

DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 320 BLINDERN 0314 OSLO 3
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN

RAPPORT NR.

27/86 KLIMA

DATO

09.06.1986

TITTEL

NEDBØR PÅ FÆRØYENE

Vurderinger i forbindelse med vann-
kraftutbygging på Eysturoy.

UTARBEIDET AV

BJØRN AUNE
EIRIK J. FØRLAND

OPPDRAGSGIVER

FØROYA LANDSSTYRI
ORKURÁDID FØROYAR

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Det er foretatt en vurdering av økning av nedbørmengder med økt høyde over havet på Færøyene. Grunnlaget for vurderingene er tilsvarende vurderinger foretatt for Storbritannia og Vest-Norge. Nedbørfeltet til Eidisvatn på Eysturoy er behandlet spesielt.

Datagrunnlaget er dårlig for så detaljerte vurderinger som er gjort for nedbørfeltet til Eidisvatn. Den normale avrenningen som er oppgitt virker stor, men lar seg forklare uten at nedbørmengdene virker usannsynlige.

UNDERSKRIFT

Eirik J. Førland

Eirik J. Førland
FORSKER

Bjørn Aune

Bjørn Aune
FAGSJEF

1. SAMMENDRAG

Det er foretatt en vurdering av økning av nedbørmengder med økt høyde over havet på Færøyene. Grunnlaget for vurderingene er tilsvarende vurderinger foretatt for Storbritannia og Vest-Norge. Nedbørfeltet til Eidisvatn på Eysturoy er behandlet spesielt.

Datagrunnlaget er dårlig for så detaljerte vurderinger som er gjort for nedbørfeltet til Eidisvatn. Den normale avrenningen som er oppgitt, virker stor, men lar seg forklare uten at nedbørverdiene virker usannsynlige.

Hvis man skal fortsette å bygge ut vannkraft på Færøyene må det foretas en grundig studie av nedbørforholdene. De lokale forskjellene i nedbøren er meget store. Observasjonene som er foretatt hittil må bearbeides grundig, og nye, mer avanserte observasjoner må startes opp.

2. OPPDRAG

Fagsjef Bjørn Aune og forsker Eirik J. Førland ble 28. januar 1986 engasjert av en arbeidsgruppe nedsatt av Færøyenes Landsstyre (Arbeidsbolkurin, nidursettur av Føroya Landsstyri til dess at kanna vatnorkuutbyggingar móguleikarnar i Eysturoynni) for å vurdere nedbør i forbindelse med vannkraftutbygging på Eysturoy. Oppdraget gjaldt spesielt en vurdering av nedbørfordeling med høyden i feltet til Eidi kraftverk.

Arsaken til engasjementet var at det under diskusjon om eventuelle endringer av utbyggingsplanene for Eidi kraftverk, var reist tvil om den nedbørgradienten med høyden som var benyttet av Ingeniør A.B. Berdal A/S, var riktig. Under diskusjonen ble det fokusert på hvor stor del av nedbøren som kom over 300 m o.h. i feltet. Det ble også reist spørsmål om enkelte andre punkter som gjaldt klima og hydrologi.

Aune og Førland var på Færøyene 30. jan - 1. feb. De gjorde da en befaring i nedbørfeltet til Eidi kraftverk og deltok i et møte med arbeidsgruppen.

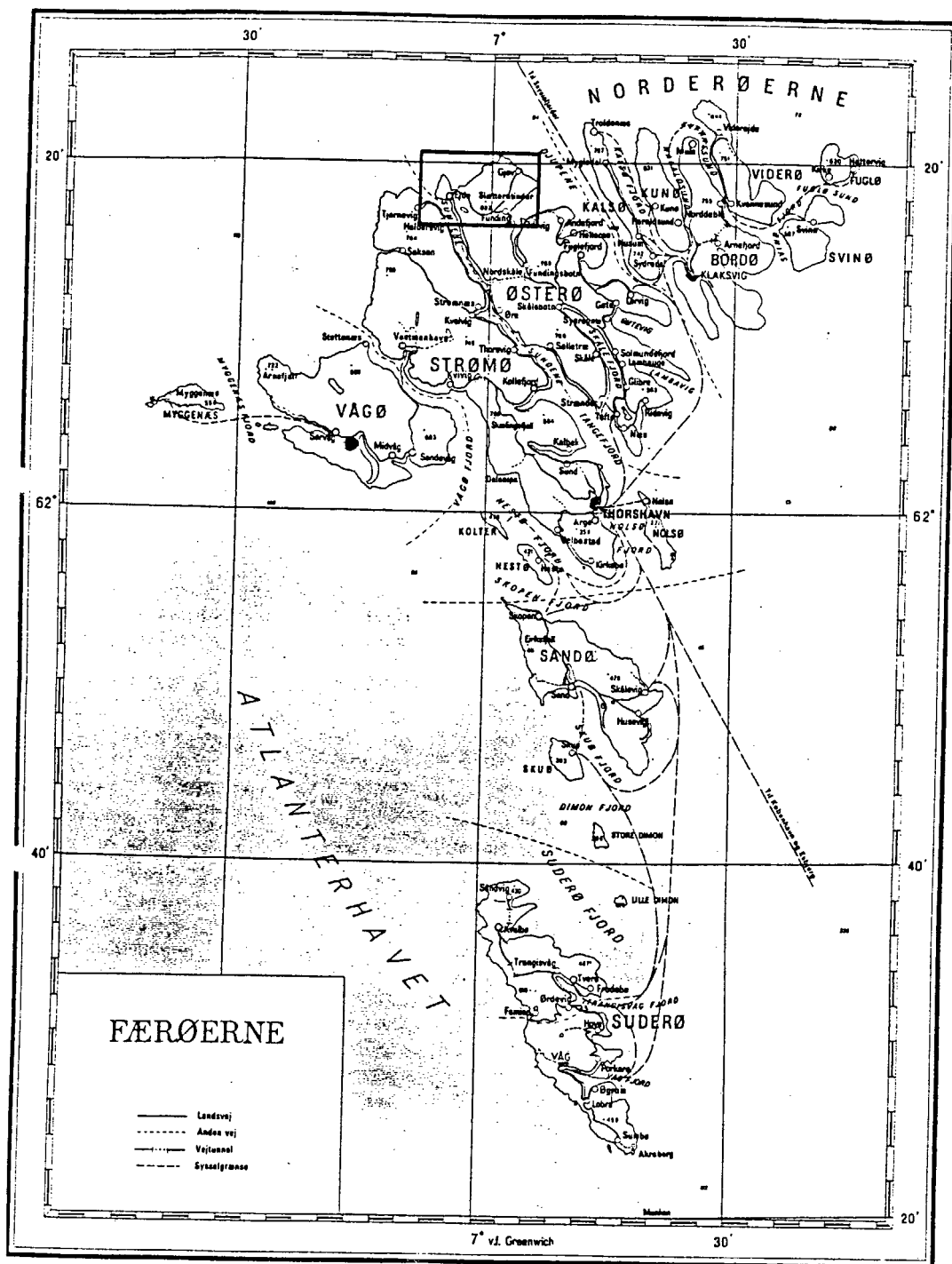
Aune deltok også på et møte i Torshavn 10.- 11. april. Møtet var arrangert av Orkuradid (Energirådet).

3. STED OG KLIMA

Færøyene ligger i Atlanterhavet omtrent i midtpunktet mellom Island, Skottland og Norge. Figur 1 viser et kart over Færøyene, figur 2 viser et kart over nordligste del av Eysturoy og figur 3 et kart over nedbørfeltet til Eidisvatn.

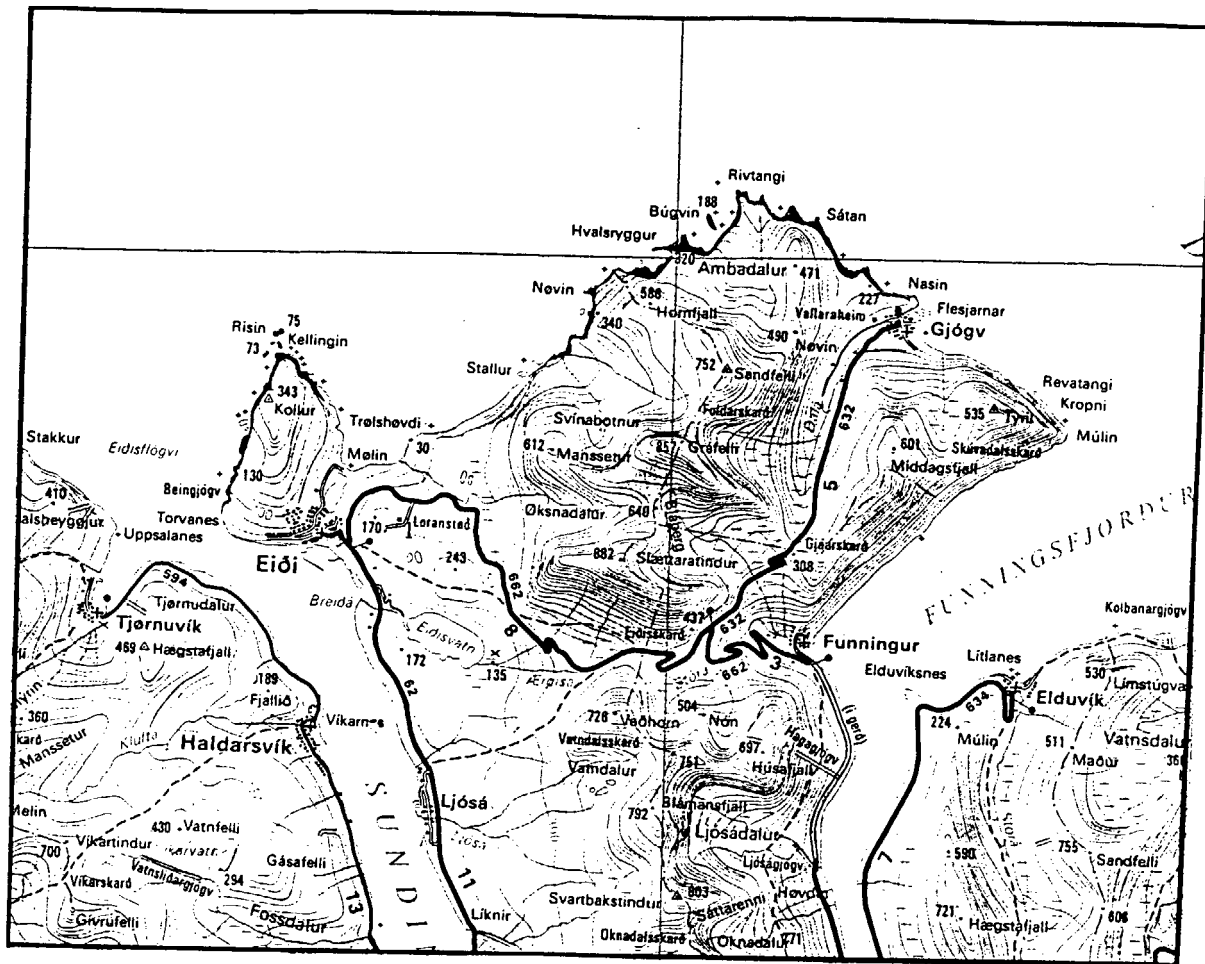
Klimaet på Færøyene er nokså likt klimaene på vestkysten av Skottland og vestkysten av Norge. Se tabell 1. De største forskjellene er at Færøyene har lavere lufttemperaturer om sommeren, noen flere døgn med nedbør om vinteren og det er naturlig nok mere vind der.

