

# DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

GJENGEDALSVASSDRAGET, RAPPORT II  
LOKALE KLIMAENDRINGAR VED UTBYGGING

PER ØYVIND NORDLI  
RAPPORT NR. 21/91



# DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3

TELEFON: (02) 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

21/91 KLIMA

DATO

13.05.1991

## TITTEL

**GJENGEDALSVASSDRAGET, RAPPORT II.  
LOKALE KLIMAENDRINGAR VED UTBYGGING.**

## UTARBEIDD AV

Per Øyvind Nordli

## OPPDRAKSGJEVAR

SOGN OG FJORDANE ENERGIVERK

## SAMANDRAG

Vår tidlegare klimarapport om utbygging av Gjengedalsvassdraget er her endra i samsvar med nye planar for utbygginga. Verknadene på klimaet kan bli:

Dersom reguleringa fører til meir is på fjorden, vil temperaturen der bli lågare. I fall store område blir islagde i streng vinterkulde, kan det bli 2°C kaldere, i ekstreme tilfelle 3-4°C. Tala gjeld nede ved fjorden og vil minke med høgda. Det kan ikkje bli noka endring høgre enn 100 m over fjorden.

## UNDERSKRIFT

*Per Øyvind Nordli*  
.....

Per Øyvind Nordli  
SAKSHANDSAMAR

*Bjørn Aune*  
.....

Bjørn Aune  
FAGSJEF

I N N H A L D

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1 Konklusjon . . . . .	1
2 Klimaet i området . . . . .	3
2.1 Innleiing	3
2.2 Aktuelle meteorologiske stasjonar	3
2.3 Temperatur	5
2.4 Nedbør	8
3 Reguleringsplanane . . . . .	10
4 Lokale klimaendringar . . . . .	13
4.1 Verknader ved magasinane Storevatnet og Dalevatnet	13
4.2 Auka frostfare ved reduksjon av vassareal	13
4.3 Temperaturendring på grunn av endra islegging	16
4.4 Klimaverknader av ny plan jamført med gamal plan	17
5 Litteratur . . . . .	19

## Konklusjon

### 1 Konklusjon

Rapporten byggjer på ny plan der vassutsleppet frå kraftstasjonen er flytt lenger ned elva i høve til det som vart konsesjonssøkt. Reguleringa kan føre til desse endringane i lokalklimaet:

Ved magasina Storevatn og Dalevatn blir det ingen endringar over den nåverande strandlina med unntak av ein kort periode om våren. Om vinteren når magasina er nedtappa, vil det kunne bli opp til 5 °C kaldare oppå isen i kaldt vinterver.

Det er usikkert om reguleringa vil føre til auka sjanse for nattfrost nær elva frå Gjengedal til 200 m ovafor Ommedalsvatnet. Om det skulle bli nokon verknad, vil han i alle høve bli mindre enn 0,5 °C.

I utgreiinga frå NVE heiter det at det ikkje blir vesentlege endringar i islegginga på Hyefjorden på grunn av reguleringa, men at det likevel er noko usikkert da ein har lita erfaring med fjorden etter at fergetrafikken vart avskaffa. Dersom reguleringa skulle gje situasjonar med meir is på fjorden, vil temperaturen der bli lågare. Blir store område islagde i streng vinterkulde, kan det bli 2 °C kaldare, i ekstreme tilfelle 3-4 °C. Tala gjeld nede ved fjorden og vil minke med høgda. Det kan ikkje bli noka endring høgare enn 100 m over fjorden.

#### Konsekvensane av ny plan i jamført med det konsesjonssøkte:

Storevatn og Dalevatn. I følgje dei nye planane skal stasjonen stå under oppfyllinga av magasina om våren. Mogleg temperaturendring om våren er høgare dagtemperatur, men lågare natt-temperatur i den tida magasinet er nedtappa. Dei nye planane reduserer denne tida og dermed den tida det kan bli klimaendring.

Frå Ommedal til Ommedalsvatnet. Vassføringa på strekninga blir redusert i høve til gamal plan.

Etter dei gamle planane fann vi at det kunne bli opp til 2 dagar med frostrøyk i gjennomsnitt for vinteren. Etter dei nye planane kan det ikkje bli meir frostrøyk enn i dag. Derimot er det ein viss sjanse for at det kan bli lågare temperaturar i kalde netter, jamfør avsnitt 3 ovafor. Det var ikkje tilfelle etter dei gamle planane for den delen av grenda Ommedal som låg nedafor utlaupet av kraftstasjonen.

## Klimaet i området

### 2 Klimaet i området

#### 2.1 Innleiing

Det norske meteorologiske instituttet, DNMI, har tidlegare gjeve ut to rapportar om dei klimaendringane ein kunne vente ved utbygging av Naustdal/Gjengedalsvassdraget, (Nordli, 1978, 1987). I den siste rapporten var Gjengedalsvassdraget skilt ut ved ei separat utbygging. Dei nåverande planane ligg nær opp til den planen som låg til grunn for vår rapport frå 1987, men med endra manøvrerings-reglement for kraftverket, endra krav til minstevass-føring i vassdraget og med ei mindre flytting av kraftverket nærare innlaupet til Ommedalsvatnet. Vi kjem nærare inn på desse endringane i kapittel 3, der vi stutt gjer greie for reguleringsplanane.

Før ein går over til å drøfte eventuelle klimaendringar på grunn av reguleringa, skal vi gje ei kort orientering om klimaet i området. Mange av dei endringane som ei regulering kan skape, vil vera avhengige av bestemte klimatiske vilkår.

