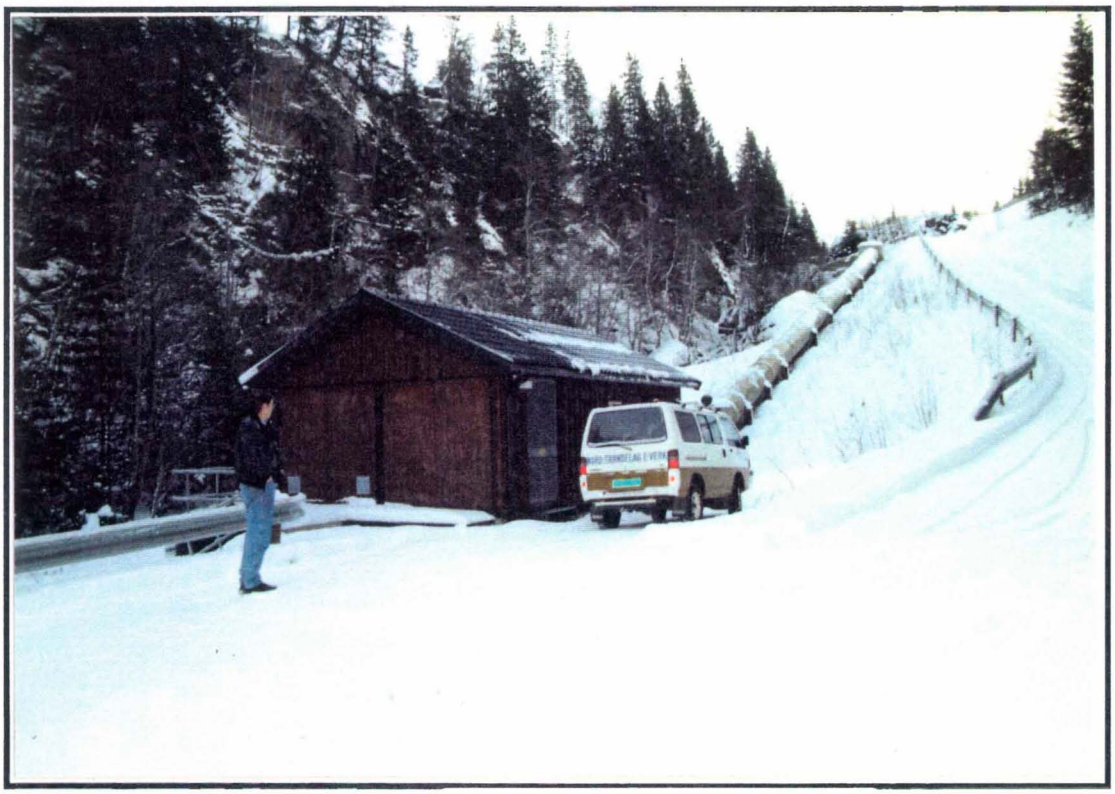
NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

PUBLIKASJON

OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK

Nr 18 Mælafoss og Skulbørstadfoss kraftverker, Nord-Trøndelag



ENERGIAVDELINGEN

Nr 5
1992

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Tittel:	Nr:
OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK. ERFARINGER FRA GJENNOMFØRTE PROSJEKTER, NR 18 MÆLAFOSS OG SKULBØRSTADFOSS KRAFTVERKER, NORD-TRØNDELAG	5
Forfatter(e)/saksbehandler(e) Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk/Jan Slapgård, NVE	**Dato:** 01.05.92
	ISBN nr: 82-410-0140-1 **ISSN nr:** 0802-2569

Sammendrag
Rapporten inngår i en serie publikasjoner som beskriver gjennomførte opprustings-/utvidelsesprosjekter. Det er lagt vekt på å belyse spesielle problemer knyttet til konsesjonsvilkår, økonomisk vurdering av alternativer, ombygging mens det gamle kraftverket er i drift, osv. På denne måten formidles erfaring som kan komme til nytte ved framtidige prosjekter.

Abstract
This report is included in a series of publications that describe knowhow on upgrading and refurbishing hydro-electric power plants. Only projects which are commissioned will be described. The reports especially emphasize on problems such as terms of concession, economic evaluation of alternatives, financing, construction while the old plants is in operation, etc. This experience will be valuable when other similar projects are planned for implementation in the future.

