroner. Elpatroner er billigere at anskaffe og nemmere at installere hos forbrugerne end varmepumper, men effektiviteten af elpatroner ($COP = 1$) betyder, at det vil være nødvendigt at investere i ekstra el-kapacitet for at bibeholde samme dækning af el- og varmebehovet med vedvarende energi.



Figur 7-4

Varighedskurve for scenarie med 6,9 MW vind, hvor vind er den røde graf, vandkraft den grønne graf og dieselskraftværket den gule graf

Det er nødvendigt at anvende pumped storage for at udjævne forskelle mellem elproduktionen fra vindmøllerne og det faktiske forbrug. Det vurderes, at de tre eksisterende reservoirer, Miðvatn, Ryskivatn og Vatnsnes i samspil vil kunne lagre de nødvendige vandmængder over året. Som det ses i tabel 3, anvendes Pumped storage-anlægget i betydelig grad til udjævning og aftag af overskudsproduktion af el fra vindmøllerne i scenariet med 3 store vindmøller.

Vindandelen er ca. 60 %, hvilket kan synes højt. Der kommer dog til at findes lignende andele af vind-el på den spanske ø, El Hierro i Spanien, der er tidligere nævnt, og det må det derfor antages, at det også synes muligt på Suðuroy grundet meget sammenlignelige forhold. Udeover lagringsmuligheden ved pumped storage, vil Suðuroy i fremtiden potentielt set have muligheder for at aftage overskuds el i varmtvandstanke i forbindelse med varmepumper (eller eventuelt elpatroner) og/eller eventuelt elbiler. Med store vindandele bør det undersøges, om det vil være nødvendigt med forstærkning af lokale elnet på Suðuroy.

Der kan opnås en dækningsgrad med vedvarende energi på 80 % med 3 vindmøller og pumped storage. Dette betyder, at produktionen fra dieselgenerator til el og forbruget af petroleum til opvarmning bliver reduceret med 77.153 MWh (89 %).

Omregnet til en CO²-fortrængning fås 20.100 ton CO₂ årligt på driften.

7.1.2. Økonomiske overvejelser

Der er foretaget økonomiske beregninger med henblik på at udregne en produktionspris, angivet i DKK/kWh, for scenarie nævnt ovenfor.

Parametre og en beregnet elproduktionspris for pumped storage-anlægget kan ses i tabel 7-2 herunder:

Pumpe/Turbine	Scenarie 6,9 MW vind	Enhed
Investeringshorisont	20	år
Levetid	50	år
Tunneller	25,7	mio. DKK
Turbine/Pumpe enhed	16	mio. DKK
Turbinestyring	3,1	mio. DKK
Totale omkostninger	62,8	mio. DKK
O&M (2%)	0,9	mio. DKK
Elproduktion	4.771	MWh/år
Elproduktionspris	0,7	DKK/kWh

Tabel 7-2

Elproduktionspris for vandkraftanlæg med pumped storage. I beregningerne er der taget hensyn til den lange tekniske levetid af anlægget ved indregning af scrapværdi.

7.2. VARMEPUMPER I STØRRE BYGNINGER

Jarðfeingi satte i 2008 gang i at installere jordvarmeanlæg i to store bygninger og udføre målinger på dem. Desuden lykkedes det også at få gang i et projekt med vand/vand-varmepumpe og varme fra havet i en erhvervsbygning på Skálfjørð.

Efter 4 års målinger kan vi nu på samme måde som med parcelhusene i dette afsnit lægge nogle af resultaterne og konklusionerne om disse tre bygninger frem.

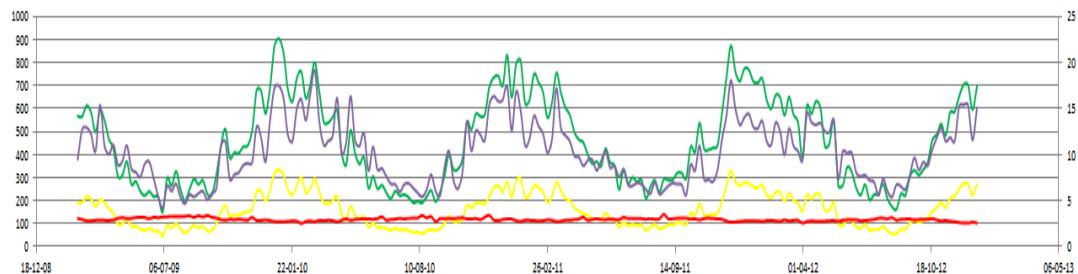
7.2.1. Bygningerne:

Bygning 1: Jarðfeingi kontorbygning. Størrelse omkring 2000 m², bygget i 1980, ikke specielt velisolert og med radiatorer til opvarmning. Den installerede varmepumpe er på 42 kW.

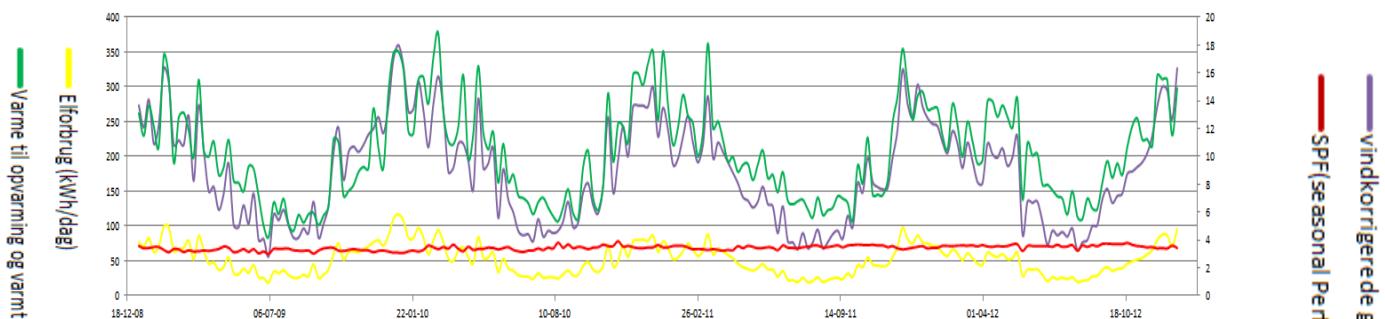
Bygning 2: En tandlægeklinik i Tórshavn. Størrelse omkring 800 m², bygget i 2008, velisolert og med gulvvarme og radiatorer til opvarmning. Varmepumpes størrelse 15 kW.

Bygning 3: Kombineret kontor- og værkstedsbygning ved havnen i Skála. Størrelse omkring 600 m², bygget i 2008, velisolert med kombineret gulvvarme, radiatorer og luftblæsere til opvarmning.

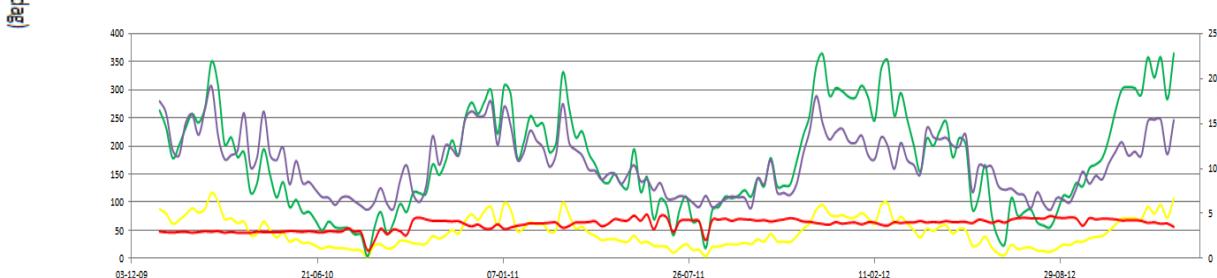
Hele varmeprojektet blev gjort som fællesprojekt mellem bygherren, Jarðfeingi og Sweco som rådgiver. I første omgang valgte man et alt for overdimensioneret system med 2x 35 kW varmepumper, senere blev systemet ombygget og mindre varmepumpe – kun én á 15 kW og mindre brintpumper sat op. Hele varmeprojektet er beskrevet i en rapport fra Jarðfeingi. (Se Frágreiðing um verkætlan hjá Articon.pdf).