#### 2.2 Aktuelle meteorologiske stasjonar

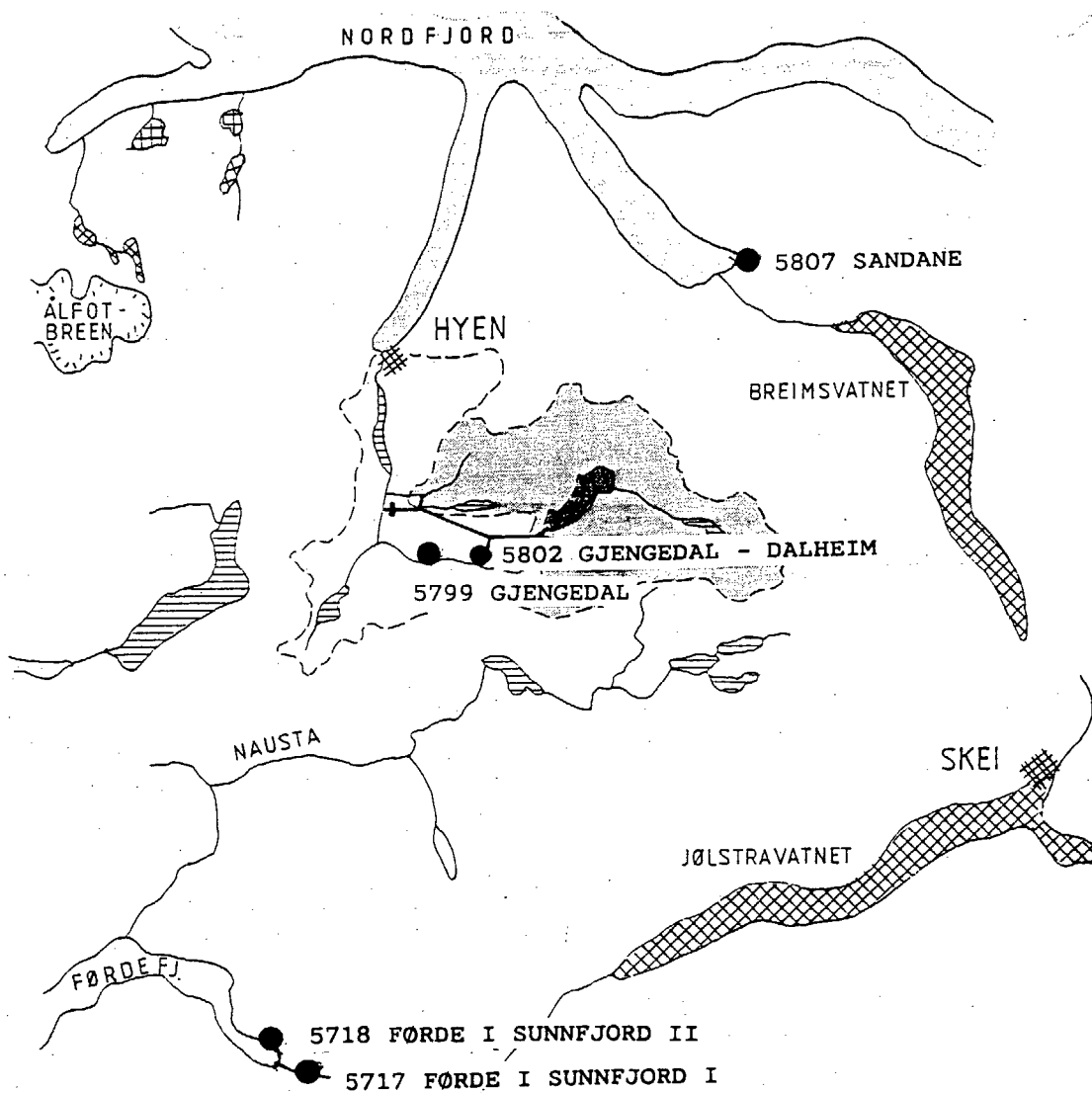
I sjølve reguleringsområdet finst den automatiske ver-stasjonen 5802 Gjengedal - Dalheim og nedbørstasjonen 5799 Gjengedal, figur 2.1 og tabell 2.1. Den første registererer dei vanlegaste meteorologiske verelementa så nær som nedbør og snødjupn som til gjengjeld blir observert på den andre. Stasjonen på Dalheim kom i gang så seint som i 1989. Det finst difor inga lang nok temperaturrekkje i regulerings-området til at normaltemperatur kan reknast ut.

Dei næraste verstasjonane med lengre temperaturrekkjer er 5717 Førde i Sunnfjord I, 5718 Førde i Sunnfjord II, 5807 Sandane og 5880 Nordfjordeid.

## Klimaet i området

Tabell 2.1. Meteorologiske stasjoner nær reguleringsområdet.

Stasjonsnavn	H.o.h.	Periode
5717 Førde i Sunnfjord I	3	1919-1965
5718 Førde i Sunnfjord II	42	1965-
5799 Gjengedal	230	1972-
5802 Gjengedal - Dalheim	355	1989-
5807 Sandane	51	1969-
5880 Nordfjordeid	71	1922-1970



Figur 2.1 Skisse over nærområda rundt Gjengedalsvassdraget.

### 2.3 Temperatur

I tabell 2.2 er gjeve den normale lufttemperatur for ver- stasjonane. Normalen er eit gjennomsnitt for ei 30-års- periode, her 1931-60. Dersom ein stasjon ikkje har gått heile denne perioden, kan likevel normalen for stasjonen finnast ved jamføring med nabostasjonar. Normalperioden gjer såleis teneste som ein referanseperiode.

Tabell 2.2 Temperaturnormalar for perioden 1931-60.

5717 Førde i Sunnfjord I                    5807 Sandane  
 5718 Førde i Sunnfjord II                5880 Nordfjordeid

Nr.	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	Året
5717	-2.2	-2.1	0.9	4.8	9.8	12.5	14.9	14.0	10.5	6.0	2.6	0.2	6.0
5718	-1.0	-0.9	1.6	5.1	9.2	12.2	14.8	14.0	10.8	6.7	3.0	0.7	6.4
5807	-1.1	-0.9	1.2	4.7	9.7	12.1	15.4	14.6	10.4	6.5	3.2	1.9	6.5
5880	-1.1	-1.3	1.2	4.4	9.1	12.1	14.7	14.0	10.5	6.3	3.0	0.7	6.1

Tabell 2.2 viser at 5717 Førde i Sunnfjord I har noko lågare vintertemperaturar enn dei andre stasjonane. Dette kan forklarast ved at han låg nede i dalbotnen der det om vinteren er kaldare enn oppe i dalsidene. Om sommaren er det 5807 Sandane som er varmest. Desse differensane mellom stasjonane er likevel så små at skilnaden meir kan vera uttrykk for heilt lokale topografiske ulikskapar enn klimaskilnader som er representative over større område.

Klimaet i utbyggingsområdet er influert av havet som reduserer temperaturkontrastane mellom årstidene. Lågare- liggjande stasjonar på Austlandet har gjerne normalar for sommarmånadene som er 2-3 gradar høgre enn normalane til dei fire stasjonane i tabellen. Normalane for dei kaldaste månadene, januar og februar, kan på Austlandet liggje heile 10° lågare. Derimot vil områda enda lenger vestover mot kysten ha eit meir markert havklima enn reguleringsområdet. Eit ekstremt døme på det er stasjonen 5910 Kråkenes fyr. Jamført med 5807 Sandane er han 2° kjølegare i mai og juni medan han er om lag 3° mildare i månadene november til februar.

Utbyggingsområdet har busetjing i fjordbotnen, d.e. Hyen, i dalbotnen lenger inne i dalen, Ommedal, og endeleg dei høgt- liggjande grendene lengst inne, Rongkleiv, Mjelleim og Gjengedal der det i 1989 vart sett i gang ein automatisk verstasjon. På dei andre stadene i utbyggingsområdet har det ikkje vore meteorologiske målingar. Likevel vil vi gje ei grov vurdering av temperaturklimaet.

## Klimaet i området

Hyen har vatn eller fjord på nesten alle kantar. Det spelar ei stor rolle for vintertemperaturen om desse vassflatene er islagde eller ikkje. Vi antar likevel at stasjonane 5807 Sandane eller 5718 Førde i Sunnfjord II vil vera toleg representative for Hyen om vinteren. Om sommaren er etter alt å dømme 5807 Sandane varmare enn Hyen slik at Hyen da er best representert av dei to Førde-stasjonane.

