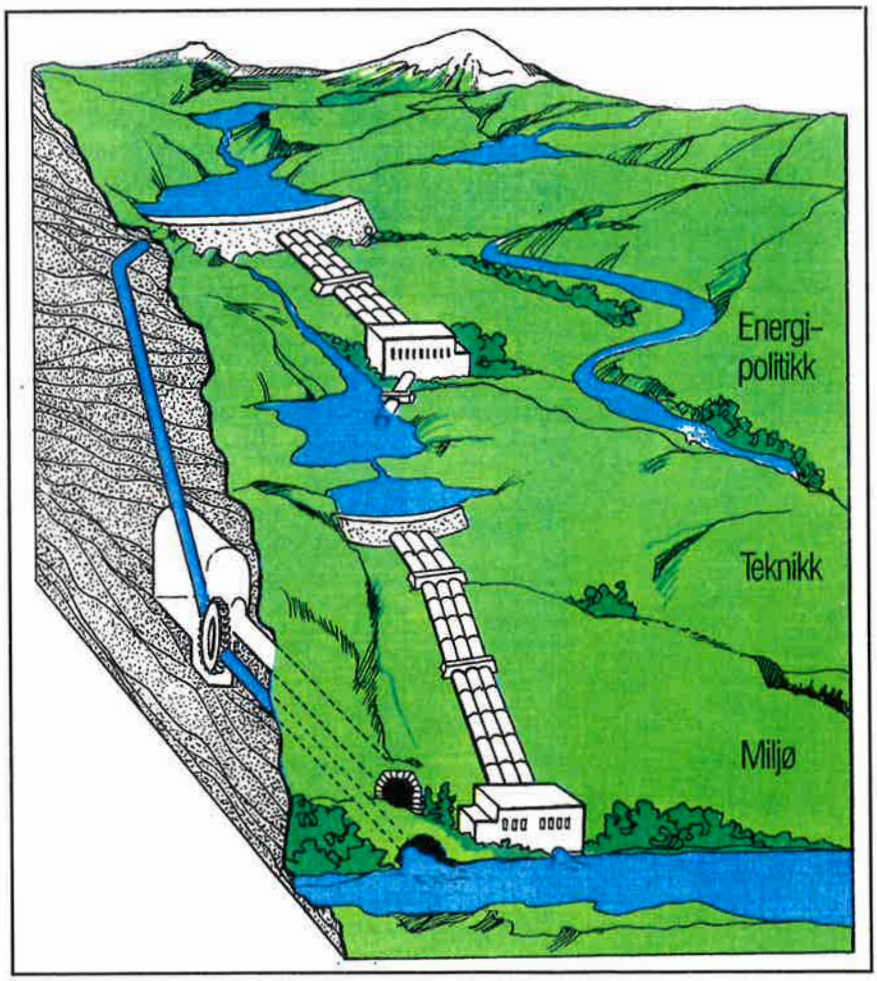
# OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK

## DEMONSTRASJONSPROSJEKT Nr 10

## LINDLAND, ROGALAND




**OED - NVE - VR - NEVF - SAMKJØRINGEN**

# DALANE ELVERK

# LINDLAND KRAFTVERK

# UTBYGGINGSPLANER

# FORPROSJEKT

Høvik, 4. juni 1991
GRØNER Anlegg Miljø AS
Saksnr.: 15371
Saksbehandler: Samuel Rødland

GRØNER
RÅDGIVENDE INGENIØRER

Postboks 414, 1322 HØVIK - TLF.:(02) 12 80 00 FAX.:(02) 12 58 40

# DALANE ELVERK

# LINDLAND KRAFTVERK

# UTBYGGINGSPLANER

# FORPROSJEKT

Høvik, 4. juni 1991
GRØNER Anlegg Miljø AS
Saksnr.: 15371
Saksbehandler: Samuel Rødland

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

## INNHOLDSFORTEGNELSE


| | | Side |
|---|---|---|
| 1.0 | ORIENTERING | 1 - 1 |
| 2.0 | UTBYGGINGSPLANER | 2 - 1 |
| 2.1 | Hoveddata for utbyggingsplanene | 2 - 1 |
| 3.0 | TEKNISK BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE | 3 - 1 |
| 3.1 | Alternativ I | 3 - 1 |
| 3.2 | Alternativ II | 3 - 2 |
| 3.3 | Data for kraftverket | 3 - 3 |
| 4.0 | HYDROLOGI | 4 - 1 |
| 4.1 | Vannmerker, hydrologisk datagrunnlag | 4 - 1 |
| 4.2 | Nedbørsfelt, avløp | 4 - 2 |
| 4.3 | Magasiner | 4 - 2 |
| 4.4 | Vannføringer etter utbyggingen | 4 - 2 |
| 5.0 | PRODUKSJONSBEREGNINGER | 5 - 1 |
| 5.1 | Beregningsgrunnlag og beregningsmetode | 5 - 1 |
| 5.2 | Manøvrering, magasintapping | 5 - 1 |
| 6.0 | KOSTNADER | 6 - 1 |
| 6.1 | Sammenstilling av hovedpostene | 6 - 1 |

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

**VEDLEGG**

| | |
|---|---|
| Bilag 1 | Avløp for perioden 1937-1970 for VM 569 og VM 937 |
| Bilag 2A-2D | Vannføringskurver for 1979, 1980, 1981 og 1982 for VM 569 og VM 2219 |
| Bilag 3 | Vannføringsdata for VM 569, 1930-1960 Magasintapping |
| Bilag 4 | Virkningsgradskurve |
| Bilag 5 | Spesifisert kostnadsoverslag |

Tegn. nr.

| | |
|---|---|
| 15371-001 | OVERSIKT |
| 15371-002 | KRAFTVERKSOMRÅDE<br>PLAN, LENGDESNITT |
| 15371-003 | ALTERNATIV I, ANLEGG I DAGEN<br>KRAFTSTASJON<br>ARRANGEMENT<br>PLAN, SNITT |
| 15371-004 | ALTERNATIV II, FJELLANLEGG<br>KRAFTSTASJON<br>ARRANGEMENT<br>PLAN, SNITT |

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

## 1.0 ORIENTERING

Kfr. tegn. nr. 15371-001

Rosslandsåna er en sideelv i Sokndalsvassdraget, som ligger i Sokndal kommune i Rogaland fylke. Vassdraget består av 4 elver som renner sammen til et løp 4-6 km ovenfor utløpet i sjøen. Rosslandsåna er den vestligste av disse elvene, og har et nedbørsfelt på 107,1 km2. Elvens midlere avløp ved samløpet med Bakkaåna er 5,44 m3/s, tilsvarende 171,6 mill. m3/år.

Det er mange store vann i elven, 8 stk. med sjøareal på 0,53-4,35 km2, totalt 12,7 km2. I tillegg er det mange småvann og tjern. To av de største vannene, Heigravatn og Eiavatn, er regulert.

Dalane Elverk har i dag to kraftverk i elven, som begge utnytter 106,6 km2 av nedbørsfeltet i et samlet fall på totalt 94 m nederst i elven. Øvre Lindland kraftverk har inntak i Rosslandshølen, og har en maks. fallhøyde på 52 m, overvann på 108 og undervann k. 56. Driftsvannveien er 675 m lang og består øverst av 250 m tunnel, tverrsnitt 5 m2. Videre ned til kraftstasjonen er det 425 m ø1600 mm trerør. Installasjonen i kraftstasjonen er 1 stk. horisontal Francisaggregat med slukeevne 3,9 m3/s, ytelse 1,6 MW. Avløpet fra kraftstasjonen går direkte inn i inntaket for Nedre Lindland Kraftverk.

Nedre Lindland kraftstasjon ligger i dagen ved elven ca. 100 m ovenfor samløpet med Bakkaåna, og utnytter en fallhøyde på 42 m, overvann k. 56 og undervann k. 14. Driftsvannveien er totalt 500 m og består øverst av 325 m ø1600 mm trerør. Videre ned til kraftstasjonen er det 2 stk. stålrør, rør 1: 175 m ø850 mm, og rør 2: 125 + 50 m henholdsvis ø1000 og ø770 mm. Installasjonen i kraftstasjonen er 3 stk. horisontale Francisaggregater med en samlet slukeevne på totalt 2,8 m3/s, ytelse 0,9 MW. Avløp fra kraftstasjonen går i en ca. 100 m lang kanal ut i elven.

Rosslandshølen er ikke regulert og har dessuten svært lite sjøareal. Det gis derfor ingen mulighet for døgnregulering eller dempning av tilsiget til kraftverket.

Eksisterende magasiner har et totalt volum på 17,5 mill. m3. Heigravatn er regulert 6,0 m med HRV på k. 158,5, volum 11,5 mill. m3. Eiavatn er regulert 1,5 m, HRV er på k. 138,1 og volumet er 6,0 mill. m3.

Det første kraftverket i Rosslandsåna ble bygget i 1915-16. Kraftstasjonen var plassert der nåværende Øvre Lindland kraftstasjon ligger. I 1948 ble kraftverket nedlagt og erstattet med eksisterende Øvre Lindland Kraftverk. Nedre Lindland Kraftverk ble bygget i perioden 1919-1952.

Begge de nåværende kraftverk er svært nedslitt og i mindre bra forfatning, og de utnytter kraftpotensialet i elven svært dårlig. Årlig kraftproduksjon for begge kraftstasjonene er oppgitt til 14,2 GWh i medianåret, og sum energiekvivalent 0,213 kWh/m3. Dette tilsvarer en utnyttet vannmengde på 66,7 mill. m3.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

Midlere årlig tilsig til Rosslandshølen er 170,9 m3.

Kraftverkenes produksjon tilsvarer således en utnyttelse av tilsiget på bare 39% av midlere årlig avløp. Dessuten antas at det kan innvinnes 2-3 m fallhøyde ved å flytte nedre kraftstasjon nærmere elvens utløp. Både på grunn av kraftverkenes dårlige forfatning og den lave utnyttelsen av kraftpotensialet i elven vurderer Dalane Elverk bygging av et nytt Lindland Kraftverk til erstatning for eksisterende to kraftverk.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

## 2.0 UTBYGGINGSPLANER

Kfr. tegn. nr. 15371-002

Dalane Elverk planlegger bygging av et nytt Lindland Kraftverk til erstatning for eksisterende to kraftverk. Det nye kraftverket vil utnytte samme fall i elven og samme nedbørsfelt som nåværende kraftverk. Dessuten utnyttes eksisterende magasiner i Heigravatn og Eiavatn uten endring av reguleringen, men i Rosslandshølen etableres et lite inntaksmagasin på ca. 0,1 mill. m3 ved hjelp av en liten terskel i utløpet.

Prosjektet vurderes i to alternativer. I alternativ I plasseres kraftverket på sørsiden av Rosslandsåna, og eksisterende tunnel med inntak i Rosslandshølen utnyttes. Fra tunnelen legges nytt rør i dagen ned til kraftstasjonen, som plasseres nær elvens samløp med Bakkaåna.

Alternativ II er et fjellanlegg som plasseres på nordsiden av elven.

## 2.1 Hoveddata for utbyggingsplanene

| | | Alt. I | Alt. II |
|---|---|---|---|
| Installasjon | (MW) | 8,3 | 8,4 |
| Midlere produksjon | (GWh/år) | 36,2 | 37,4 |
| Utbyggingskostnad | (mill. kr.) | 56,0 | 57,1 |

I kostnadene er inkludert 7% investeringsavgift, men er eksklusive rente i byggetiden, erstatninger, eksterne kraftlinjer etc.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

## 3.0 TEKNISK BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE

Kfr. tegn. nr. 15371-002

Prosjektet vurderes i to alternativer. Alternativ I er et anlegg i dagen på sørsiden av Rosslandsåna, og alternativ II er et fjellanlegg på nordsiden av elven. Begge alternativer utnytter samme nedbørsfelt og samme fallhøyde fra Rosslandshølen ned til samløpet med Bakkaåna. Dessuten utnyttes eksisterende magasiner uten endring av reguleringen.

For begge alternativer etableres et lite inntaksmagasin på ca. 0,1 mill. m3. i Rosslandshølen ved en ca. 3 m oppdemning. Det bygges en ca. 4 m høy og ca. 30 m lang betongterskel i utløpet. I terskelen er det tappeløp med luke for nedtapping av magasinet. Elvebunnen i utløpet består for en stor del av grov ur, og det er i dag stor lekkasje og vanntap gjennom ura. I forbindelse med terskelbyggingen vil det derfor bli utført tetningsarbeider for å redusere vanntapet mest mulig.

### 3.1 Alternativ I

Kfr. tegn. nr. 15371-003

Dette alternativet utnytter eksisterende tunnel med inntak i Rosslandshølen. Tunnelen er 280 m lang med tverrsnitt 5 m2, H x B = 2,5 x 2,0 m. Terskel i inntaket ligger på ca. k. 100. Stengeluke, B x H = 2,4 x 2,15 m, og finvaregrind er plassert i en ca. 10 m høy sjakt 30 m nedstrøms for inntaket, og over sjakten er det hus for lukespill.

Inntakskonstruksjonen er i dag driftsmessig svært lite tilfredsstillende. Dersom tunnelen skal utnyttes i et fremtidig kraftverk vil det derfor kreve betydelige ombyggingsarbeider i inntaket. Det monteres grovvaregrind i inntaket. Dessuten forutsettes at det er behov for opprusting evt. utskifting av eksisterende luke.

Fra inntak i propp 20-30 m inne i tunnelen legges nytt ø1800 mm GUP-rør ned til kraftstasjonen. Røret følger i det vesentligste eksisterende rørtracé, og får en total lengde på ca. 1000 m inkludert innstøpt stålrør i propp i tunnel og grenrør av stål ved kraftstasjonen. Ca. 900 m av røret monteres på fundamenter i dagen, nederst forutsettes ca. 100 m nedgravd. Foran rørinntaket i tunnelen er det finvaregrind.

Kraftstasjonen plasseres i dagen nær samløpet mellom Rosslandsåna og Bakkaåna. Avløpet fra kraftstasjonen går i en ca. 75 m lang kanal ut i elven.

Installasjonen i kraftstasjonen er 2 stk. horisontale Francis-aggregater med slukeevne 7,0 + 3,0 = 10,0 m3/s, ytelse 5,8 + 2,5 = 8,3 MW. Det forutsettes en felles transformator for begge aggregatene. I maskinsalen er det 25 t maskinsalkran.

Kraftverkets midlere brutto fallhøyde er 98 m.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

Eksisterende gårsdvei fra fylkesvei og frem til kraftstasjonsområdet rustes opp, og det bygges ca. 50 m ny vei fra denne ned til kraftstasjonen.

Kraftstasjonen utføres i betong med oppbygd kaldt tretak. Yttervegger har innvendig isolasjon av 10 cm lettbetong som faststøpes eller mures. Utvendig har veggene trepanel og isolasjon av mineralullmatter.

Det er ikke foretatt grunnundersøkelser i kraftverksområdet, men det forutsettes at kraftstasjonen fundamenteres på løsmasser, og at det ikke blir behov for sprengning. I det meste av rørtracéen består grunnen av ur, og røret fundamenteres på løsmasse. Grunnen antas ikke telefarlig, slik at det ikke blir nødvendig å føre fundamentene til frostfri dybde.

Det er vei langs rørtracéen opp til øvre kraftstasjon. Videre oppover forutsettes at det bygges vei langs røret der dette er mulig, men øverst er det svært trangt og terrenget faller bratt mot elven. På dette partiet kan det bli aktuelt med helikoptertransport av utstyr og materialer, og det kan bli behov for diverse sikringstiltak mot ras.

Det regnes med en total byggetid for hele prosjektet på ca. 1,5 år. Tidlig under utbyggingen må eksisterende kraftverk settes ut av drift, og det antas at i en periode på ca. 1 år vil det ikke være kraftproduksjon i elven.

## 3.2 Alternativ II

Kfr. tegn. nr. 15371-004

Alternativ II er et fjellanlegg med kraftverket plassert i fjellryggen på nordsiden av Rosslandsåna. Inntaket er på nordøstsiden av Rosslandshølen ca. 50 m oppstrøms for utløpet, og er utstyrt med luke og grovvaregrind. Tilløpstunnelen er ca. 920 m lang med tverrsnitt 8 m2. I nedre ende av tunnelen er innstøpt grenrør av stål, og foran røret er det finvaregrind.

Kraftstasjonen ligger i nedre ende av fjellryggen ca. 150 m fra elven. Avløpet fra kraftstasjonen går i en ca. 230 m lang avløpstunnel, tverrsnitt 12 m2, og videre 50 m kanal ut i elven. Det forutsettes fritt vannspeil i avløpstunnelen.

Adkomsttunnelen til kraftstasjonen har påhugg ca. 300 m nord for nåværende nedre kraftstasjon, og har fall ca. 1:10 mot kraftstasjonen. Tunnellengden er ca. 110 m og tverrsnitt 35 m2. Langs ene tunnelveggen er det kabel-/ ventilasjonsgang i betong, B x H = 1,5 x 3,0 m. Tunnelen har fast dekke. Fra fylkesvei langs Bakkaåna bygges 250 m adkomstvei frem til adkomsttunnelen med bro over elven.