Figur 7-5 bygning 1



Figur 7-6 bygning 2



Figur 7-7 bygning 3

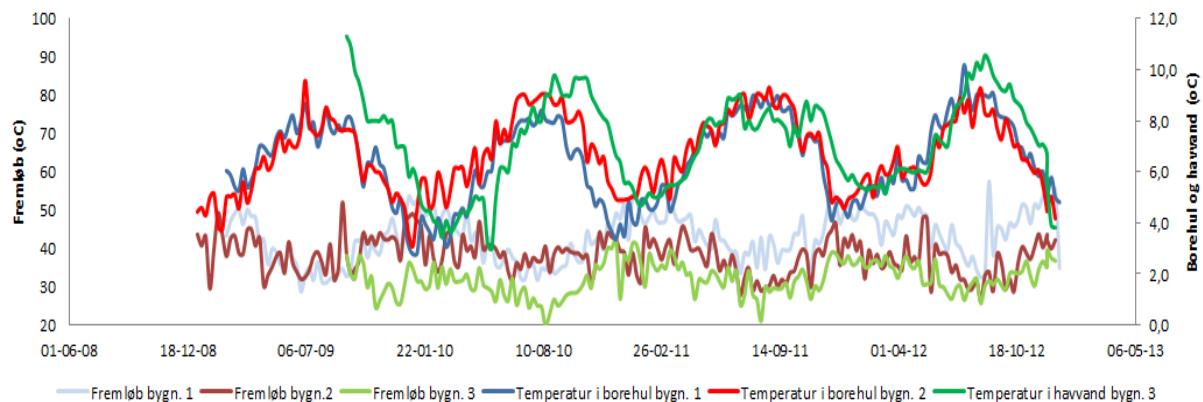
Årstidsvariationen ses tydeligt. Det er også værd at fremhæve forskellen i SPF for de tre bygninger.

Bygning 1: 2,9.

Bygning 2: 3,5.

Bygning 3: 3,0 før ombygning, 4,0 efter ombygning.

En stor del af forklaringen til disse forskelle kan ses i figur 7-8, som viser temperaturen i fremløbsvandet til opvarmning og temperaturen i borehullerne/havandet pr dag midlet over en uge i hele måleperioden.



Figur 7-8

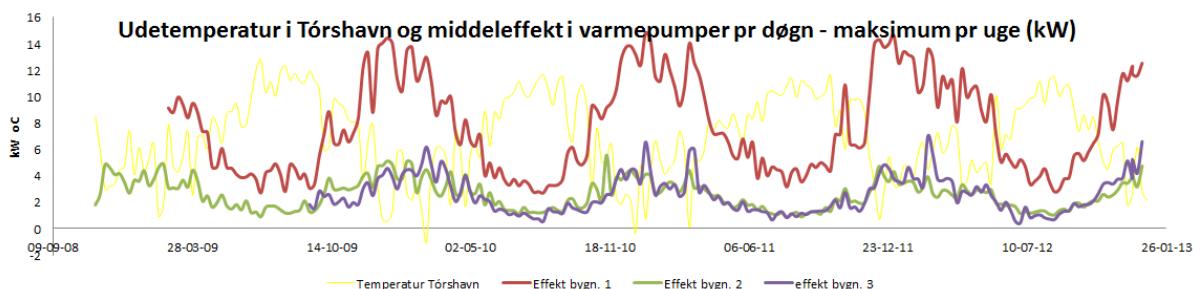
De røde og blå kurver viser, at temperaturen i borehullerne varierer mellem 3 og 10 grader hele året.

Den mørkegrønne kurve viser, at variationen i temperaturen i havvandet er mellem 5 og 10 grader hele året.

Fremløbstemperaturen er lavest i bygning 3 og højest i bygning 1. Dette forklarer fint forskellene i SPF og de generelt høje årvirkningsgrader. Det er også værd at notere sig, at temperaturen i borehullerne (og selvfølgelig specielt i havvandet) ikke falder i løbet af perioden på de fire år. Denne konstatering passer fint med undersøgelsen foretaget af Jarðfeingi og konsulentfirmaet Sweco i Sverige, se <http://www.jf.fo/get.file?ID=5369>. Et af hovedresultaterne er en forskrift for dimensionering af varmepumpe og borehul, som skal sikre langtidsholdbarhed af en jordvarmeinstallation.

Det er også interessant at se på, hvordan varmesystemerne i disse bygninger opfører sig i spidsbelastningssituationer.

Figur 7-9 viser, hvor meget effekt varmepumperne i de tre huse bruger.



Figur 7-9

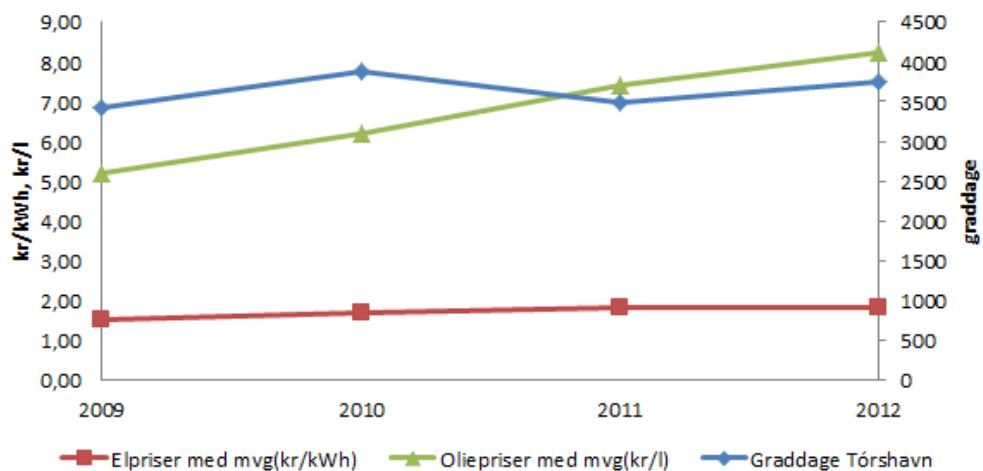
Varmepumpen i bygning 1 er på 42 kW. Med SPF på 2,9 kan man regne med en spids-eleffekt på 14,5 kW. I bygning 2 er varmepumpen på 15 kW og SPF 3,5, der giver spids-eleffekt ca. 4,3 kW. I bygning 3 er varmepumpen på 15 kW og SPF 4,0, som giver spids-eleffekt ca. 3,8 kW.

Som man kan se, kommer effekten aldrig over nævnte værdier, og det passer også med, at elpatronerne, som skal slå til ved spidsbelastning, som varmepumpen ikke kan klare, i praksis aldrig er i funktion. Man kan sige, at dette er et udtryk for, at systemerne er over-dimensioneret, og at en mindre varmepumpe/kortere borehul ville give en mere økonomisk drift. På den anden side betyder dette også, at belastningen af borehullerne i bygning 1 og 2 i praksis aldrig bliver "for stor", så at hullerne med tiden langtidsafkøles. Den besparelse, der eventuelt ligger i at bore et kortere hul er minimal i forhold til den ekstra driftssikkerhed man får ved at bore hullet lidt længere end strengt nødvendigt. I bygning 3 med opvarmning fra havvand er der selvfølgelig ikke noget problem med langtidsafkøling.

7.2.2. Driftsudgifter

De årlige udgifter til opvarmning med varmepumper er afhængige af vejret (målt som graddage) og elprisen. I dette afsnit er olieforbruget beregnet ud fra en antagelse om, at oliefyret med en virkningsgrad på 0,8³⁷ skal producere samme varmemængde som varmepumpen.

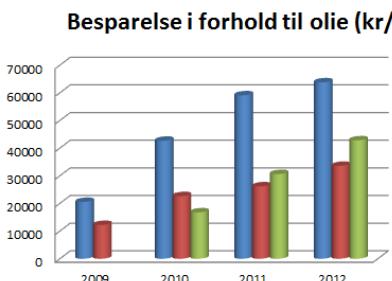
Figur 7-10 viser variationen i graddage i Tórshavn og el- og oliepriser med mvg i de 4 år.



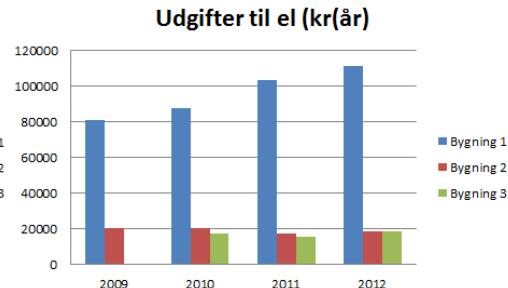
Figur 7-10

Figur 7-21 viser udgifterne til opvarmning med varmepumpe, og figur 7-11 viser besparelser i forhold til opvarmning med olie.

³⁷ Målinger gjort på Jarðfeingi viser virkningsgrader 0,63 og 0,76 for to ældre parcelhuse, 0,71 for ældre kontorbygning og 0,80 for ny bygning med nyt oliefyr.



Figur 7-11



Figur 7-12

Investeringsudgifterne til anlægget i bygning 1 er omkring DKK 600.000,- mens de for bygning 2 og 3 er omkring DKK 350.000,- Med udgangspunkt i besparelser i 2012 er tilbagebetalingstiderne omkring 10 år.

Er der derimod tale om nye bygninger, og man i stedet ser på merudgifterne i forhold til investering i oliefyr, bliver tilbagebetalingstiderne væsentligt lavere. I alle tilfælde kan det forventes, at anlæggernes levetid er omkring 30 år, dog sandsynligvis med behov for udskiftning af kompressorer en gang i forløbet.