Nokre hundre meter sør for Hyen ligg bygda Å der vassdraget munnar ut i fjorden. I kaldt vinterver vil det vera kaldare enn i Hyen, men mildare enn i Ommedal.

Grenda Ommedalen ligg om lag 5 km frå fjordbotnen i retning innover i landet, sjå figur 3.1. Mellom Hyen og grenda ligg Ommedalsvatnet som er islagt om vinteren. Temperaturnormalane ligg truleg nærast normalane for 5817 Førde i Sunnfjord I. Kanskje kan den relativt store avstanden til fjorden føre til at staden har ein grad eller to lågare normal enn Førde om vinteren.

Dei tre grendene Rongkleiv, Mjelleim og Gjengedal ligg om lag 300 m.o.h. Dei er neppe godt representerte av nokon av normalane i tabellen. Hovudregelen er at temperaturen minkar med aukande høgd over havet. Om sommaren kan  $0,7^{\circ}$  pr. 100 meter vera eit rimeleg medeltal, men det er avvik frå dette talet alt etter lokale tilhøve. Talet passar svært bra i dei få sommarmånadene vi har data frå Gjengedal. Vi antar at temperaturnormalen for dei tre høgtliggjande grendene er  $10^{\circ}$  i juni,  $13^{\circ}$  i juli og  $12^{\circ}$  i august.

Resten av året er det vanskelegare å estimere ein normal fordi klimavariasjonen med høgde da er meir lokalt influert. Likevel er det klårt at normalen vil vera lågare enn for stasjonane i tabellen for alle månadene i året. I høve til stader nær kysten er medeltemperaturen truleg lågast i mars og april da kystnære område er berre for snø medan noko snø ennå ligg att i desse grendene og i områda ovafor.

Brukar ein dei data som til nå finst for 5802 Gjengedal - Dalheim, viser dei at temperaturskilnaden mellom Sandane og Dalheim er nær konstant gjennom året. Dei to vintrane 1989/90 og 1990/91 var likevel så ekstremt milde at ein ikkje utan spesialanalyser kan dra generelle konklusjonar av dette.



Tabell 2.3 Normalar og ekstrem.