Nedbørmekanismene er de samme på de tre stedene. På grunn av at klimaene er såpass like, er det mulig å sammenligne nedbørforholdene på Færøyene med nedbørforholdene på vestkystene av Skottland og Norge.

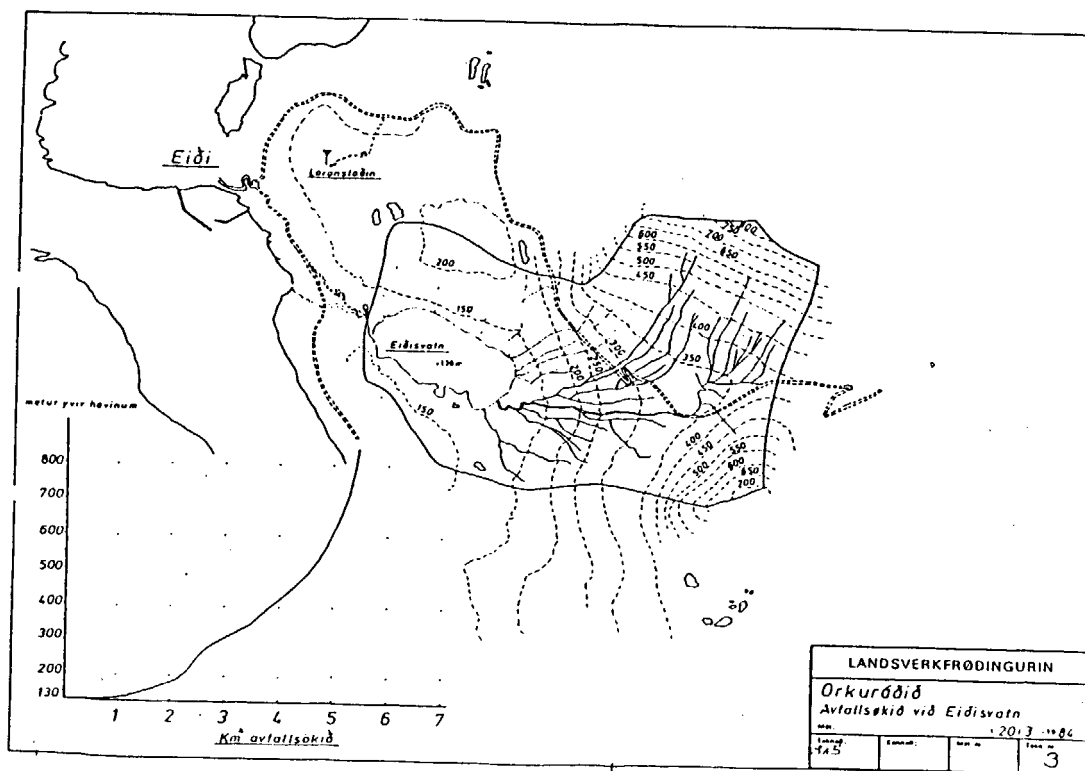


FIGUR 1 FÆRØYENE

Området i ruten er vist i større målestokk i figur 2.



FIGUR 2 Nordligste del av Eysturoy



FIGUR 3 Nedbørfeltet til Eidisvatn

Hoyvik 66 ft (20 m) 62°02' N 6°45' W 27 years THE FAEROE ISLANDS

| Temperature °F | | | Temperature °C | | | Relative humidity | | Precipitation | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------|-----------------|---|----|-----|-----|----|---|
| Highest recorded | Average daily | Lowest recorded | Highest recorded | Average daily | Lowest recorded | 0830 hours | 1430 hours | Average monthly | Average no. days with 0.004 in + (0.1 mm +) | | | | | |
| max. min. | | | max. min. | | | % | % | in | mm | | | | | |
| J | 59 | 43 | 35 | 14 | 15 | 6 | 2 | -10 | 81 | 82 | 5.9 | 149 | 25 | J |
| F | 53 | 42 | 34 | 13 | 12 | 6 | 1 | -10 | 82 | 82 | 5.4 | 136 | 22 | F |
| M | 55 | 44 | 36 | 17 | 13 | 7 | 2 | -9 | 82 | 81 | 4.5 | 114 | 23 | M |
| A | 56 | 46 | 37 | 20 | 13 | 8 | 3 | -7 | 81 | 80 | 4.2 | 106 | 22 | A |
| M | 66 | 49 | 41 | 24 | 19 | 10 | 5 | -5 | 82 | 82 | 2.6 | 67 | 16 | M |
| J | 66 | 53 | 45 | 33 | 19 | 12 | 7 | 1 | 83 | 83 | 2.9 | 74 | 16 | J |
| J | 72 | 56 | 48 | 36 | 22 | 13 | 9 | 2 | 86 | 84 | 3.1 | 79 | 18 | J |
| A | 71 | 56 | 49 | 38 | 22 | 14 | 9 | 3 | 87 | 84 | 3.8 | 96 | 20 | A |
| S | 65 | 54 | 46 | 32 | 18 | 12 | 8 | 0 | 85 | 84 | 5.2 | 132 | 21 | S |
| O | 62 | 50 | 42 | 24 | 17 | 10 | 5 | -4 | 83 | 82 | 6.2 | 157 | 24 | O |
| N | 58 | 47 | 39 | 23 | 15 | 8 | 4 | -5 | 83 | 84 | 6.1 | 156 | 24 | N |
| D | 54 | 45 | 37 | 14 | 12 | 7 | 3 | -10 | 82 | 83 | 6.6 | 167 | 26 | D |

Oban (Scotland) 226 ft (69 m) 56°25' N 5°30' W 30 years GREAT BRITAIN

| Temperature °F | | | Temperature °C | | | Relative humidity | | Precipitation | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|-------------------|----|-----------------|---|-----|-----|----|---|
| Highest recorded | Average daily | Lowest recorded | Highest recorded | Average daily | Lowest recorded | | | Average monthly | Average no. days with 0.01 in + (0.25 mm +) | | | | |
| max. min. | | | max. min. | | | % | | in | mm | | | | |
| J | 56 | 43 | 35 | 17 | 13 | 6 | 2 | -8 | — | 5.8 | 146 | 20 | J |
| F | 55 | 44 | 35 | 20 | 13 | 7 | 1 | -7 | — | 4.3 | 109 | 17 | F |
| M | 67 | 48 | 37 | 22 | 19 | 9 | 3 | -6 | — | 3.3 | 83 | 15 | M |
| A | 69 | 52 | 40 | 29 | 21 | 11 | 4 | -2 | — | 3.5 | 90 | 17 | A |
| M | 78 | 58 | 44 | 25 | 26 | 14 | 7 | -4 | — | 2.8 | 72 | 16 | M |
| J | 84 | 61 | 49 | 37 | 29 | 16 | 9 | 3 | — | 3.4 | 87 | 16 | J |
| J | 85 | 63 | 51 | 41 | 29 | 17 | 11 | 5 | — | 4.7 | 120 | 20 | J |
| A | 81 | 63 | 51 | 38 | 27 | 17 | 11 | 3 | — | 4.6 | 116 | 19 | A |
| S | 75 | 60 | 49 | 33 | 24 | 15 | 9 | 1 | — | 5.6 | 141 | 19 | S |
| O | 72 | 54 | 44 | 23 | 22 | 12 | 7 | -5 | — | 6.7 | 169 | 21 | O |
| N | 60 | 49 | 40 | 23 | 16 | 9 | 4 | -5 | — | 5.8 | 146 | 20 | N |
| D | 58 | 45 | 37 | 21 | 14 | 7 | 3 | -6 | — | 6.8 | 172 | 22 | D |