Installasjonen i kraftstasjonen er som for alternativ I, 2 stk. horisontale Francisaggregater med slukeevne 7,0 + 3,0 = 10 m3/s, ytelse 5,9 + 2,5 = 8,4 MW, samt en felles transformator for begge aggregatene. I maskinsalen er det 25 t maskinsalkran.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

Det forutsettes at kraftstasjonen dreneres naturlig til undervannet uten lensepumpe.

Kraftverkets midlere brutto fallhøyde er det samme som for alternativ I, 98 m.

Søyler og dragere for maskinsalkran i kraftstasjonen utføres i betong som forankres til fjellveggen med fjellbolter slik at de inngår som en del av fjellsikringen. Vegger i maskinsalen består av synlig fjell, men dersom det blir behov for det på grunn av sikkerhet eller vannlekkasje, kan veggene klees med elementer. I tak i maskinsalen regnes det med sikring med systematisk bolting, sprøytebetong og opphengte plater.

Det regnes med en total byggetid for prosjektet på ca. 1,5 år, men under hele utbyggingsperioden kan eksisterende kraftverk være i drift slik at produksjonstap unngås.

## 3.3 Data for kraftverket (uten restriksjoner)

| | | Alt. I | Alt. II |
|---|---|---|---|
| 1. | TILLØPSDATA | | |
| | Nedbørsfelt (km2) | 107,1 | 107,1 |
| | Midlere tilløp (mill. m3/GWh) | 170,9/38,3 | 170,9/39,8 |
| | Magasin (mill. m3/GWh) | 17,5/3,9 | 17,5/4,1 |
| 2. | STASJONSDATA | | |
| | Midlere brutto fallhøyde (m) | 98 | 98 |
| | Midl. energiekvivalent (kWh/m3) | 0,224 | 0,233 |
| | Maks. slukeevne ved midlere fallhøyde (m3/s) | 10,0 | 10,0 |
| | Maks. ytelse ved midlere fallhøyde (MW) | 8,3 | 8,4 |
| 3. | PRODUKSJON, MIDLERE | | |
| | Vinterproduksjon (GWh) | 27,3 | 28,3 |
| | Sommerproduksjon (GWh) | 8,9 | 9,1 |
| | Årlig produksjon (GWh) | 36,2 | 37,4 |
| 4. | UTBYGGINGSKOSTNAD/ØKONOMI | | |
| | Utbyggingskostnad (mill. kr) | 56,0 | 57,1 |
| | Utbyggingspris (kr/kWh) | 1,55 | 1,53 |

I utbyggingskostnaden er ikke inkludert rente i byggetiden, erstatninger, eksterne kraftlinjer etc.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

# 4.0 HYDROLOGI

## 4.1 Vannmerker, hydrologisk datagrunnlag

Ved beregning av tilsiget til Lindland Kraftverk er benyttet vannføringsobservasjoner (døgnmiddelverdier) for følgende vannmerker:

- VM 937 Litle Rossland
- VM 2219 Refsvatn
- VM 569 Hetland

VM 937 Litle Rossland ble opprettet i 1936 i Rosslandsåna ved gården Litle Rossland, og har vært i drift til dags dato. Vannmerket ligger litt ovenfor inntaket til Lindland Kraftverk, og har et angitt areal på 107 km2 med spesifikt avløp på 51 l/km2/s. Dette er på det nærmeste samme nedbørsfelt som kraftverkets. Elven har dog være regulert i hele observasjonsperioden. Dataene angir avløpet, og gir derfor ikke et riktig bilde av tilsigsforholdene til elven. Dette er forsøkt korrigert ved å ta hensyn til vannstandsmålinger i magasinene. Disse målingene tok til i 1937, men det er homogenitetsbrudd i 1957. Dessuten angir de korrigerte vannføringskurver perioder med null tilsig i 15 av 21 år i perioden frem til 1957. Dette er svært lite sannsynlig, og det må derfor antas at vannstandsmålingene i magasinene er av dårlig kvalitet. Av denne grunn ble tilsigserien for VM 937 forkastet som direkte dataunderlag for produksjonsberegningene.

VM 2219 Refsvatn ligger i Sokndalsvassdraget litt øst for Rosslandsåna. Vannmerket ble opprettet i 1978, og har således forholdsvis kort observasjonsperiode. Dessuten viser kontroll av observasjonsunderlaget at dette periodevis er svært mangelfullt. Vannmerket benyttes derfor ikke som underlag for produksjonsberegninger. Bare ved vurdering av andre aktuelle vannmerker benyttes vannføringskurver for enkeltår som sammenligningsgrunnlag.

VM 569 Hetland ble opprettet i 1915 og har vært i drift til 1987 da det ble nedlagt og erstattet av et nytt. Vannmerket ligger i Ogna, ca. 3 mil vest for Rosslandshølen, og elven er ikke regulert. Observasjonene angir således tilsigsdata. Nedbørsfeltet til vannmerket er 70,3 km2 og spesifikt avløp 55,2 l/km2/s.

Lindland Kraftverk har et nedbørsfelt som er nesten 2,5 ganger større, og med et betydelig større sjøareal enn feltet til VM 569. En må derfor forvente at flommer har et noe mer dempet forløp i Rosslandsåna enn i Ogna, men ellers synes nedbørsfeltene for de to elvene å være svært like både når det gjelder beliggenhet, høydeforhold og topografi for øvrig. En sammenligning av spesifikt avløp for de to elvene for perioden 1937-70 viser god overensstemmelse, bilag 1. Bilagene 2A-2D angir årsavløp (l/km2/s) for VM 569 Hetland og VM 2219 Refsvatn for årene 1979-82. Overensstemmelsen mellom vannmerkene er svært god. Som dataunderlag for produksjonsberegningene er derfor valgt å benytte VM 569 Hetland.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

## 4.2 Nedbørsfelt, avløp

I kraftverkets nedbørsfelt er det store regulerte felt, Heigravatn og Eiavatn, og et noe mindre uregulert felt.

Nedbørsfeltenes areal er målt på gradteigkart i målestokk 1:50.000. Spesifikt avløp for de enkelte felt er bestemt på grunnlag av Avrenningskart over Norge, utarbeidet av NVE, Hydrologisk avdeling, 1987.

**Oversikt nedbørsfelt, avløp:**

| Felt | Areal km2 | Spes.avløp l/km2/s | Avløp | |
|---|---|---|---|---|
| | | | m3/s | mill.m3 |
| Heigravatn | 16,4 | 48 | 0,787 | 24,8 |
| Gjøsfjellvatn | 38,1 | 58 | 2,210 | 69,7 |
| Eiavatn | 33,2 | 47 | 1,560 | 49,2 |
| Sum regulert | 87,7 | | 4,557 | 143,7 |
| Barstadvatn | 13,6 | 47 | 0,639 | 20,2 |
| Rosslandshølen | 5,3 | 42 | 0,223 | 7,0 |
| Sum uregulert | 18,9 | | 0,862 | 27,2 |
| Sum kraftverket | 106,6 | 50,8 | 5,419 | 170,9 |
| Rest nedenfor inntaket | 0,5 | 42 | 0,021 | 0,7 |
| Totalt ved utløpet | 107,1 | | 5,440 | 171,6 |

## 4.3 Magasiner

| Magasin | HRV Kote | LRV Kote | Volum mill. m3 |
|---|---|---|---|
| Heigravatn | 158,5 | 152,5 | 11,5 |
| Eiavatn | 138,1 | 136,6 | 6,0 |
| Sum | | | 17,5 |

Magasinenes volum og reguleringshøyder er oppgitt av Dalane Elverk.

## 4.4 Vannføringer etter utbyggingen

I elven ovenfor inntaket i Rosslandshølen vil det ikke bli nevneverdig endring av vannføringen på grunn av utbyggingen. Den totale vannføring blir den samme som i dag, men større installasjon i kraftstasjonen vil gi en noe endret tapping fra magasinene, og dermed en tilsvarende endret fordeling av vannføringen over året. Derimot vil vannføringen

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

nedenfor inntaket, fra Rosslandshølen og ned til samløpet med Bakkaåna, bli betydelig redusert. På grunn av installasjon og redusert lekkasje i utløpet av Rosslandshølen vil denne delen av elven bli på det nærmeste tørr store deler av året. Nedenfor utløpet av kraftstasjonen vil endringen av vannføringen bli tilsvarende som ovenfor inntaket.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

# 5.0 PRODUKSJONSBEREGNINGER

## 5.1 Beregningsgrunnlag og beregningsmetode

For beregning av kraftproduksjonen er benyttet observasjonsdata (døgnmiddelverdier for 1930-60) for VM 569 Hetland som grunnlag for beregnet avløp fra nedbørsfeltene. Dataene er skalert med hensyn til feltareal og spesifikt avløp.

Som nevnt i kap. 4.1 er både totalt feltareal og prosentandel sjøareal betydelig mindre for VM 569 enn for Rosslandsåna. En må derfor regne med at flommer har et noe mer dempet forløp i Rosslandsåna, og dermed at beregnet kraftproduksjon blir noe mindre enn det vannføringen i Rosslandsåna skulle tilsi.

For produksjonsberegningene er benyttet et EDB-program, ENMAG, forfattet av professor Killingtveit, Institutt for vassbygging, NTH. Som navnet antyder tillater modellen et vannkraftsystem med bare et magasin, men systemet kan inneholde flere kraftverk og overføringer. Det er dessuten mulighet for å legge inn restriksjoner på magasinfylling og minstevannføring.

Denne begrensningen når det gjelder magasiner betyr at Heigravatn og Eiavatn, som har svært ulik reguleringsprosent, henholdsvis 46% og 5%, må slås sammen til et magasin i beregningsmodellen. Dette er en forenkling av virkeligheten som vil gi en for gunstig utnyttelse av magasinene og dermed en noe for høy beregnet kraftproduksjon.

## 5.2 Manøvrering, magasintapping

Magasinene utnyttes i første rekke med henblikk på å oppnå en størst mulig totalproduksjon. Manøvreringen av magasinene tar derfor sikte på å oppnå en best mulig utnyttelse av vannføringen i elven, samt å tilpasse driftsvannføringen for kraftstasjonen best mulig til virkningsgradskurven for aggregatene. Det tilsterbes derfor til enhver tid å ha ledig kapasitet i magasinene slik at mest mulig av flommene fanges opp, men det legges samtidig også vekt på at det i tillegg oppnås en størst mulig vinterproduksjon.

På bilag 3 er angitt minimum magasinfylling gjennom året. Av hensyn til leveringssikkerheten vil magasinene vanligvis ikke bli tappet helt tomme. Tapping under de angitte grenser vil bare bli aktuelt når vannføringen i elven er mindre enn minste driftsvannføring for kraftstasjonen, eller når det er ønskelig å opprettholde en viss produksjon.

Bilag 4 angir virkningsgradskurve for aggregatene.

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

## 6.0 KOSTNADER

Alle kostnader er basert på pris- og lønnsnivået 1990. Som prisgrunnlag er i stor grad benyttet kostnadskurver for Samlet Plan, revidert 1990, på grunnlag av pris- og lønnsnivået 1.1.90.

I kostnadene er inkludert 7% investeringsavgift, men er eksklusive rente i byggetiden, erstatninger etc. Heller ikke er medtatt i kostnadene permanente kraftlinjer, anleggskraft etc.

## 6.1 Sammenstilling av hovedpostene

Kfr. bilag 5, SPESIFISERT KOSTNADSOVERSLAG

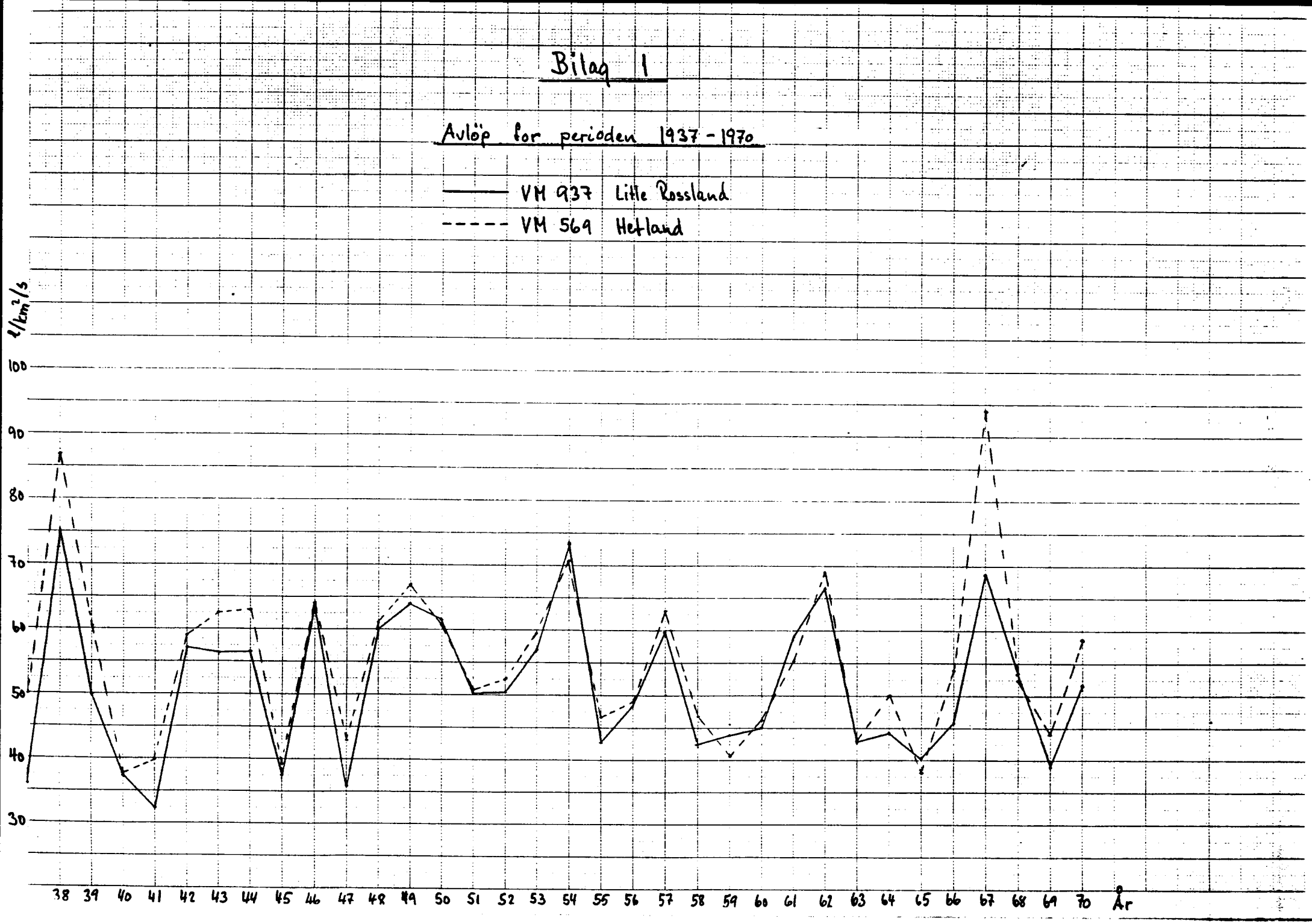
| | Alt. I<br>mill. kroner | Alt. II<br>mill. kroner |
|---|---|---|
| Bygningsmessige arbeider | 11.082 | 19.019 |
| Maskin- og elektroinstallasjoner | 35.400 | 28.500 |
| Prosjektering, administrasjon | 3.000 | 3.000 |
| Investeringsavgift (7%) | 3.464 | 3.536 |
| Diverse, avrunding | 3.054 | 3.045 |
| Sum utbyggingskostnader | 56.000 | 57.100 |