5807 SANDANE

KOMMUNE BREDDE LENGDE HOH PERIODE  
 GLOPPEN 61 47 6 11 51 1969.08 - 1990.10

\*\*\*\*\*

TEMPERATUR

JAN FEB MAR APR MAI JUN JUL AUG SEP OKT NOV DES AR

TEMPERATURNORMALER 1931-60

-1.1 -0.9 1.2 4.7 9.7 12.4 15.4 14.6 10.4 6.5 3.2 1.9 6.5

HØYESTE MÅNEDS- OG ARSMIDDEL-TEMPERATUR

5.2 5.3 4.2 6.9 11.2 14.9 15.9 17.1 12.0 9.8 5.5 5.2 7.2

INNTRAFF AR

1989 1990 1989 1987 -1976 1970 1980 1969 1981 1987 1986 1972 1974

LAVESTE MÅNEDS- OG ARSMIDDEL-TEMPERATUR

-5.2 -6.8 -0.8 2.2 7.5 11.0 12.6 12.6 7.3 3.8 -1.8 -6.9 5.1

INNTRAFF AR

1986 1986 1970 1970 1979 1981 1974 -1979 1976 1980 1985 1981 1979

ABSOLUTT MAKSIMUMSTEMPERATUR

13.6 12.7 15.6 19.8 25.6 28.2 29.0 29.5 24.2 20.6 16.0 15.8 29.5

INNTRAFF AR

1971 1990 1972 1989 1988 1970 1982 1969 1974 1990 1984 1984 1969

ABSOLUTT MINIMUMSTEMPERATUR

-20.0 -17.7 -12.1 -7.5 -3.8 0.8 2.8 2.5 -0.8 -6.4 -13.5 -18.8 -20.0

INNTRAFF AR

1982 1979 1979 1970 1981 1981 1979 1973 1972 1980 1969 1978 1982

\*\*\*\*\*

NEDBØR

JAN FEB MAR APR MAI JUN JUL AUG SEP OKT NOV DES AR

NEDBØRNORMALER 1931-60 I MM

125 100 77 73 50 70 80 80 130 145 120 130 1180

STØRSTE MÅNEDS- OG ARSNEDBØR I MM

429 378 433 136 117 114 113 151 318 419 421 329 1734

INNTRAFF AR

1989 1990 1990 1989 1989 1988 1974 1975 1983 1978 -1971 1971

MINSTE MÅNEDS- OG ARSNEDBØR I MM

32 2 2 7 9 21 18 21 24 50 53 16 963

INNTRAFF AR

1972 1977 1974 1986 1978 1982 1982 1970 1984 1974 1974 1978 1976

STØRSTE DØGNNEDBØR I MM

59 68 43 30 23 42 30 37 69 60 68 51 69

INNTRAFF AR

1989 1990 1985 1976 -1973 1989 1974 1984 1983 1983 1971 -1973 1983

STØRSTE SNØDYBDE I CM

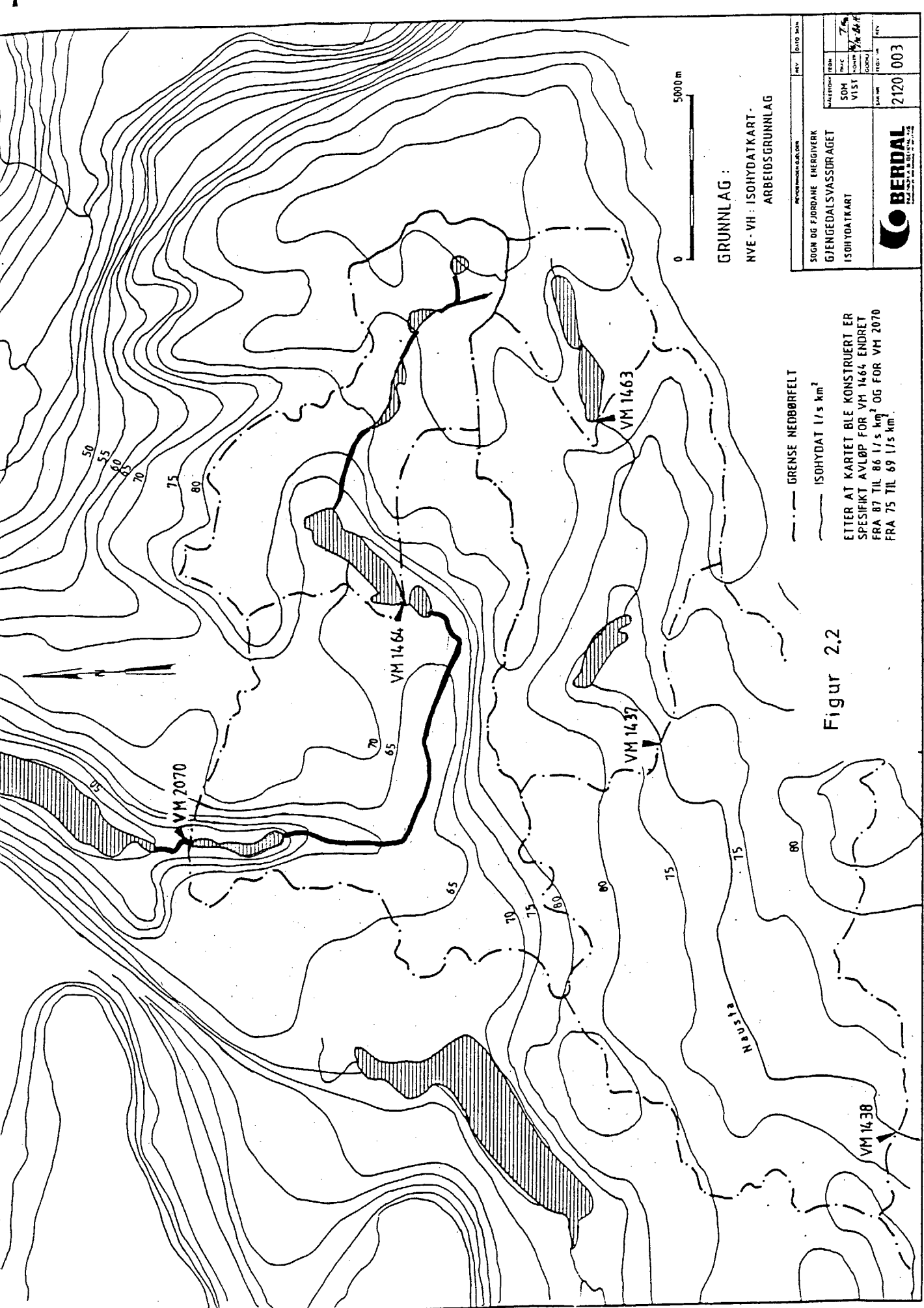
71 98 76 32 2 14 46 72 98

INNTRAFF AR

1987 1970 1970 -1970 -1979 1970 1983 1980 1970

- foran årstallet betyr at samme månedsverdi også har forekommet etter angitt år

PERIODE: fra stasjonen ble opprettet - til stasjonen sist fikk ny ekstremverdi  
 OPPDATERING AV EKSTREMVERDIER: 1-2 måneder på etterskudd



GRUNNLAG :  
 NYE - VH : ISOHYDATKART -  
 ARBEIDSGRUNNLAG

SOGM OG FJORDANE ENERGIVERK		BYGGEKOSTNAD I 1974	
GJENGEDALSVASSRAGET		2120 003	
ISOHYDATKART	VM 1464	VM 1463	VM 2070
VM 1437	VM 1438	VM 1439	VM 1440
VM 1441	VM 1442	VM 1443	VM 1444
VM 1445	VM 1446	VM 1447	VM 1448
VM 1449	VM 1450	VM 1451	VM 1452
VM 1453	VM 1454	VM 1455	VM 1456
VM 1457	VM 1458	VM 1459	VM 1460
VM 1461	VM 1462	VM 1463	VM 1464
VM 1465	VM 1466	VM 1467	VM 1468
VM 1469	VM 1470	VM 1471	VM 1472
VM 1473	VM 1474	VM 1475	VM 1476
VM 1477	VM 1478	VM 1479	VM 1480
VM 1481	VM 1482	VM 1483	VM 1484
VM 1485	VM 1486	VM 1487	VM 1488
VM 1489	VM 1490	VM 1491	VM 1492
VM 1493	VM 1494	VM 1495	VM 1496
VM 1497	VM 1498	VM 1499	VM 1500

GRENSE NEDBØRFELT  
 ISOHYDAT 1/5 km<sup>2</sup>  
 ETTER AT KARTET BLE KONSTRUERT ER  
 SPESIFIKT AVLØP FOR VM 1464 ENDRET  
 FRA 87 TIL 86 1/5 km<sup>2</sup> OG FOR VM 2070  
 FRA 75 TIL 69 1/5 km<sup>2</sup>.

Figur 2.2

## Klimaet i området

Normalar for medeltemperaturen fortel lite om variasjonane i temperaturen frå månad til månad eller frå dag til dag. For å gje eit bilete også av desse variasjonane, er ekstremar for 5807 Sandane gjevne i tabell 2.3. Stasjonen har data for dei siste 21 åra.

Tabellen syner at variasjonen i medeltemperaturen er størst om vinteren og minst om sommaren. Det lågaste månadsmedelet for januar t.d. kom i 1986 og var  $-5,2^{\circ}$ ; medan det høgaste kom så seint som i 1989 med  $5,2^{\circ}$ .

Den høgste maksimumstemperaturen som er registrert var på  $29,5^{\circ}$  og vart observert i august 1969. Den lågaste minimumstemperaturen skriv seg frå 1982 og er  $-20,0^{\circ}$ .

Desse temperaturane kan ikkje overførast direkte til reguleringsområdet. Det er likevel klart at dei høgstliggjande grendene ikkje vil kunne få fullt så høge maksimumstemperaturar om sommaren som Sandane. Vidare må ein kunne slutte at ei grend som Ommedal kan ha fleire gradar lågare temperatur enn Sandane i ekstremt kaldt vinterver.

### 2.4 Nedbør

Når det gjeld nedbør er vi i den heldige situasjonen at vi i 19 år har hatt ein nedbørstasjon i området, 5799 Gjengedal. Normalar for denne stasjonen er gjevne i tabell 2.4. Stasjonen har ein årsnedbør på 2070 mm. Reguleringsområdet ligg nær Ålfotbreen som er det området i Noreg som er nedbørrikast. Litt sør for breen og vest for reguleringsområdet ligg stasjonen 5778 Grøndalen som har ein årsnormal på 3230 mm. Normalen til 5799 Gjengedal er såleis berre  $2/3$  av dette. Årsaka er at Gjengedal er skjerma av fjell ved dei nedbørførande, sørvestlege vindane. Ennå betre skjerming har etter alt å dømme både Ommedal og Hyen slik at nedbøren er ennå mindre der. Mølingane frå vassmerke 2070 ved utlauposen av Veslevatnet viser da også dette. Plasseringa av vassmerket er vist på figur 2.2.

Tabell 2.4 Nedbørnormal for 5799 Gjengedal

jan	feb	mrs	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	året
203	174	140	145	89	124	131	145	221	261	209	228	2070

På figur 2.2 er gjeve eit avlaupskart for reguleringsområdet. Gjengedal har i følgje kartet eit avlaup på om lag  $65 \text{ l/s km}^2$ . Dette tilsvarar 2050 mm i året og passar dermed bra med årsnormalen for nedbørstasjonen.

Tabell 2.5 gjev variasjonen i nedbøren for stasjon 5799 Gjengedal i perioden 1973 til 1990. For heile perioden har den gjennomsnittlege årsnedbøren vore 2533 mm som er betydeleg meir enn normalen. Den lågaste årsnedbøren er 1839 mm og den største heile 3919 mm. Den største månadsnedbøren som er observert kom i januar med 907 mm, medan den lågaste månadsnedbøren kom i juni med berre 3 mm.