Bergen 141 ft (43 m) 60°24' N 5°19' E 24 years NORWAY

| Temperature °F | | | Temperature °C | | | Relative humidity | | Precipitation | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------|-----------------|---|----|-----|-----|----|---|
| Highest recorded | Average daily | Lowest recorded | Highest recorded | Average daily | Lowest recorded | 0630 hours | 1230 hours | Average monthly | Average no. days with 0.004 in + (0.1 mm +) | | | | | |
| max. min. | | | max. min. | | | % | % | in | mm | | | | | |
| J | 56 | 38 | 31 | 8 | 13 | 3 | -1 | -14 | 80 | 77 | 5.6 | 143 | 20 | J |
| F | 52 | 38 | 30 | 12 | 11 | 3 | -1 | -11 | 80 | 74 | 5.6 | 142 | 17 | F |
| M | 68 | 43 | 33 | 14 | 20 | 6 | 0 | -10 | 79 | 67 | 4.3 | 109 | 16 | M |
| A | 72 | 49 | 37 | 22 | 22 | 9 | 3 | -6 | 80 | 68 | 5.5 | 139 | 19 | A |
| M | 81 | 58 | 44 | 28 | 27 | 14 | 7 | -2 | 78 | 64 | 3.3 | 83 | 15 | M |
| J | 89 | 61 | 49 | 33 | 32 | 16 | 10 | 1 | 83 | 71 | 5.0 | 126 | 17 | J |
| J | 87 | 66 | 54 | 41 | 31 | 19 | 12 | 5 | 86 | 73 | 5.6 | 142 | 20 | J |
| A | 85 | 65 | 54 | 40 | 30 | 19 | 12 | 4 | 87 | 73 | 6.6 | 168 | 20 | A |
| S | 79 | 59 | 49 | 34 | 26 | 15 | 10 | 1 | 87 | 74 | 9.0 | 228 | 21 | S |
| O | 67 | 52 | 43 | 26 | 20 | 11 | 6 | -3 | 85 | 76 | 9.3 | 235 | 23 | O |
| N | 60 | 46 | 38 | 22 | 15 | 8 | 3 | -6 | 81 | 77 | 8.3 | 211 | 21 | N |
| D | 62 | 41 | 34 | 17 | 16 | 5 | 1 | -8 | 81 | 79 | 8.0 | 204 | 22 | D |

TABELL 1

Klimatabeller for Hoyvik, Oban og Bergen
(World Weather Guide)

4. DATAKILDER

Vi har mottatt informasjonen om nedbør- og avrenningsforholdene på Færøyene av arbeidsgruppen, Ingeniør A.B. Berdal A/S, S.E.V. og Det danske meteorologiske institutt.

5. OMFANG AV RAPPORTEN. BEGRENSNINGER

Vi gjør oppmerksom på følgende:

- våre vurderinger gjelder bare klimatologiske og hydrologiske forhold.
- vi tar ikke stilling til selve utbyggingsplanene
- informasjonene om nedbør og avrenning på Færøyene er meget begrensede og spredte. Det har ikke vært tid til å systematisere og maksimere de opplysningene som foreligger.
- de fleste vurderingene baserer seg derfor i stor grad på generelle kunnskaper om nedbør, støttet av inntrykk fra befaringen og de informasjonen som vi har fått.

6. KOMMENTARER TIL RAPPORTEN FRA INGENIØR A.B. BERDAL

På grunn av at rapporten er blitt diskutert med de berørte parter og det stort sett hersker enighet om de punkt det ble satt spørsmålsteget ved, finner vi ingen grunn for å gi detaljerte kommentarer her. Vi vil begrense dem til et par hovedpunkt.

6.1 DATA

Ingeniør A.B. Berdal A/S (heretter Berdal) har regnet om nedbør- og avrenningsmidler til "normalverdier" for den gjeldende internasjonale standardperioden 1931 - 1960. Dette er positivt, da det muliggjør sammenligning med andre verdier. Men med så korte dataserier som foreligger - ned til et par-tre år - vil disse normalverdiene være beheftet med store usikkerheter. Det er også betenkelig å regne om observasjoner fra helt nord på Færøyene ved hjelp av bare Torshavn. Både på grunn av avstanden og på grunn av korte dataserier, burde flere stasjoner vært benyttet. Men vi er oppmerksomme på at det er vanskelig å finne gode sammenligningsstasjoner.

Det faktum at man senere har fått opplyst at værstasjonen i Torshavn ikke har en homogen dataserie, forsterker usikkerheten. Men dette kan ikke bebreides Berdal som ikke hadde fått vite dette.

6.2 NEDBØRGRADIENT

Berdal har regnet med en lineær nedbørgradient med høyden lagt gjennom nedbørfeltets tyngdepunkt. Dette er greit nok så lenge man bare er interessert i avrenningen ved utløpet av feltet. Hvis f.eks. formålet bare er å gi en noenlunde beskrivelse av avrenningen ved hjelp av et isohydatkart, gjelder det bare å finne en gradient som gir noenlunde fornuftige verdier i topp og bunn av feltet.

Berdals beregningsmåte var derfor god nok for det opprinnelige formålet. Men siden den ikke gir den sanne nedbørgradienten, kan den ikke brukes når det er direkte spørsmål om sanne verdier over et bestemt høydenivå i feltet.

7. GENERELT OM OROGRAFISK NEDBØR

Nedbørmønsteret i et område er influert av en rekke forhold, både meteorologiske og topografiske. De viktigste topografiske forhold som påvirker nedbørfordelingen er vanligvis høyde over havet, helningsvinkel og orientering av fjellskråninger, samt storstilt eksponering. Men mange andre topografiske forhold kan også bidra i betydelig grad til det aktuelle nedbørmønsteret.

Det er viktig å være klar over at topografisk betinget nedbør ("orografisk nedbør") ikke bare skyldes løfting av høytliggende nedbørskylag og dermed avkjøling, kondensasjon og nedbørutfelling. Løfting, friksjon og turbulens i bakkenære luftskikt fører ofte til dannelse av lavtliggende stratusskyer over åser og høydedrag. Dråpene i disse "feeder"-skyene er for små til å falle ned av seg selv, men kan bli vasket ut i betydelige mengder av regndråper som kommer fra en høyereliggende sky - en "seeder"-sky.

Den kortere avstand mellom skybasis og bakke i fjellområder kan føre til en ekstra orografisk effekt. På grunn av kortere falldistanse blir det mindre fordampning av fallende regndråper. På den annen side avtar det atmosfæriske vanninnholdet med økende høyde. Ved lave lufttemperaturer og/eller store høyder kan denne reduksjonen i vanninnhold føre til minskende nedbør med økende høyde, fordi lufttemperaturen avtar vanligvis med høyden over havet.

8. "SPILL OVER"-EFFEKT

I mange tilfelle når orografisk nedbør bakken på lesiden av åser og fjellrygger. Denne "spill over"-effekten kan skyldes:

- a) Under visse atmosfæriske situasjoner fortsetter løftingen av nedbørskylaget et stykke over på lesiden av fjellryggen.
- b) Konvektive byger som er utløst av instabilitet på grunn av terreng effekter, kan gi nedbør på lesiden.
- c) Regndråper eller snøflak fraktes med vinden over på lesiden under fallet mot bakken.

Avstanden som regndråper fraktes over mot lesiden på grunn av vinden (punkt c), avhenger av falldistansen H fra skybasen til jordoverflaten, fallhastigheten w og midlere horisontal vindhastighet v langs fallbanen. For en typisk regndråpe med radius 1 mm er fallhastigheten $w \sim 6.5$ m/s. Størrelsesordenen av slik "spill over"-forflytning kan belyses ved hjelp av et par regneeksempler.

Eksempel 1.

Falldistanse $H = 500$ m, midlere vindhastighet $v = 10$ m/s, fallhastighet $w = 6.5$ m/s.

Falltiden T , dvs tiden som dråpen bruker på å falle H meter fra skybasen og ned til bakken, er

$$T = H/w = 500/6.5 = 77 \text{ s}$$

"Spill over"-forflytningen D blir

$$D = v \cdot T = 10 \cdot 77 = 770 \text{ m}$$

Eksempel 2.

Falldistanse $H = 1000$ m, midlere vindhastighet $v = 20$ m/s, fallhastighet $w = 6.5$ m/s.

Falltiden T blir

$$T = H/w = 1000/6.5 = 154 \text{ s}$$

"Spill over"-forflytningen D blir

$$D = v \cdot T = 20 \cdot 154 = 3080 \text{ m}$$

Størrelsesordenen på vindhastighet og regndråperadius på Færøyene er slik at "spill over"-forflytningen for regndråper trolig vil være 2 - 4 km. For snøflak, som faller langsommere, vil den horisontale forflytningen under fallet ned mot marken være vesentlig større.

9. NEDBØRENS HØYDEAVHENGIGHET I STORBRIITANNIA OG I NORGE
Studier av nedbørens høydeavhengighet i Storbritannia viser at årsnedbøren der øker lineært med ca 250 mm pr 100 meter høydeøkning, dvs. ca 34% nedbørøkning pr 100 meter høydeøkning i forhold til nedbøren i havsnivå.

Tilsvarende ble det for et område ved Bergen i Vest-Norge funnet en nedbørøkning på ca 225 mm pr 100 meter høydeøkning, dvs. ca 12% nedbørøkning pr 100 meter høydeøkning. For et større område i Vest-Norge var det stor spredning i samvariasjonen mellom stasjons høyde over havet og årlig nedbørhøyde, men dataene tydet på ca 40% nedbørøkning pr 100 meter høydeøkning i forhold til nedbør i havsnivå.

Men både i Norge og på Færøyene er det vanskelig å estimere høydeavhengigheten til nedbøren fordi det er så få observasjonsstasjoner i høytliggende områder. Dessuten er det strengt tatt ikke høyden til selve observasjonsstasjonen, men effektiv terrenghøyde til området rundt observasjonsstasjonen som bør brukes når man beskriver nedbørøkning med høyden.

Dersom man ser på de storstilte trekkene i terrenget, øker nedbøren i Vest-Norge fra ca 1000 mm/år ytterst ved kysten til 3000-4000 mm i et område ca 40 km fra kystlinjen. Bortsett fra trange fjorder og daler, ligger det storstilte terrenget i dette området 800 - 1000 meter over havet. Det vil si at i store trekk øker nedbøren med ca 2500 mm/år over en høydeøkning på ca 900 meter. Dette svarer til en storstilt høydegradient på 250 - 300 mm pr 100 meter høydeøkning, eller 25-30% nedbørøkning pr 100 meter høydeøkning i forhold til nedbøren i havsnivå.