Emneord
Opprusting
Erfaring

Subject terms
Upgrading
Experience

Ansvarlig underskrift

Erling Diesen
Vassdrags- og
energidirektør

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

Kontoradresse: Middelthunsgate 29
Postadresse: Postboks 5091, Maj.
0301 Oslo 3

Telefon: (02) 95 95 95
Telefax: (02) 95 90 00
Telex: 79397 NVEO N

Bankgiro: 0629.05.75026
Postgiro: 0803 5052055

556(05)
ex1

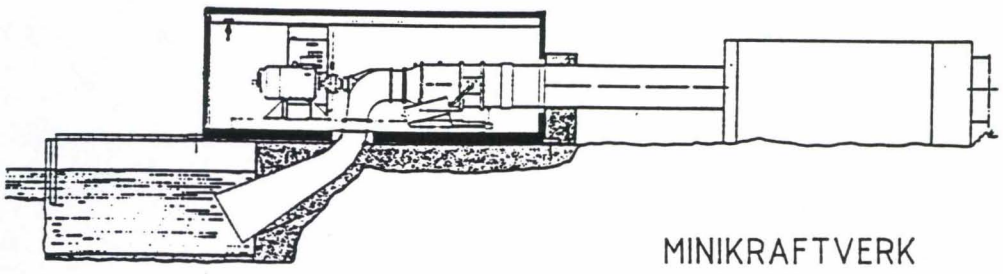
NORD-TRØNDELAG ELEKTRISITETSVERK

OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK

MÆLAFOSS OG SKULBØRSTADFOSS KRAFTVERKER

STJØRDAL KOMMUNE

NORD - TRØNDELAG



MINIKRAFTVERK
PRINSIPPSKISSE

UB. 81-1992

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

		Side
1.	**OPPRINNELIGE ANLEGG**	1
1.1.	FORHISTORIE	1
1.2.	BESKRIVELSE AV EKSISTERENDE ANLEGG	2
1.2.1.	Hydrologi	2
1.2.2.	Turbin- og generatordata for Skulbørstadfoss	3
1.2.3.	Dammer	4
1.2.4.	Driftsvannveger	4
1.2.5.	Kraftstasjon	5
2.	**OMBYGGINGSPLANER**	5
2.1.	GENERELL TILSTAND	5
2.1.1.	Skulbørstadfoss	5
2.1.2.	Mælafoss	5
2.2.	KONSESJONSVILKÅR	6
3.	**NYTT ANLEGG**	6
3.1.	GENERELT	6
3.2.	TEKNISK BESKRIVELSE	7
3.2.1.	Skulbørstadfoss	7
3.2.2.	Mælafoss	8
3.3.	ØKONOMI	9
3.3.1.	Skulbørstadfoss	9
3.3.2.	Mælafoss	9
3.4.	PROBLEMER I PLANFASEN	9
4.	**UTBYGGINGSFASEN**	9
4.1.	ORGANISERING	9
4.2.	BYGGETID	10
5.	**DRIFTSERFARINGER**	10
5.1.1.	Skulbørstadfoss	10
5.1.2.	Mælafoss	10

B I L A G S F O R T E G N E L S E

1. Oversiktstegning
2. Kraftstasjoner og vannveger - lengdesnitt
3. Skulbørstadfoss - kraftverksdata
4. Mælafoss - kraftverksdata
5. Mælafoss - kraftstasjon
6. Mælafoss - aggregat

1. OPPRINNELIGE ANLEGG

1.1. FORHISTORIE

Kraftverksutbyggingen i Gråelvvassdraget i Stjørdal kommune startet i 1910 ved at arbeidene med Skulbørstadfoss kraftverk kom i gang. Utnyttelsen av vassdraget til kraftproduksjon ble iverksatt av privatpersoner som, etter forhandlinger med grunneierne, kjøpte opp fallrettighetene. Arbeidene med inntaksdam i Liavatnet, rørgate og kraftstasjon startet sommeren 1910 og anlegget stod ferdig for levering av kraft allerede ved månedsskiftet november/desember samme år. Det ble i første omgang installert ett aggregat med 150 hk ytelse.

Kraftverket ble i 1912 overtatt av Stjørdal kommune.

I 1915 ble kraftverket utvidet med ytterligere ett aggregat på 210 hk som ble satt i drift i 1916.

Den videre utbyggingen av vassdraget ble iverksatt i 1917 ved bygging av Mælafoss, som utnytter en fallstrekning nedstrøms for Skulbørstadfoss. Det ble bygget en inntaksdam av tre ca. 1,8 km nedstrøms Skulbørstadfoss med et magasininnhold kun for noen timers drift av Mælafoss. Herfra ble det sprengt en ca. 4 m^2 tunnel med lengde 325 m og et fordelingsbasseng i fjell. Den videre vannvegen ble etablert ved legging av 2 stk. turbinrør, diameter h.v. 700 mm og 1000 mm med lengde ca. 130 m. Utbyggingen muliggjorde utnyttelse av en fallhøyde på 38 m. Det minste aggregatet i Skulbørstadfoss ble flyttet hit, mens et noe mindre bruktaggregat ble installert i Skulbørstadfoss.

Den videre utvidelsen av Mælafoss skjedde i 1919 ved installasjon av aggregat nr. 2 med en ytelse på 300 hk.

Senere ble det i 1924 foretatt utskifting av det minste aggregatet i Mælafoss til et aggregat med større ytelse. Det utskiftede aggregatet ble flyttet tilbake til Skulbørstadfoss hvor det opprinnelig hadde vært installert. Også denne effektøkningen viste seg etter hvert å bli for knapp, da full belastning i Skulbørstadfoss førte til vanntap forbi Mælafoss.

I 1934 ble det i Mælafoss installert et aggregat nr. 3 slik at stasjonen hadde en samlet ytelse på 590 kW (ca. 790 hk).

Inntaksdammen til Mælafoss ble i 1935 ombygget og erstattet av en jordfyllingsdam i murforband til erstatning for tredammen fra 1917, som opprinnelig var tiltenkt en varighet på kun 1 år.

Stjørdal kommune fikk i 1922 reguleringstillatelse for 3 magasin-etableringer i Gråelvvassdraget. Allerede samme år ble det foretatt regulering av Buan-/Almovatnet ved bygging av en tørrmurdam. Med en reguleringshøyde på 5,0 m ble det her etablert et magasin på 4,4 mill. m^3.

Den videre magasinetableringen kom i 1926 ved regulering av Kaldåen og ny dam i Ausetvatnet. Med en reguleringshøyde på 5,3 m ble magasinet på 7,4 mill. m^3.

Av de opprinnelige dammene gjenstod nå dam Liavatnet, som etter gjentatte påkostnader til slutt måtte vedtas nybygget. Dette skjedde i 1942 da det ble bygget ny betongdam med en reguleringsgrense på 4 m og et magasinvolum på 1,3 mill. m^3.

Manglende vedlikehold førte til at kraftverkene etter hvert ble nedslitte.