Tabell 2.5 Medelverdiar og ekstremar for nedbør.  
5799 Gjengedal

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	AR
Medelverdiar for femårsperiodar og heile dataperioden													
1976-1980	160	110	141	95	52	89	93	151	327	234	343	237	2032
1981-1985	295	136	143	137	79	103	104	241	320	433	342	262	2595
1986-1990	370	317	293	134	143	98	157	177	345	293	262	320	2909
1973-1990	282	183	181	115	89	102	123	187	347	300	308	316	2533
Minima, persentiler og maksima													
Minima	65	5	14	18	26	3	62	65	58	70	109	43	1839
Pers 20%	112	66	53	38	36	50	78	134	271	177	156	190	1995
Pers 40%	217	106	103	88	53	95	108	174	317	243	245	266	2199
Median	231	138	183	115	71	99	116	180	325	302	302	325	2295
Pers 60%	250	145	183	117	78	113	125	182	343	311	320	363	2407
Pers 80%	449	261	280	178	132	138	147	236	444	446	439	449	3064
Maksima	907	733	744	352	286	228	233	386	664	777	654	670	3919
Dei fem høgste verdiane													
	907	733	744	352	286	228	233	386	664	777	654	670	3919
	683	418	321	196	247	196	200	261	537	465	618	573	3553
	482	290	302	189	158	181	168	243	497	463	441	472	3504
	449	261	280	178	132	138	147	236	444	446	439	449	3064
	312	254	237	156	84	124	147	228	416	345	379	427	2935
Dei fem lågaste verdiane													
	65	5	14	18	26	3	62	65	58	70	109	43	1839
	84	24	48	19	33	31	73	83	144	107	122	58	1861
	99	59	49	27	36	49	76	106	252	132	135	104	1965
	112	66	53	38	36	50	78	134	271	177	156	190	1995
	117	77	64	48	37	58	94	144	287	192	232	198	1999

### 3 Reguleringsplanane

Magasina for reguleringa er to vatn, Dalevatnet og Storevatnet. Ingen av vatna blir oppdemt, berre senka. Dalevatnet ligg 477 m over havet og er planlagt senka til 455 meter. Storevatnet ligg 483 m over havet og er planlagt senka til 450 meter, figur 3.1. (merk elles det som står nedst på denne sida for å unngå forvirring om namn på kartet).

Fleire sideelvar skal førast inn i magasinet. Det er Tverrelva i Ådalen, Stølselva og Tverrelva i Ommedalen.

Tunnelsystemet frå magasina til elva er vist på figur 3.2 og representerer eit justert alternativ i høve til det konsesjonssøkte. Vi vil heretter kalle det for ny plan (figur 3.1 representerer dei gamle utbyggingsplanane). Etter den nye planen blir kraftverket flytt nedover i vassdraget om lag 1,3 km og er tenkt lagt berre 200 ovafor innlaupsosen. Langs hovudvassdraget blir dermed vassføringa redusert frå Dalevatnet og ned til Ommedalsvatnet

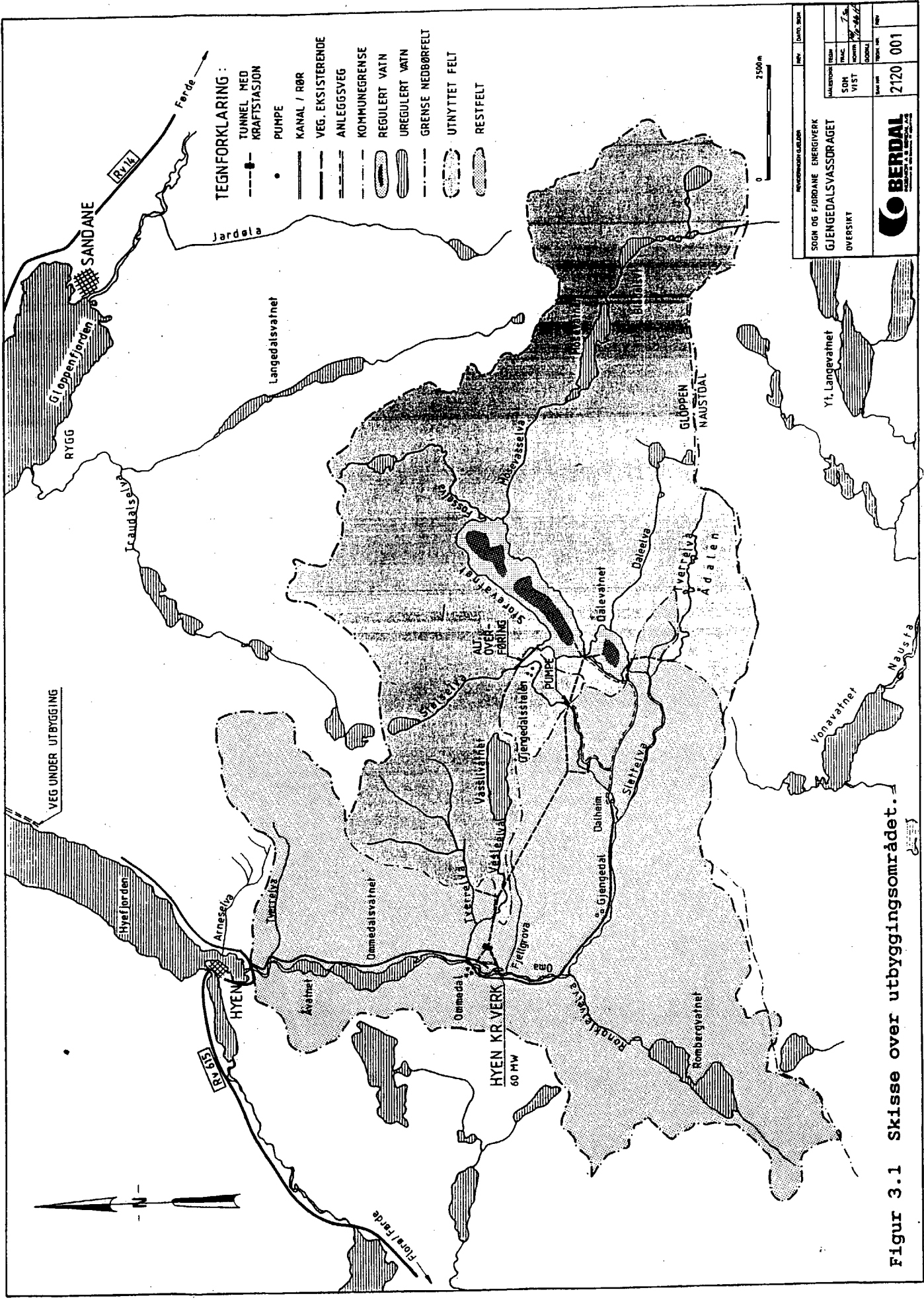
---

Vi har støytt på noko uvisse når det gjeld stadnamn i området. Der det har vore ulik bruk, har vi prøvd å leite i andre kjelder etter det rette namnet. Der vi ikkje har funne fram til andre kjelder, har vi halde oss til dei namna som står på NGO-kartet 1:50000. Men det har ikkje vor praktisk mogleg å rette fargeplansjen i samsvar med dette, da plansjen er laga av andre.