10. NORMAL ÅRSNEDBØR PÅ FÆRØYENE

Opplysninger om nedbør på Færøyene er sparsomme. Det er få observasjonsstasjoner og de fleste har bare korte homogene observasjonsrekker. De fleste ligger eller har ligget i lavere områder. På grunn av de kompliserte terrengforholdene er det store lokale forskjeller i nedbørmengdene, og det er derfor meget vanskelig å trekke generelle konklusjoner av de foreliggende informasjoner. Det er viktig at man er oppmerksom på dette forholdet under lesning av denne rapporten, og at man er klar over at det er en stor usikkerhet i alle beregninger og vurderinger som gjelder nedbør på Færøyene.

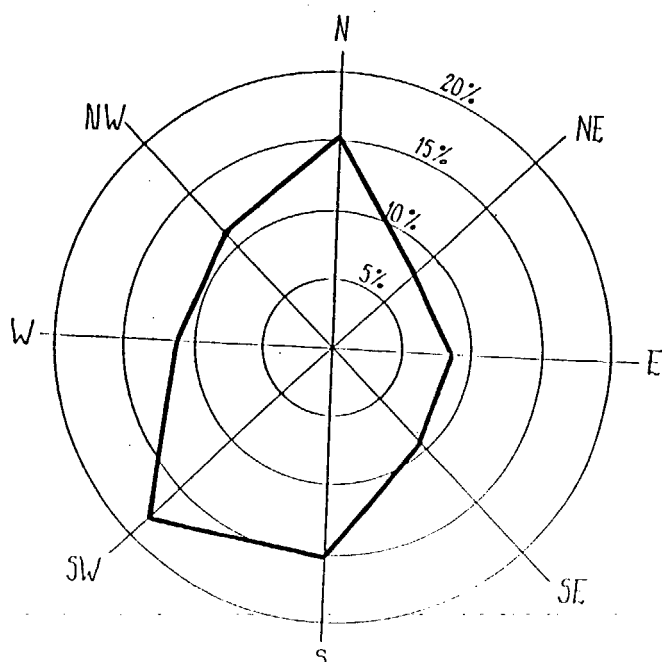
På Færøyene er normal årsnedbør ca 840 mm ved Sumba i syd og Mykines i vest mot Atlanterhavet. På grunn av vindforholdene fanger ikke nedbørmålerne opp all nedbør som faller. Vi antar at på disse stasjonene er det en oppfangingssvikt i nedbørmålerne på grunn av vinden på ca 20%, og vi regner derfor at normal årsnedbør i havsnivå i vestlige deler av Færøyene er ca 1000 mm.

Spredte og korte måleserier fra Streymoy (Berdal, 3.8.84, side 2.5), tyder på at avløpet omregnet til normalperioden 1931 - 1960 kan tilsvare 3000 - 4000 mm/år. I tillegg kommer fordampning på 250 - 300 mm/år. Dersom det antas at normal årsnedbør i maksimalområdene på Færøyene er ca 3700 mm og at fjellene som forårsaker den orografiske nedbøren der er ca 800 meter høye, så vil dette svare til en storstilt økning av nedbøren på $(3700 - 1000)/8 = 335$ mm pr 100 meter høydeøkning. Dette svarer til ca 34 % nedbørøkning pr 100 meter i forhold til årsnedbør i havsnivå.

I virkeligheten vil imidlertid ikke nedbøren øke lineært med høyden over havet. Nedbørøkningen vil være sterkest der terrenget stiger brattest eller der terrenget innsnevres (innerst i daler, fjorder, skar), det vil si der hvor vertikalhastigheten til luften er størst. Likeså vil den være sterkest der hvor lavtliggende skyer gir de største bidragene til "seeder - feeder"-effekten.

"Spill over"-effekten bidrar til å forskyve dette nedbørmønsteret ved å flytte en del av nedbøren over på andre siden av fjellryggen. Dette er blandt annet årsak til de høye nedbørverdiene som er observert i Hvalvik (årsmiddel 3370 mm for årene 1923-1925) og i Klaksvik (årsmiddel 2711 mm 10 m o.h. og 3021 mm 221 m o.h. for årene 1932-1947), i tillegg til den effektive terrenghøyden som i begge tilfelle er større enn selve stasjonshøyden.

Den storstilte vindretningen har stor betydning for nedbørfordelingen. Vindretningsfordelingen i bakkenivå ved Hoyvik (Torshavn) viser at SW er den hyppigste vindretningen på årsbasis, og at det kommer bakkevind fra sektorene S, SW og W i 44% av tiden. Se figur 4.



FIGUR 4
Prosentvis fordeling av vindretninger observert på værstasjonen Hoyvik.
(Normaler 1931 - 1960)

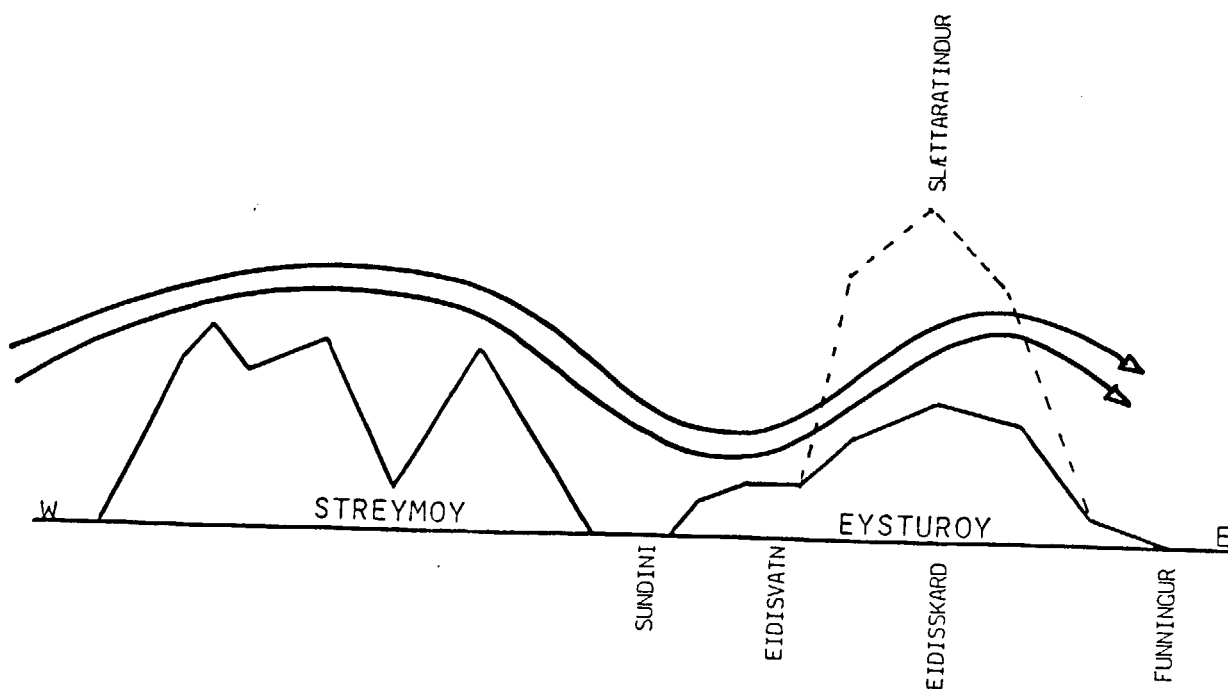
Vindmålinger i bakkenivå er imidlertid sterkt influert av den lokale topografien. For studier av nedbørfordeling på Færøyene vil det være en fordel å benytte vind i fri atmosfære i nedbørepisoder. Det er mulig å gjøre slike studier ved hjelp av vinddata fra radiosondeasjonen i Torshavn og nedbørdata fra en del utvalgte vær- og nedbørstasjoner.

Siden en slik undersøkelse ikke er gjennomført når denne rapporten skrives, forutsetter vi derfor på grunnlag av vindobservasjonene fra Hoyvik at sydvest (SW) er den dominerende vindretningssektor når det er nedbør.