# Bilag 1

## Avlöp for perioden 1937 - 1970

——— VM 937 Lille Rossland

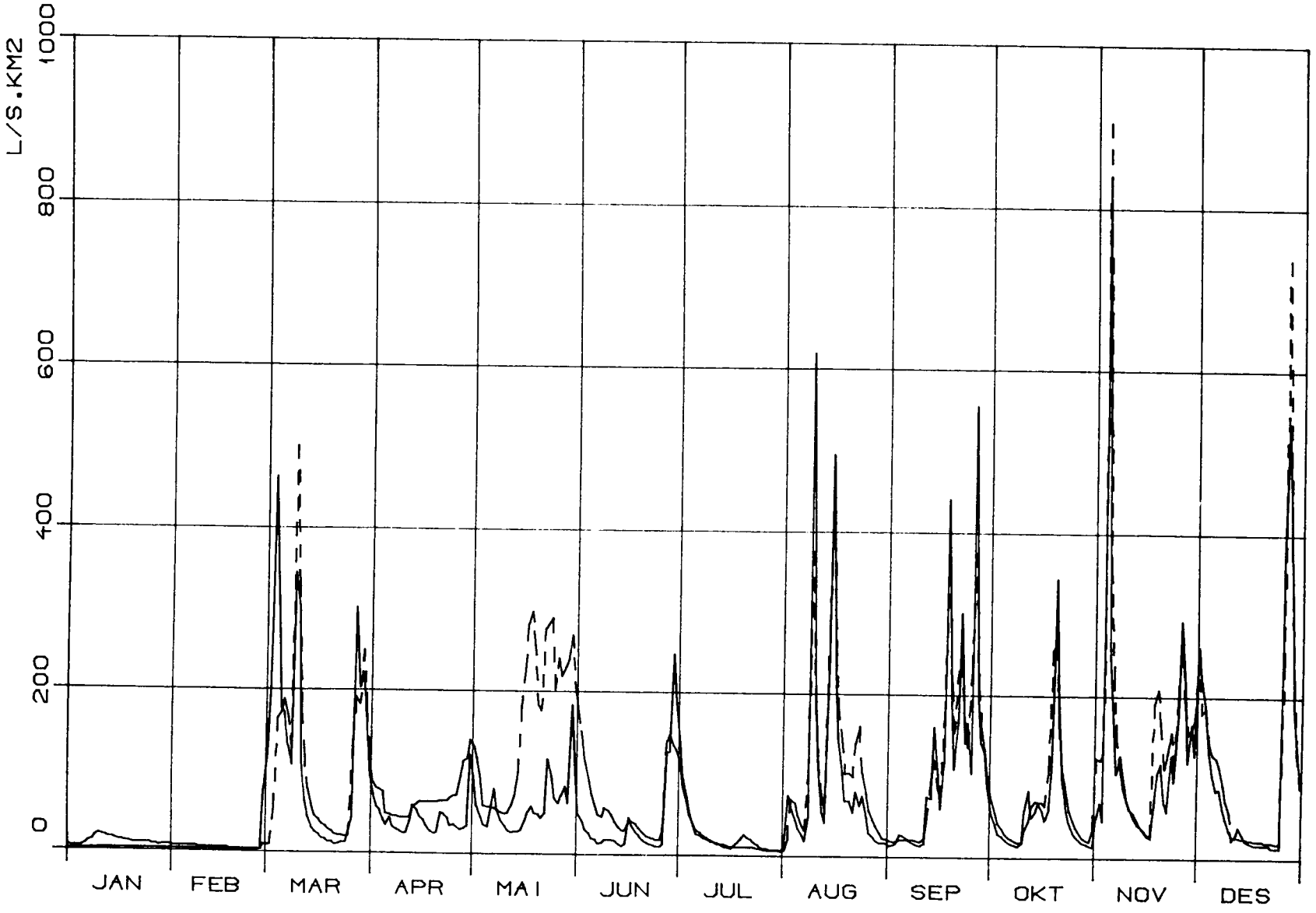
----- VM 569 Hetland



(CR):

VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER) I 1979

STASJON: 569 - 0: 2219 - 0:

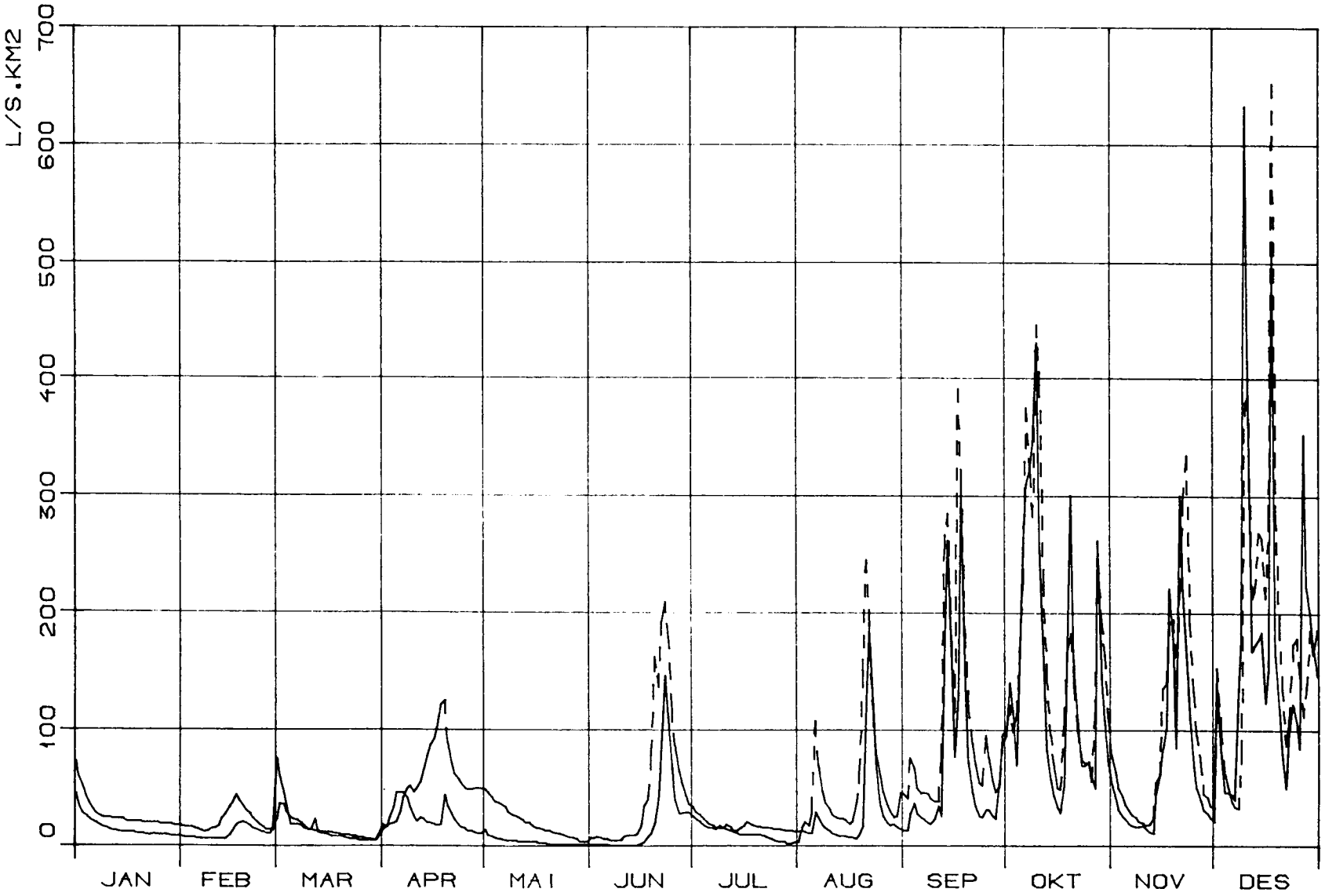



Bilag 2A

2112-91
ET
UMLIND.

(CR):
VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER) I 1980

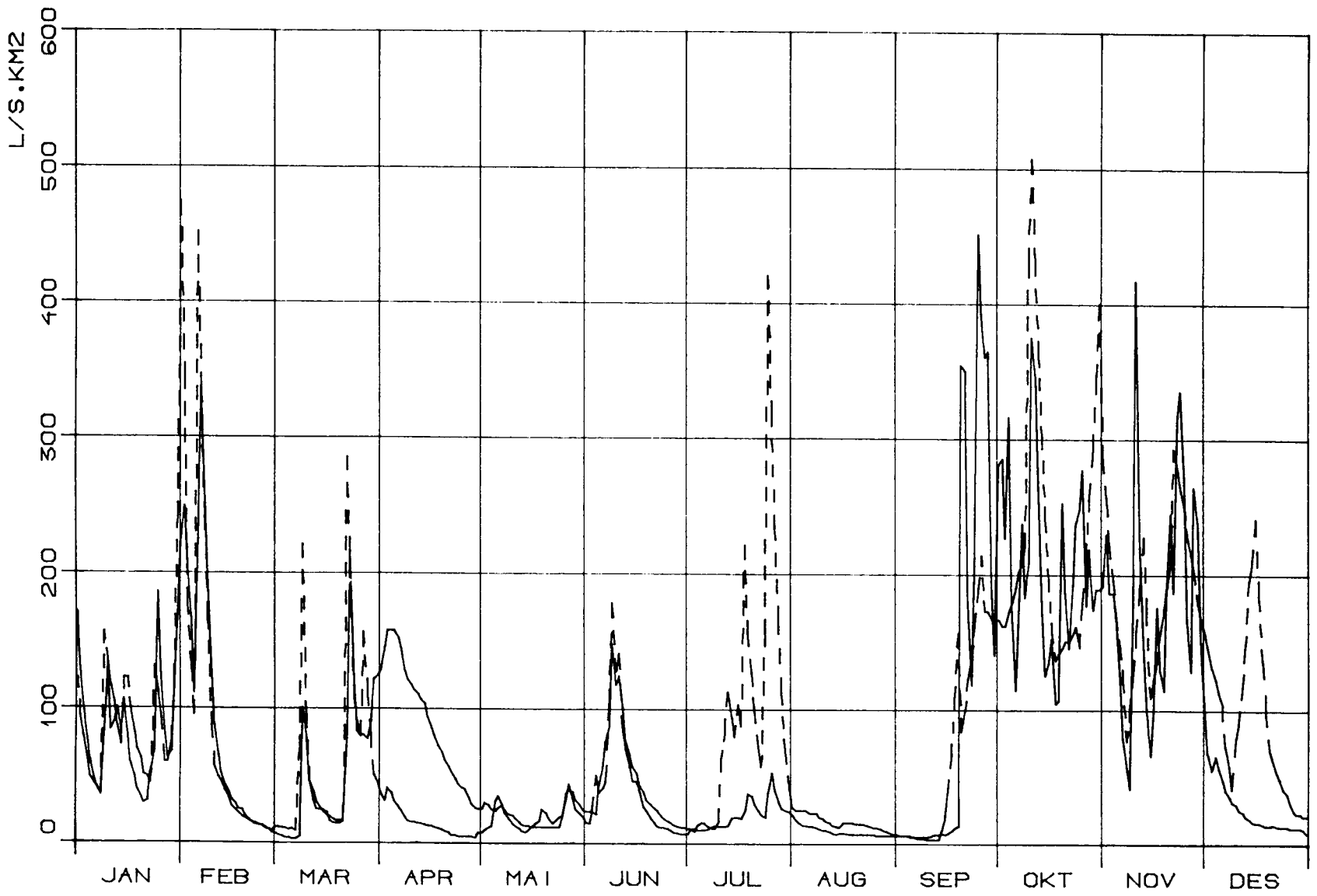
STASJON: 569 - 0: 2219 - 0:




Bilag 2 B

(CR): VM5691
VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER) I 1981

STASJON: 2219 - 0: 569 - 0:

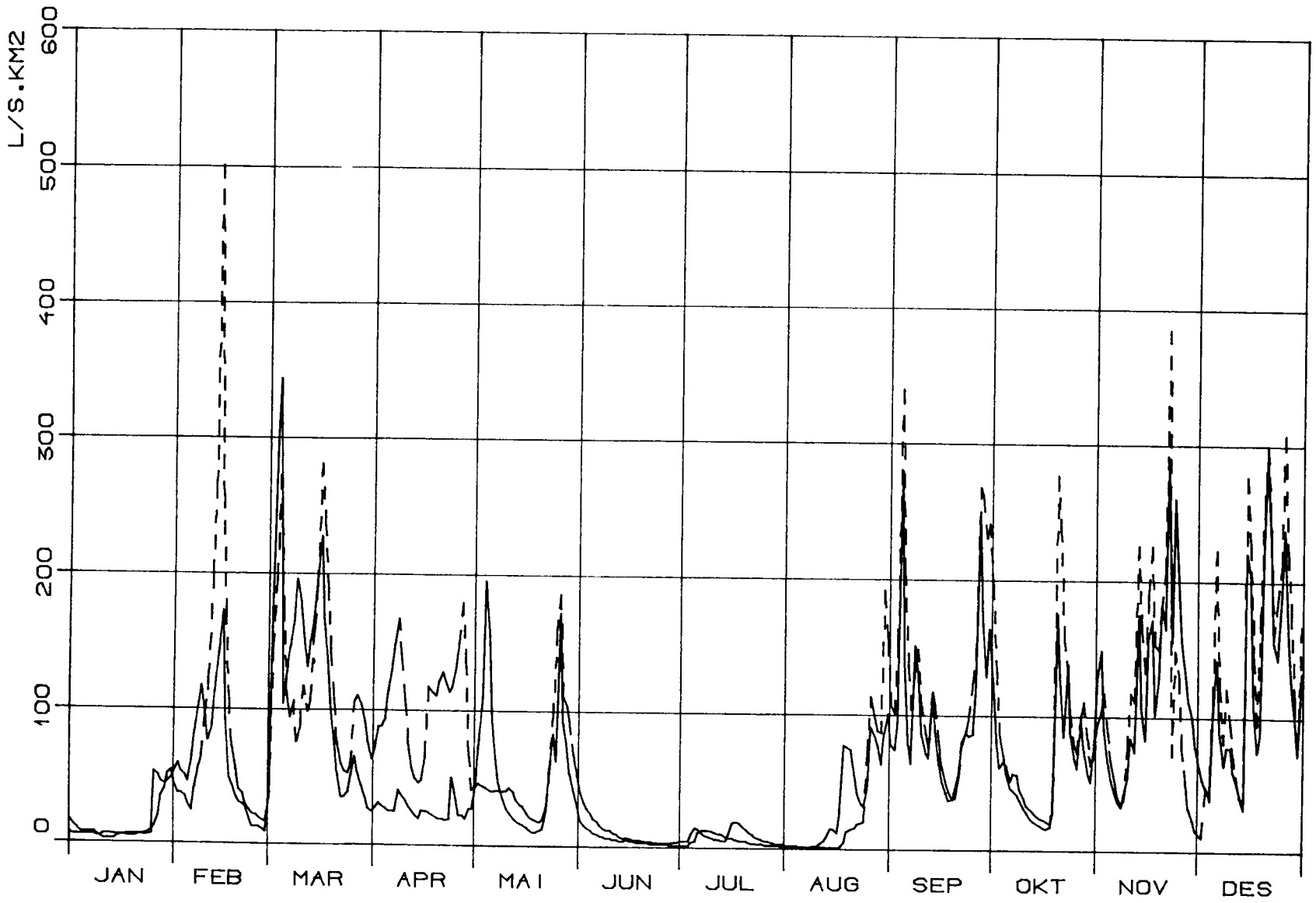



Bilag 2C

(CR):

VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER) I 1982

STASJON: 569 - 0: 2219 - 0:

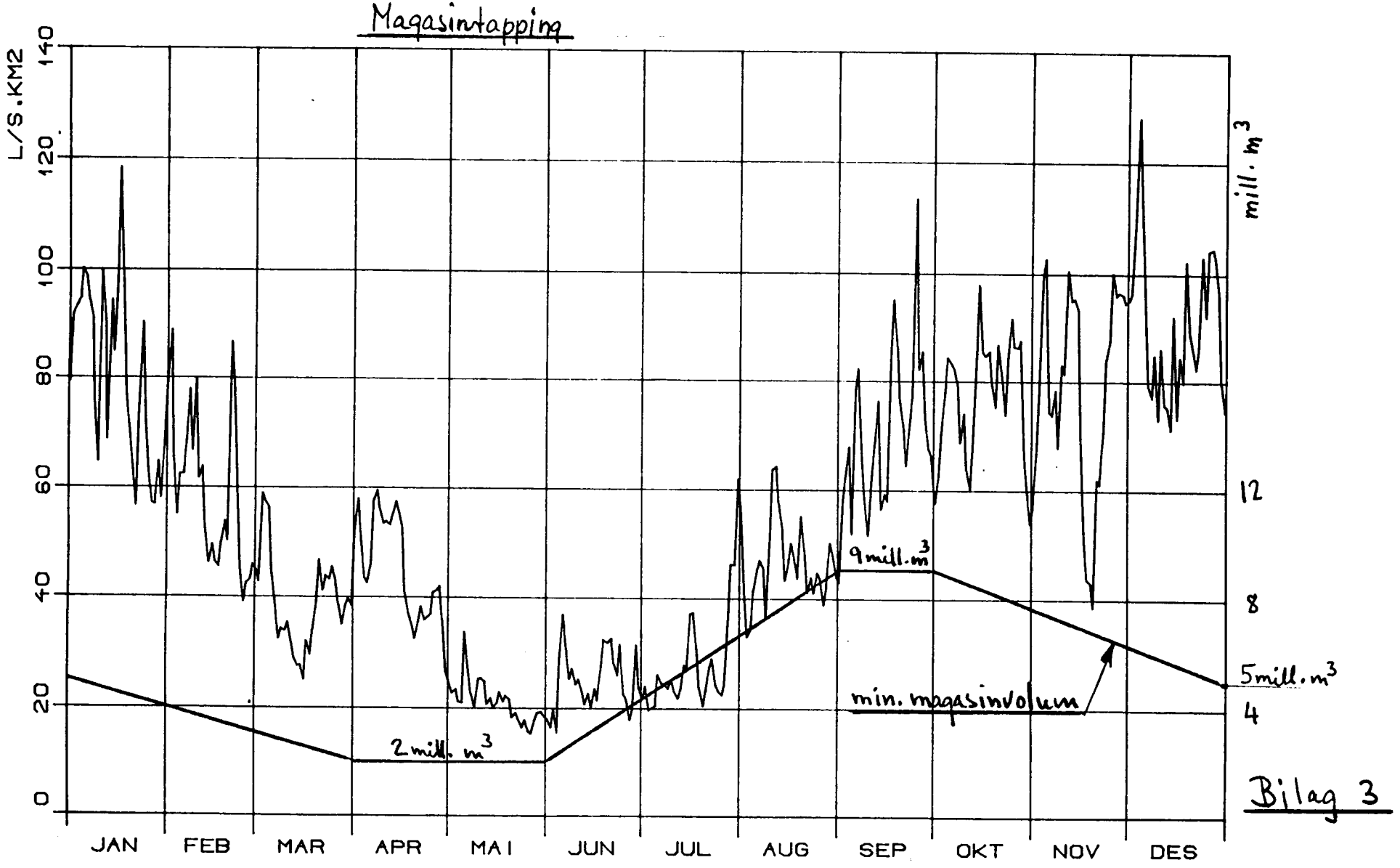



Bilag 2 D

ET

(CR):
VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER) FOR STNR: 569 - 0