Vi har da desse merknadene til fargeplansjen og til NGO-kartet:

- 1) Ommedalselva. På NGO-kartet står det Ama og på fargeplansjen står det Oma. Både desse namna er reine kartkonstruksjonar i følgje Norsk stadnamnarkiv. Det er også teke kontakt med lokale målmenn som viser dette. Ommedalselva er kome inn i nyare verk med rett namn. (Sandnes, Stemshaug, 1976).
- 2) Veslevatnet blir på fargeplansjen kalla Åvatnet. Vi vil her bruke NGO-nemninga utan at vi har funne sikre prov for kva som er det rette.
- 3) Ælva. Elva frå Veslevatnet til fjorden er namnlaus på plansjen, men heiter Ælva ifølgje NGO-kartet. Det ser ut til å rå noko uvisse om Ommedalselva kan brukast heilt ned til fjorden. Vi har likevel valt å bruke det lokale elvenamnet liksom namnekonsulenten i NGO.

Vi vonar med dette at namnebruken ikkje vil skape forvirring, sjølv om det ikkje blir fullt samsvar mellom fargeplansjen og teksta.



**TEGNFORKLARING :**

- TUNNEL MED KRAFTSTASJON
- PUMPE
- KANAL / RØR
- VEG, EKISTERENDE
- ANLEGGVEG
- KOMMUNEGRENSE
- REGULERT VATN
- UREGULERT VATN
- GRENSE NEDBØRFELT
- UTNYTTET FELT
- RESTFELT

0 2500 m

SOGN OG FJORDANE ENERGIVERK		PROSJEKTNUMMER	PROSJEKT	DATE	REVISJON
GJEVEDALSVASSDRAGET		2120	001		
OVERSIKT		UTBYGGINGSOMRÅDE	2120	001	
		UTBYGGINGSOMRÅDE	2120	001	

Figur 3.1 Skisse over utbyggingsområdet.



#### 4 Lokale klimaendringar

##### 4.1 Verknader ved magasinerna Storevatnet og Dalevatnet

Etter reguleringsplanane vil vatna berre bli senka, ikkje heva. Når magasinet er fullt, vil difor vatna praktisk tala bli liggjande slik som i dag og kan da heller ikkje skape endringar i klimaet. Når vatna er nedtappa derimot, vil vassarealet minke og varmeutvekslinga mellom vatn og luft vil bli mindre på grunn av mindre vassareal.

Utover våren før magasinet blir fullt vil reguleringa gje høgare dagtemperaturar, men også lågare natt-temperaturar. Endringane vil gjera seg gjeldande i klårver med lite vind og storleiksorden vil vera tidels gradar ved den gamle strandkanten.

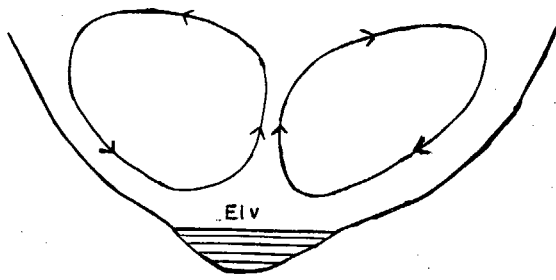
I følgje dei siste planane skal "kraftstasjonen stå frå slutten av tappeperioden til magasinerna er oppfylte til sommarvasstand, HRV - 1,5 m". Dermed blir endringane om våren gjeldande for berre ei stutt periode og det blir inga endring om sommaren.

Om vinteren vil reguleringa ikkje føre med seg noka nemnande temperaturendring så lenge ein held seg over strandlina. Dersom ein vil nytte vatna til skisport til dømes, vil ein måtte fara i nivå under den gamle strandlina sidan vatna blir nedtappa i laupet av vinteren. På grunn av vanskelege dreneringstilhøve for eventuell kaldluft i magasinområdet, vil det bli kaldare nede ved isen etter reguleringa enn før reguleringa. Storleiksorden for denne endringa kan bli opp til 5 gradar i skjeldne tilfelle.

##### 4.2 Auka frostfare ved reduksjon av vassareal

Frostfaren om hausten er størst i klåre netter med liten vind. På grunn av nattleg langbølgja utstråling fell temperaturen. Det lagar seg kaldluft som tek til å gli nedover skråningar og samlar seg i dalbotnen. Er elva tørrlagt, kan ikkje lufta i dalbotnen få varme frå elvevatnet. Er det vatn i elvefaret, får vi ein varmestraum frå vatnet til lufta da vatnet vil vera varmare enn lufta på grunn av at elvevatnet blir seinare avkjølt enn omgjevande luft. Dermed vil den lufta som kjem inn over vatnet bli oppvarmt og stige til vers og det kjem i stand ein sirkulasjon som vist på figur 4.1.



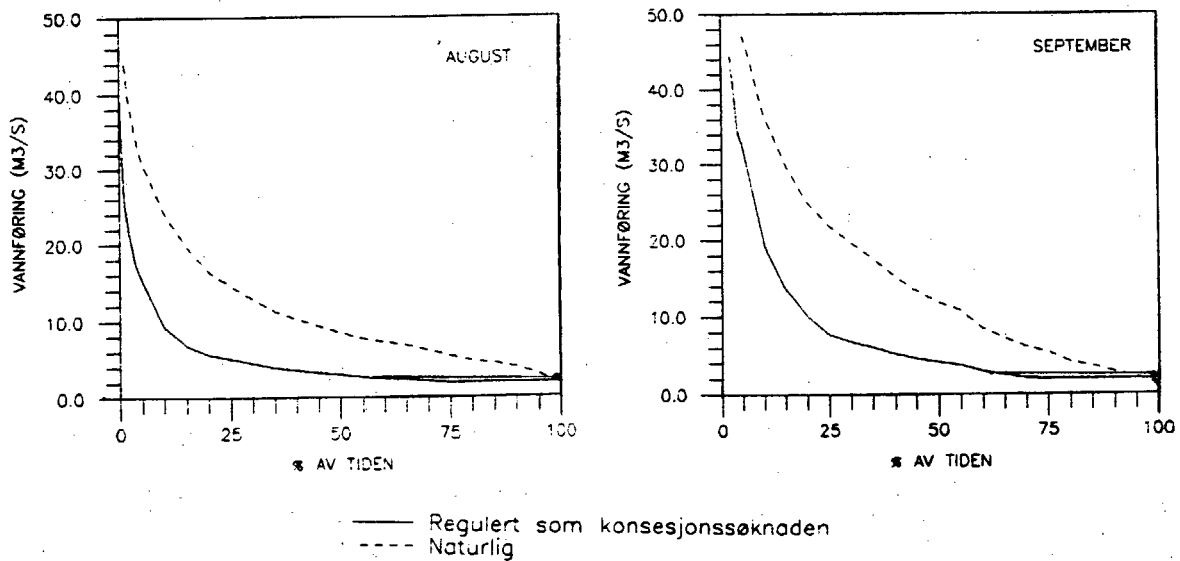


Figur 4.1 Daltverrsnitt

massen søkke utover natta på grunn av stadig varmetap ved utstråling.