I 1969 overtok Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) kraftverkene. En brann i Skulbørstadfoss kraftstasjon i 1972 førte til totalødeleggelse av stasjonen etter å ha vært i drift i 62 år. I Mælafoss havarerte generatorene etter hvert og den siste brant opp i 1979 etter 61 års drift. Etter dette ble en nedleggelse av kraftproduksjonen vedtatt mens reguleringsanleggene ble besluttet ivaretatt.

1.2. BESKRIVELSE AV OPPRINNELIGE ANLEGG

1.2.1. Hydrologi

Vedlagte tegning B-5663.14.3 viser magasinetableringer og kraftverks-utbygginger.

Nedbørsfelt	Areal km^2	Spesifikt avløp $l/s \cdot km^2$	Midlere vassføring m^3/s	Midlere årsavløp mill. m^3
Ausetvatnet	14,7	31,7	0,47	14,7
Almovatnet	24,2	31,7	0,77	24,2
Liavatnet	5,9	31,7	0,19	5,9
Sum Skulbørstadfoss	44,8	31,7	1,43	44,8
Inntaksdam	1,9	31,7	0,06	1,9
Sum Mælafoss	46,7	31,7	1,49	46,7

Magasinoversikt

Magasin	Reguleringshøyde m	Magasinvolum mill.m^3	Magasinprosent %
Ausetvatnet	5,3	7,4	50,3
Almovatnet	5,0	4,4	18,2
Liavatnet inkl. inntaksfelt	4,0	1,3	22,0
Sum Skulbørstadfoss	-	13,1	29,2
Sum Mælafoss	-	13,1	28,1

1.2.2. Turbin- og generatordata

Skulbørstadfoss:

1 stk. turbin, 150 hk, og generator, 125 kVA, fra 1910.
1 stk. turbin, 210 hk, og generator, 175 kVA, fra 1916.

Begge turbinene er levert av A/S Thune mek. Værksted mens generatorer er fra AEG.

Mælafoss:

1 stk. horisontal Francisturbin, 200 hk, levert av Karlstads Mekaniska Verkstad, og generator, 125 kVA, fra 1917.

Generatoren ble flyttet fra Skulbørstadfoss hvor det i stedet ble innkjøpt en bruktgenerator på 60 kVA.

1 stk. horisontal Francisturbin, 300 hk, levert av Waplan Mekaniska Verkstads AB, og generator, 250 kVA, fra 1919.

I 1924 ble det imidlertid innkjøpt en generator på 250 kVA til erstatning for generatoren fra 1917, som igjen ble flyttet tilbake til Skulbørstadfoss.

1 stk. turbin, 300 hk, installert i 1935. Turbinen ble innkjøpt brukt fra Mosjøen og var en Waplanturbin av samme type og årgang som turbin nr. 2 i Mælafoss. Igjen ble generator på 125 kVA fra Skulbørstadfoss flyttet til Mælafoss. Dette muliggjorde en økt generatoreffekt på 100 kVA.

1.2.3. Dammer

Reguleringsdam Kaldåen/Ausetvatnet.

Dammen er fra 1926 og er en kombinasjon av mur-, betong- og fyllingsdam. Murdammen er utbedret ved påstøp av betongplate på vannsiden i 1963.

Dammen er i generell god forfatning. Noen vannlekkasjer i damside/damfot er under observasjon for eventuelle tiltak. Tappeluken består av en glideluke.

Adkomst til lukehus samt nytt lukehus vil bli utført i nær fremtid.

Reguleringsdam Buan- og Almovatnet.

Denne reguleringdammen ble bygget allerede i 1923 og består av mur-, betong- og fyllingsdam. I 1964 ble murdammen utbedret ved påstøping av betong tetningsplate på vannsiden.

Deler av dammen bærer preg av forvitringer i betongen som tilsier en generell rehabilitering i nær fremtid.

Også her består tappeluken av en glideluke.

Luke og lukehus er modne for utskiftning.

Reguleringsdam Liavatnet.

Dammen er inntaksdam for Skulbørstadfoss.

Denne dammen er en betongdam fra 1942 som er utbedret i 1984.

Frostforvitringer på deler av konstruksjonen er delvis utbedret.

Inntaksdam Mælafoss.

Dammen ble bygget i 1935 til erstatning for tredammen fra 1917. Det ble foretatt en hevning av damkronen på 2,5 m i forhold til den gamle tredammen. Hoveddammen ble bygget som en jordfyllingsdam i murforband av bruddstein. For flomavledningen ble det anordnet en overløpsdam med en bunnluke, b x h = 1,0 x 1,5 m, som reserve. Foran tunnelinntaket ble det etablert en grovvaregrind av tre-staver og i lukesjakten en stengeluke, b x h = 1,0 x 1,5 m, med 9 t skrueopptrekk.

1.2.4. Driftsvannveger

Skulbørstadfoss:

Den tidligere rørgaten bestod av en 115 m lang trerørledning med diameter 1.000 mm.

Mælafoss:

Vannvegen består av en 4 m^2 tunnel, lengde 325 m, med et fordelingsbasseng i fjell. Inntaksluken ble anbragt i egen lukesjakt i fjell med finvaregrind nedstrøms luken. Fra tunnelen ble det lagt 2 stk. turbinrør i tre, diameter h.v. 700 mm og 1000 mm, lengde ca. 130 m.

1.2.5. Kraftstasjoner

Skulbørstadfoss:

Hele kraftstasjonen ble etter brannen i 1972 fjernet og tomten ryddet.

Mælafoss:

Stasjonsbygningen som er bygget opp i murverk var fortsatt intakt etter at den siste maskinen brant opp i 1979.

2. OMBYGGINGSPLANER

2.1. GENERELL TILSTAND

2.1.1. Skulbørstadfoss

Her var situasjonen den at alle opprinnelige kraftverkskonstruksjoner allerede var fjernet med henblikk på en nedleggelse av kraftproduksjonen i vassdraget.