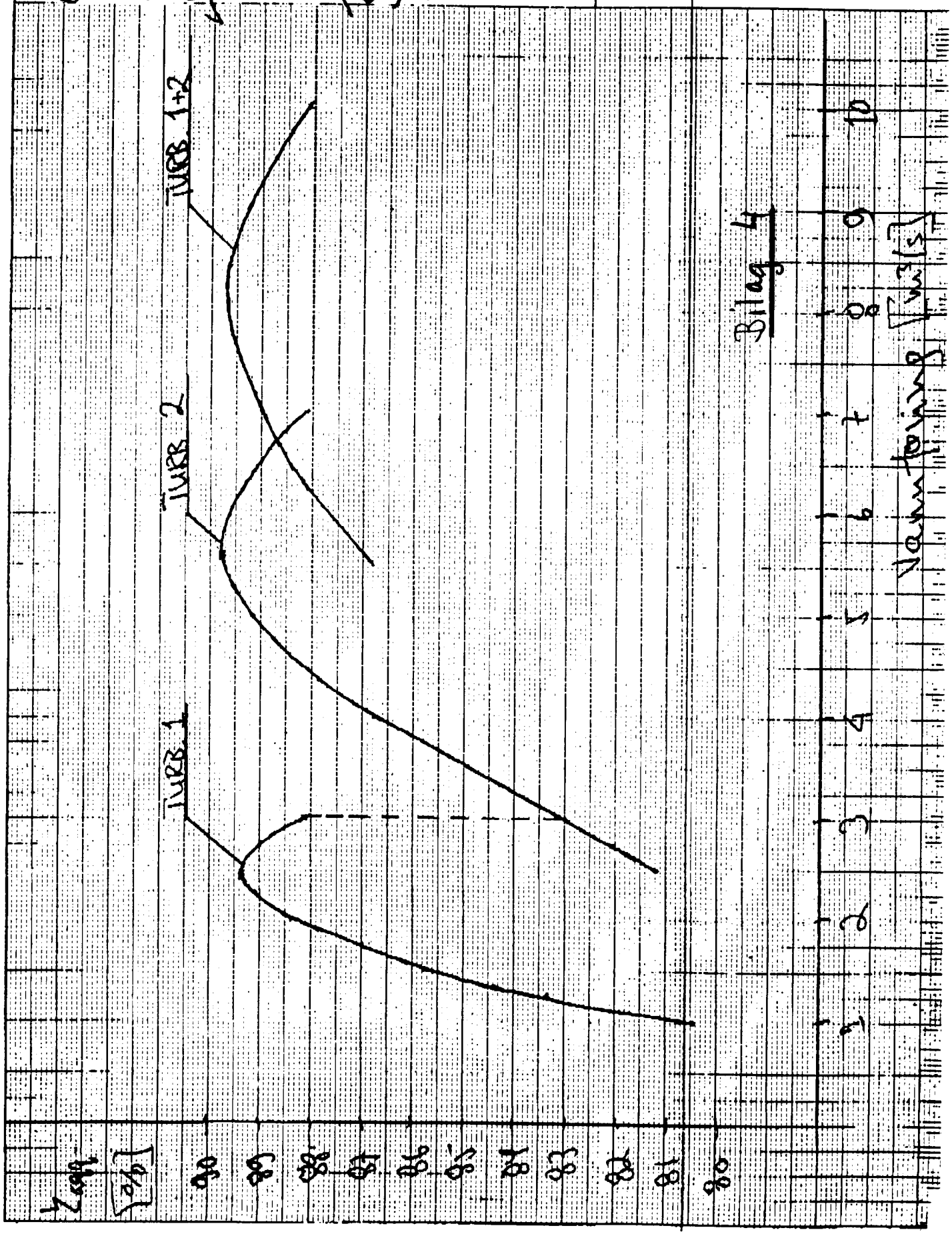
PERIODE: 1930 - 1960




Bilag 3

Nybro-Bjerck as

| Oppdragsgiver: DALANE ELVERK | O nr.: | Arkiv nr.: | Side: |
|---|---|---|---|
| Oppdrag: Lindland kraftverk | Dato: 23.03.91 | Sign: | |
| Sak: Aggregatvirkningsgrad (inkl. gir- og trafo) | | | |



GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

Bilag 5

# DALANE ELVERK

# LINDLAND KRAFTVERK

# UTBYGGINGSPLANER

# SPESIFISERT KOSTNADSOVERSLAG

(Lønns- og prisnivå 1990)

| PROSJEKT: | LINDLAND KRAFTVERK | | | | SIDE 1 - 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| KAPITTEL: | 1.0 ALTERNATIV I | | | | |
| POST NR. | KODE/SPESIFIKASJON | ENH. | MENGDE | PRIS | SUM |
| .1.0 | **GRAVE- OG SPRENGNINGSARBEIDER** | | | | |
| .1.1 | Graving for dam i Rosslandshølen | m3 | 500 | 50 | 25.000 |
| .1.2 | Graving for rørfundamenter | m3 | 1700 | 100 | 170.000 |
| .1.3 | Graving grøft for ca. 100 m nedgravd rør nederst ved kraftstasjonen | m3 | 1500 | 50 | 75.000 |
| .1.4 | Graving for kraftstasjon | m3 | 1000 | 50 | 50.000 |
| .1.5 | Graving avløpskanal | lm | 75 | 1000 | 75.000 |
| .1.6 | Sprengning for rør og propp i eksisterende tunnel | m3 | 100 | 300 | 30.000 |
| .1.7 | Tetningsteppe av morene foran dam i Rosslandshølen | m2 | 250 | 100 | 25.000 |
| .1.8 | Plastring i avløpskanal | m2 | 300 | 50 | 15.000 |
| .1.9 | Omfylling nedgravd rør med pukk til 30 cm over topp rør | m3 | 800 | 150 | 120.000 |
| .1.10 | Gjenfylling rørgrøft fra 30 cm over topp rør med gravemasser inkl. utplanering av gravemasser fra rørgrøft | m3 | 1500 | 20 | 30.000 |
| .1.11 | Oppfylling og utplanering ved kraftstasjon av gravemasser fra kraftstasjon og avløpskanal | m3 | 2000 | 10 | 20.000 |
| .1.12 | Gjenfylling under gulv i kraftstasjon med stein som komprimeres | m3 | 300 | 100 | 30.000 |
| .2.0 | **BETONGARBEIDER** | | | | |
| .2.1 | **Forskaling** | | | | |
| .2.1.1 | Dam i Rosslandshølen | m2 | 250 | 500 | 125.000 |
| .2.1.2 | Propp med rørinntak i tunnel | m2 | 50 | 600 | 30.000 |
| .2.1.3 | Rørfundamenter | m2 | 2000 | 500 | 1.000.000 |
| .2.1.4 | Kraftstasjon | m2 | 2500 | 500 | 1.250.000 |
| .2.2 | **Armering** | | | | |
| .2.2.1 | Kraftstasjon | t | 45 | 10000 | 450.000 |
| .2.2.2 | Øvrige betongkonstruksjoner | t | 35 | 10000 | 350.000 |

SUM DENNE SIDE KR.

SUM KAPITTEL KR.

| PROSJEKT: LINDLAND KRAFTVERK | | | | | SIDE 1 - 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| KAPITTEL: 1.0 ALTERNATIV I | | | | | |
| POST NR. | KODE/SPESIFIKASJON | ENH. | MENGDE | PRIS | SUM |
| .2.3 | **Betong** | | | | |
| .2.3.1 | Dam i Rosslandshølen | m3 | 250 | 1000 | 250.000 |
| .2.3.2 | Propp med rørinntak i tunnel | m3 | 25 | 1000 | 25.000 |
| .2.3.3 | Rørfundamenter | m3 | 600 | 1000 | 600.000 |
| .2.3.4 | Kraftstasjon | m3 | 700 | 1000 | 700.000 |
| .3.0 | **DIVERSE ARBEIDER** | | | | |
| .3.1 | Opprusting vei fra fylkesvei | lm | 600 | 500 | 300.000 |
| .3.2 | Adkomstvei til kraftstasjon | lm | 50 | 800 | 40.000 |
| .3.3 | Fjerning gammelt trerør m/fundamenter | lm | 750 | 300 | 225.000 |
| .3.4 | Fjerning gammelt stålrør m/fundamenter | lm | 175 | 600 | 105.000 |
| .3.5 | Fjerning nedre kraftstasjon | | | RS | 25.000 |
| .3.6 | Ombygging og utbedring av inntak i Rosslandshølen | | | RS | 500.000 |
| .3.7 | Opprusting/utskifting inntaksluke | | | RS | 150.000 |
| .3.8 | Intern rørtransport, sjauing etc. | | | | |
| .3.8.1 | Nedre del langs vei | lm | 580 | 250 | 145.000 |
| .3.8.2 | Øvre del uten vei | lm | 400 | 500 | 200.000 |
| .3.9 | Innredningsarbeider i kraftstasjon, mur- og pussarbeider, tømmermanns- og snekker-arbeider, maling og gulvbelegg, dører og vinduer, diverse bygningsmessige arbeider (35% av øvrige bygningsmessige arbeider i kraftstasjonen) | | | RS | 875.000 |
| .3.10 | Port i kraftstasjonen | | | RS | 50.000 |
| .3.11 | Diverse, uforutsett (10%) | | | RS | 806.000 |
| .3.12 | Rigg og fellesutgifter (25%) | | | RS | 2.216.000 |

SUM DENNE SIDE KR.

SUM KAPITTEL KR. 11.082.000

| PROSJEKT: LINDLAND KRAFTVERK | | | | | SIDE 2 - 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| KAPITTEL: 2.0 ALTERNATIV II | | | | | |
| POST NR. | KODE/SPESIFIKASJON | ENH. | MENGDE | PRIS | SUM |
| .1.0 | **GRAVE- OG SPRENGNINGSARBEIDER** | | | | |
| .1.1 | Graving for dam i Rosslandshølen | m3 | 500 | 50 | 25.000 |
| .1.2 | Graving og fjerning av løsmasser i inntak i Rosslandshølen | m3 | 1000 | 50 | 50.000 |
| .1.3 | Graving forskjæring adkomsttunnel | m3 | 400 | 50 | 20.000 |
| .1.4 | Graving avløpskanal | lm | 50 | 1000 | 50.000 |
| .1.5 | Graving for utløp avløpstunnel | | | RS | 10.000 |
| .1.6 | Forskjæring tilløpstunnel og sprengning for inntak og luke | | | RS | 100.000 |
| .1.7 | Forskjæring adkomsttunnel | | | RS | 75.000 |
| .1.8 | Forskjæring avløpstunnel | | | RS | 25.000 |
| .1.9 | Sprengning tilløpstunnel inkl. sikring (8 m2) | lm | 920 | 7500 | 6.900.000 |
| .1.10 | Sprengning adkomsttunnel inkl. sikring (35 m2) | lm | 110 | 12000 | 1.320.000 |
| .1.11 | Sprengning avløpstunnel inkl. sikring (12 m2) | lm | 230 | 8000 | 1.840.000 |
| .1.12 | Sprengning kraftstasjon inkl. sikring | m3 | 2200 | 275 | 605.000 |
| .1.13 | Ekstra sprengning i kraftstasjon for tilløpsrør, sugerør etc. | m2 | 400 | 300 | 120.000 |
| .1.14 | Tetningsteppe av morene foran dam i Rosslandshølen | m2 | 250 | 100 | 25.000 |
| .2.0 | **BETONGARBEIDER** | | | | |
| .2.1 | **Forskaling** | | | | |
| .2.1.1 | Dam i Rosslandshølen | m2 | 250 | 500 | 125.000 |
| .2.1.2 | Inntak, lukeinnstøping og lukehus i tilløpstunnel | m2 | 300 | 600 | 180.000 |
| .2.1.3 | Portalbygg i adkomsttunnel | m2 | 100 | 500 | 50.000 |
| .2.1.4 | Kabel- og ventilasjonsgang i adkomsttunnel | m2 | 900 | 500 | 450.000 |
| .2.1.5 | Kraftstasjon | m2 | 1100 | 500 | 550.000 |
| | | | | SUM DENNE SIDE KR. | |
| | | | | SUM KAPITTEL KR. | |

| PROSJEKT: | LINDLAND KRAFTVERK | | | | SIDE |
|---|---|---|---|---|---|
| KAPITTEL: | 2.0 ALTERNATIV II | | | | 2 - 2 |
| POST NR. | KODE/SPESIFIKASJON | ENH. | MENGDE | PRIS | SUM |
| .2.2 | **Armering** | | | | |
| .2.2.1 | Kraftstasjon | t | 25 | 10000 | 250.000 |
| .2.2.2 | Øvrige betongkonstruksjoner | t | 35 | 10000 | 350.000 |
| .2.3 | **Betong** | | | | |
| .2.3.1 | Dam i Rosslandshølen | m3 | 250 | 1000 | 250.000 |
| .2.3.2 | Inntak, lukeinnstøping og lukehus i tilløpstunnel | m3 | 100 | 1000 | 100.000 |
| .2.3.3 | Portalbygg adkomsttunnel | m2 | 25 | 1000 | 25.000 |
| .2.3.4 | Kabel- og ventilasjonsgang i adkomsttunnel | m3 | 125 | 1000 | 125.000 |
| .2.3.5 | Kraftstasjon | m3 | 400 | 1000 | 400.000 |
| .2.3.6 | Betongdekke i adkomsttunnel | lm | 110 | 1500 | 165.000 |
| .3.0 | **DIVERSE ARBEIDER** | | | | |
| .3.1 | Adkomstvei til kraftstasjon og til inntak i Rosslandshølen | lm | 250 | 1000 | 250.000 |
| .3.2 | Bro over elven | | | RS | 250.000 |
| .3.3 | Sikring av heng i maskinsal med systematisk bolting, sprøytebetong og opphengte plater | m2 | 200 | 1500 | 300.000 |
| .3.4 | Innredningsarbeider i kraftstasjonen, mur- og pussarbeider, maling og gulvbelegg, dører, diverse bygningsmessige arbeider (25% av sprengnings- og betongarbeider) | | | RS | 480.000 |
| .3.5 | Port i portalbygg | | | RS | 50.000 |
| .3.6 | Diverse, uforutsett (10%) | | | RS | 1.552.000 |
| .3.7 | Rigg og fellesutgifter (25% av alle arbeider ekskl. tunneler som er inklusive fellesutgifter) | | | RS | 1.752.000 |
| .3.8 | Tillegg for pumping i tunneler drevet på fall | | | RS | 200.000 |