Vanlegvis vil ikkje den oppstigande lufta nå særleg høgt over elva på grunn av stabil lagdeling i luftmassen i dalen. Dermed vil varmetilførsla frå elva koma eit avgrensa luftvolum til gode. Minimumstemperaturane om natta vil dermed bli høgare med elv enn utan elv i dalbotnen. Trass i oppvarminga frå elva vil likevel temperaturen i luft-

Nå blir ikkje vassdraget tørrlagt, men vassføringa i elva blir sterkt redusert. Reduksjonen i dei aktuelle månadene august og september er vist på figur 4.2 for ein stad like etter åmotet med Rongkleivelva. Figuren er opphaveleg teikna for ei minstevassføring på  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  som i dei nye planane er auka til  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Vi har prøvd å ta omsyn til dette ved ei viss etterteikning på figuren.

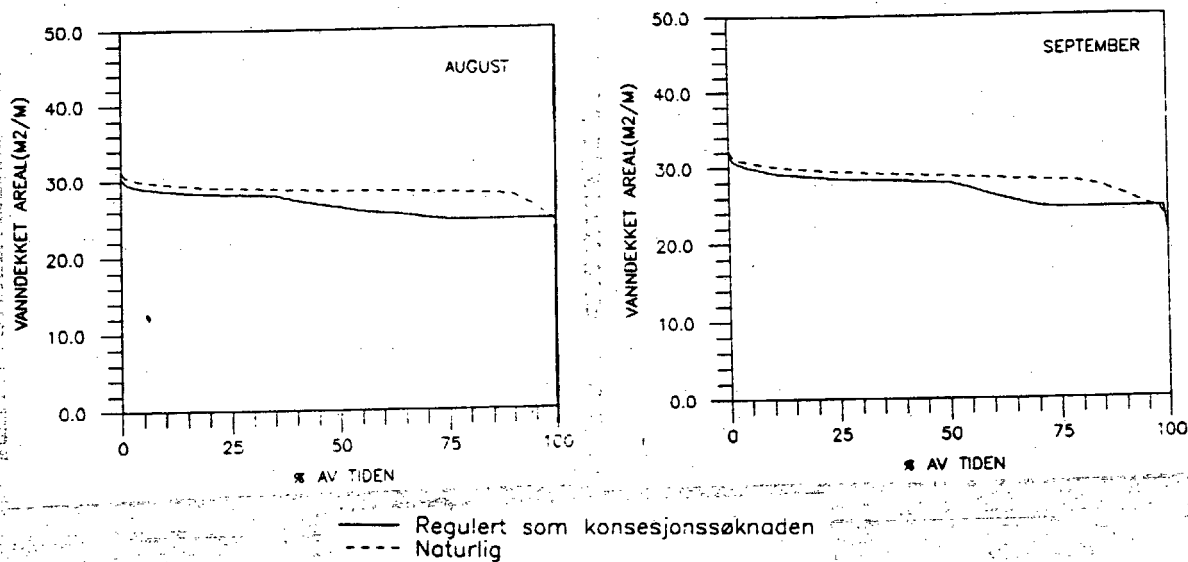


Figur 4.2 Tidskurve for vassføring i Omedalselva like etter åmotet med Rongkleivelva.

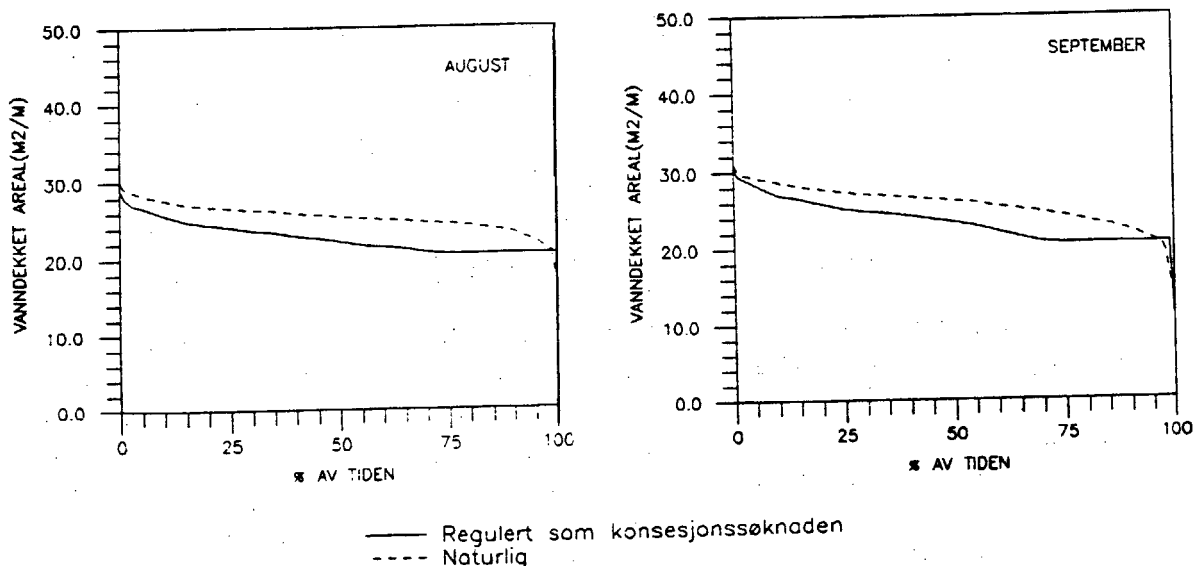
Vi ser at vassføringa er kraftig redusert det meste av tida, men i 5-10% av tida blir det ingen reduksjon på grunn av minstevassføringa. På figurane 4.3 og 4.4 er vassføringsreduksjonen omrekna til vassareal for to profil nær det nemnde åmotet.

## Lokale klimaendringar

Figur 4.3 viser eit flatt profil med lite fall i elva og vi ser at det ikkje er nemnande reduksjon i vassareal i meir enn 50 % av tida. Da er reduksjonen 2-3 m<sup>2</sup> rekna av ei 1 m brei tverrstrupe over elva. Figur 4.4 viser eit V-profil der elva fell brattare. Maksimal reduksjon er om lag som i det førre tilfellet, men verdiar nær det maksimale gjer seg gjeldande over lengre tidsrom.



Figur 4.3 Tidskurve for vassareal i Ommedalselva like etter åmotet med Rongkleivelva i eit flatt profil med lite fall i elva.



Figur 4.3 Tidskurve for vassareal i Ommedalselva like etter åmotet med Rongkleivelva i eit V-forma profil i bratt elv.

## Lokale klimaendringar

Figurane ovafor er brukt til ei vurdering av frostfaren etter reguleringa. Ei grov estimering ved hjelp av ein modell er også brukt. Det fell naturleg å dele området i tre:

1) Dalevatnet - Gjengedalen. Dalen er her ein U-dal og den nørdeste dalsida er svært slakk. Her vil det i frostnetter naturelg strøyme kaldluft nedover dalsidene, og dalen får ved dette tilførsle av luft som er upåverka av elva. Sjølv om Slettelva nær blir tørrlagt, vil det ikkje bli auke i nattfrostfaren i dalen.