7.2.3. Konklusion

Resultaterne fra projektet med varmepumper i større bygninger dokumenterer klart, at der er økonomiske fordele forbundet med at skifte fra oliefyret opvarmning til opvarmning med jordvarme eller varme fra havet. Der er også miljømæssige fordele, både med hensyn til nærmiljøet, hvor man undgår afbrænding af olie og med hensyn til det globale miljø, hvor man med nuværende elproduktion reducerer det samlede olieforbrug betydeligt og med større andel af vedvarende energi i produktionen bliver nærmest uafhængig af olie til opvarmning.

7.3. VARMEPUMPER I PARCELHUS

Elproduktionsprisen for pumped storage er fundet til at være omkring 0,7 DKK/kWh produceret med pumped storage-anlægget.

Den høje elproduktionpris skyldes den begrænsede udnyttelse af anlægget.

Beregningerne viser, at elproduktionsprisen for vindkraft direkte fra nettet fra 6,9 MW vindmøller bliver omkring 0,29 DKK/kWh.

Den samlede elproduktionspris for Suðuroy inkl. den eksisterende vandkraft og dieselelektratorerne og en produktionsfordeling som i er beregnet til 0,42 DKK/kWh. Dette er væsentligt lavere end den nuværende elproduktionspris på Suðuroy, som er omkring 0,82 DKK/kWh.

Besparelsen på elproduktionsomkostningen afhænger dog meget af, hvor stor en produktion der vil være fra pumped storage-anlægget og af udviklingen i olieprisen.

Generelt vil et større elbehov være til fordel for pumped storage-anlægget.

Som tidligere nævnt er disse foreløbige resultater så spændende, at der i foråret 2013 er igangsat en mere detaljeret undersøgelse af mulighederne for "storskala"-udbygning af vindenergi på Suðuroy. I mellemtiden er forholdene på elområdet på Suðuroy væsentligt ændrede, idet en stor pelagisk fabrik er åbnet, som har et effektbehov over 2 MW og vurderes at bruge mellem 10 og 20 GWh el om året.

Dette har givet anledning til, at SEV regner med at lægge et elkabel (60 kV med 20-30 MW kapacitet) til Suðuroy fra hovedområdet indenfor de kommende år. Derfor er det en betydningsfuld ny forudsætning, at hele systemet med vindmøller og pumped storage skal ses som en del af et stort elsystem med tilknytning til hovedområdet.

7.3.1. Luft/vand-varmepumper

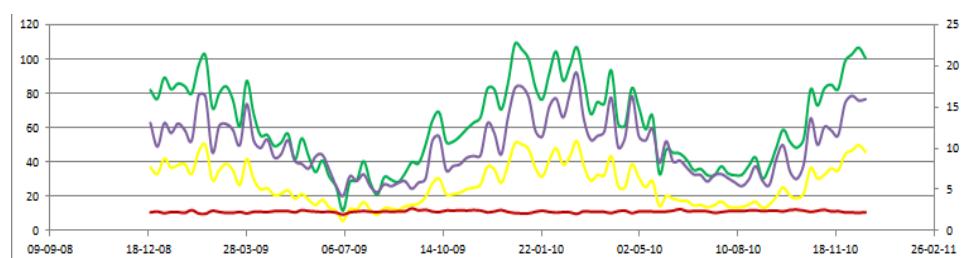
Tre parcelhuse med børnefamilier blev udvalgt til et forsøg med luft/luft varmepumper:

Hus 1: Bygget i 1970 – ikke specielt velisolert, opvarmet med oliefyr og radiatorer.

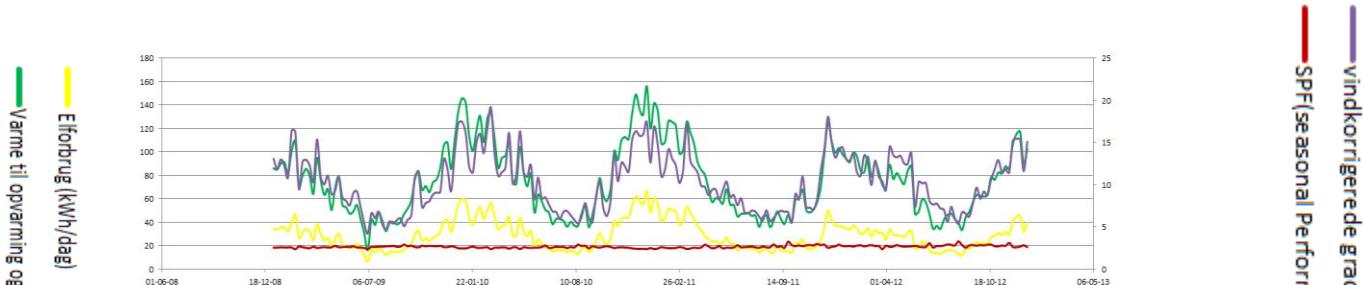
Hus 2: Bygget i 2007 – velisolert, kombineret gulvvarme og radiatorer, yderligere isoleret i måleperioden.

Hus 3: Bygget i 2007 – velisolert, udelukkende gulvvarme.

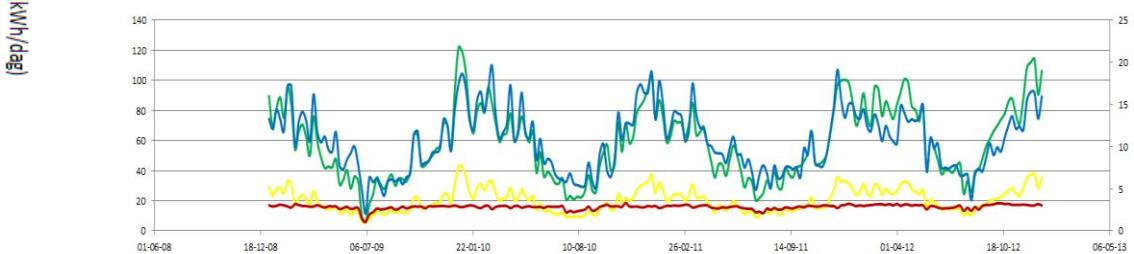
Figur 7-13, figur 7-14 og figur 7-15 viser målinger pr dag midlet over en uge i hele måleperioden (hus 1 dog kun de to første år):



Figur 7-13 hus 1



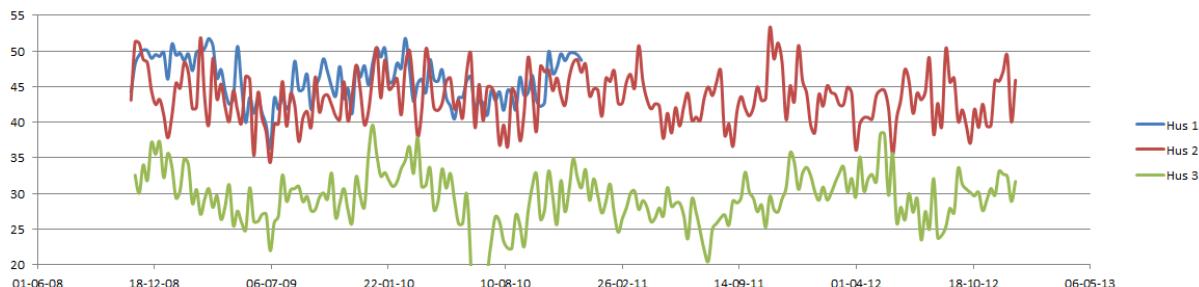
Figur 7-14 hus 2



Figur 7-15 hus 3

Årstdsvariationen ses tydeligt. Det er også værd at fremhæve forskellen i SPF for de tre huse, og at SPF kun varierer meget lidt gennem året. SPF for hus 1, 2 og 3 er henholdsvis 2,3; 2,7 og 2,9.

Figur 7-16 viser temperaturen i fremløbsvandet til opvarmning pr dag midlet over en uge i hele måleperioden.



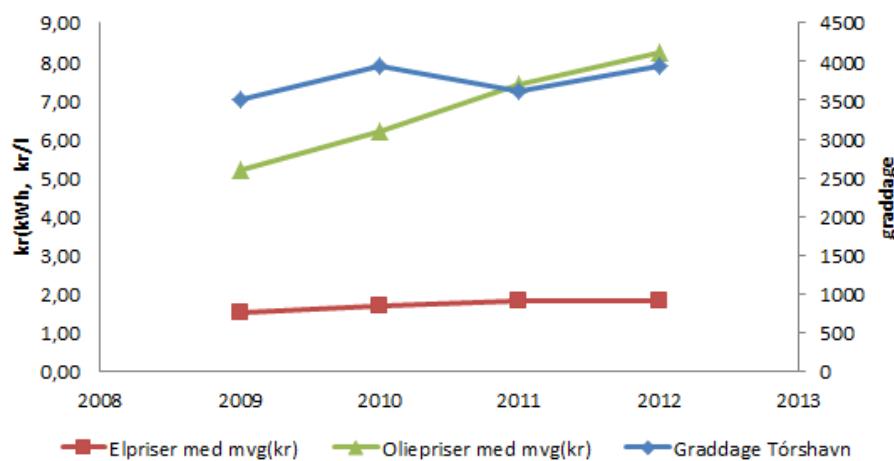
Figur 7-16

Det ses helt klart, at hus 3 med gulvvarme har den laveste fremløbstemperatur og derfor også den højeste SPF.