11. LOKAL NEDBØRFORDELING I EIDI-OMRADET

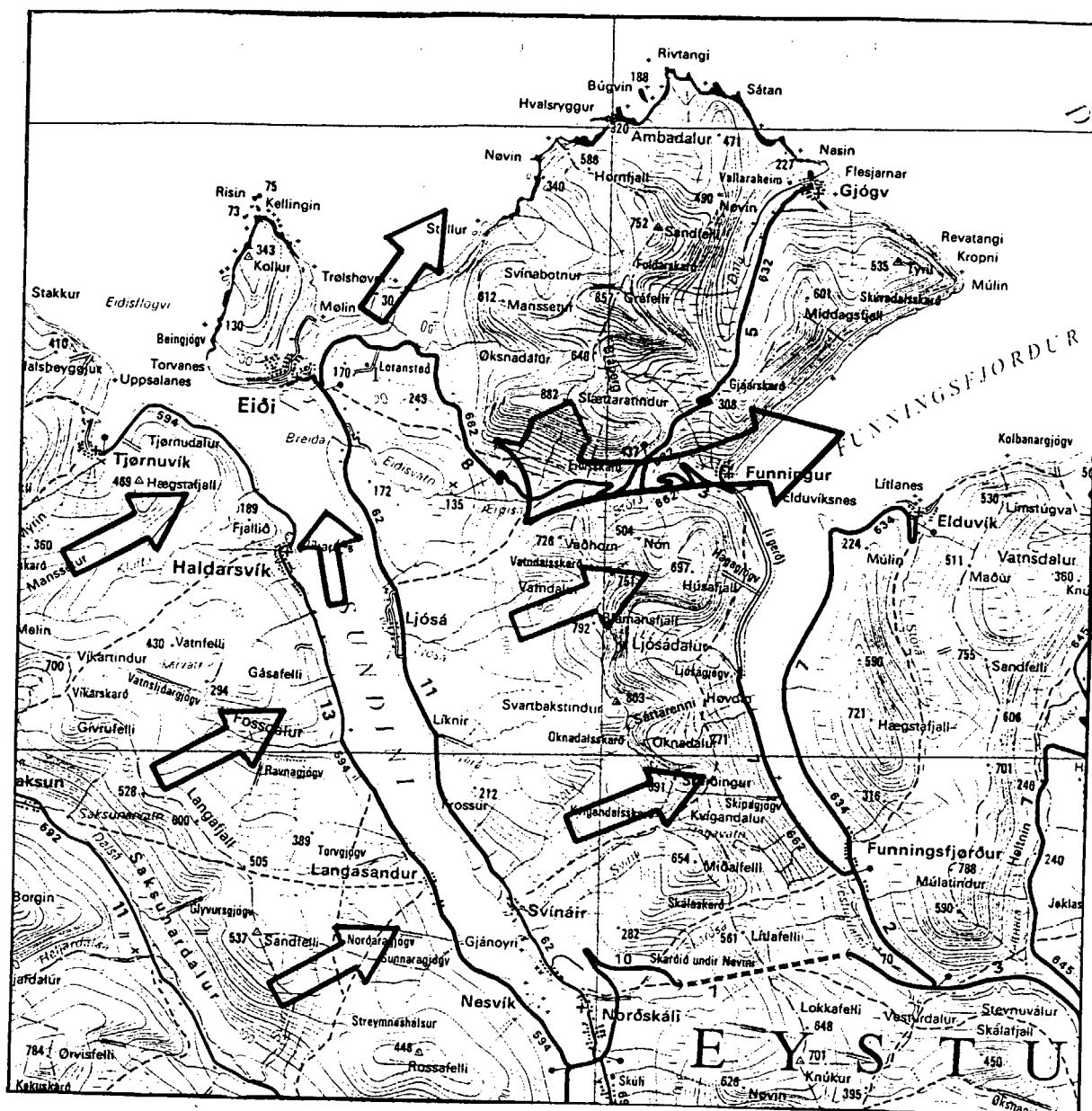
Figurene 6 - 9 viser sterkt forenklede vindmønster når det kommer luftstrømmer fra SW, W, NW og NE. Dette er de største vindretninger som vil gi mest nedbør over Eidisområdet, og situasjonene er kort kommentert i det følgende.

I nordlige deler av Færøyene vil det ved vind fra sektor sydvest (SW) og vest (W) (se figurene 6 og 7) utløses orografisk nedbør på grunn av fjellene på Streymoy. Fjellene er opp til 764 m o.h. "Spill over"-effekter gjør at denne orografiske nedbøren forskyves 2 - 4 km mot NE og E, slik at lavtliggende områder ved Sundini får vesentlig mer nedbør enn hva høyden over havet skulle tilsi. Vi antar at dette også gjelder lavereliggende områder på østsiden av Sundini. Virkningen vil avta mot øst, men samtidig heves luftmassene påny på grunn av fjellene på Eysturoy. Hovedluftstrømmen vil ikke nå ned til selve Sundini hvor det vil være en meget turbulent vind med mulighet for kraftige fallvinder (se figur 5).



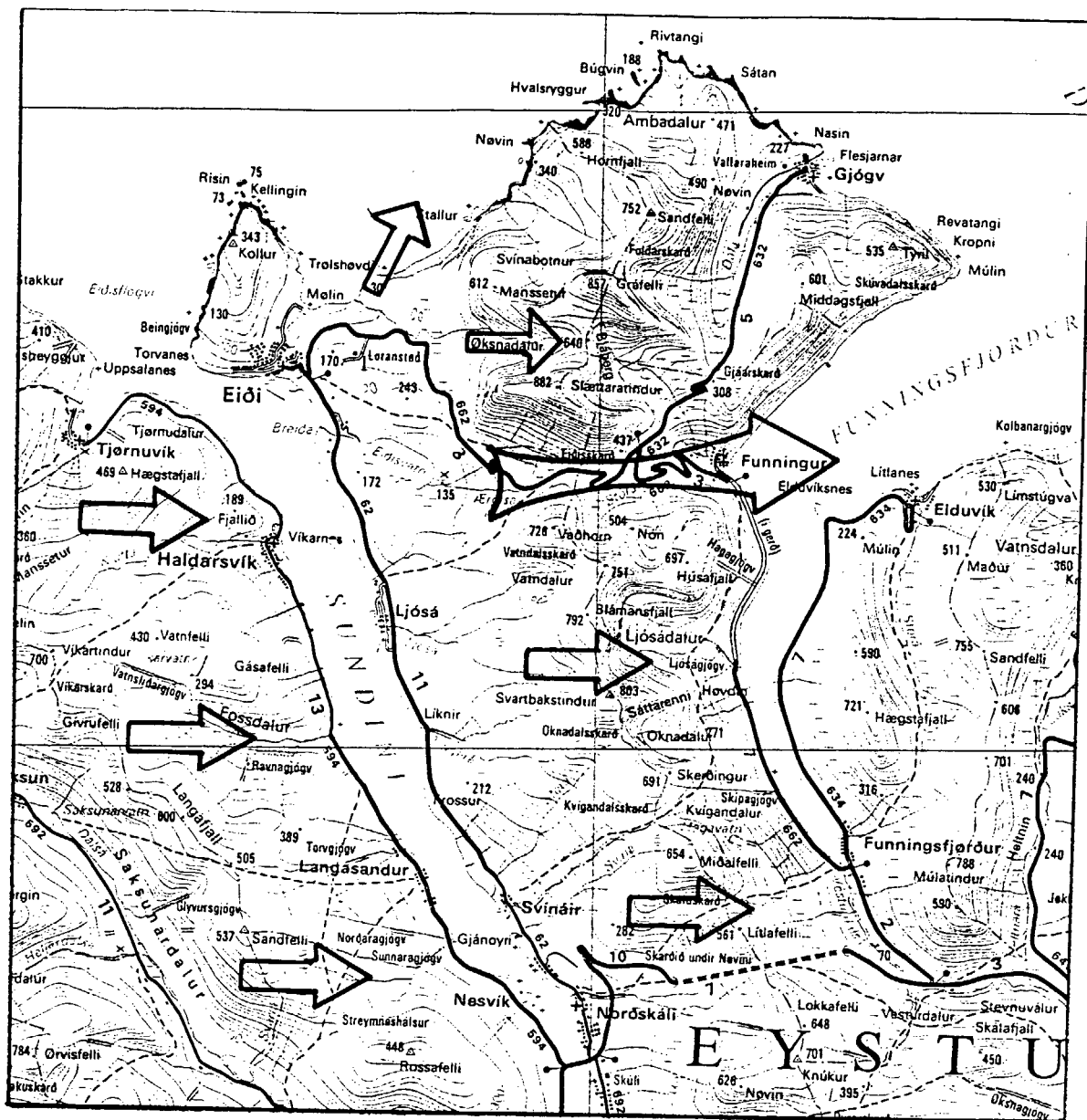
FIGUR 5

Luftstrøm fra vest (W) mot øst (E) over Strymoy, Sundini og Eidisvatn, og gjennom Eidisskardet.