Adkomsten ned til kraftstasjonen bestod av en bratt traktorveg, som måtte utbedres.

Videre var inntaksdammen i en slik forfatning at det var nødvendig å foreta påstøp av betongplate på vannsiden samt sementinjeksjon mellom fjell og betong.

Det ble anslått å være nødvendig å foreta en revisjon, eventuelt fornying av inntaksluke og -varegrind.

Dammens vannside over vannlinjen var tilgrodd med mose som det var nødvendig å fjerne før betongpåstøp kunne foretas.

2.1.2. Mælafoss

Ved tunnelinntak ble det nødvendig å skifte ut gamle tre-varegrinder til nye av stål.

Videre ble det planlagt å bygge nytt inntakslukehus over lukesjakten. Luke var moden for en fullstendig revisjon.

Det gamle rørinntaket bestod av 2 stk. innstøpte rørkonuser av klinket stål som var helt gjennomrustet. Til erstatning for disse to ble det planlagt en ny konus Ø = 1200 mm. Videre måtte bestående varegrind av

tre erstattes av ny grind i stål. For tømming av magasinet ble det planlagt innstøpt tapperør med ventil.

Rørgaten, som tidligere bestod av 2 stk. tre-rør, var fjernet og skulle erstattes av 1 stk. glassfiberrør. Langs rørgaten ble det planlagt bygget traktorveg.

Den gamle kraftstasjonen av teglstein var svært romslig, da den var bygget for 3 aggregater. Ny installasjon består av en horisontal Francisturbin på 850 kW, maks. q = 2,6 m^3/s, fallhøyde 38 m, direkte koblet til en asynkrongenerator, 1050 kVA, med tilhørende transformator og apparatanlegg.

Fundamentene for de gamle aggregatene, som var støpt på fjell, passet ikke for det nye aggregatet.

Det måtte derfor meisles en del gammel betong, sprenges litt fjell og støpes nytt fundament. Gammel avløpskanal kunne imidlertid benyttes med noe tilpasning.

Alt gammelt utstyr, både maksinelt og elektrisk, ble fjernet av NTE før entreprenøren startet.

Kraftstasjonsbygningen hadde et tretak, tekket med plater, som det var nødvendig å foreta en utskifting av. Videre ble det montert isolert himling i maskinsalen med brannherdig kledning.

2.2. KONSESJONSVILKÅR

Det var Stjørdal kommune som opprinnelig fikk tillatelse til regulering av Gråelva, ved Kgl. res. av 4. januar 1922. Tillatelsen ble overdratt Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) ved Kgl. res. av 10. november 1972.

Tillatelsen ble imidlertid ikke tatt i bruk av NTE før det i 1984 ble vedtatt å gjenoppbygge og fornye kraftverkene i vassdraget. Fra departementet fikk NTE bekreftet at den overførte tillatelsen fra 1972 fortsatt stod ved lag.

Manøvreringsreglement for reguleringsdammer i Gråelva er gitt med følgende reguleringsgrense:

Ausetvatn	HRV 201,80	LRV 196,50
Buan - Almovatn	HRV 133,00	LRV 128,00
Liavatn	HRV 102,50	LRV 98,50

Det er videre bestemt ved hvilken vannstand tappelukene skal åpnes for å begrense flomstigningen i magasinene.

3.0. NYTT ANLEGG

3.1. GENERELT

Ved søknad av 07.02.1984 fra NTE til Vassdragsdirektoratet, om oppbygging av kraftverk i Gråelva, ble det besluttet å kun bygge opp Mælafoss kraftverk, men ikke Skulbørstadfoss. Dette pga. at en tradisjonell oppbygging ikke ble vurdert å være økonomisk interessant.

Fra ing. F. Selmer A/S ble det imiderltid innhentet et tilbud på levering av et komplett kraftverk levert av Norsk Microturbiner A/S. Dette alternativet viste seg å være såvidt prisgunstig i forhold til tradisjonell oppbygging at en utbygging likevel ble vedtatt å gjennomføre parallelt med Mælafoss.

Pga. de store ødeleggelsene som var skjedd gjennom brannen i Skulbørstadfoss i 1972, var hele den gamle kraftstasjonen jevnet med jorden. Det samme var tilfellet med rørgaten da det var meningen at det kun skulle foretas en utbedring av Liadammen.

Et nytt Skulbørstadfoss kraftverk måtte således baseres på en fullstendig nyoppbygging. Levering av et komplett minikraftverk ferdig montert i en container var et passende alternativ i dette tilfellet.

Gjenoppbyggingen av Skulbørstadfoss ble satt bort som en totalentreprise til ing. F. Selmer A/S.

Midlere produksjon 2,2 GWh/år.
Investert 3,95 mill.kr.

Opprustingen av Mælafoss ble satt bort til ing. F. Selmer A/S som hadde den bygningstekniske kontrakten. Ny Francisturbin ble levert av Sørumsand Verksted A/S mens Siemens var underleverandør på generator og apparatanlegg. Bygningsteknisk konsulent var ing. A.B. Berdal.
NTE stod for byggeledelsen.

Midlere produksjon 4,3 GWh.
Investert 8,5 mill.kr.

3.2. TEKNISK BESKRIVELSE

3.2.1. Skulbørstadfoss

Inntaksdam:

For å stoppe lekkasjer gjennom dammen og pga. betongskader forøvrig var det nødvendig å foreta en betongutstøpning av dammens frontside samt reparasjon av luftsiden. Videre ble det foretatt injeksjonsarbeider for tetting av vannlekkasje under dammen. Inntakskonstruksjonen var moden for fornying med bl.a. sandblåsing og maling av stålkonstruksjoner samt ny inntaksvaregrind og -luke og søylesvingekran for heising av varegrind.