| | |
|---|---|
| SUM DENNE SIDE KR. | |
| SUM KAPITTEL KR. | 19.019.000 |

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

**DALANE ELVERK**

**LINDLAND KRAFTVERK**
**PRISER PÅ MASKIN- OG ELEKTROTEKNISK UTSTYR**

**Alt. I**
**STASJON I DAGEN**

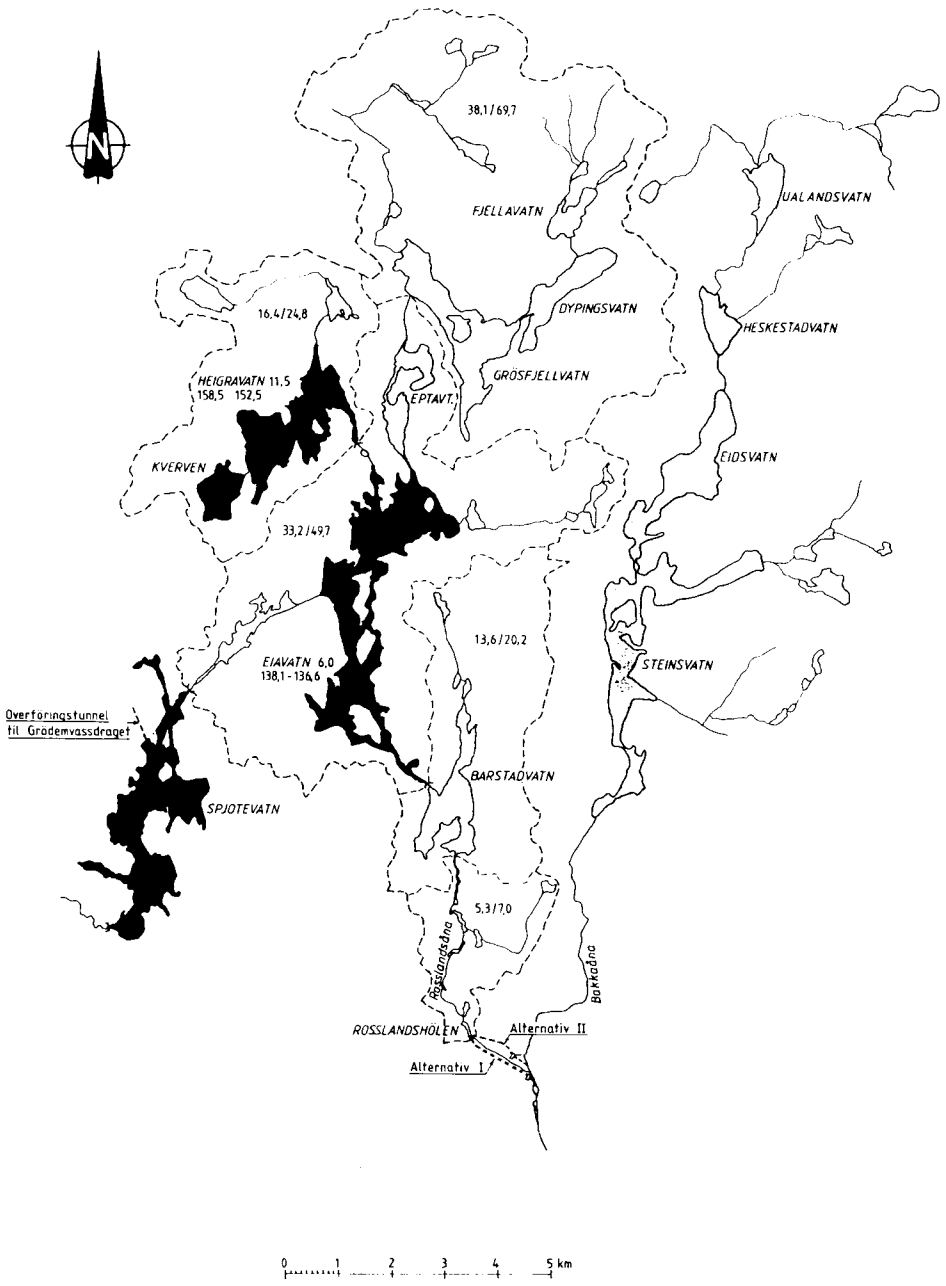
| | |
|---|---|
| **Pos 1, Turbin inkl. ventil** | |
| $P_t$ = 2,7 MW, °Q = 3,0 m3/s, n = 750 o/min | 4,60 mill. kr. |
| $P_t$ = 6,3 MW, °Q = 7,0 m3/s, n = 500 o/min | 8,20 mill. kr. |
| **Pos 2, Generatorer** | |
| N = 3100 kVA, n = 750 o/min | 2,60 mill. kr. |
| N = 7100 kVA, n = 500 o/min | 8,60 mill. kr. |
| **Pos 3, Transformator** | |
| N = 10.200 kVA | 1,60 mill. kr. |
| **Pos 4, Apparatanlegg** | 1,20 mill. kr. |
| **Pos 5, Kjølevannsanlegg** | 0,30 mill. kr. |
| **Pos 6, Maskinsalkran** | |
| Løftekapasitet 25 tonn | 0,40 mill. kr. |
| **Pos 7, Finvaregrind** | 0,05 mill. kr. |
| **Pos 8, Tilløpsrør** | |
| GUP-rør ø1800, lengde 980 m | 6,95 mill. kr. |
| **Pos 9, Stålpansring** | |
| Rørinntak tunnel og grenrør ved kraftstasjon | 0,30 mill. kr. |
| **Pos. 10, Inntaksluke** | |
| Opprusting/utskifting | 0,60 mill. kr. |
| SUM pos. 1-10 | 35,40 mill. kr. |

GRØNER
RÅDGIVENDE
INGENIØRER

**Alt. II**
**STASJON I FJELL**

Pos. 1-7 tilsvarende utstyr som i Alt. I

| | |
|---|---|
| Priser om i alt. I | 27,55 mill. kr. |
| **Pos. 8, Stålpansring** | 0,25 mill. kr. |
| **Pos. 9, Inntaksluke** | 0,60 mill. kr. |
| **Pos. 10, Kabelutføring fra kraftstasjon** | 0,10 mill. kr. |
| SUM pos. 1-10 | 28,50 mill. kr. |




## TEGNFORKLARING

- Tidligere regulert vann
- Regulert vann
- Uregulert vann
- Nedbørsfelt, areal (km²)/midlere avløp (mill.m³/år)
- Tunnel
- Rør
- Kanal

} volum (mill.m³) reguleringshøyder (kote - kote)

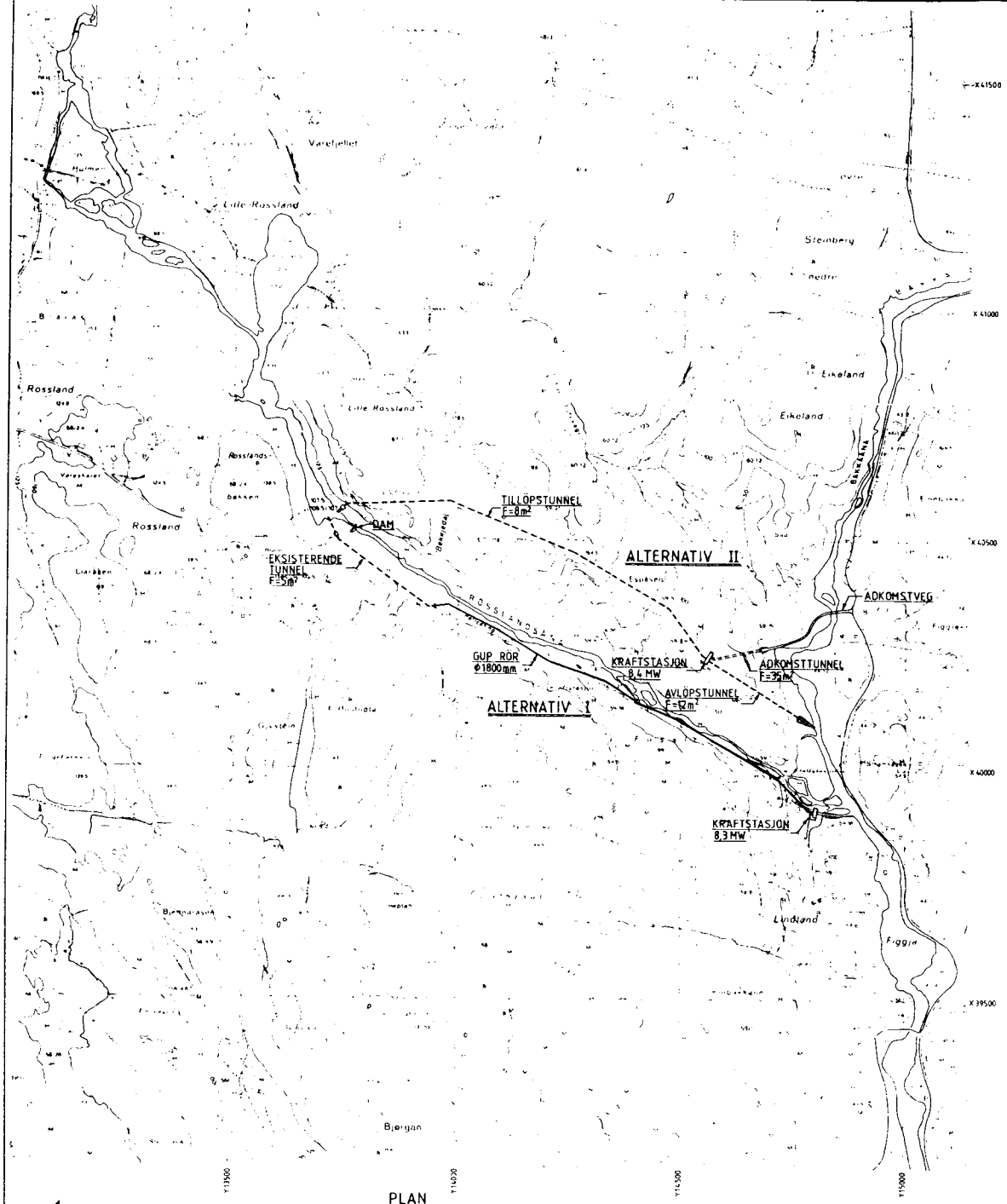
} Vannvei m/kraftstasjon

GRØNER RÅDGIVENDE INGENIØRER

| Ant | Revisjon | Målestokk | Nr | Sign | Dato |
|---|---|---|---|---|---|
| DALANE ELVERK | | 1: 50000 | Tegn | SR | 20.03.91 |
| LINDLAND KRAFTVERK | | | Kontr | | |
| OVERSIKT | | | Saksbehandler | | |
| | | | Erstatter tegn | | |
| | | 15371 - 001 | | | Rev |

INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S

KJØRBOVEIEN 14. 1300 SANDVIKA TLF (02) 47 15 00




PLAN

LENGDESNITT ALTERNATIV II

LENGDESNITT ALTERNATIV I

## TEGNFORKLARING

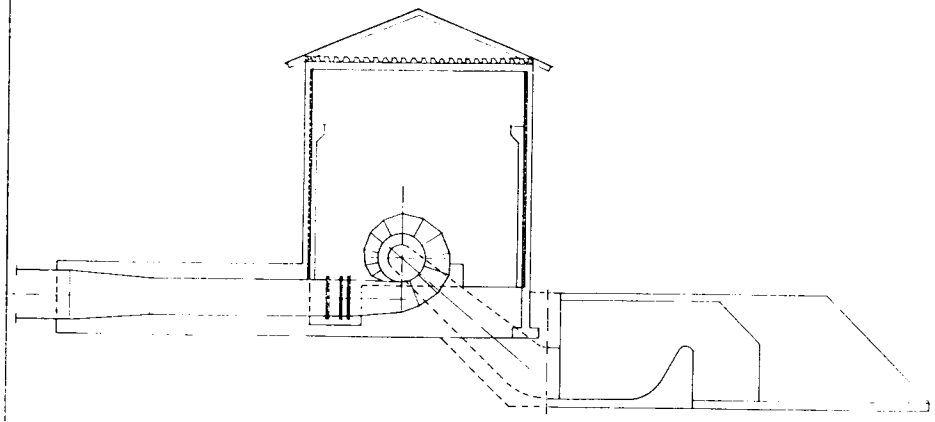
- Tilløpsrør med kraftstasjon og avløpskanal
- Vanntunnel med kraftstasjon
- Adkomsttunnel
- Vei

0 100 200 300 400 500 m

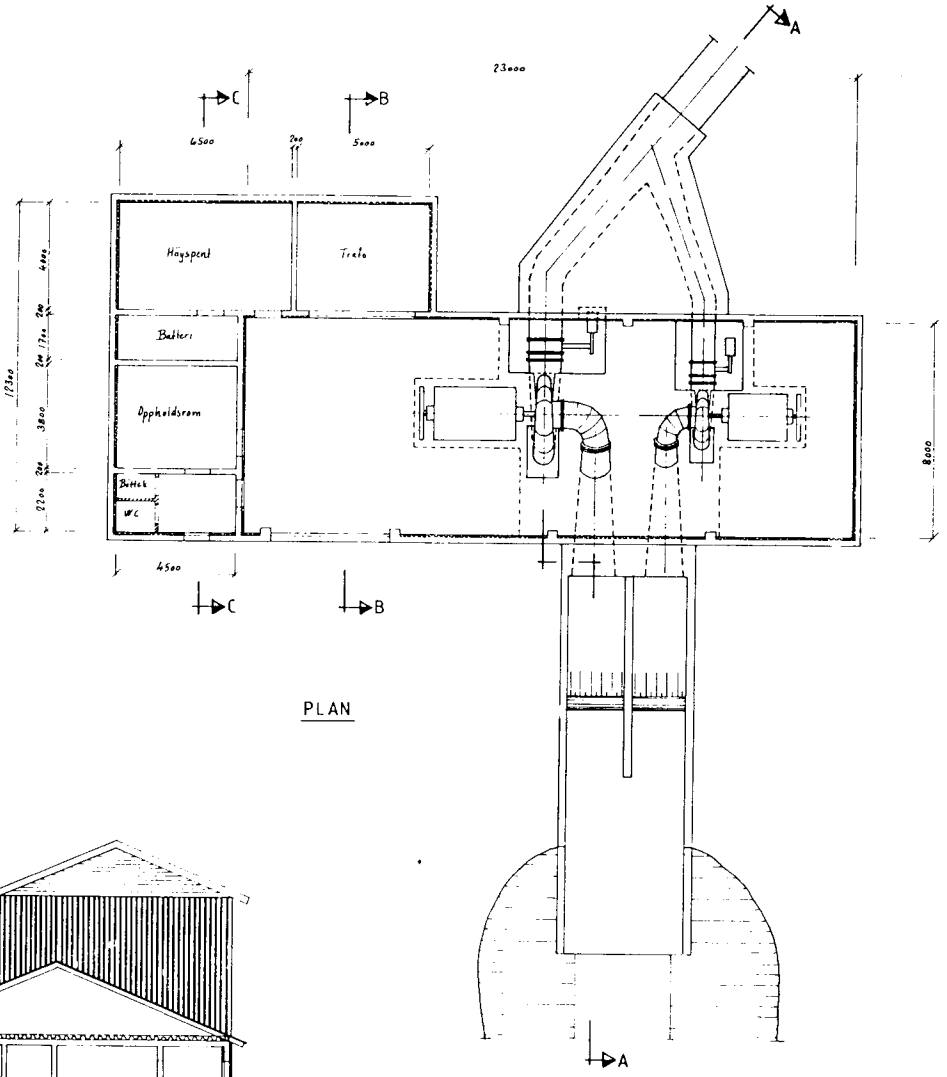
GRONER
RÅDGIVENDE INGENIØRER

| Ant | Revisjon | Målestokk | Nr | Sign | Dato |
|---|---|---|---|---|---|
| DALANE ELVERK | | 1:5000 | Tegn | SR | 20.03.91 |
| LINDLAND KRAFTVERK | | | Kontr | | |
| KRAFTVERKSOMRÅDE | | Saksbehandler | | | |
| PLAN, LENGDESNITT | | Erstatter tegn | | | |
| | | 15371 - 002 | | | Rev |

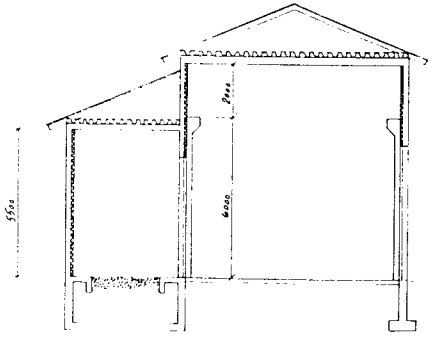
INGENIOR CHR. F. GRONER A.S



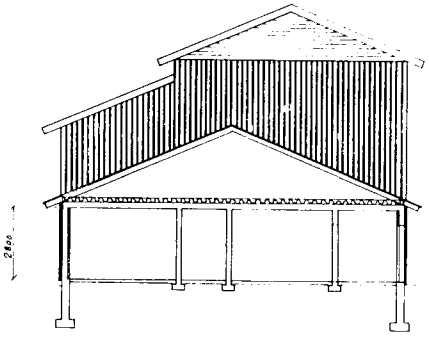
SNITT A - A




PLAN



SNITT B - B



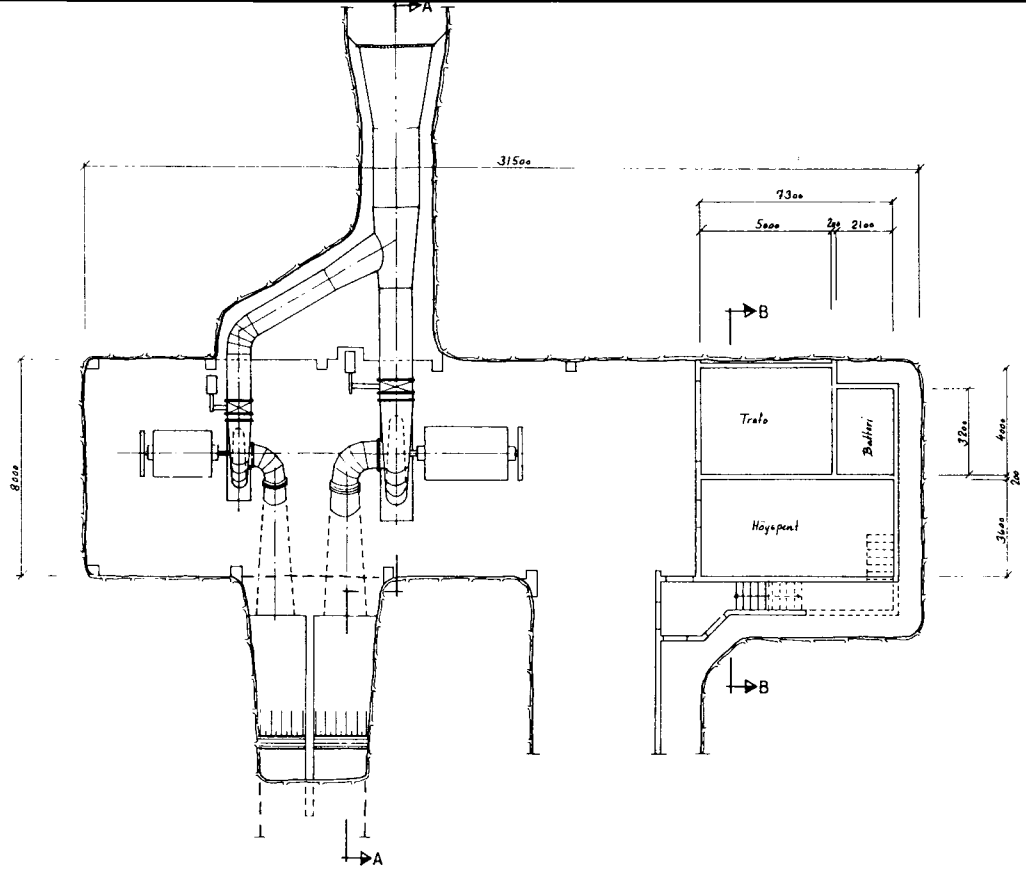
SNITT C - C

0 2 4 6 8 10m

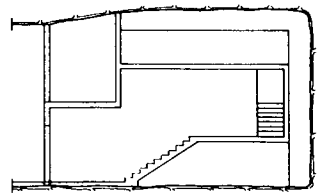
GRONER

| Ant. | Revisjon | Målestokk | Nr | Sign | Dato |
|---|---|---|---|---|---|
| DALANE ELVERK<br>LINDLAND KRAFTVERK | | 1:100 | Tegn | SR | 20.03.91 |
| | | | Kontr. | | |
| ALTERNATIV I. ANLEGG I DAGEN<br>KRAFTSTASJON<br>ARRANGEMENT<br>PLAN, SNITT | | Saksbehandler | | | |
| | | Erstatter tegn | | | |
| | | 15371 - 003 | | | Rev. |