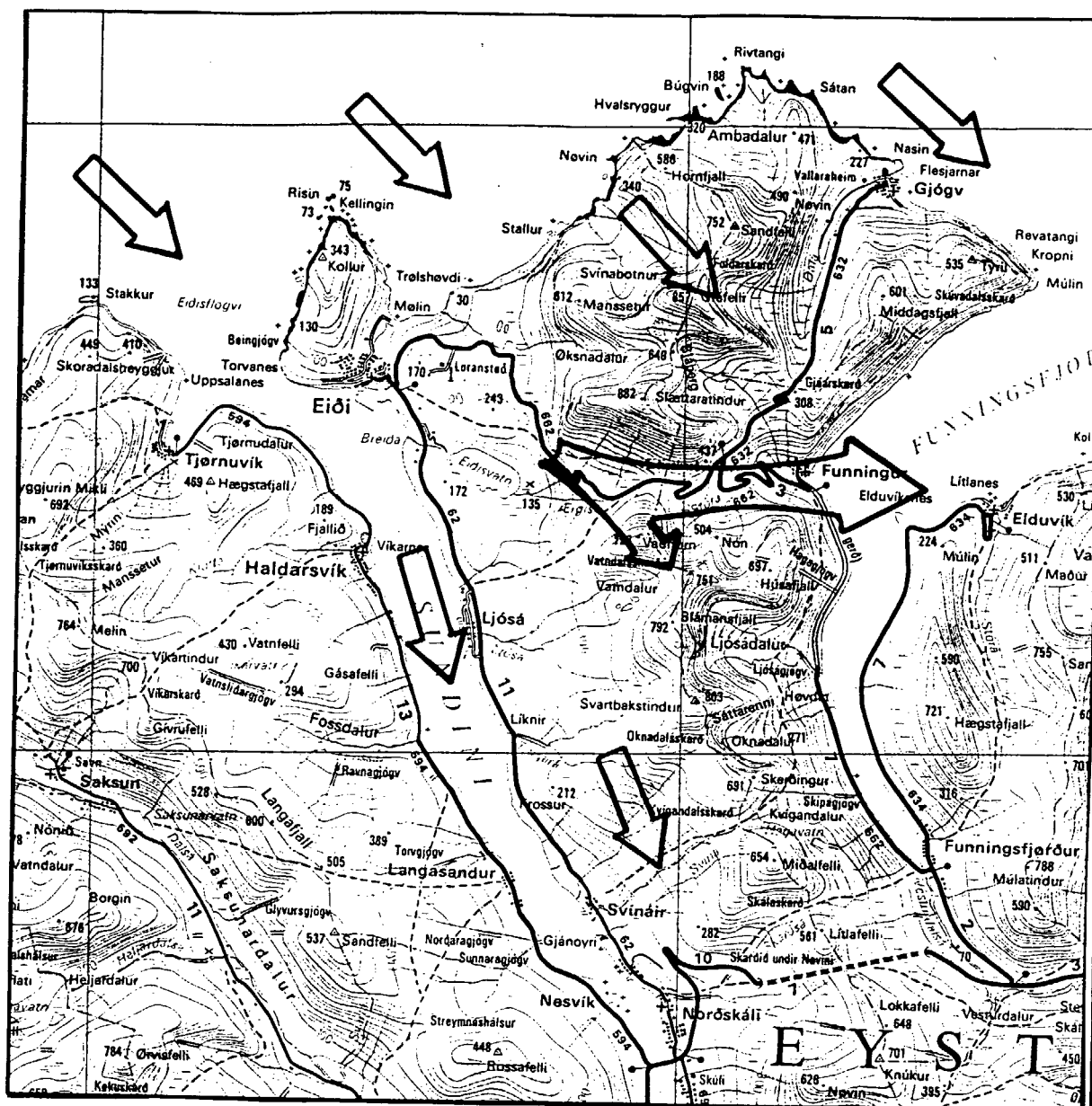
FIGUR 6 SØRVESTLIG LUFTSTRØM

Luften strømmen over Eysturoy mot nordøst. På grunn av orienteringen av fjellsiden til Slætтарatindur på vestsiden av Eidiskardet presses luft delvis gjennom skardet og delvis opp over fjellsiden. En del luft svinger nordover og ut over havet over Loranstasjonen. Nede ved Sundini går luftstrømmen utover mot Eidi.



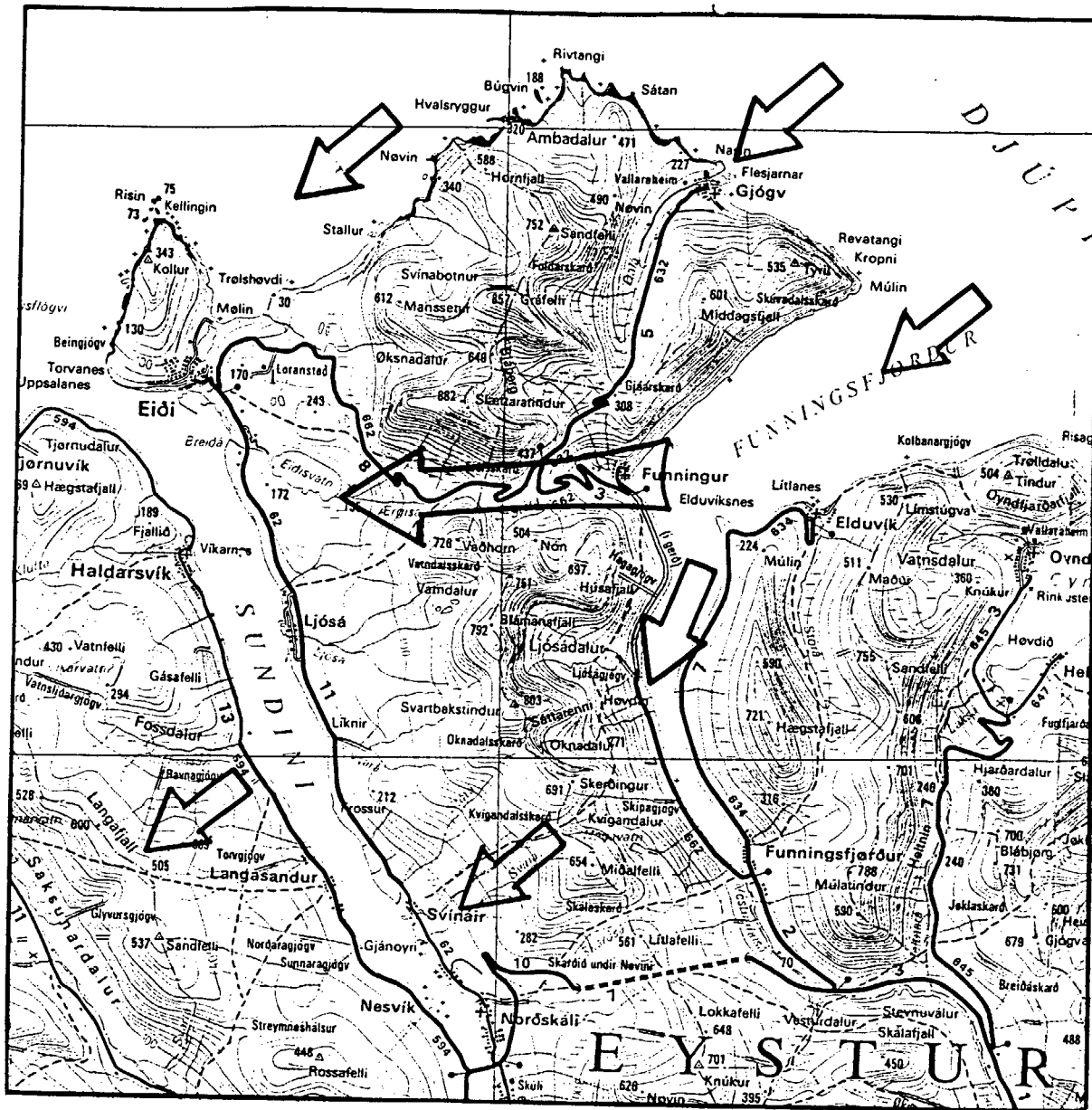
FIGUR 7 VESTLIG LUFTSTRØM

Luften strømmes over Eysturoy mot øst. På grunn av orienteringen av fjellssidene til Slætтарatindur og Vadhorn på vestsiden av Eiddiskardet, presses det mer luft gjennom skardet enn ellers langs fjellryggen. En del luft svinger nordover og ut over havet over Loranstasjon. Nede ved Sundini kan luftstrømmen gå begge veier, enten ut mot Eidi eller inn mot Nordskali.



FIGUR 8 NORDVESTLIG LUFTSTRØM

Luften presses inn gjennom Sundini mot Nordskali og opp over halvøya nord for Slætтарatindur. Vinden dreier inn mot Eidisskardet, og luften presses delvis gjennom skardet og delvis opp over fjellsiden mot Vadhorn.



FIGUR 9 NORDØSTLIG LUFTSTRØM

Luften strømmen over Eysturoy mot sørvest. På grunn av nordsiden av Funningsfjörður og dalen opp fra Funningur, presses det mer luft gjennom Eidisskardet enn over resten av fjellryggen. Luftstrømmen nede ved Sundini kan gå begge veier, enten ut mot Eidi eller innover mot Nordskali.

På Eysturoysiden vil hevingen av luftmassene være kraftigst der terrenget stiger brattest. Eidisskardet vil virke som en trakt slik at både den horisontale og vertikale vindhastigheten øker opp gjennom det i forhold til områdene på begge sider. Effekten vil være størst ved vind fra vest.

En nordvestlig (NW) luftstrøm vil gi vind inn Sundini (se figur 8). Luft vil også nå bli presset gjennom Eidisskardet, men ikke så mye som ved vind fra SW og W. Luft vil bli presset opp over nordligste del av Eysturoy, men det meste vil svinge til sidene. En del vil komme inn over Loranstasjonen. På grunn av sammentrenging og at friksjonen mellom luft og terreng er større enn mellom luft og hav, vil luften heves over Sundini. Nedbørgradienten med høyden vil være forholdsvis liten - i hvert fall i nordligste del - fordi vinden stort sett går parallelt med fjellsidene.

En luftstrøm fra nordøst (NE) vil bli ført inn Funningsfjærdur (se figur 9), trenges sammen og presses gjennom Eidisskardet eller inn mot bunnen av Funningsfjærdur. På vestsiden av Eysturoy vil det falle "spill over"-nedbør.

Under vårt besøk på Færøyene i januar fikk vi opplyst at normal avrenning fra Eidisvatn er 70 l/s km². Dette var grunnlaget for våre vurderinger som ble gjort under oppholdet, fordi alle tidligere beregninger hadde benyttet dette. Vi fikk imidlertid høre at normal avrenning var rettet til 90 l/s km². Vurderinger ut fra dette tallet er vesentlig gjort etter besøket. Vi vil i det følgende først repetere vurderingene ut fra 70 l/s km², og deretter gjøre vurderinger ut fra 90 l/s km².

11.1 FORDAMPNING

Vi har ikke fått noen fordampningstall for Færøyene. På grunnlag av beregninger som vi har gjort i Norge med data fra Færøyene, antar vi at årlig aktuell fordampning på Færøyene er 250 mm/år. Å angi noen form for høydeavhengighet av fordampningen er imidlertid umulig, da det vil være ren gjetning. Vi antar derfor at 250 mm/år er et middeltall for alle høydenivå.

Størrelsen på fordampningen er ikke avhengig av størrelsen på normal avrenning fra nedbørfeltet til Eidisvatn.

11.2 70 L/S KM²

Vi har tre årssummer for nedbør målt på Loranstasjonen. Selv om vi mener det er meget usikkert, har vi regnet ut en normalverdi for denne ved hjelp av stasjonen i Torshavn. Vi har dermed samme utregningsgrunnlag som for avrenningen fra Eidisvatn. Resultatet ble 1600 mm/år. Nedbørmåleren på Loranstasjonen står meget vindutsatt og er en spesialmåler for forurensingsmålinger. Den har et stort vindtap som ble satt til 25%. Dette gir en justert årnormal på 2000 mm.