Rørgate:

Det ble lagt nye GUP-rør, type Vera PN 2,5 med Beto-koblinger, Ø 1200 mm og lengde 104 m, med nye betongfundamenter.

Kraftstasjon:

Stasjonsbygningen består av 2 stk. sammenbygde containere montert på et betongfundament.

Avløpet består av et sugerør som munner ut i et undevannsbasseng. Se forøvrig prinsippskisse.

I kraftstasjonen er det installert en semikaplan-turbin med faste ledeskovler og regulerbare løpehjulsskovler.

Generatorytelse:	450 kW
Maks. slukeevne:	2,6 m^3/s
Asynkrongenerator med spenning	660 volt
Nomielt turtall:	600 o/min.

Aggregatet er levert av Norsk Mikroturbin A/S og ASEA PER KURE.

3.2.2. Mælafoss

Inntak:

Ny grovvaregrind i stål ble montert som erstatning for varegrind i tre.

Inntaksluken ble rengjort og malt og nytt lukehus over sjakt ble bygget.

Svingekammer og rørinntak:

Her ble det laget ny finvaregrind samtidig som det ble anordnet adkomst ned til grinda. Det ble videre bygget nytt hus over svingesjakten.

Ved rørinntaket ble det innstøpt ny rørkonus og nytt tapperør med ventil.

Rørgate:

Nytt GUP-rør, type VERA, Ø 1200 og lengde 130 m, lagt på nye betongfundamenter.

Kraftstasjon:

Ombygging av gammel stasjonsbygning for tilpasning til nytt aggregat. I kraftstasjonen er det installert en horisontal Francisturbin direkte tilkoblet en asynkrongenerator.

Generatorytelse:	860 kW
Maks. slukeevne:	2,6 m^3/s
Generatorspenning:	6.000 volt
Norminelt turtall:	750 o/min.

3.3. ØKONOMI

3.3.1. Skulbørstadfoss

Energiproduksjonen ble beregnet til 2,2 GWh/år i middelproduksjon, som fordelt utgjør:

1,5 GWh vinter (7 mnd.)
0,7 GWh sommer.

Samlet utbyggingskostnad 2,95 mill.kr. som gir følgende utbyggingspris:

$$\frac{2,95}{2,2} = 1,34 \text{ kr/kWh (1985-priser)}$$

3.3.2. Mælafoss

Energiproduksjonen ble beregnet til 4,3 GWh i middelåret med fordeling:

2,9 GWh vinter (7 mnd.)
1,4 GWh sommer.

Samlet utbyggingskostnad 8,5 mill.kr. som gir følgende utbyggingspris:

$$\frac{8,5}{4,3} = 1,98 \text{ kr/kWh (1985-priser)}$$

3.4. PROBLEMER I PLANFASEN

I og med at NTE ved Kgl. res. av 10. november 1972 fikk overdratt de rettigheter som Stjørdal kommune hadde fra tillatelse gitt i 1922, kunne en opprusting av kraftverk i Gråelva skje uten problemer av formell art. Reguleringen berører imidlertid 72 grunneiere, hvorav 27 fikk oppgjør i form av engangserstatning i 1922. Øvrige erstatninger er regulert i henhold til gjeldende lover og forskrifter.

4. UTBYGGINGSFASEN

4.1. ORGANISERING

Ved at NTE mottok et tilbud fra ing. F. Selmer A/S på en samlet utbygging og en komplett leveranse av hele Skulbørstadfoss, ble det inngått avtale om totalentreprise for dette kraftverket. Selmer stod således ansvarlig for koordineringen av underleverandører, mens byggekontrollen ble utøvet av NTE's eget personale.

Bygningsteknisk konsulent var ing. A.B. Berdal mens byggeledelsen ble utøvet av NTE. Bygningsentreprisen ble satt bort til ing. F. Selmer A/S, Sørumsand Verksted A/S ar hovedleverandør av turbin med Siemens som underleverandør av generator og apparatanlegg. GUP-rør ble levert av Vera og montert av NTE.

4.2. BYGGETID

Gjenoppbyggingen av anleggene startet våren 1984 og i mai 1985 ble den offisielle igangkjøringen av kraftstasjonene foretatt.

5. DRIFTSERFARINGER

5.1.1. Skulbørstadfoss

Pga. issvelling fra fjellskjæring langs rørgaten ble det brudd på en rørseksjon. Som tiltak ble det tatt ut mere fjell på siden og under røret samt foretatt injisering.

I avtalen om levering av aggregatet til Skulbørstadfoss inngikk levering av utstyr for automatisk regulering av løpehjulsskovlene. Ved idriftsettelse av aggregatet i 1985 var det automatiske reguleringsutstyret ikke ferdigprodusert og aggregatet var derfor utstyrt med manuell regulering av løpehjulsskovlene. Denne forenklede reguleringsanordningen betinget stopp av aggregatet for å kunne regulere til ønsket effekt. Dette var ikke i samsvar med forutsetningene, som la til grunn minst mulig tilsyn med driften av aggregatet.

Det ble etter en tids drift montert en innviklet mekanisk reguleringsanordning. Denne viste seg imidlertid ikke å være tilfredsstillende, hvilket førte til stadig havari av utstyret.

Som erstatning for den mekaniske styreenheten ble det valgt å bygge inn hydraulisk styring. Her ble det også etter kort tid en del problemer som betinget reparasjoner og forsterkninger.

Videre er det å bemerke at selve reguleringen aldri har fungert innenfor de forutsatte lastområder. Minimumsbelastningen på 150 kW har en ikke oppnådd pga. for svake reguleringskrefter.