7.3.2. Driftsudgifter

De årlige udgifter til opvarmning med varmepumper er afhængige af vejret (målt som graddage) og elprisen. For at sammenligne med udgifter i et tilsvarende hus med oliefyr, er olieforbruget beregnet ud fra en antagelse om, at oliefyret med en virkningsgrad på 0,8³⁸ skal producere samme varmemængde som varmepumpen.

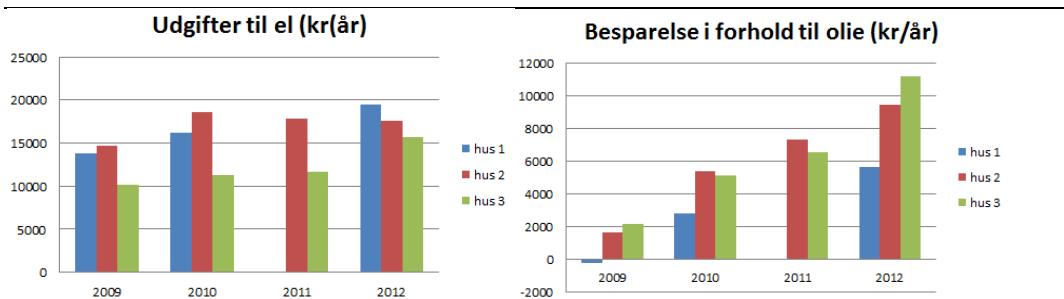
Figur 3 viser variationen i graddage, el- og oliepriser inkl. moms i de 4 år.



Figur 7-17

Figur 7-18 viser udgifterne til opvarmning med varmepumpe, og figur 7-19 viser besparelser i forhold til opvarmning med olie. Tallene for 2012 for hus 1 er beregnet ud fra forbruget i 2010.

³⁸ Målinger gjort på Jarðfeingi viser virkningsgrader 0,63 og 0,76 for to ældre parcelhuse, 0,71 for ældre kontorbygning og 0,80 for ny bygning med nyt oliefyr.



Figur 7-18

Figur 7-19

Med nuværende forskel i el- og oliepriser og en investering på omkring DKK 85.000 i et luft/vand-varmepumpeanlæg med en levetid på omkring 20 år er det fornuftigt valg i huse med gulvvarme, mens det ikke kan anbefales at erstattet oliefyr med luft/vand-varmepumpe i et hus med radiatorer, der kræver en høj fremføringstemperatur.

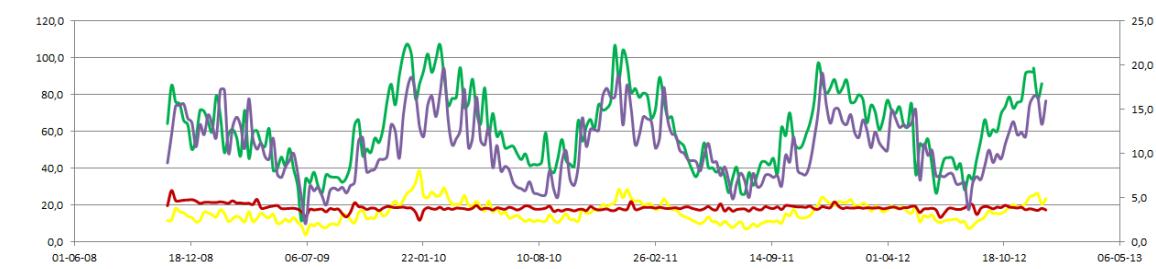
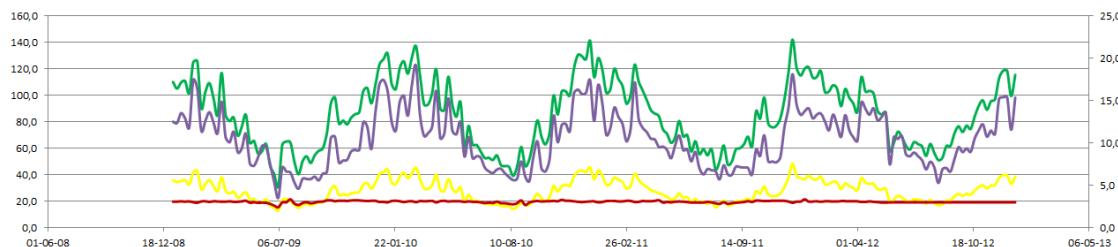
7.3.3. Jordvarmepumper i parcelhuse

To parcelhuse blev udvalgt:

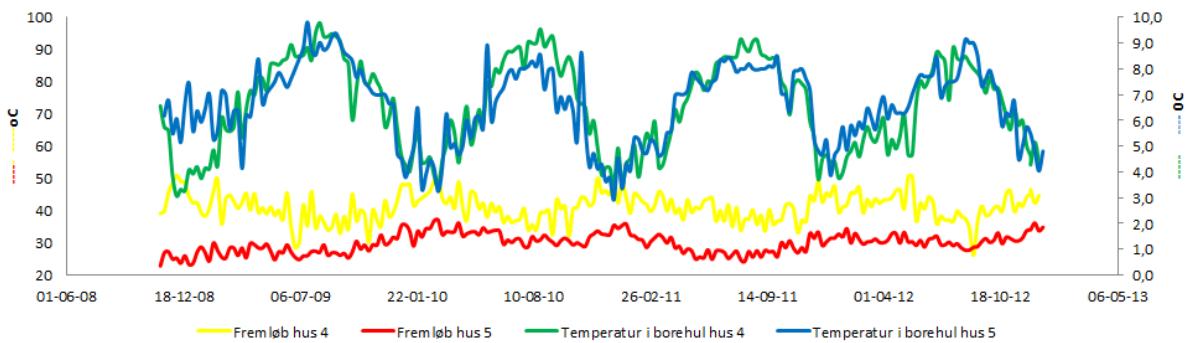
Hus 4: Bygget i 1970 – ikke specielt velisolert, opvarmet med oliefyr og radiatorer.

Hus 5: Bygget i 2007 – velisolert, udelukkende gulvvarme.

Figur 7-20 viser målinger pr dag midlet over en uge i hele måleperioden.



Igen ses årstidsvariationen meget tydeligt, og man kan lægge mærke til, at SPF ligger betydeligt højere end for huse med samme opvarmningsssystem med luft/vand-varmepumper. En stor del af forklaringen til dette kan ses i figur 7-21.

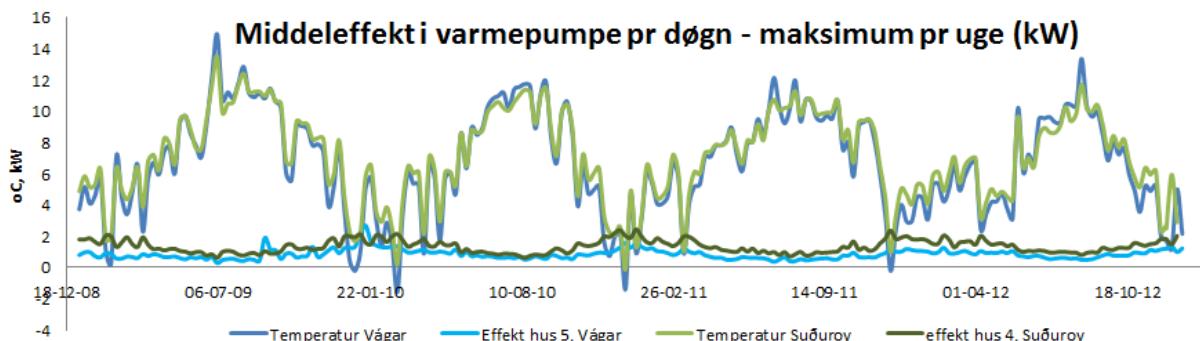


Figur 7-22

De grønne og blå kurver viser, at temperaturen i borehullerne varierer mellem 3 og 10 grader hele året. Dette sammen med den lave fremløbstemperatur for hus 5 med jordvarme sikrer en konstant meget høj SPF-værdi på omkring 4. Selv om fremløbstemperaturen i hus 4 er relativt høj, bliver SPF-værdien konstant omkring 3, også på grund af den relativt høje temperatur i borehullet. Det er også værd at notere sig, at temperaturen i borehullerne ikke falder i løbet af perioden på fire år. Denne konstatering passer fint med undersøgelsen foretaget af Jarðfeingi og konsulentfirmaet Sweco i Sverige, se <http://www.jf.fo/get.file?ID=5369>. Et af hovedresultaterne er en forskrift for dimensionering af varmepumpe og borehul, som skal sikre langtidsholdbarhed af en jordvarme-installation.