Vi har i første omgang satt nedbøren ved Eidisvatn lik nedbøren på Loranstasjonen. Sannsynligvis er den større. Fra havsnivå og opp til ca 200 m o.h. er årsnedbøren ca 2000 mm uten vesentlig høydegradient. Fra ca 200 m o.h. og opp til ca 600 m o.h. antar vi at årsnedbøren øker med 300 - 350 mm pr 100 meter høydepkning. Over dette høydenivået er det liten endring med høyden. Fordelingen av avløpet i feltet etter denne nedbørfordelingen er beregnet på samme måte som det er gjort i Berdals rapport. Se tabell 2. Avløp er nedbør minus fordampning.

| EYSTUROY | EIDI | | | | | |
|-----------|------|------|-------------|-------|--------|--|
| EIDISVATN | 2000 | FORD | 250 | AVLØP | | |
| | | | | 55.5 | | |
| NIVÅ | % | ØK | NEDBØR | AVLØP | FORDEL | |
| 100-150 | 23.3 | 0 | 2000 | 55.5 | 12.9 | |
| 150-200 | 15.1 | 0 | 2000 | 55.5 | 8.4 | |
| 200-250 | 5.5 | 150 | 2150 | 60.2 | 3.3 | |
| 250-300 | 6.8 | 160 | 2310 | 65.3 | 4.4 | |
| 300-350 | 8.2 | 170 | 2480 | 70.7 | 5.8 | |
| 350-400 | 11.0 | 170 | 2650 | 76.1 | 8.4 | |
| 400-450 | 8.2 | 160 | 2810 | 81.2 | 6.7 | |
| 450-500 | 4.8 | 150 | 2960 | 85.9 | 4.1 | |
| 500-550 | 4.1 | 125 | 3085 | 89.9 | 3.7 | |
| 550-600 | 3.4 | 100 | 3185 | 93.0 | 3.2 | |
| 600-650 | 4.1 | 50 | 3235 | 94.6 | 3.9 | |
| 650-700 | 2.7 | 50 | 3285 | 96.2 | 2.6 | |
| 700-750 | 2.1 | 0 | 3285 | 96.2 | 2.0 | |
| 750-800 | 0.7 | 0 | 3285 | 96.2 | 0.7 | |
| | | | | | ----- | |
| | | | | | 70.0 | |
| | | TOPP | 3285 MM | | | |
| | | | 96.2 L/S KM | | | |
| MID | ØK | 100M | 198 MM | | | |
| PRO | AV | EIDI | 20 % | | | |
| PRO | AV | SJØ | 29 % | | | |

TABELL 2

Fordeling av nedbør og spesifikt avløp for nedbørfeltet til Eidisvatn, når man antar at årsnedbør ved Eidisvatn er 2000 mm. Antatt nedbørøkning i millimeter pr 50 meter høydenivå står i kolonne 3 (ØK) og spesifikt avløp i kolonnen helt til høyre (FORDEL: fordeling av spesifikt avløp). (Kolonne FORDEL summeres med mer enn en desimal)

En nedbørfordeling som vist i tabell 2, gir en årsnedbør på 3285 mm i 800 m o.h. Det er en økning fra nedbøren ved Eidisvatn på 20% pr 100 meter økning i høyde over havet. I forhold til en årsnedbør uten orografiske effekter på 1000 mm i havoverflaten er det en økning på 29% pr 100 meter økning i høyde over havet. Dette passer godt med de generelle vurderinger av nedbørforholdene på Færøyene.

Nedbøren over Eidisvatn er sannsynligvis noe større enn over Loranstasjonen. Når årsnedbøren på Loranstasjonen er satt til 2000 mm, er det rimelig å anta at årsnedbøren over Eidisvatn er 2200 mm. Da får vi følgende fordeling som er vist i tabell 3, når vi setter samme betingelser som for tabell 2.

| EYSTUROY | | EIDI | | | | |
|-----------|------|------|--------|-------|--------|--|
| EIDISVATN | | NEDB | FORD | AVLØP | | |
| | | 2200 | 250 | 61.8 | | |
| NIVA | % | ØK | NEDBØR | AVLØP | FORDEL | |
| 100-150 | 23.3 | 0 | 2200 | 61.8 | 14.4 | |
| 150-200 | 15.1 | 0 | 2200 | 61.8 | 9.3 | |
| 200-250 | 5.5 | 75 | 2275 | 64.2 | 3.5 | |
| 250-300 | 6.8 | 90 | 2365 | 67.0 | 4.6 | |
| 300-350 | 8.2 | 100 | 2465 | 70.2 | 5.8 | |
| 350-400 | 11.0 | 100 | 2565 | 73.4 | 8.1 | |
| 400-450 | 8.2 | 90 | 2655 | 76.2 | 6.3 | |
| 450-500 | 4.8 | 85 | 2740 | 78.9 | 3.8 | |
| 500-550 | 4.1 | 80 | 2820 | 81.5 | 3.3 | |
| 550-600 | 3.4 | 75 | 2895 | 83.8 | 2.9 | |
| 600-650 | 4.1 | 50 | 2945 | 85.4 | 3.5 | |
| 650-700 | 2.7 | 25 | 2970 | 86.2 | 2.3 | |
| 700-750 | 2.1 | 0 | 2970 | 86.2 | 1.8 | |
| 750-800 | 0.7 | 0 | 2970 | 86.2 | 0.6 | |
| | | | | | ----- | |
| | | | | | 70.1 | |

| | | TOPP | 2970 MM |
|-----|----|------|-------------|
| | | | 86.2 L/S KM |
| MID | ØK | 100M | 118 MM |
| PRO | AV | EIDI | 12 % |
| PRO | AV | SJØ | 25 % |

TABELL 3

Fordeling av nedbør og spesifikt avløp for nedbørfeltet til Eidisvatn, når man antar at årsnedbør ved Eidisvatn er 2200 mm. Antatt nedbørøkning i millimeter pr 50 meter høydenivå står i kolonne 3 (ØK) og spesifikt avløp i kolonnen helt til høyre (FORDEL: fordeling av spesifikt avløp). (Kolonne FORDEL summeres med mer enn en desimal).

En nedbørfordeling som vist i tabell 3, gir en årsnedbør på 2970 mm i 800 m o.h. Det er en økning fra nedbøren ved Eidisvatn på 12% pr 100 meter økning i høyde over havet. I forhold til en årsnedbør uten orografiske effekter på 1000 mm i havoverflaten er det en økning på 25% pr 100 meter økning i høyde over havet. Dette passer også bra med de generelle vurderinger av nedbørforholdene på Færøyene, men årsnedbøren i 800 m o.h. er i minste laget. Økningen av nedbørmengden med høyden blir maksimalt 200 mm. Det spesifikke avløpet over 300 m o.h. blir nå 38.3 l/s km² mot 41.0 l/s km² med årsnedbør på 2000 mm ved Eidisvatn.

11.3 90 L/S KM²

Spesifikt avløp på 90 l/s km² for nedbørfeltet til Eidisvatn synes i første omgang å være for høyt til å være en normalverdi. Beholdes nedbørmengden ved Eidisvatn får vi en usannsynlig høy nedbør i de høyeste nivåene, og beholder vi en sannsynlig nedbørverdi i de høyeste nivåene får vi en usannsynlig høy verdi ved Eidisvatn.

Vi har gjort en ny vurdering på grunnlag av det nye spesifikke avløpet, og har kommet til at en forklaring kan være

- Den spesielle nedbørmåleren på Loranstasjonen har sannsynligvis større vindtap enn først antatt. Vi har derfor øket den beregnede årnormalen på 1600 mm med ca 40% til 2300 mm. Dette er mye, men måleren står meget vindutsatt, er uten vindskjerm og er påmontert en spesiell lukkemekanisme som påvirker luftstrømmen. Vi mener derfor at en så stor påplussing for å få virkelig nedbør, kan forsvares.
- Det faller mer nedbør ved Eidisvatn enn ved Loranstasjonen. Vi antar at økningen er 300 mm på årsbasis, slik at årnormalen ved Eidisvatnet blir 2600 mm.
- Vi har sett mere på topografien til nedbørfeltet. Vi er kommet til at den forårsaker økt orografisk nedbør, slik at det her er et lokalt maksimalområde med nedbørmengder av samme størrelsesorden som i maksimalområdene lenger inne. Normal årnedbør i de høyeste nivåene vil da kunne være 3500 - 3700 mm. Vi antar da at normal årnedbør langs toppen av fjellryggen på Eysturoy mot Sundini er 3700 - 4000 mm øst for Hvalvik. Normal årnedbør avtar nordover langs toppen av fjellryggen, men går opp i et nytt maksimalområde ved Eidisskardet. Deretter avtar nedbøren igjen mot kysten i nord.