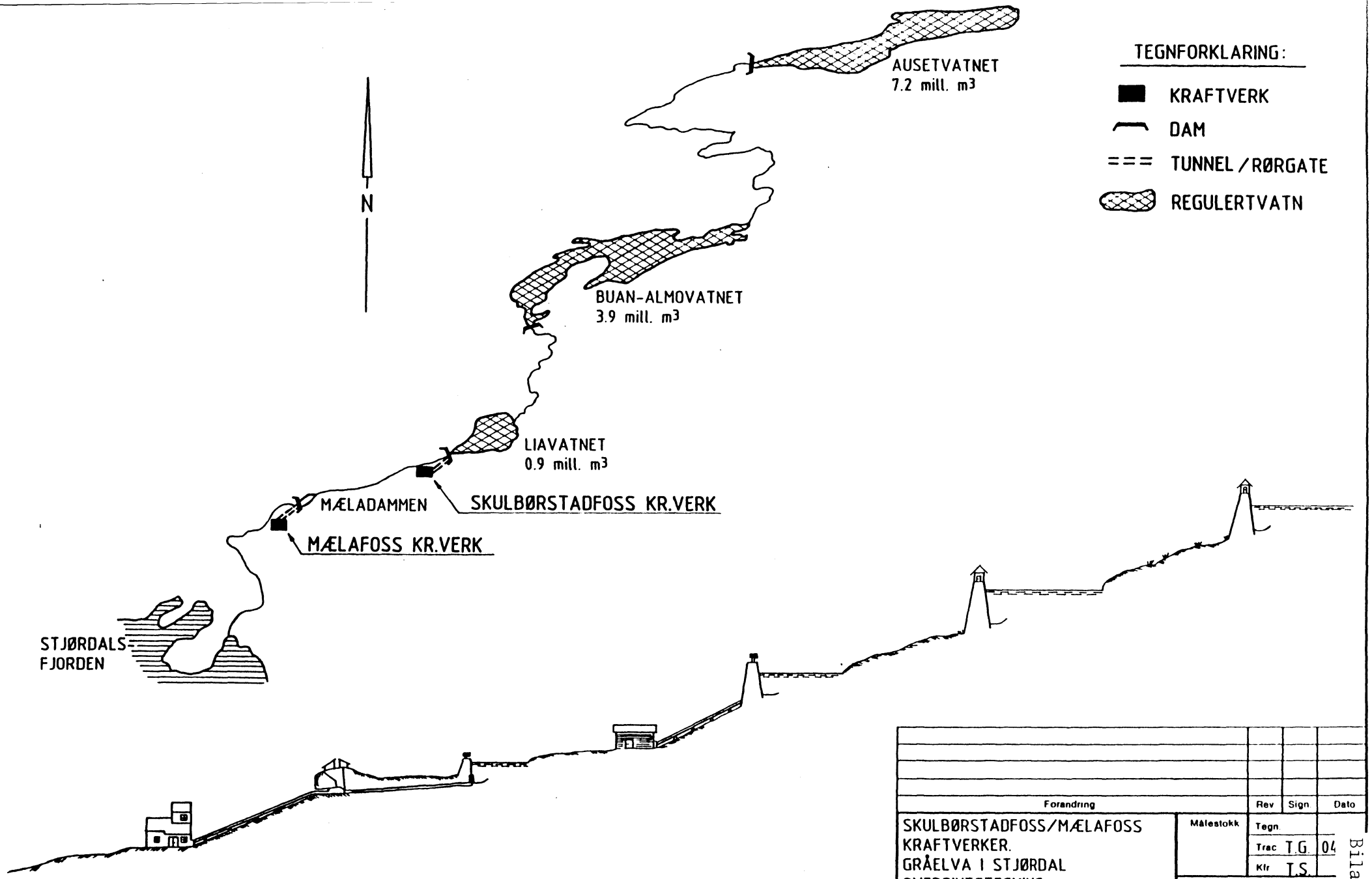
Med bakgrunn i de problemer som reguleringsløsningene har medført, vil konklusjonen være at kraftverksdriften ikke har svart til forventningene.

Med unntak av de forannevnte problemer har driftserfaringene stort sett vært positive. Anlegget ser også ut til å oppnå det beregnede produksjonspotensialet.

5.1.2. Mælafoss

Driften av Mælafoss har gått problemfritt og kan sies å ha svart til forventningene.

Gjennomsnittlig produksjon fra idriftsettelse i 1985 og frem til 1991 har vært noe lavere (ca. 7 %) enn forutsatt.



TEGNFORKLARING:

- KRAFTVERK
- DAM
- TUNNEL / RØRGATE
- REGULERTVATN

Forandring	Rev	Sign	Dato

SKULBØRSTADFOSS/MÆLAFOSS KRAFTVERKER.
GRÅELVA I STJØRDAL
OVERSIKTSTEGNING

Målestokk

Tegn.

Trac. T.G. 04

Kfr. T.S.