Det er også interessant at se på, hvordan jordvarmesystemerne opfører sig i spidsbelastningssituationer.

Figur 7-23 viser, hvor meget effekt varmepumperne i hus 4 og 5 bruger.



Figur 7-23

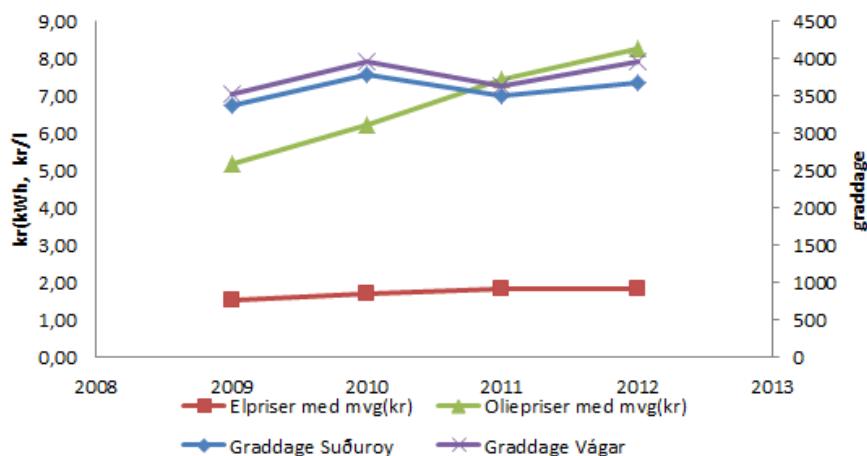
Varmepumpen i hus 5 er 6 kW, og med en SPF på 4 kan man regne med en maksimaleffekt på ca. 1,5 kW. Hus 4 har en varmepumpe på 8 kW, som med en SPF på 3 giver en maksimal effekt på ca. 2,7 kW.

Som man kan se, kommer effekten aldrig over nævnte værdier, og det passer også med, at elpatronerne, som skal slås til ved de spidsbelastninger som varmepumpen ikke kan klare, i praksis aldrig er i funktion. Man kan sige, at dette er et udtryk for, at systemerne er overdimensioneret, og at en mindre varmepumpe/kortere borehul ville give en mere økonomisk drift. På den anden side betyder dette også, at belastningen af borehullerne i praksis aldrig bliver "for stor", så at hullerne med tiden langtidsafkøles. Den besparelse der eventuelt ligger i at bore et kortere hul er minimal i forhold til den ekstra driftssikkerhed, man får ved at bore hullet lidt længere end strengt nødvendigt.

7.3.4. Driftsudgifter

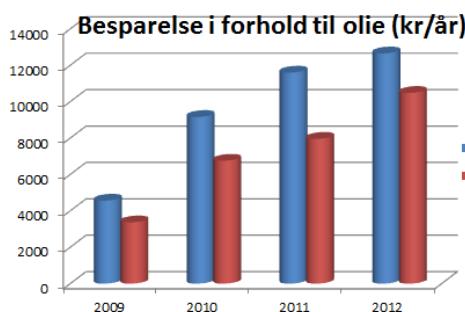
De årlige udgifter til opvarmning med varmepumper er som nævnt ovenfor afhængige af vejret (målt som graddage) og elprisen. Også i dette afsnit er olieforbruget beregnet ud fra en antagelse om, at oliefyret med en virkningsgrad på 0,82³⁹ skal producere samme varmemængde som varmepumpen.

Figur 7-24 viser variationen i graddage på de to lokaliteter og el- og oliepriser inkl. moms i de 4 år.

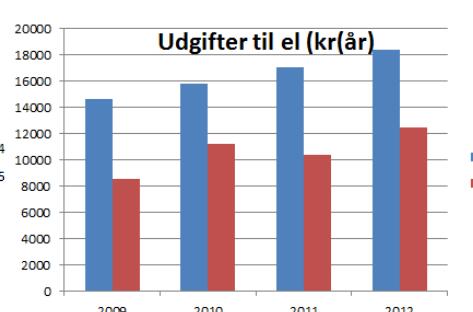


Figur 7-24

Figur 7-25 viser udgifterne til opvarmning med varmepumpe, og figur 7-26 viser besparelser i forhold til opvarmning med olie.



Figur 7-25



Figur 7-26

Med nuværende forskel i el- og oliepriser og en investering på omkring DKK 160.000 i et jordvarme-pumpeanlæg med en levetid på omkring 30 år er jordvarme økonomisk set et godt alternativ til oliefyr i gamle huse, hvor man kan forvente en tilbagebetalingstid på omkring 15 år. I nye huse med gulvvarme er merinvesteringen i forhold til oliefyr omkring DKK 100.000, og tilbagebetalingstiden bliver omkring 10 år.

³⁹ Målinger gjort på Jarðfeingi viser virkningsgrader 0,63 og 0,76 for to ældre parcelhuse, 0,71 for ældre kontorbygning og 0,80 for ny bygning med nyt oliefyr.

7.3.5. Samlet konklusion

Nærværende undersøgelse dokumenterer klart, at både luft/vand- og jordvarmepumper er velegnede til opvarmning af parcelhuse på Færøerne. Der er forskel på holdbarhed, idet et jordvarmeanlæg erfaringsmæssigt kan forventes at holde i 30 år, dog med mulighed for udskiftning af kompressor i perioden, mens et luft/vand-anlæg kan forventes at holde i 20 år med mulighed for udskiftning af kompressor og udedele i tidsrummet. Grunden til at jordvarmeanlægget har klart længere levetid er, at hele anlægget er indendørs eller under jord og derfor beskyttet mod vejrliget, i modsætning til luft/vand anlægget, som har en stor udedel, der er utsat for vind og vejr.

Jordvarmeanlæg er også betydeligt mere effektive end luft/vand-anlæg, idet de har en højere årsvirkningsgrad (SPF). For gulvvarmeanlæg har jordvarmeanlæg SPF=4, mens luft/vand-anlæg har SPF=3. For gamle anlæg med radiatorer har jordvarmeanlæg SPF=3, mens luft/vand-anlæg har SPF= 2,5. Med hensyn til nærmiljøet er jordvarmeanlæg fordelagtigt, idet det hverken kan ses eller høres – i modsætning til luft/vandanlæg, som har en udedel, der skal stå frit med hensyn til luftudskiftning, som køler luften omkring udedelen og som har et støjniveau, der kan være til gene for naboer, hvor ejendomme står tæt sammen.

Økonomisk set er luft/vand-varmepumper med nuværende prisstruktur billigere og har derfor i huse med gulvvarme en meget kort tilbagebetalingstid på 5 – 10 år. I huse med radiatorer er årsvirkningsgraden dog så lav, at tilbagebetalingstiden bliver over 15 år.

Jordvarmepumper er en del dyrere og har tilbagebetalingstider på mellem 10 og 15 år.

Af de nævnte alternativer er det kun luft/vand-anlæg i huse med radiatorer, som ikke kan anbefales.

Overordnet set er en elektrificering af opvarmning af stor betydning, og i denne sammenhæng er både luft/vand- og jordvarmeanlæg yderst relevante.

De mange fordele, som jordvarmeanlæg har i forhold til luft/vand-anlæg, lægger op til en aktiv prispolitik, som gør disse anlæg økonomisk mere attraktive.

7.4. TIDEVANDSKRAFT I VESTMANNA

I Vestmannasund foregår der i øjeblikket opsætning af et meget spændende tidevandskraftværk.

Det er et tysk-færøsk samarbejde, Atlantisstrom i Tyskland og privatpersonen Uffe Bærentsen fra Vestmanna. www.atlantisstrom.de

Anlæggets evne til at dreje fuldstændig under vandet, skyldes en helt ny og patenteret foldmekanisme, som giver blade et energioverskud på tryksiderne, som er rettet mod strømmen. Det er dette overskud, som starter anlægget og holder det i bevægelse. Den elektriske strøm, som bliver produceret kommer fra en generator, som er placeret på sidepladerne.

Anlægget kan opbygges på en simpel måde af traditionelt skibsstål og er forholdsvis nemt at transportere til forankringsstedet.

Målet for konceptet er at producere energi fra tidevandet – en kilde som aldrig tømmes til en pris som er konkurrencedygtig, selv uden subsidier. Dermed er konceptet ikke bare attraktivt med hensyn til teknikken, men har også stort økonomisk potentiale på et hurtigt voksende marked.