Vi har gjort samme beregning som i tabellene 2 og 3. Normal årnedbør ved Eidisvatnet er satt til 2600 mm. Vi regner ikke med at det er noen vesentlig høydegradient fra havsnivå i Sundini og opp til Eidisvatnet. Den er i tilfelle også uten praktisk interesse, fordi området ligger nedenfor inntaket til kraftverket i Eidisvatn. Nedbøren øker mest med høyden mellom 200 og 500 m o.h. Resultatet av beregningen er vist i tabell 4 på neste side.

| EYSTUROY | | EIDI | | | |
|-----------|------|------|--------|--------------|--------|
| EIDISVATN | | NEDB | FORD | AVLØP | |
| | | 2600 | 250 | 74.5 | |
| NIVA | % | ØK | NEDBØR | AVLØP | FORDEL |
| 100-150 | 23.3 | 25 | 2625 | 75.3 | 17.5 |
| 150-200 | 15.1 | 100 | 2725 | 78.5 | 11.8 |
| 200-250 | 5.5 | 125 | 2850 | 82.4 | 4.5 |
| 250-300 | 6.8 | 150 | 3000 | 87.2 | 5.9 |
| 300-350 | 8.2 | 175 | 3175 | 92.7 | 7.6 |
| 350-400 | 11.0 | 150 | 3325 | 97.5 | 10.7 |
| 400-450 | 8.2 | 125 | 3450 | 101.4 | 8.3 |
| 450-500 | 4.8 | 100 | 3550 | 104.6 | 5.0 |
| 500-550 | 4.1 | 75 | 3625 | 107.0 | 4.4 |
| 550-600 | 3.4 | 50 | 3675 | 108.6 | 3.7 |
| 600-650 | 4.1 | 25 | 3700 | 109.4 | 4.5 |
| 650-700 | 2.7 | 0 | 3700 | 109.4 | 3.0 |
| 700-750 | 2.1 | 0 | 3700 | 109.4 | 2.3 |
| 750-800 | 0.7 | 0 | 3700 | 109.4 | 0.8 |
| | | | | | 90.1 |
| | | | TOPP | 3700 MM | |
| | | | | 109.4 L/S KM | |
| MID | ØK | 100M | 165 MM | | |
| PRO | AV | EIDI | 17 % | | |
| PRO | AV | SJØ | 34 % | | |

TABELL 4

Fordeling av nedbør og spesifikt avløp for nedbørfeltet til Eidisvatn, når man antar at årsnedbøren ved Eidisvatn er 2600 mm. Antatt nedbøropkning i millimeter pr 50 meter høydenivå står i kolonne 3 (ØK) og spesifikt avløp i kolonnen helt til høyre (FORDEL: fordeling av spesifikt avløp). (Kolonne FORDEL summeres med mer enn en desimal)

En nedbørfordeling som vist i tabell 4, gir en årsnedbør på 3695 mm i 800 m o.h. Det er en økning fra nedbøren ved Eidisvatn på 17% pr 100 meter økning i høyde over havet. I forhold til en årsnedbør uten orografiske effekter på 1000 mm i havsnivå, er det en økning på 34% pr 100 meter økning i høyde over havet. Dette passer godt med de generelle vurderinger av nedbørforholdene på Færøyene.

Hvis vi setter den normale årsnedbøren ved Eidisvatnet til 2500 mm, kan fordelingen i nedbørfeltet fremstilles som i tabell 5.

| EYSTUROY EIDI | | NEDB FORD | | AVLØP | |
|----------------|------|-----------|--------------|-------|--------|
| EIDISVATN 2500 | | 250 | | 71.3 | |
| NIVA | % | ØK | NEDBØR | AVLØP | FORDEL |
| 100-150 | 23.3 | 50 | 2550 | 72.9 | 17.0 |
| 150-200 | 15.1 | 125 | 2675 | 76.9 | 11.6 |
| 200-250 | 5.5 | 150 | 2825 | 81.6 | 4.5 |
| 250-300 | 6.8 | 175 | 3000 | 87.2 | 5.9 |
| 300-350 | 8.2 | 185 | 3185 | 93.0 | 7.6 |
| 350-400 | 11.0 | 175 | 3360 | 98.6 | 10.8 |
| 400-450 | 8.2 | 150 | 3510 | 103.3 | 8.5 |
| 450-500 | 4.8 | 100 | 3610 | 106.5 | 5.1 |
| 500-550 | 4.1 | 75 | 3685 | 108.9 | 4.5 |
| 550-600 | 3.4 | 50 | 3735 | 110.5 | 3.8 |
| 600-650 | 4.1 | 25 | 3760 | 111.3 | 4.6 |
| 650-700 | 2.7 | 0 | 3760 | 111.3 | 3.0 |
| 700-750 | 2.1 | 0 | 3760 | 111.3 | 2.3 |
| 750-800 | 0.7 | 0 | 3760 | 111.3 | 0.8 |
| | | | | | 90.0 |
| | | TOPP | 3760 MM | | |
| | | | 111.3 L/S KM | | |
| MID | ØK | 100M | 186 MM | | |
| PRO | AV | EIDI | 19 % | | |
| PRO | AV | SJØ | 35 % | | |

TABELL 5

Fordeling av nedbør og spesifikt avløp for nedbørfeltet til Eidisvatn, når man antar at årsnedbøren ved Eidisvatn er 2500 mm. Antatt nedbørøkning i millimeter pr 50 meter høydenivå står i kolonne 3 (ØK) og spesifikt avløp i kolonnen helt til høyre (FORDEL: fordeling av spesifikt avløp). (Kolonne FORDEL summeres med mer enn en desimal)

En nedbørfordeling som vist i tabell 4, gir en årsnedbør på 3760 mm i 800 m o.h. Det er en økning fra nedbøren ved Eidisvatn på 19% pr 100 meter økning i høyde over havet. I forhold til en årsnedbør uten orografiske effekter på 1000 mm i havsnivå, er det en økning på 35% pr 100 meter økning i høyde over havet.

En normal årsnedbør på 3760 mm i 800 m o.h. er i største laget i dette området. Det tyder på at det er mer korrekt å sette normal årsnedbør ved Eidisvatnet til 2600 mm.

12. DATA FRA KRAFTVERKENE I VESTMANNA

Elselskapet S.E.V har i en bemerkning til 4-mannsutvalgets rapport vist til avrenningsdata fra kraftverkene i Vestmanna. De ble diskutert på møtet 10. april. Aunes konklusjon etter en meget kort gjennomgang av de, var at de passer inn i det nedbørmønster vi har beskrevet for Færøyene.

Midlere avrenning fra Myrarnarvatn for perioden hydrologiske år 1965/66-1984/85 er 3128 mm. Figur nr 1 i bemerkningen gir en høyde på ca 420 m o.h. på nedbørfeltet til Myrarnarvatn. Dette er middelhøyden i feltet. Arealverdien av avrenningen kan imidlertid ikke uten videre knyttes til denne høyden. Det er den lokale nedbørfordelingen som bestemmer middelhøyden for avrenning, og den kan være forskjellig fra middelhøyden for feltet.

Legger vi til 250 mm med fordampning får vi midlere årsnedbør for nedbørfeltet til Myrarnarvatn på 3378 mm. Hvis vi alikevel knytter denne verdien til middelhøyden i feltet, ser vi av tabell 4 at nedbørhøyden passer godt inn i den fordelingen vi uavhengig har gitt for Eidi.

Det samme gjelder også stort sett for de andre feltene som er oppgitt i S.E.V.s bemerkning.

Middelverdi for nedbør målt ved Fossaverket i perioden hydrologiske år 1965/66-1984/85 er 2353 mm. Vi har ikke funnet noen 1931-1960 normal for denne stasjonen, men middelverdi for perioden 1936-40 og 1948-60 er oppgitt til 2042 mm. Som man ser er det en forskjell på 310 mm mellom de to periodene. Det er sannsynligvis bare et uttrykk for naturlig variasjon i nedbøren, men homogenitetsbrudd kan ikke utelukkes før vi vet mer om observasjonene.

Nedbørstasjonen står 5 m o.h. Men her må vi ta hensyn til at det ikke er selve stasjonshøyden som gjelder. Slik som stasjonen er plassert, må vi se på den effektive terrenghøyden til området rundt den. På grunnlag av terrenget rundt anslås foreløpig den effektive høyden til stasjonen å være 200 - 250 m o.h.

Vi ser at ifølge tabell 4 er 2353 mm i 200 - 250 meters høyde mindre enn hva vi har antatt for Eidi. Noe av dette kan forklares ved at vi her ikke har korrigert for oppfangingsvikt som vi gjorde for Eidi. Men forskjellen er ikke større enn at også denne verdien passer inn i hovedtrekkene.

Vi hadde ikke kjennskap til observasjonene fra Vestmanna før de ble presentert på møtet den 10. april. Her har vi tydeligvis et meget verdifullt observasjonssett som absolutt bør undersøkes nærmere, både fordi det vil gi verdifull informasjon om nedbørforholdene på Færøyene generelt

og også fordi det vil redusere en god del av usikkerheten i vurderingene for Eidi. Vi har sett en del på de data som vi har fått, men det er ikke mulig å komme særlig videre uten at vi har en rekke detaljinformasjon i tillegg. Hvis det er ønsket, er vi villige til å arbeide videre med dataene fra Vestmanna.

13. SLUTTORD

Vi har brukt meget kort tid på dette oppdraget, og det har ikke vært tid til å studere nedbørforholdene på Færøyene med den grundighet vi burde gjøre. Vi har imidlertid fått inntrykk av at det bare finnes meget sparsomme data om nedbørforholdene på Færøyene, og at det vil kreve et stort arbeid å kartlegge dem tilfredsstillende. Det ville ikke vært mulig å gjøre dette innenfor rammen av oppdraget.

Vi har derfor vært nødt til å bruke generelle kunnskaper om nedbør og forsøkt å utnytte de observasjoner og lokale opplysninger som finnes på best mulig måte. På grunnlag av dette har vi vært i stand til å beskrive sannsynlige nedbørfordelinger. Men det er klart at det er innebygget usikkerheter. Den største usikkerheten skyldes imidlertid at observasjonsrekkene som skal danne grunnlaget, er for få og for korte.

All erfaring viser at et moderne samfunn er meget avhengig av været, og at gode kunnskaper om klimaet har stor betydning for økonomi og sikkerhet. Færøyene er med sin geografiske plassering og sitt næringsliv et av de mest værutsatte av alle.

Vår erfaring er at kravene til klimaopplysninger har økt vesentlig i løpet av de siste tiårene. Det bør derfor så snart som mulig gjøres en grundig moderne bearbeiding av det observasjonsmateriale som finnes for Færøyene. Det bør også startes flere observasjonsstasjoner. Nye automatiske værstasjoner gjør det nå mulig å få observasjoner enklere og bedre enn før. Moderne datateknologi gjør bearbeidingen hurtigere. Men grunnlaget er fortsatt en del godt drevne stasjoner som gjør standard observasjoner gjennom en årrekke. De gjør det mulig å foreta kortere spesielle undersøkelser for å finne lokale variasjoner.