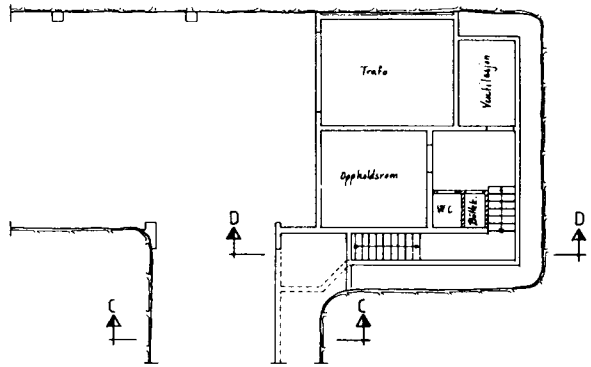
INGENIOR CHR. F. GRONER A.S



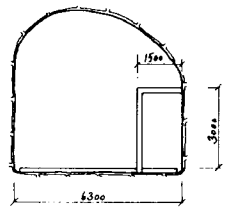

PLAN 1. ETASJE . MASKINSALGOLV



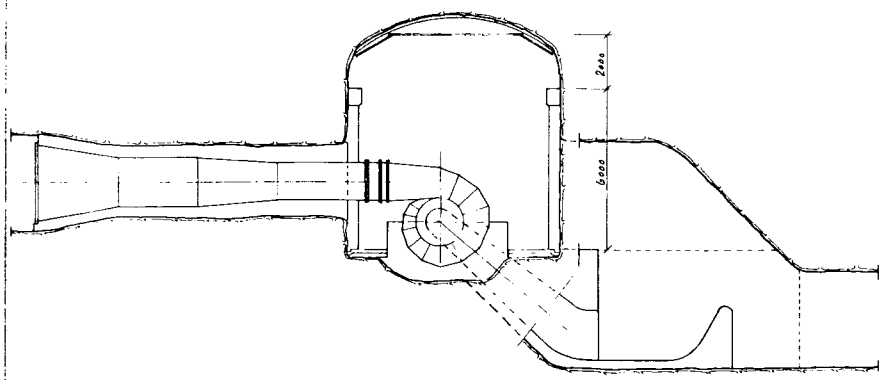
SNITT D - D



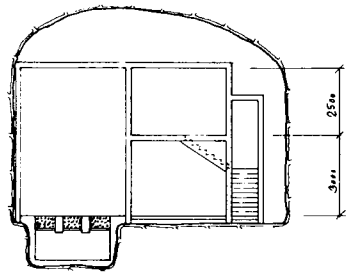

PLAN 2. ETASJE




SNITT C - C




SNITT A - A




SNITT B - B

0 2 4 6 8 10m

GRØNER RÅDGIVENDE INGENIØRER

| Ant | Revisjon | Målestokk | Nr | Sign | Dato |
|---|---|---|---|---|---|
| DALANE ELVERK<br>LINDLAND KRAFTVERK | | 1:100 | Tegn | SR | 20.03.91 |
| | | | Kontr | | |
| ALTERNATIV II. ANLEGG I FJELL<br>KRAFTSTASJON<br>ARRANGEMENT<br>PLAN, SNITT | | Saksbehandler | | | |
| | | Erstatter tegn | | | |
| | | 15371 - 004 | | | Rev |

INGENIOR CHR. F. GRØNER A.S

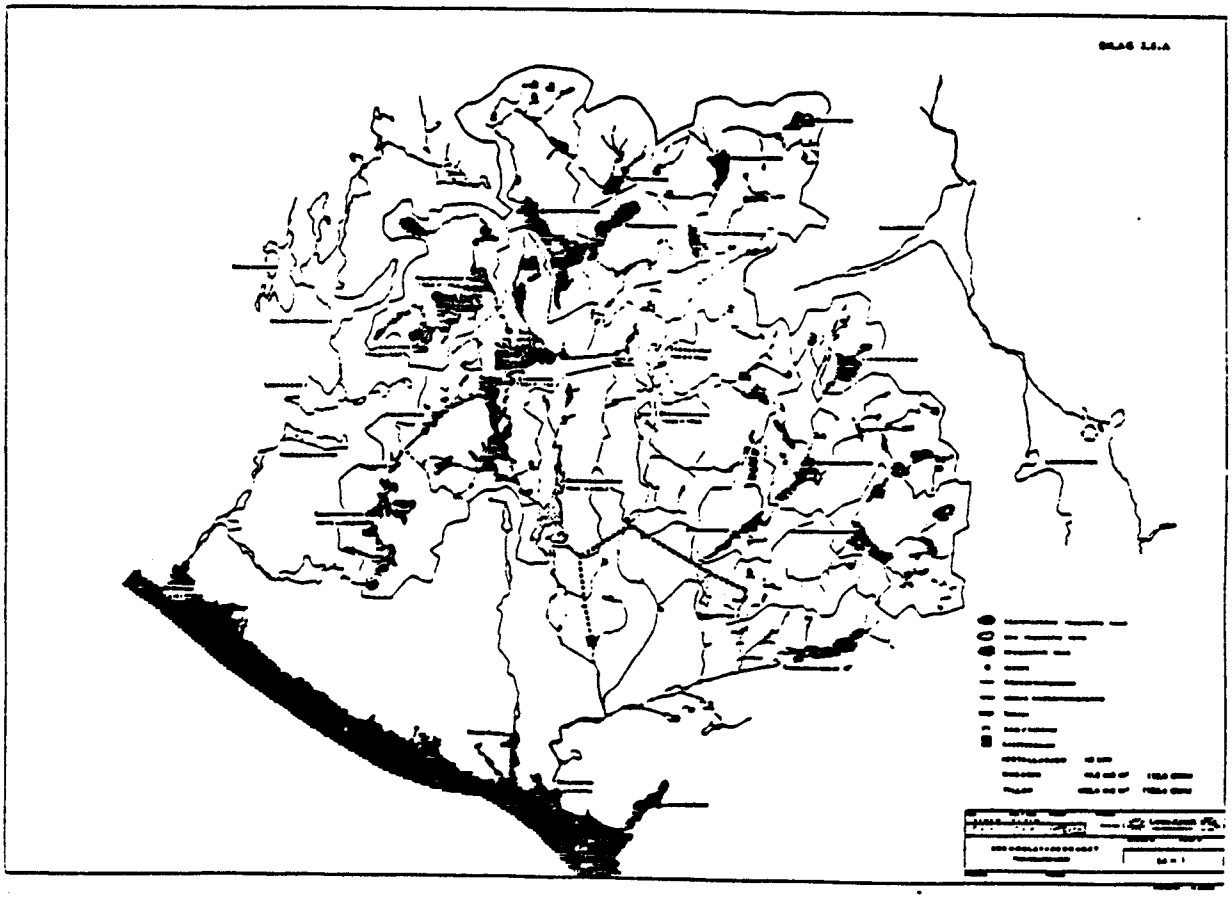
KJØRBOVEIEN 14 1300 SANDVIKA TLF (02) 47 15 00

Lyse Kraft

# PROSJEKTFORSLAG

# FOR

# SOKNDALSVASSDRAGET



MAI 1989

# 3. UTBYGGINGSPLANER I 134 SOKNDALSVASSDRAGET

## 3.1 DAGENS SITUASJON I VASSDRAGET

### 3.1.1 Generelt

Sokndalsvassdraget omfatter et nedbørfelt på ca 300 $km^2$, beliggende i kommunene Sokndal, Eigersund og Lund i Rogaland. Nedbørfeltet fordeler seg på 4 hovedgrener, Barstadvassdraget, Steinsvassdraget, Orrestadvassdraget og Mydlandsvassdraget.

Midlere vannføring ved utløpet i Sogndalsstrand er 17.4 $m^3$/sek.

Vassdraget som må karakteriseres som et lavlandsvassdrag, har generelt gode adkomstmuligheter og krysses av en rekke veier, heriblant nevnes E 18, Rv. 40 og 44, Fv. 501 mv.

### 3.1.2 Eksisterende inngrep

Kraftverk:

I Barstadvassdraget er bygget 2 kraftverk, Øvre og Nedre Lindland. Disse utnytter fall mellom Rossland og Lindland på henholdsvis 52 og 42 meter. Kraftverkene eies og drives av Dalane Elverk, Egersund. Stasjonene ble bygget i 1915 og 1919, hvorav den ene ble ombygd i 1949. Stasjonene er umoderne og nedslitte. Det vises for øvrig til vedlagte tilstandsbeskrivelse fra firmaene Berdal/ Strømme A/S og Nybro-Bjerk A/S (bilag 3.1.5).

I tilknytning til kraftverkene er det etablert flere reguleringsmagasiner i Barstadvassdraget, heriblant Eiavatn (1.5 m reg.høyde), Heigrevatn (6 m reg.høyde) og Kverven (3 m reg.høyde). Dessuten er Nåvatn (kt. 155.6) med et nedbørfelt på 2 $km^2$ overført til Grødemvassdraget og utnyttet i stasjonene Honnefoss og Grødemfoss med fallhøyder på henholdsvis 34 og 63 meter. Nåvatn er for øvrig også regulert sammen med Spjotevatn i Grødemvassdraget henholdsvis 7.75 og 8.5 meter. De to vannene utgjør i dag et sammenhengende magasin med et samlet magasinvolum på 24.0 mill. $m^3$.

Steinsvassdraget har i dag ingen kraftverksreguleringer. Heskestadvatnet og Gjuvvatnet var tidligere regulert i forbindelse med et bygdekraftverk på Eide. Reguleringen av Heskestadvatn blir ikke benyttet lenger, mens Gjuvvatn nå reguleres for drikkevannsformål.

Orrestadvassdraget har i dag heller ingen kraftverksreguleringer. Orrestadvatn og Linnorgvatn var tidligere regulert henholdsvis 10 og 3 meter i forbindelse med Titania A/S' tidligere gruvedrift på Sandbekk. Reguleringene er opphørt men reguleringsanleggene er fortsatt intakte.

Bilag 3.1.1 Data (oversiktstabell)
Bilag 3.1.2 Situasjonskart
Bilag 3.1.3 VU-skjema
Bilag 3.1.4 Verdiberegning av eksisterende anlegg
Bilag 3.1.5 Teknisk tilstandsrapport

## 3.2 HOVEDDATA FOR UTBYGGINGSPLANENE

| | |
|---|---|
| Sum installasjon: | 45 MW |
| Sum installasjonsøkning: | 42.6 MW |
| Sum produksjon: | 134.0 GWh |
| Sum produksjonsøkning: | 116.6 GWh |
| Sum utbyggingskostnad: | 273.1 mill. kroner |
| Økonomiklasse: | II |

## 3.3.A UTBYGGINGSPLAN

Bilag 3.1.A Oversiktstabell etter utbygging
Bilag 3.2.A Kostnader
Bilag 3.3.A Nedbørfelt. Avløp. Magasin
Bilag 3.4.A VU-skjema
Bilag 3.5.A Lengdesnitt vannveier
Bilag 3.6.A Oversiktskart

### 3.3.1.A Beskrivelse av alternativet

Utbyggingsplanene innebærer overføring av avløpet fra Mydlandsvassdraget (Rånavatn), Orrestadvassdraget (Botnavatn) og Steinsvassdraget (Steinsvatn) til Barstadvassdraget (Barstadvatn) via en 6.4 km lang overføringstunnel. Tunnelen drives fra et tverrslag som er beliggende ca. 1.5 km sør for gården Løtoft, dvs. ca. midtveis på overføringstunnelen.

I Barstadvassdraget utnyttes det 124 meter høye fallet mellom Barstadvatn (kt. 134) og Lindland (kt. 10) i Lindland kraftstasjon. Tilløpssystemet fra inntaket i Barstadvatnet til utløpet ved Lindland får en samlet lengde på 4.3 km. Herav utgjør tilløpstunnelen 3.8 km og avløpstunnelen 0.5 km. Begge tunnelene drives fra kraftstasjonsområdet.

De eksisterende magasiner opprettholdes. Det forutsettes ikke etablert nye magasiner. Det forutsettes dog en overføring av Nåvatn og Spjotevatn som i dag er utnyttet i Grødemvassdraget. Reguleringene i disse vatn opprettholdes.

I kraftstasjonen installeres 2 aggregater på 30 og 15 MW. Maksimal turbinslukeevne er henholdsvis 29.1 og 14.6 $m^3$/sek, dvs. til sammen 43.7 $m^3$/sek.

Kraftstasjonen planlegges i utgangspunktet kjørt på 2 fallhøyder. Avløpet fra Barstadvassdraget utnyttes på det 124 meter høye fallet mellom Barstadvatn og Lindland, mens avløpet fra sidevassdragene (Steinsvassdraget, Orrestadvassdraget og Mydlandsvassdraget) fortrinnsvis søkes utnyttet på det 135 meter høye fallet mellom Steinsvatn/Myssavatn og Lindland.

Utnyttelse av det høyeste fallet vil normalt være betinget av at det i Barstadvassdraget er ledig magasin til å samle opp eget avløp. Videre vil det være aktuelt å utnytte det høyeste fallet i flomperioder hvor avløpet fra sidevassdragene er stort nok til å fylle opp hele aggregatkapasiteten.

I de perioder hvor Barstadvassdragets avløp utnyttes, dvs. kjøring på laveste fallhøyde, vil også avløpet fra sidevassdragene måtte utnyttes på denne fallhøyden, da det i sidevassdragene ikke forutsettes etablert magasiner.

3.3.2.A Magasin

| Magasinnavn | Før regulering Areal $km^3$ | NV kt. | Etter regulering Areal $km^2$ | HRV kt. | LRV kt. | Volum mill. $m^3$ Demn. | Senkn. | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kverven/ x | 0.48 | 155.5 | 0.58 | 158.5 | 155.5 | 1.6 | - | 1.6 |
| Heigravatn x | 1.75 | 152.5 | 2.05 | 158.5 | 152.5 | 11.2 | - | 11.2 |
| Eiavatn x | 4.42 | 137.8 | 4.47 | 138.1 | 136.6 | 1.3 | 4.7 | 6.0 |
| Barstadvatn | 1.42 | 134.1 | 1.42 | 134.1 | 133.1 | - | 1.4 | 1.4 |
| Nåvatn/ x | 0.20 | 155.6 | 0.25 | 161.78 | 154.03 | 1.4 | 0.3 | 1.7 |
| Spjotevatn x | 2.30 | 153.28 | 3.03 | 161.78 | 153.28 | 22.3 | - | 22.3 |
| Sum | | | | | | | | 44.2 |

x) Etablerte reguleringer

3.3.2.1.A Eksisterende/endrede magasiner

Utbyggingsplanene bygger i hovedsak på allerede etablerte magasiner. Av nye reguleringer er det kun Barstadvatn som planlegges regulert med sikte på å utjevne korttidsvariasjoner i tilsiget. Reguleringsinngrepet blir imidlertid av beskjedent omfang. Med et reguleringsintervall på 1 meter mellom HRV og LRV vil vannstanden til enhver tid bevege seg innenfor vannets naturlige variasjonsområde.

3.3.2.2.A Kverven/Heigravatn

Kverven og Heigravatn er regulert henholdsvis 3 og 6 meter ved en eldre tørrmursdam i Heigravatns utløp. Reguleringene opprettholdes etter utbygging. Dammen forutsettes rehabilitert ved at det på dammens vannside påstøpes en betongplate. Samtidig installeres ny reguleringsluke i dammen.

3.3.2.3.A Eiavatn

Eiavatn er regulert 1.5 meter ved en betongdam i vatnets utløp. Reguleringen opprettholdes etter utbygging. Det bygges ny dam med reguleringsluke ved uløpet.