Anlægget forventes at leve strøm ind på SEV's net, medio november 2013. SEV køber den leverede strøm.

7.5. ØVRIGE DEMONSTRATIONSPROJEKTER

7.5.1. Vindmølleprojektet på Nólsoy

Husmassen på Færøerne bliver hovedsaglig opvarmet ved at brænde olie i oliefyr. Samtidig har Færøerne en af verdens bedste vindressourcer. Vindenergien varierer igennem året og har ca. dobbelt størrelse om vinteren i forhold til sommeren. Dette stemmer særligt godt med nødvendig energi til opvarmning. Det er derfor nærliggende at bruge vindenergi til opvarmning på Færøerne. Et forsøg på at udnytte denne mulighed pågår på øen Nólsoy ud for Torshavn. Nedenfor beskrives dette projekt og nuværende status belyses.

7.5.2. Nordisk vindmølleprojekt på Nólsoy 2003-2008

I 2003 startede et nordisk forskningsprojekt vedrørende 'grøn' energi til tyndt bebyggede områder i Norden. På Færøerne blev Nólsoy (se figur 7-27) udpeget som forsøgssted. Jarðfeingi (Ministeriets energiafdeling) startede vindmålinger og gennemførte beregninger sammen med Risø, Enercon, StatoilHydro, SEV (Færøernes elselskab) og Torshavn Kommune. Der blev lagt op til at bruge vindmøller til produktion af el og hydrogen, således at øen Nólsoy skulle være selvforsynet med el og varme. Principskitse er vist i figur 7-28. Desværre blev projektet ikke gennemført, men det har resulteret i, at der foreligger vindmålinger og beskrivelse af husmasse og energiforbrug på Nólsoy og forskellige systemer er blevet gennemregnet. Rapporter fra projektet findes på:

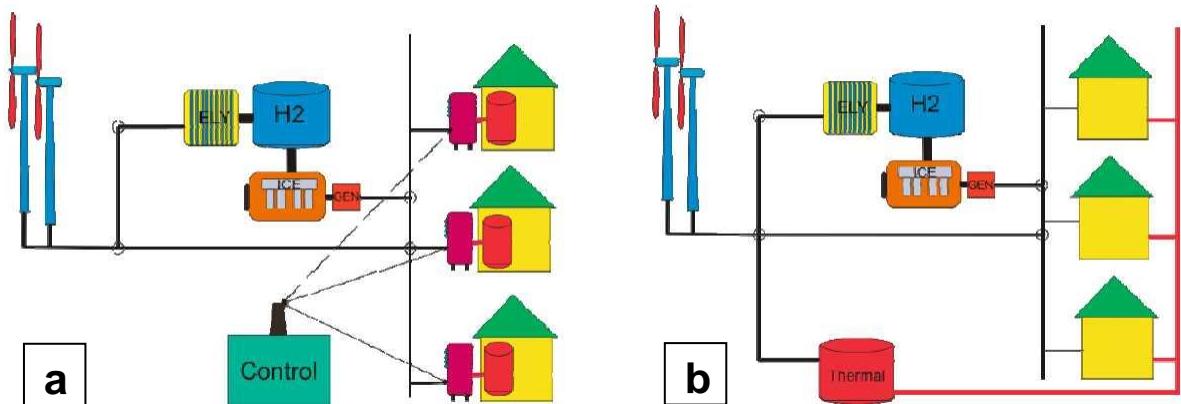
www.jardfeingi.fo/Default.aspx?pageid=12001.

Beboere på Nólsoy viste stor interesse og ville gerne forsætte projektet, således at bygninger på Nólsoy kan opvarmes med vindkraft.



Figur 7-27

Bygden Nólsoy ligger på nordspidsen af øen med samme navn, 3 sømil (20 minutters færgesejlads) øst for Torshavn, Færøernes hovedstad. Bygden har 100 huse med 250 indbyggere. En 220kW vindmølle er rejst på toppen 300m nord for bygden. I baggrunden ses vindmøller ejet af Færøernes elselskab SEV.



Figur 7-28

Forklaring:

Figur 7-28 viser principskitse af Nólsoy-projektet 2003-2008 med to forskellige muligheder for at forsyne brugere på Nólsoy med elektricitet og varme. Begge løsninger baseres på, at hydrogen bruges til at stabilisere den ustabile vindkraft. Når der er vind nok produceres og gemmes hydrogen til senere brug. I perioder med for lidt vind omdanner en hydrogen brændselscelle den lagrede hydrogen til elektricitet. I (a) produceres varme fra en varmepumpe i hvert hus. I (b) bruges energi fra vindmøller til at opvarme en central varmetank, og varme distribueres dernæst med et fjernvarmesystem.

7.5.3. Projektfortsættelse med lokal energiforening

I forbindelse med det nordiske energiprojekt på Nólsoy blev en lokal interesseforening stiftet den 27. august 2006 og fik navnet 'Nólsoyar Orkufelag'. Foreningen skulle virke som en lokal partner i projektet. Foreningen deltog i forberedelserne og gennemførte informationsmøder for beboere på Nólsoy. Foreningen stod også for målinger af energiforbrug i en del beboelseshuse. Efter at det nordiske projekt blev indstillet, har foreningen arbejdet videre med at videreføre projektet. Løbende orienterende møder blev afholdt og i januar 2010 søgte foreningen Færøernes Indenrigsministerium om finansiell støtte til fortsættelse af energiprojektet på øen. I maj 2010 bevilgede ministeriet 1,8 mio. DKK til dette formål. Et krav for udbetaling af støtten var, at der også var 10 % i egenkapital. Foreningen afholdt den 12. august 2010 stiftende generalforsamling for et aktieselskab (smápartafelag) af samme navn til fortsættelse af projektet, og der blev indbetalt DKK 300.000 i egenkapital.

Der bygges videre på det forrige Nólsoyprojekt 2003-2008, men vindenergien skal kun bruges til opvarmning og 'hydrogen-delen' er ikke med. Der lægges op til brug af en stand-alone vindmølle, idet det ikke er ligetil at koble vindkraft ind på det svage lokale elnettet. Systemet bygger på, at vindmøllen producerer el, som via eget elnettet føres til varmelegemer, som varmer decentrale vandtanke opstillet i hvert enkelt hus eller for klynger af huse og som forbinder til at køre sammen med de eksisterende centralvarmesystemer. De tekniske udfordringer ligger i at køre vindmøllen som 'stand-alone' med nødvendigt kontrollsysten og udvikling af styringer, som kobler varmelegemer ind efter behov og i forhold til den producerede energi. En udførlig undersøgelse af miljøpåvirkninger (VVM) blev gennemført i 2011, og alle andre myndighedskrav, som fx fra fredningsmyndigheder, byggetilladelse og produktions- og kabel tilladelser, er på plads.

7.6. VINDMØLLE OG TEKNISK INSTALLATION

Det er ikke ligetil at sætte en stor vindmølle op på et afsides sted på Færøerne. Dels er vejnettet spinkelt og lokal krankapacitet begrænser møllehøjden til under 50m. Desuden må vindmøllen være beregnet til vindlokalitet med vindstød på 70 m/s (klasse IEC 1A). Mange vindmølle-typer blev gennemgået og valget faldt på en brugt 220kW Wind World med 30 m højt tårn. Denne mølle er 20 år gammel og har stået på Fyn til fornylig. Dette er en typisk dansk mølle fra først i 1990erne, med stall-regulering og asynkron generator. Ud fra vindmålingerne med et gennemsnit på 9,5 m/s i 30m højde, vil møllen producere ca. 867.240 kWh per år ($220 \times 365 \times 24 \times 0,45$), som er nok til at forsyne 35 huse med varmeenergi.

Fundament til vindmøllen blev lavet i efteråret 2011 og møllen blev rejst i sommeren 2012, se figur 7-29. Der er desuden lagt elkabler fra møllen og til et fælles hus med en 50m^3 stor varmetank. De første otte huse er forbundet med varmetanken med et mini-fjernvarme system. Flere huse skal knyttes til fjernvarmesystemet, efterhånden som projektet skrider frem, og huse længere væk skal have egen mindre lagertank med varmelegeme, som forsynes gennem elkabler. Elkablerne fra møllen ligger langs med bygdens skole og børnehave, idet der foreligger en aftale med kommunen om, at disse bygninger skal knyttes til systemet, se figur 7-33.



Figur 7-29



Figur 7-30



Figur 7-31

Figur 7-32

Forklaring: Øverst: Fundament bygges i nov. 2011 og møllen blev rejst 5/8-2012.

Nederst: En fælles varmetank er sat op, og fjernvarmerør er lagt til de første otte huse.