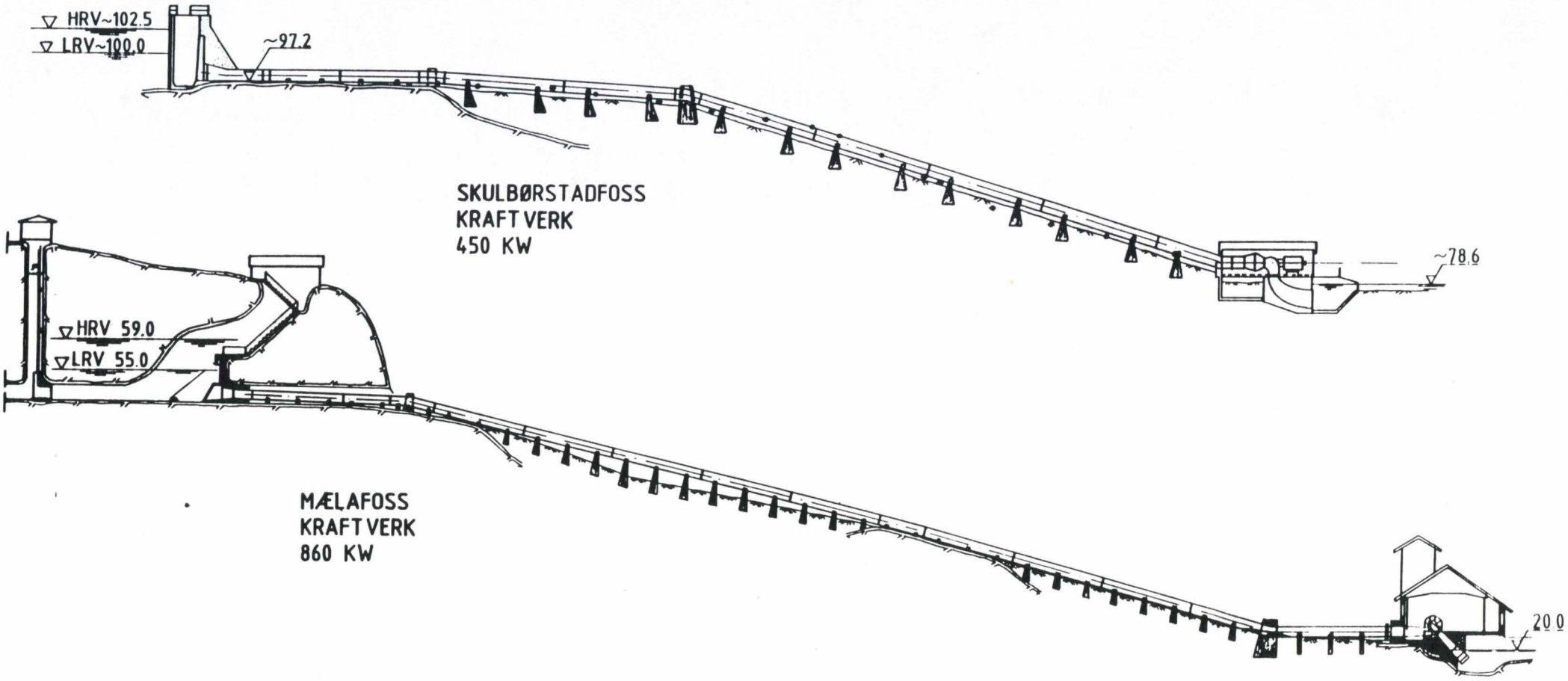
Erstatning for:

NORD-TRØNDELAG ELEKTRISITETSVERK

B-5663.14.3

Erstattet av

Bilag 1



Forandring	Rev	Sign	Dato

SKULBØRSTADFOSS/MÆLAFOSS
KRAFTVERKER
GRÅELVA I STJØRDAL
LENGDESNITT

Målestokk

Tegn

Trac T.G 04-85

Kfr. T.S.

Erstatning for :

NORD-TRØNDELAG
ELEKTRISITETSVERK

B-5664.15.3

Erstattet av:

Bilag 2

SKULBØRSTADFOSS KRAFTVERK

BYGGEÅR: 1910
NEDLAGT: 1972
GJENOPPBYGD: 1985

TOTALENTREPRENØR: ING. F. SELMER A/S
UNDERLEVERANDØRER: NORSK MIKROTURBIN A/S
ASEA - PER KURE A/S
VERA FABRIKKER

BYGGHERRE: NORD - TRØNDELAG ELEKTRISITETSVERK

HOVEDDATA FOR SKULBØRSTADFOSS KRAFTVERK

BRUTTO FALLHØYDE:	22,5 m
MAX VANNFORBRUK:	2,6 m^3/sek.
TURBINYTELSE:	540 kW
ÅRLIG PRODUKSJON:	2,2 GWh

MÆLAFOSS KRAFTVERK

BYGGEÅR: 1918
NEDLAGT 1979
GJENOPPBYGD: 1985

ENTREPRENØR: ING. F. SELMER A/S
HOVEDLEVERANDØR: SØRUMSAND VERKSTED A/S
UNDERLEVERANDØRER: SIEMENS A/S (APPARATANLEGG, GENERAT
VERA FABRIKKER (RØRGATE)