3.3.2.4.A Barstadvatn

Barstadvatn reguleres 1 meter for å utjevne korttidsvariasjonene i tilsiget. Det bygges en dam ved utløpet av vatnet. Dammen får en lengde på 80 meter og maksimal høyde blir 3 meter.

3.3.2.5.A Nåvatn/Spjotevatn

Nåvatn og Spjotevatn er regulert henholdsvis 7.75 og 8.5 m og utgjør et sammenhengende magasin. Det er bygget dammer ved Spjotevatns utløp mot Åvendalsvatn og Nåvatns utløp mot Fossvatn/Eiavatn. Utbyggingsplanene innebærer at avløpet overføres til Barstadvassdraget ved at det bygges inn en reguleringsluke i eksisterende dam ved Nåvatns utløp mot Fossvatn/Eiavatn. I tillegg foretas en mindre kanalisering mellom Nåvatn og Spjotevatn for å nyttiggjøre hele Spjotevatns magasin.

## 3.3.3.A Vannveier

### 3.3.3.1.A Overføringer

| Fra - til | type | lengde (m) | tverrsnitt ($m^2$) |
|---|---|---|---|
| Rånavatn - Botnavatn | tunnel | 1300 | 8 |
| Botnavatn - Steinsvatn | tunnel | 3200 | 18 |
| Steinsvatn - driftstunnel | tunnel | 1900 | 27 |

### 3.3.3.2.A Driftsvannveier

| | | | |
|---|---|---|---|
| Barstadvatn - overføringstunnel | tunnel | 800 | 18 |
| overføringst. - kraftstasjon | tunnel | 2900 | 44 |
| kraftstasjon - utløp | tunnel | 500 | 44 |

## 3.3.4.A Kraftstasjon

Kraftstasjonen plasseres i fjell ca. 1 km ovenfor nåværende stasjon ved Lindland. Utløpet legges i Bakkåna (Steinsvassdraget) ca. 350 m ovenfor samløpet med Barstadvassdraget. På elvestrekningen mellom kraftstasjonens utløp og samløpet med Barstadvassdraget forutsettes gjennomført nødvendige kanaliseringer og plastringer. Adkomsttunnelen har en lengde på 300 m og tunnelpåhugget blir like ved veien langs Bakkåna, ca. 1 km ovenfor nåværende statsjon ved Lindland. I tilknytning til adkomsttunnelen vil det bli bygget en ny vei på ca. 200 m samtidig som en eksisterende gårdsvei vil bli utbedret.

I kraftstasjonen installeres to francisturbiner på 30 og 15 MW. Maksimal turbinslukeevne for turbinene er henholdsvis 29.1 og 14.6 $m^3$/sek, dvs. til sammen 43.7 $m^3$/sek.

Fra generatorenes klemmer transformeres strømmen opp til 66 kV nivå og føres videre gjennom kabler i adkomsttunnelen for tilknytning til eksisterende 66 kV linje fra Lindland til Sandbekk transformatorstasjon. Herfra vil kraften kunne innmates på 300 kV linjen fra Åna-Sira til Stokkeland transformatorstasjon i Sandnes.

## 3.3.5.A Veier

Det vil ikke bli nevneverdig veibygging for så vidt som det alt vesentligste av anleggsarbeidet vil pågå nær eksisterende veinett. Av nye veier som må bygges, nevnes en ca. 200 m lang vei i tilknytning til adkomsttunnelen for kraftstasjonen samt en ca. 100 m lang vei i tilknytning til tverrslaget på overføringstunnelen. I tillegg kommer div. utbedringer av eksisterende veier samt div. mindre interne anleggsveier.

3.3.6.A Linjebygging

3.3.6.1.A Anleggslinjer

Det vil ikke bli nevneverdig bygging av anleggslinjer da de viktigste arbeidssteder kan tilknyttes eksisterende linjenett i nærheten. Dette gjelder bl.a. kraftstasjonsområdet, tverrslaget på overføringstunnelen samt dammene ved Eiavatn og Barstadvatn. Samlet vil det bli bygget ca. 2 km anleggslinjer.

3.3.6.2.A Permanente linjer

Det vil bli bygget en ca. 2 km lang 66 kV linje fra kraftstasjonsområdet til Sandbekk transformatorstasjon. Dessuten vil anleggskraftlinjen til kraftstasjonsområdet bli gjort permanent og tjene som reserve for stasjonsforsyningen etter idriftssettelse av stasjonen.

3.3.6.3.A Samband

Det vil ikke bli nødvendig med særskilte sambandslinjer.

3.3.7.A Plassering av masser

Ved tverrslaget på overføringstunnelen vil det bli uttatt ialt ca. 210.000 $m^3$. Massene plasseres i myren ved tverrslaget (Langemyr). Forut for massedeponeringen fjernes det humusholdige jordlaget for siden å bli lagt på tippen.

I kraftstasjonsområdet uttas ialt ca. 270.000 $m^3$. Massene plasseres i nærheten av påhugget for adkomsttunnelen.

3.3.8.A Massetak, løsmasser og steinbrudd

Det vil ikke bli behov for åpning av massetak eller steinbrudd.

3.3.9.A Forhold til eksisterende anlegg

Utbyggingen vil innebære at de to eksisterende kraftverk i Barstadvassdraget, Øvre og Nedre Lindland, nedlegges. Likeledes vil utbyggingen medføre nedleggelse av de øvrige anlegg som hører til kraftverkene, heriblant inntaksdammer, rørgater, kraftlinjer, koplingsanlegg, transformatorstasjoner m.v. Reguleringsanleggene vil imidlertid bli rehabilitert for fortsatt utnyttelse.

3.4 HYDROLOGISKE ENDRINGER I VASSDRAGET

3.4.1.A Manøvrering av magasiner

Med de beskjedne magasiner som inngår i utbyggingsplanene, vil magasindisponeringen ha som målsetting å jevne ut korttidsvariasjonene i tilsiget. Det vil således ikke kunne påregnes magasinering av vann fra den ene årstid til den annen. Unntak i så måte er magasinene Kverven/Heigravatn og Nåvatn/Spjotevatn men disse magasiner har så beskjedent tilsig at de ikke vil ha noen større reguleringseffekt.

Driftsstrategien for kraftverket vil av ovennevnte hensyn i stor grad måtte baseres på ren tilsigskjøring. Dette vil i praksis innebære at det til enhver tid tilsiktes lavest mulig magasinvannstand i Eiavatn og Barstadvatn. Denne strategien vil bli søkt praktisert i perioder med høyere vannføringer enn normalt. I perioder med lavere vannføringer enn normalt kan det være aktuelt å magasinere vann i Eiavatn og Barstadvatn og kun kjøre på tilløpet fra nabovassdragene for å utnytte den høyere energiekvivalenten i nabovassdragene.

Etter som det i hovedsak nyttes eksisterende magasiner med utvaskede reguleringssoner, kan det ikke forventes ytterligere erosjon av betydning, ei heller ytterligere forsumpede arealer. Reguleringen av Barstadvatn forventes heller ikke å medføre nevneverdig økt erosjon eller forsumpning for så vidt som vannstanden etter regulering blir liggende innenfor vatnets naturlige variasjonsområde.

3.4.2.A Vannføring

Bilag 3.5.A Lengdeprofil av vassdraget

Utbyggingen vil medføre vannføringsreduksjoner på de utbygde elvestrekningene i vassdragets nedre del. I Barstadvassdraget (Rosslandsåna) vil middelvannføringen øke fra 0 nedenfor inntaket i Barstadvatn til 4 % ved samløpet med Steinsvassdraget (Bakkåna). I Steinsvassdraget vil middelvannføringen øke fra 0 nedenfor inntaket i Steinsvatn til 8 % ved utløpet av kraftstasjonen. I Orrestadvassdraget (Ålgårdselva) vil middelvannføringen øke fra 0 nedenfor inntaket i Botnavatn til 15 % ved samløpet med Sokna. Med Sokna forstås hovedvassdraget fra samløpet mellom Barstadvassdraget og Steinsvassdraget til utløpet i fjorden. I Mydlandsvassdraget (Litlå) vil middelvannføringen øke fra 0 nedenfor inntaket i Rånavatn til 47 % ved samløpet med hovedvassdraget (Sokna).

Nedenfor utløpet av kraftstasjonen vil middelvannføringen være 56 % høyere på strekningen frem til samløpet med Orrestadvassdraget og videre 20 % høyere på strekningen frem til samløpet med Mydlandsvassdraget. Nedenfor samløpet med Mydlandsvatnet vil middelvannføringen øke med 4 % hvilket skyldes tilbakeføringen av Nåvatns nedbørfelt samt overføringen av Spjotevatns nedbørfelt.

Med den forutsatte driftsstrategi vil vannføringsfluktasjonene nedstrøms kraftstasjonen avta noe i forhold til i dag. Utbyggingen vil imidlertid ikke medføre nevneverdig forskyvning av avløpet fra sommer til vinter.

De mindre flommene vil bli dempet i magasinene. Likeledes forventes en flomdempingseffekt på grunn av en mer aktiv bruk av reguleringsanleggene ved at disse primært benyttes til utjevning av korttidsvariasjoner. For de større flommene kan det derimot ikke forventes større dempningseffekt.

3.5.A Kompenserende tiltak

3.5.1.A Forutsatte tiltak

For å avhjelpe de ulemper som måtte følge av redusert vannføring, er forutsatt bygget terskler. Dette antas å være spesielt aktuelt på de slake partier i vassdragets nedre del. Det er imidlertid ikke utarbeidet terskelplan for vassdraget.

Det er ikke forutsatt sluppet minstevannsføringer i vassdraget.

## 3.6 GRUNNLAG/FORUTSETNINGER

For beregning av feltarealer er benyttet NGO's kart i målestokk 1:50.000. Videre er benyttet kart i målestokk 1:5.000 (Økonomisk kartverk) i vurderinger vedr. stasjoner, dammer, tunneler, veier, kraftlinjer m.v. For beregning av avløp er benyttet NVE's avrenningskart over Norge for perioden 1930 -1960.

For vurdering av prosjektets gjennomførbarhet vil det ikke være nødvendig med ytterligere tekniske undersøkelser. I tilknytning til utarbeidelse av konsesjonssøknad vil det imidlertid rutinemessig bli gjennomført ingeniørgeologiske vurderinger og undersøkelser for aktuelle tunneltraséer. I den forbindelse vil behovet for tilleggsundersøkelser bli vurdert, herunder seismiske undersøkelser av antatt vanskelige tunnelpartier som områder med stor oppsprekking, lav fjelloverdekning m.v.

I tilknytning til en tidligere forhåndsmelding av utbyggingsplanene i Sokndalsvassdraget er det foretatt flere ikke-tekniske undersøkelser, heriblant vedr. botanikk, hydrografi og evertebratfauna, fugl og pattedyr, fluvialgeomorfologi samt vanntemperatur og isforhold. I tillegg har utbyggingsplanene i Samlet plan systemet vært undergitt vurderinger vedr. naturvern, friluftsliv, vilt, fisk, vannforsyning, vern mot forurensning, kulturminnevern, jord- og skogbruk, flom- og erosjonssikring m.v. Behovet for ytterligere undersøkelser vil bli vurdert i forbindelse med en eventuell konsesjonsbehandling.

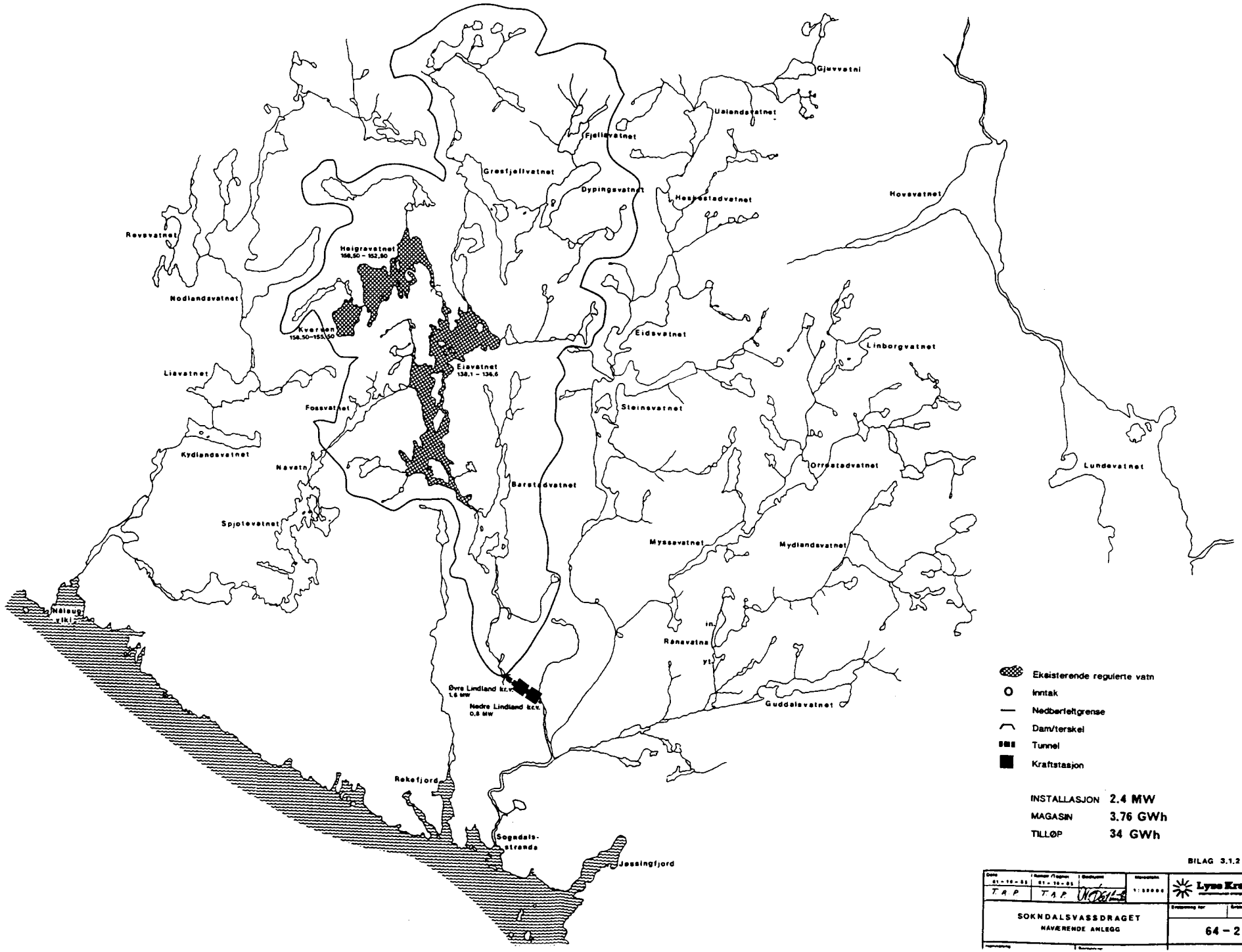
BILAG 3.1.1

OVERSIKTSTABELL

DATA FOR EKSISTERENDE VERK

| | Øvre Lindland kraftverk | Nedre Lindland kraftverk |
|---|---|---|
| 1. BYGGEÅR ..... | 1915 ombygd 1949 | 1919 |
| 2. TILLØPSDATA | | |
| Nedbørfelt, km2 ..... | 105.2 | 105.2 |
| Midl. tilløp, mill. $m^3$/GWh | 170.0/18.7 | 170.0/15.3 |
| Magasin, mill. $m^3$/GWh..... | 18.8/2.07 | 18.8/1.69 |
| 3. STASJONSDATA | | |
| Midl. bto. fallhøyde, m .. | 52 | 42 |
| Midl. energiekv. kWh/$m^3$ .. | 0.11 | 0.09 |
| Maks. slukeevne ved midl. fallhøyde, $m^3$/s .... | 3.9 | 2.7 |
| Maks. ytelse ved midl. fallhøyde, MW ..... | 1.6 | 0.8 |
| Brukstid, timer ..... | 5750 | 5750 |
| 4. PRODUKSJON | | |
| Vinterproduksjon, GWh .... | 6.4 | 3.2 |
| Sommerproduksjon, GWh .... | 2.8 | 1.4 |
| Årlig produksjon, GWh .... | 9.2 | 4.6 |

| Magasinnavn | Areal km2 | HRV kt. | LRV kt. | Volum (mill. m3) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Demn. | Senkn. | Sum |
| Kverven/ | 0.58 | 158.5 | 155.5 | 1.6 | - | 1.6 |
| Heigravatn | 2.05 | 158.5 | 152.5 | 11.2 | - | 11.2 |
| Eiavatn | 4.47 | 138.1 | 136.6 | 1.3 | 4.7 | 6.0 |