Figur 7-33

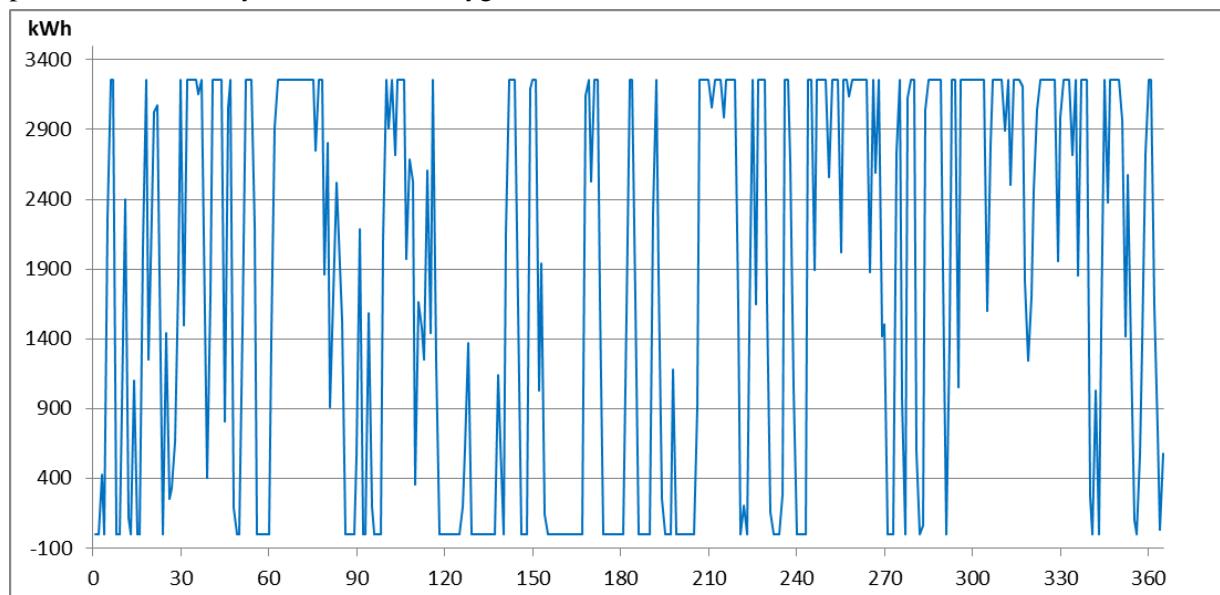
Forklaring:

Vindmøllen er rejst på højden 300m nord fra den tæt bebyggede bygd. Elkabler er lagt ned til bygden, langs med skole og børnehave, til et fælles hus med en stor varmetank. Fra varmetanken fordeles varmeenergien gennem et mini-fjernvarmesystem til de nærmeste huse. Kabel- og fjernvarmesystem udvides, og flere huse tages med i systemet, efterhånden som projektet skrider frem.

7.6.1. Simulering og prøvekørsel

Måling af olieforbrug i huse på Nólsoy viser, at et gennemsnitshus bruger 93 kWh til opvarmning en vinterdag. En sommerdag forbruges kun ca. halvdelen. En vandtank på 2000 liter, som opvarmes fra 55 til 95 °C, svarer til et energilager på 93 kWh. Simuleringer ud fra målte vindhastigheder på Nólsoy viser, at et 93 kWh energilager per hus kan udglatte det meste af den variable energi, som produceres fra vindmøllen. Selv om der er god overensstemmelse mellem vindenergi gennem året og nødvendig energi til opvarmning, er fluktuationerne i vinden langt større end fluktuationerne i forbruget, og varmetanken fyldes og tømmes hurtigt. I perioder med megen vind, bliver det derfor nødvendigt at stoppe møllen, eller finde andre variable forbrugere til overskydende vindenergi. I perioder med manglende vind, bliver det ligeledes nødvendigt at bruge andre energikilder som backup. Dette bliver i første omgang eksisterende oliefyr, men der arbejdes også med andre muligheder.

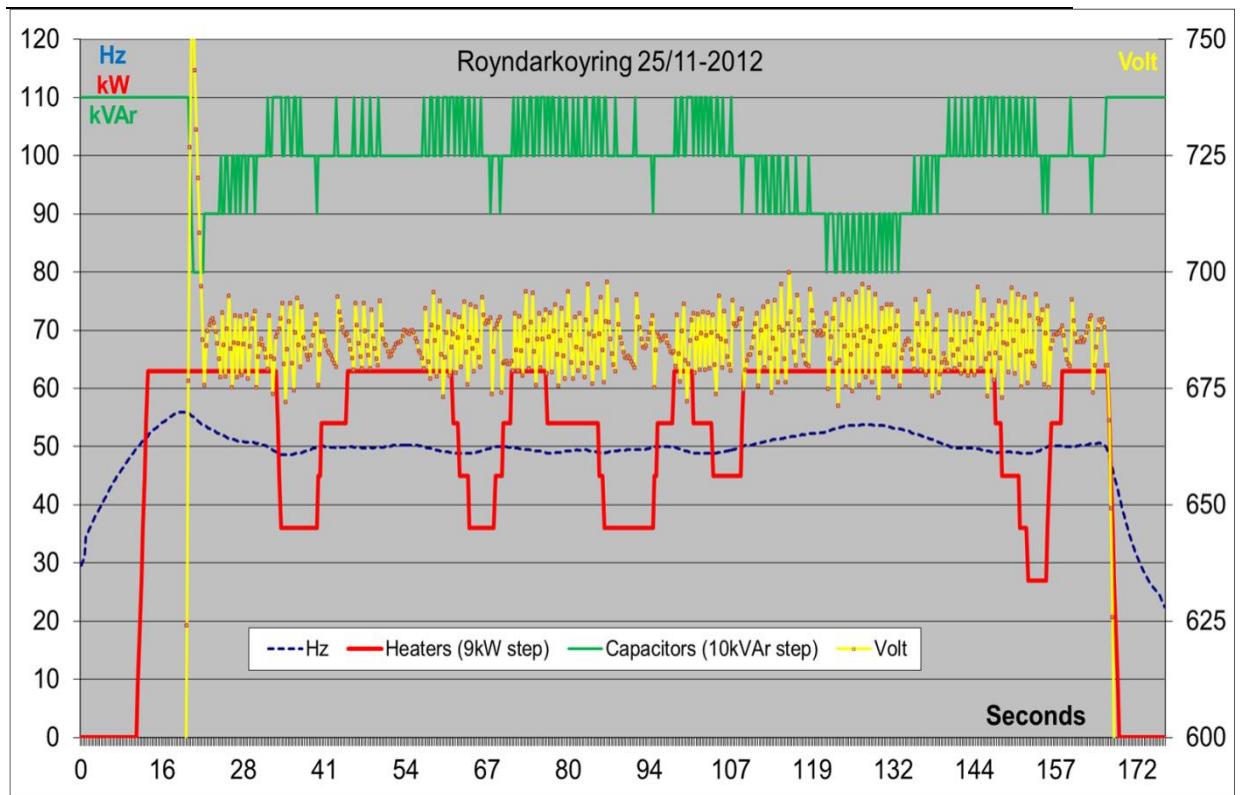
Selv om alle installationer ikke er kommet på plads, er prøvekørsel med møllen allerede startet. De første prøvekørsler tyder på, at vindmøllens frekvens (Hz) og spænding (Volt) godt kan stabiliseres ved at ind- og udkoble varmelegeremer og kondensatorer. Hurtig ind- og udkobling af kondensatorer er dog ikke ligetil, men der arbejdes med at forbedre dette system for at opnå større pålidelighed. Når både frekvens og spænding kan stabiliseres, åbner det op for, at en del af husene kan opvarmes med varmepumper, hvorved en mølle på 220 kW kan forsyne en stor del af bygden.



Figur 7-34

Forklaring:

Energimængde i lagertank i løbet af året beregnet ud fra vindmålinger og varmeforbrug. Når vindmøllen kører med fuld produktion, fyldes varmetanken inden for et døgn. Når det er vindstille og ingen produktion, tømmes tanken på ca. et døgn. Om vinteren er tanken oftest fuld (og vindmøllen standses), men om sommeren er den oftest tom (og der må spædes til fra andre energikilder).



Figur 7-35

Forklaring:

Prøvekørsel med stand-alone vindmøllen på Nólsoy startede i november 2012. Vindmøllens hastighed (frekvens målt i Hz) stabiliseres ved at ind- og udkoble belastning i form af passende antal varmeelementer (målt i kW). Vindmøllegeneratorens spænding (Volt) stabiliseres ved at ind- og udkoble kondensatorer (målt i kVAr).