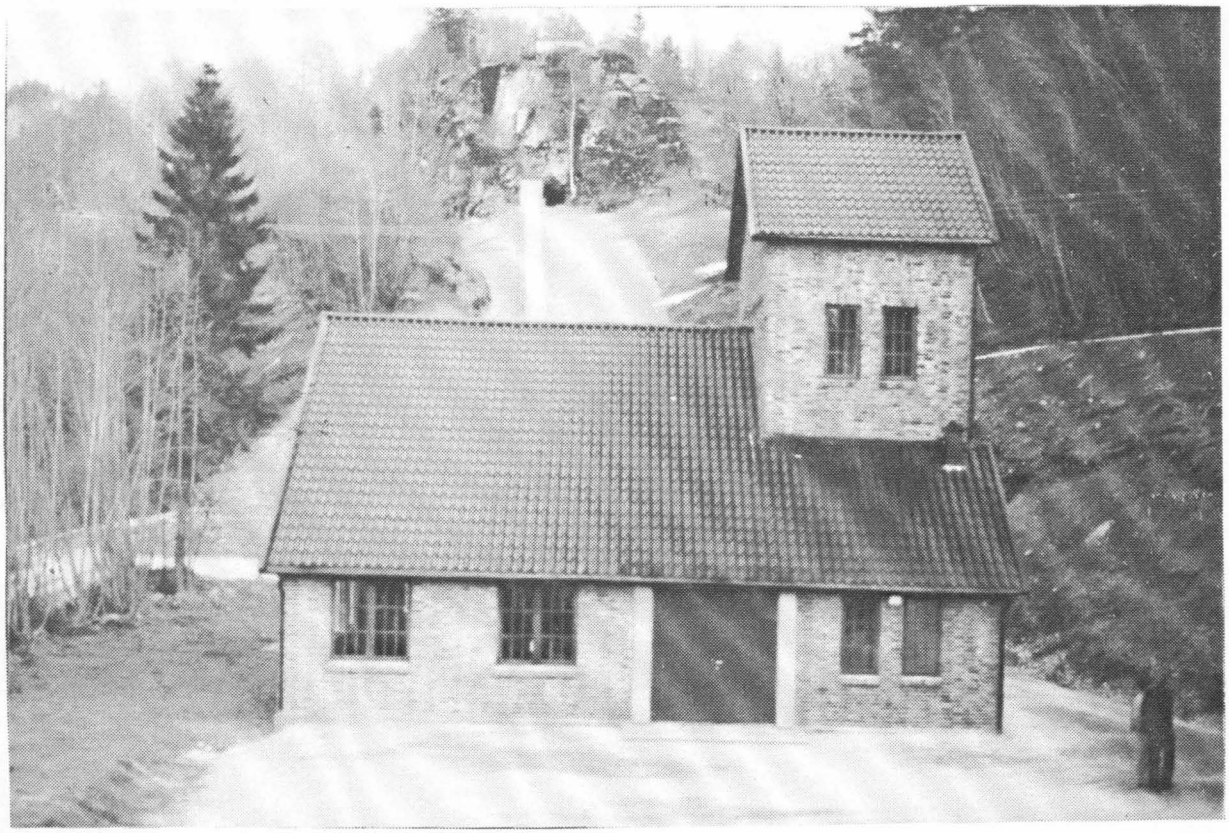
BYGNINGSTEKNISK
KONSULENT: ING. A.B. BERDAL

BYGGHERRE: NORD - TRØNDELAG ELEKTRISITETSVERK

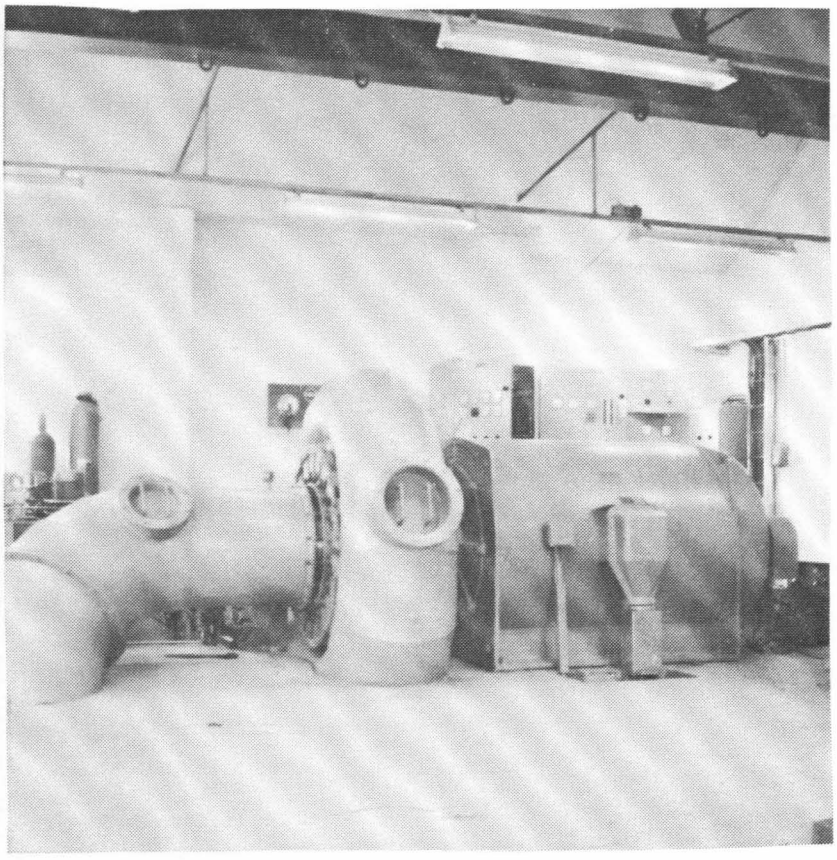
HOVEDDATA FOR MÆLAFOSS KRAFTVERK

BRUTTO FALLHØYDE:	38 m
MAX VANNFORBRUK:	2,6 m^3/sek.
TURBINYTELSE:	880 kW
ÅRLIG PRODUKSJON:	4,3 GWh

BILAG 5



BILAG 6



Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energiverk (NVE)
Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo 3

I 1992 ER FØLGENDE PUBLIKASJONER UTGITT:

Nr 1. Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Seminar om småkraftverk Olavsgård, 29. jan. 1992. (95 s.)

Nr 2. Gry Berg og Per Einar Faugli (red.): FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte. (349 s.)

Nr 3 Hallgeir Elvehøy og Nils Haakensen (red.): Glasiologiske undersøkelser i Norge 1990 og 1991. (103 s.)

Nr 4 John Cock: Pris på elektrisk kraft til husholdninger 1992. (7 s.)

Nr 5 Opprustning og utvidelse av vannkraft. Nr 18. Mælafoss og Skulbørstadfoss kraftverker, Nord-Trøndelag. (15 s.)

NORGES VASSDRAG
OG ENERGIVERK
00531797