2) Gjengedalen - Ommedalsvatnet. Dalen er trong spesielt i øvre delen der elva går i gjel, likevel med plass til vegetasjon oppover dalsidene. Dalsidene avgrensar eit mindre luftvolum enn lenger oppe slik at lufta her blir meir påverka av varmestraumen frå elva. Dette fører til at minimumstemperaturen i kalde netter kan bli lågare. Vi har gjort eit overslag for å finne storleiken på endringa og kome fram til om lag  $0,2^{\circ}\text{C}$  like ved elva. Verknaden minkar oppover med høgda og nærmar seg null to-tre timetrar over elva. Vi gjer merksam på at vi under utrekninga av dette kan ha fått stor uvisse i resultatet. Det er difor meir realistisk å seia at frostfaren kan auke ( $0,0^{\circ}\text{C}$  til  $0,5^{\circ}\text{C}$ ), der  $0,5^{\circ}\text{C}$  er ei øvre grense for det vi reknar som mogleg.

Denne strekninga har busetjingane Gjengedal, Mjelleim og Rongkleiv. Desse gardane ligg høgt over det området som kan bli påverka av reguleringa. Lenger nede i vassdraget nær elva ligg grenda Ommedal. Påverknaden der i klåre og kalde haustnetter vil som nemnt ikkje bli større enn  $0,5^{\circ}\text{C}$ , truleg vesentleg mindre, kan hende vil han vera heilt uvesentleg.

3) Ommedalsvatnet. Vatnet syter for at det ikkje kan bli auka fare for nattfrost langs strendene.

### 4.3 Temperaturendring på grunn av endra islegging

Temperaturendring ved Ommedal. Ommedalselva kjem til å bli gåande open frå utlaupet ved kraftstasjonen til osen i Ommedalsvatnet. Etter dei nye planane er denne strekninga redusert til 200 m. I streng vinterkulde vil det da kunne bli mildare på strekninga. I skjeldne tilfelle kan endringa nær elva koma opp i  $2^{\circ}$ , men vil minke med avstanden frå elva og høgda over dalbotnen.

Temperaturendring ved Hyefjorden. Iskontoret ved NVE har vurdert istilhøva på fjorden, (Pytte Asvall, 1987 og 1990). Vi byggjer i det følgjande på rapporten frå 1990 og gjer samstundes merksam på at vår førre klima-rapport om Gjengedalsutbygginga (Nordli, 1987) baserte seg på is-rapporten frå 1987.

Dei målingane som er gjorde i Hyefjorden viser at det har vore lite is der, heiter det i israpportane. Men det blir likevel peikt på at dette kan ha vorte "endret noe etter at rutebåttrafikken er opphørt. Det foreligger ikke målinger som kan kvantifisere effekten av dette." Som ei oppsummering heiter det til slutt om istilhøva: "Totalt sett regner en likevel med at det de fleste år neppe vil bli vesentlige endringer i isforholdene i Hyenfjorden".

Etter dette finn vi det rett å koma inn på konsekvensane for lokalklimaet ved fjorden i dei tidbol Kane isen eventuelt ville leggje seg på fjorden. Vi har ikkje målingar frå Hyefjorden, men vi reknar med at målingar gjorde andre stader har stor overføringsverdi.

Frå den innste delen av Nordfjorden (ved Stryn) er det funne at temperaturen kunne bli om lag  $2^{\circ}\text{C}$  lågare med is enn utan is dersom det kom inn over fjorden ei luftmasse med temperatur  $-5^{\circ}\text{C}$  (Nordli, 1981). Ved luftmassetemperatur  $-10^{\circ}\text{C}$ , vart det funne verknader på  $3^{\circ}\text{C}$  til  $4^{\circ}\text{C}$ .

Verknaden ved Hyefjorden kan bli av same storleik. Tala ovafor refererer seg til tilhøva nede ved fjorden. Dei vil minke med avstanden frå fjorden og høgda. Hundre meter over fjorden vil det truleg ikkje kunne bli nokon verknad. Om det nokon gong blir endra islegging eller eventuelt kor ofte det blir, er som nemnt uvisst. I alle høve kan ikkje verknaden av isen gjera seg gjeldande på andre tider enn i kaldt vinterver.

#### 4.4 Klimaverknader av ny plan jamført med gamal plan

Til nå har vi sett på endringane som reguleringa fører med seg i høve til uregulerte tilhøve. I dette underkapitlet vil vi gje ei oversikt som viser klimakonsekvensane av dei nye reguleringsplanane (justert alternativ) sett i høve til det som vart konsesjonssøkt.

Verknader ved magasina Storevatn og Dalevatn. I følgje dei nye planane skal stasjonen stå frå "slutten av tappeperioden til magasina er oppfylte til sommarvasstand, HRV - 1,5 m.

## Lokale klimaendringar

Temperaturendringa om våren (høgre dagtemperatur, lågare natt-temperatur) er knytt til den tida magasinet er nedtappa. Dei nye planane reduserer denne tida og dermed den tida det kan bli klimaendring.

Frå Ommedal til Ommedalsvatnet. Etter dei gamle planane hadde kraftstasjonen utlaup ved grenda Ommedal medan utlaupet etter dei nye planane berre er 200 m frå Ommedalsvatnet. Situasjonen på elvestrekninga blir dermed ulik i dei to tilfella.

1) Etter dei gamle planane fann vi at det kunne bli opp til 2 dagar med frostrøyk i gjennomsnitt for vinteren. Etter dei nye planane kan det ikkje bli meir frostrøyk enn i dag.

2) Etter dei nye planane kan det bli lågare temperaturar i kalde netter,  $0,5^{\circ}\text{C}$  eller mindre. Dei gamle planane gav inga endring.

## 5 Litteratur

Pytte Asvall, Randi. 1987. Gjengedalsvassdraget. Virkninger av utbygging på vanntemperatur- og isforhold. NVE.

Pytte Asvall, Randi. 1990. Gjengedalsutbyggingen. Mulige virkninger på vanntemperatur- og isforhold i vassdraget og fjorden. NVE. Oppdragsrapport 1-90.

Nordli, Per Øyvind. 1987. Gjengedalsvassdraget. Lokale klimaendringar ved utbygging. Nr. 43. DNMI-klima.

Nordli, Per Øyvind. 1981. Klimaverknader på grunn av is i indre Nordfjord og Lovatnet. DNMI, Klima nr. 4.

Nordli, Per Øyvind. 1978. Om moglege endringar i lokalklima ved vasskraftutbygging i Naustdal og Gjengedal. DNMI.

Sogn og Fjordane energiverk. 1986. Førebels utkast til konsesjonssøknad.

Sandnes, Jørn og Stemshaug, Ola. 1976. Norsk stadnamnleksikon. Det norske samlaget, Oslo.