7.6.2. Økonomiske betragtninger

Opvarmning af et gennemsnitshus på Færøerne med olie koster, med dagens priser, ca. DKK 25.000. Et system, hvor vindkraft bruges til opvarmning, skal kunne konkurrere med disse priser. Omregning af priser fra olie til el kan ske med formlen som fjernvarmeværket i Torshavn bruger: $\text{DKK}/\text{kWh} = \text{DKK/liter olie} * 0,0988 / 82\%$ (0,0988 er energiindhold i olie og 82 % er oliefyrseffektivitet). Med den nuværende oliepris på lidt over 8 DKK/liter kan konkurrerende el til opvarmning sælges for 1 DKK/kWh, som svarer til 0,8 DKK/kWh uden moms. Produktionen fra 220 kW-møllen på ca. 867.240 kWh kan derfor give en indtægt på op imod 700.000 DKK/år. Dette kan foruden drift forsøre en investering på godt DKK 3 mio. som investeringen på Nólsoy kommer til at koste

Faktaboks

Nólsoy, med sin meget gode vindlokalitet tæt på den tætte bebyggelse og med sin engagerede befolkning, er et godt sted at afprøve et system, hvor vindenergi erstatter oliefyr til opvarming af beboelse.

Med finansiel støtte fra ministerium og lokal teknisk tæft er det lykkedes at bygge et velegnet og billigt system til afprøvning af teknikker til at køre en vindmølle som stand-alone til opvarming.

De første prøvekørsler tyder på, at vindmøllens frekvens (Hz) og spænding (Volt) kan stabiliseres ved at ind- og udkoble varmelegeremer og kondensatorer. Hurtig ind- og udkobling af kondensatorer er dog ikke ligetil og der arbejdes med at forbedre dette system for at opnå større pålidelighed.

Når systemet er færdigudviklet, kan mange opvarmningsopgaver konverteres fra olie til vindkraft. Dette er ikke kun aktuelt på Færøerne, men også på andre afsidesliggende lokaliteter. Dette vil gøre lokalsamfundet mindre afhængigt af importeret olie og mindske udledning af drivhusgasser.

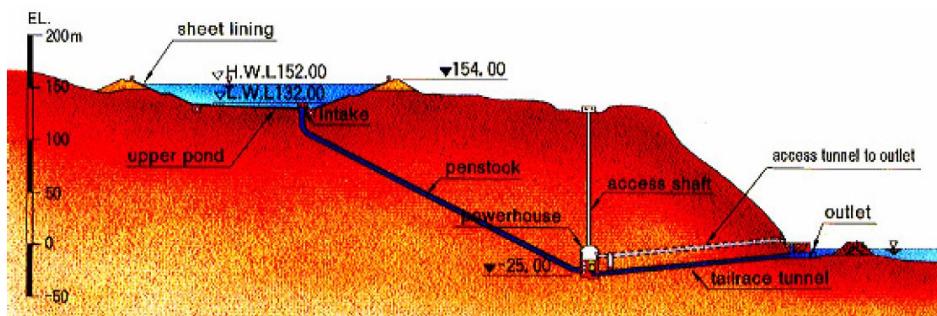
Projektet har derfor bred interesse både lokalt, i det øvrige Norden og mange andre steder rundt omkring i verden.

8. ANDRE TILTAG

8.1. SALTVANDS-PUMPED STORAGE

8.1.1. Teknologi

Teknologien bag saltvands-pumped storage adskiller sig ikke voldsomt fra teknologien bag ferskvands-pumped storage, blot er det nederste reservoir havet. Brugen af havet som det nederste reservoir giver nogle særlige udfordringer, blandt andet med korrosion og alger, muslinger og andet vækst.



Figur 8-1

8.1.2. Projekter og udvikling

Det eneste saltvands-pumped storage-anlæg i drift er Okinawa Yanbaru i Japan. Det består af en 30 MW variabel hastighedsgenerator og kan producere nominel effekt i 8 timer. Det blev designet med speciel opmærksomhed på det specielle miljø omkring det og har været i drift siden 1999.

Adskillige saltvands-pumped storage-projekter er planlagt rundt om i verden. Mest bemerkelsesværdige er to store projekter i Irland, som begge er planlagt til at kunne leve over 1000 MW i et længere tidsrum.

8.1.3. Miljøpåvirkning

Den miljømæssige påvirkning af saltvands-pumped storage afhænger i høj grad af placeringen af lageret. På land stammer påvirkningen primært fra saltvandsreservoaret, som kan forurene det omkringliggende område med store mængder salt. I havet er påvirkningen primært ved udmundingen, som kan give en betydeligt øget strömning i vandet i området.

Den miljømæssige påvirkning kan begrænses betydeligt ved at sørge for at reducere hastigheden af vandet ved udmundingen og ved at isolere saltvandsreservoaret, så saltvand ikke løkkedes til den omkringliggende jord og undergrund.

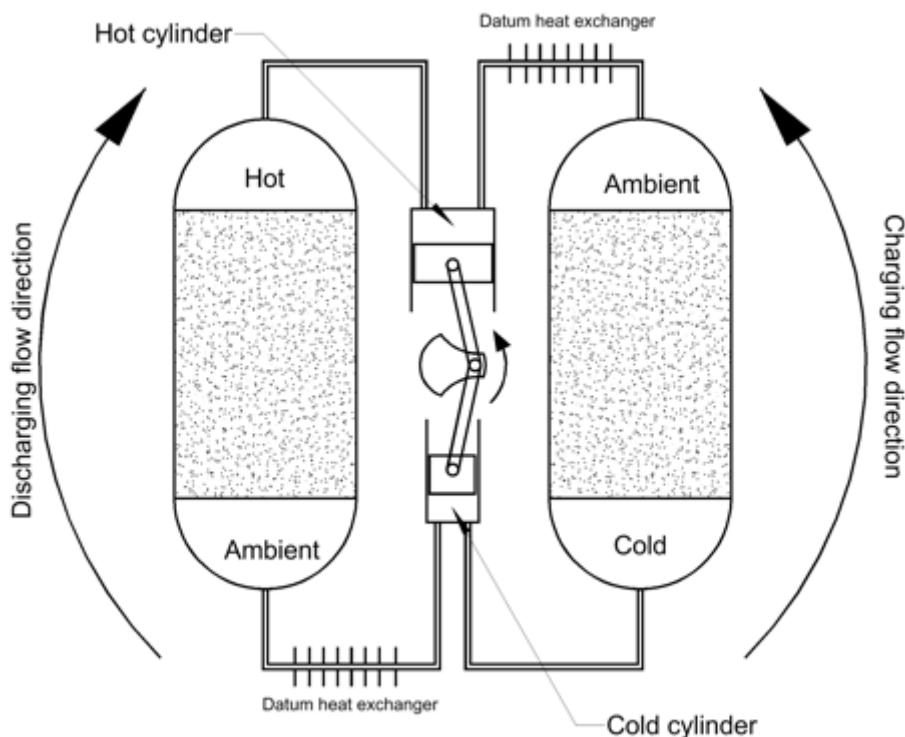
Faktaboks:

- Saltvands-pumped storage udføres principielt efter samme metode som ferskvands-pumped storage, blot erstattes det nederste reservoir af saltvand. Det eneste anlæg som er i drift ligger i Okinawa Yanbaru i Japan.
- Et saltvands-pumped storage kan have en række miljøpåvirkninger, såsom forurening af det omkringliggende område med store mængder af salt.

8.2. VARMEPUMPELAGER

8.2.1. Teknologi

Varmepumpelager består af to lagre, et varmt og et koldt. Når lageret skal optage energi bruges en varmepumpe til at overføre varme fra det kolde lager til det varme lager, hvorefter det varme lager opnår en temperatur på 500°C og det kolde lager en temperatur på -160°C . Når lageret skal afgive energi bruges temperaturforskellen til at drive den speci- aldesignede varmepumpe, hvorfra der genereres el.



Figur 8-2

8.2.2. Projekter og udvikling

Teknologien er stadig under udvikling. Mindre demonstrationsprojekter er blevet udført. Det første store demonstrationsprojekt (1.5 MW / 6 MWh) er under udvikling for Western Power Distribution i Storbritannien.

8.2.3. Miljøpåvirkning

Den miljømæssige påvirkning fra et varmepumpelager bør være meget lav. Der benyttes ingen miljøskadelige materialer – grus er et naturligt materiale, hylsteret er af almindeligt stål, og Argon er en ædelgas, som findes naturligt i atmosfærisk luft.

Dog vil varmen og kulden fra det varme og kolde lager påvirke temperaturen inden for en kort afstand af lageret.

Faktaboks:

Varmepumpelagre er stadig under udvikling, og der er kun gennemført få mindre demonstrationsprojekter.

Det første større demonstrationsprojekt er under udvikling for Western Power Distribution i Storbritannien (1,5 MW/6 MWh).

Den miljømæssige påvirkning er lav, fordi der kun benyttes naturlige materialer, såsom grus, stål og ædelgassen Argon.



JARDFEINGI

Brekkutún 1
Postsmoga 3059
FO-110 Tórshavn
Tel: +298 357000
Fax: +298 357001
jardfeingi@jardfeingi.fo

jardfeingi.fo



Landavegur 92
Postsmoga 319
FO-110 Tórshavn
Tel: +298 346800
sev@sev.fo

sev.fo