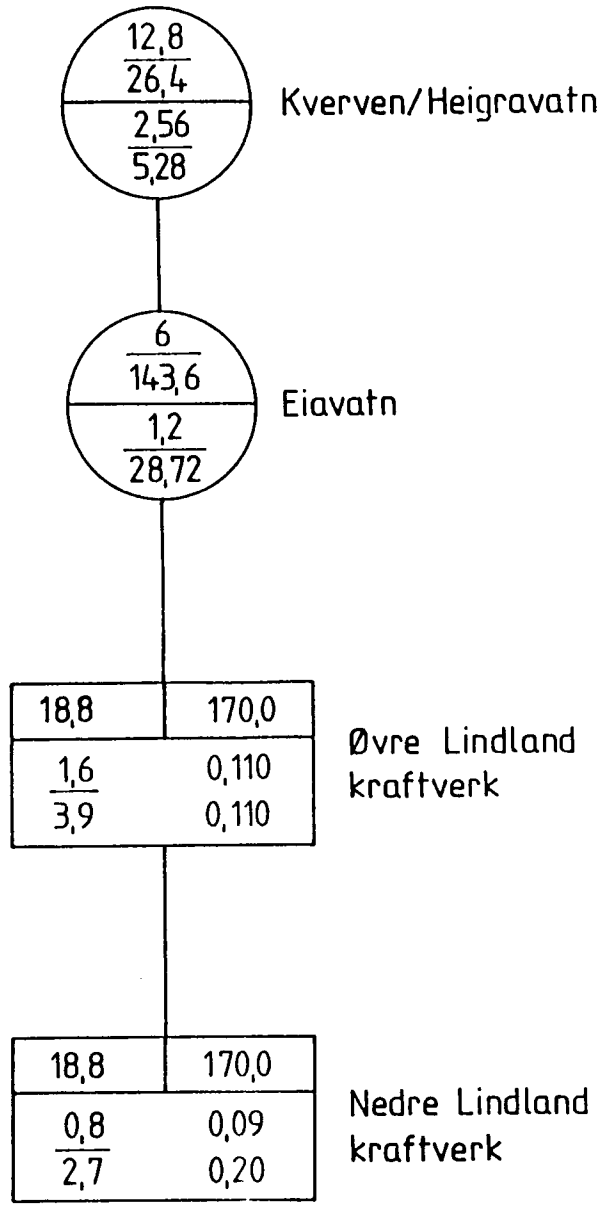

BILAG 3.1.2

| Dato | Tegnet | Sjekket | Målestokk |
|---|---|---|---|
| 01-10-85 | 01-10-85 | | 1:50000 |
| TAP | TAP | | |

Lyse Kraft

SOKNDALSVASSDRAGET
NAVÆRENDE ANLEGG

64 – 2




BILAG 3.1.3

| 134 | SØKNDALSVASSDRAGET |
|---|---|
| INSTALLASJON | 2,4 MW |
| MAGASIN | 3,76 GWh |
| TILLØP | 34,0 GWh |

LYSE KRAFT

# VERDIBEREGNING AV EKSISTERENDE ANLEGG

## Data for kraftverkene:

| | | |
|---|---|---|
| Installasjon: | Øvre Lindland | 1.6 MW |
| | Nedre Lindland | 0.8 MW |
| Midlere årsproduksjon | | 13.8 GWh |
| Fastkraftandel | | 11.8 GWh |
| Andel tilfeldig kraft | | 2.0 Gwh |
| Fordeling vinter-/sommerkraft | | 70/30 |

## Forutsetninger:

| | |
|---|---|
| Gjenværende levetid | 5 år (jfr. bilag 3.1.5) |
| Kapitaliseringsrentefot | 7 % |
| Kapitaliseringsfaktor | 4.1 |
| Salgbar effekt | 2.2 kW |
| Kraftverdier ( Statkrafts priser pr. 1.1.89): | |
| Effekt | 306 kr/kW/år |
| Energipris sommer | 10.1 øre/kWh |
| Energipris vinter | 20.2 " |
| Pris tilfeldigkraft | 6.0 " |

## Inntektsberegning:

| | | |
|---|---|---|
| 2200 kW x 306 kr/kW | = 0.673 | mill. kr |
| + 8.26 GWh x 20.2 øre/kWh | = 1.669 | " " |
| + 3.54 " x 10.1 " | = 0.358 | " " |
| + 2.00 " x 6.0 " | = 0.120 | " " |
| Sum | 2.820 | mill. kr |
| Drifts- og vedlikeholdsutg. | 0.520 | " " |
| Netto årlig inntekt | 2.300 | mill. kr |

Kapitalisert verdi : 2.3 x 4.1 = 9.4 mill. kr

# TEKNISK

# TILSTANDS-

# RAPPORT

Berdal Strømme

TEKNISK NOTAT

OBSERVASJONER OG VURDERINGER ETTER BEFARING AV NEDRE OG ØVRE LINDLAND KRAFTVERKER

Kraftverkene ble befart 16.03.89 i forbindelse med en mer omfattende takseringsrunde i området. Befaringsteamet bestod av følgende spesialister, maskin: Karl A. Anzjøn, elektro: Jan Erik Skog, bygg, Øivind Bøhagen. Deres individuelle observasjoner og vurderinger er gjengitt i hhv. bilag 1, 2 og 3.

Hovedinntrykket er at Nedre og Øvre Lindland har en tilstand som ikke fullt ut er tilfredsstillende. Det vil enten trenges et omfattende rehabiliteringsprogram eller en ny stasjon.

Uten at vi har kunnet gå inn på dette i denne omgang, ble det observert at stasjonene har begrenset slukeevne i forhold til den totale vannmengden i vassdraget. Det er derfor mye som tyder på at det ikke vil være riktig å investere i de eksisterende stasjonene. Det riktige vil høyst sannsynlig våre å bygge en ny stasjon med større ytelse i nærheten av Nedre Lindland.

Det er særlig følgende forhold som krever forholdsvis stor innsats om relativt kort tid:

1. Trerørgaten for Øvre Lindland er kondemnabel.

2. Stålrørdelen for Nedre Lindland må skiftes.

3. Innvendig tilstand særlig for løpehjul, aksel og ledeapparat er meget usikker. Sannsynligheten er meget stor for at det må investeres beløp i de fire aggregatene som ligger i samme størrelsesorden som et nytt aggregat.

4. Apparatanleggene er ikke fullt ut tilfredsstillende. Særlig er de oljefylte effektbryterne i Nedre Lindland kondemnable. Releutrustningene er av en type som krever urealistisk hyppig vedlikehold skal de holde mål sikkerhetsmessig. I begge stasjoner er det behov for vesentlige investeringer i apparatanleggene.

5. Stasjonsbygningene trenger vesentlige investeringer bl.a. i takkonstruksjonene.

Det antas at en eventuelt ny stasjon vil kunne planlegges og bygges i løpet av 4-5 år. STasjonene Nedre og Øvre Lindland er i en slik forfatning at de ikke under noen omstendighet bør holdes i drift lenger enn dette.

19. april 1989

JES/ØB/KOA

BILAG 1

# 1. NEDRE LINDLAND KRAFTANLEGG

## Befaringsnotater maskin

Kraftstasjonen er bygget i ca. 1910 og har 3 stk. horisontale aggregater, alle med Francisturbiner og svinghjul.

Befaring ble foretatt 16.03.89.

## 1.1 Turbiner

Datamerking av turbinene 1 og 2 er mangelfull.

| | |
|---|---|
| Turbin 1: | J. A. Jensen og Dahl, Christiania. |
| | Turtallet er 750 o/min og ydelsen anslås til ca. 250 kW. |
| Regulator 1: | Kværner Brug 1953, 1L. |
| | Remdrevet pendel og pumpe. |
| Ventil 1: | Spjeldventil med motordrevet snekke. |
| Turbin 2: | Myren 1015 |
| | Turtallet er 750 o/min og ydelsen anslås til ca. 250 kW. |
| Regulator 2: | Kværner Brug 1953, 1L. |
| | Remdrevet pendel og pumpe. |
| Ventil 2: | Spjeldventil med motordrevet tannhjulssats. |
| Turbin 3: | Kværner Brug 1931, 500 HK, 40,5 m, 1000 o/min. |
| Regulator 3: | Remdrevet pendel og pumpe. |
| Ventil 3: | Spjeldventil med vertikal aksel og servo-drevet tannstang. |

Revisjons-/vedlikeholds-opplysninger er foreløpig ikke mottatt og vurdering i etterfølgende pkt. 1.2 er basert på det visuelle inntrykk.

1.2 Vurdering turbiner

Samtlige turbiner var i drift og ulyder ble ikke registrert. Hovedinntrykket indikerer behov for en omfattende gjennomgang og fastlegging av tilstand.

Vi kan selvsagt ikke se bort fra at revisjoner av betydning kan dokumenteres. Inntil så eventuelt skjer, stiller vi oss meget skeptiske til innvendig tilstand hva angår lagre, løpehjul, aksel, ledeapparat og korrosjon m.v.

For horisontale aggregater med alder som det her er tale om, vil bl.a. akselskifte svært ofte vise seg nødvendig.

En rehabilitering av aggregatene med henblikk på en ny kraftstasjon vil neppe være teknisk/økonomisk forsvarlig.

1.3 Rørledning

Rørinntaket ved Øvre Lindland har finvaregrind og manuell tannstangsluke. Videre følger en trerørledning med anslagsvis lengde 300 m. Trerøret forgrenes nederst via stål-bukserør til 2 stk. klinkede stålrør med lengder à ca. 75 m ned til stasjonen.

Det ble registrert enkelte forvitringstendenser for rør-stavene og rustangrep for armeringene. Tilstanden totalt syntes imidlertid ikke å være overhengende kritisk. Det skal nevnes at besiktigelsen var begrenset til en kort strekning av traséen.

Stålrørene var i dårlig forfatning med påsveisede "lappe"-plater m.v.

Det ene rørfundamentet inn mot stasjonen var kraftig oppsprukket, trolig pga. en betydelig lekkasje fra det innstøpte røret.

Stålrørene vurderes som kondemnable.

## 2. ØVRE LINDLAND KRAFTANLEGG

**Befaringsnotater maskin**

Kraftstasjonen har 1 stk. horisontalt aggregat med Francisturbin og svinghjul.

Befaring ble foretatt 16.03.89.

### 2.1 Turbin

Turbinen er levert av O. Sørum, datamerking mangler. Generatoren er merket 2000 MVA, cosØ = 0,8. Turbinen har sikkerhetsventil.

Regulatoren er merket O. Sørum 1947. Remdrevet pendel og hovedpumpe. Påbygget ny el-drevet reservepumpe og hurtiglukker. Oljetrykk 13,5 bar.

Spjeldventil med vertikal aksel. Pådragsutrustning demontert og ventilen ikke manøvrerbar.

### 2.2 Vurdering turbin

Revisjons-/vedlikeholds-opplysninger er foreløpig ikke mottatt.

Ut fra helhetsinntrykket må vi foreløpig anta at turbinen er moden for en omfattende gjennomgang/revisjon.

### 2.3 Rørledning

Rørledningen av tre har en lengde på ca. ... m. Den nedre del som ble besiktiget var i dårlig forfatning.

Armeringsringer med gjengehylser var sterkt korrodert. Trestaver og sadler hadde råtesoner og tildels mosegroing. Enkelte sadler hadde skjevstilling.

Øverste del av røret ligger i tunnel og det finnes ikke rørbruddsventil. Et par mindre sprutlekkasjer ble registrert.

Vi bedømmer rørledningen som noe risikobetont.

Sandvika, 17. april 1989

Karl O. Anzjøn

## 1.1 BEFARINGSNOTATER ELEKTRO

Nedre Lindland som er fra 1910 ble befart 16.3.89.Stasjonen bærer preg av å være gammel.Gamle oljefyllte effektbrytere og stasjonsbygning av tre er sikkerhetsmessig betenkelig.

GENERATORER

Generator 1:Brown Boveri.type D86.nr.1247.6500 V.750 o/m
Produserte under befaringen ca.220 kW

Generator 2:Norsk Motor-Dynamofabrik/Rich Pfeiffer.
type OMV-61.nr.--.6500 V. -- o/m.300 kW

Generator 3:AEG.type S1000/500.nr.2065728.6000 V.-- o/m.
Produserte under befaringen 340 kW
(Generatorskiltene gav ikke fullstendige opplysninger)

MAGNETISERING
skjer for alle maskinene ved hjelp av roterende feltmaskiner antagelig av samme årgang som generatorene.

KONTROLLTAVLE
Instrumenteringen var tilfeldig(ikke komplett) og av svært gammel årgang.
Releene var elektromekaniske av fabrikat Brown Boveri.

EFFEKTBRYTERE
De høyspente generatorbryterne var av gammel oljefyllt type.Denne kategori brytere må skiftes ut ifølge pålegg fra elektrisitetstilsynet.

KABELANLEGG
Dette var lite tilgjengelig for inspeksjon. Det så imidlertid ut til at stasjonen fortsatt hadde høyspente papirisolerte massekabler i drift.

## 1.2 EVALUERING

En foreløpig evaluering på basis av befaringen kan summeres som følger:
Generatorene trenger åpenbart overhaling, muligens omvikling.Men investering i rehabilitering må holdes opp mot innsparinger ved lavere tap og mindre vedlikehold for nye maskiner.
Øvrige elektrotekniske komponenter i stasjonen har en meget usikker, men i alle tilfelle kort levetid foran seg.
Særlig representerer generatorbryterne en sikkerhetsrisiko.Gamle massekabler med blyskritt burde også vært ettersett.etterfyllt eller evt. skiftet ut.
Releutrustningen må vedlikeholdes årlig eller skiftes ut til elektroniske releer.

## 1.3 KONKLUSJONER

Det bør snarest planlegges rehabilitering eller fullstendig utskifting av den elektriske utrustning i Nedre Lindland kraftstasjon.

## 2.1 BEFARINGSNOTATER ELEKTRO

Øvre Lindland kraftstasjon ble befart 16.3.89.

GENERATOR

Elektromekano.Hälsingborg.type G148/10.nr.609980.6000 V.-- o/m. 2000 kVA.Åpen generatorvikling.høyt støynivå.

MAGNETISERING

Elektromekano roterende feltmaskin

KONTROLLTAVLE

Instrumenteringen gammel. men tilfredsstillende.

Gamle elektromekaniske releer. franske.

Kontrollutrustningen er plassert åpent i samme rom som deler av høyspentutrustningen.Dette er uheldig sikkerhetsmessig.

EFFEKTBRYTERE

Generatorbryter av fabrikat Delle.type HPA 5.4 P.nr.176400. oljefattig.
6 kV koblingsanlegg i annen etasje med ny SF6-bryter for utgående kurs.

KABELANLEGG
En viss utskifting hadde funnet sted. men fortsatt mye gammel kabling som kan innebære en sikkerhetsrisiko.

BATTERIANLEGG
Stasjonen hadde nytt batterianlegg fra 1984. men dårlig batterirom(dårlig lufting).

## 2.2 EVALUERING

Dersom generatoren er viklet om en gang i løpet av levetiden. har den nok enda en del år foran seg.I denne forbindelse er det en fordel at ventilasjonen er så god som den er slik at isolasjonstemperaturen holder seg lav.
Det foreligger planer om å ta i bruk den nevnte SF6-bryter som generatorbryter. Dette vil i så fall redusere risikoen for store følgeskader i forbindelse med et eventuelt bryterhavari.

Kontrollutrustningen og kabelanlegget synes å representere de svakeste leddene på elektrosiden.Uten årlig eller enda hyppigere vedlikehold kan ikke gamle elektromekaniske releer påregnes å gi så korte utkoblingstider som forutsatt ved dimensjonering av det elektriske utstyret.

19.4.89 JES

BEFARINGSNOTATER BYGG

## 1. NEDRE LILAND

### 1.1 Kraftstasjon

Stasjonsbygningen er bygget i tre. Bygningen bærer preg av å være gammel uten at vesentlige utbedringer eller vedlikehold er utført. Bygningen har råteskader både i taket i maskinsalen og i oppstrøms vegg hvor jordmasser lå direkte mot treveggen.

### 1.2 Rørgate

Oppsprukket betong ble registrert i enkelte av rørgatefundamentene. Nedre fundament mot stasjonsbygningen hadde en gjennomgående sprekk inn mot trykkrøret. Lekkasjevann fra røret rant ut gjennom sprekken.

### 1.3 Evaluering

Stasjonsbygningen er gammel og ikke tilpasset dagens funksjonskrav. Vesentlige rehabiliteringsarbeider av stasjonsbygningen i sin nåværende form synes lite aktuelt. På det tidspunkt man bestemmer seg for omfattende rehabilitering/utskifting av elektrisk- og maskinteknisk utrustning, bør også hele stasjonsbygningen bygges om. Nedre rørgatefundament mot stasjonsbygningen må vies spesiell oppmerksomhet. Lekkasjevann fra trykkrøret rant ut gjennom en gjennomgående sprekk i fundamentet. Skaden på røret bør kartlegges snarest.

## 2. ØVRE LILAND

### 2.1 Stasjonsbygning i betong med tretak

Stasjonen bar preg av høy alder uten vesentlige vedlikeholdsarbeider utført de siste årene.

### 2.2 Evaluering

Taket på stasjonsbygningen må utbedres innen få år (taktekking, beslag etc), forøvrig vil normalt generelt vedlikehold i tiden fremover være tilstrekkelig for å holde stasjonen i drift.

Dersom man vil gå inn for en mer omfattende revisjon/utskifting av maskin- og elektrotekniske utrustning, bør også deler av stasjonsbygningen bygges om for å få en mer tidsmessig standard.

BILAG 3.1.A

OVERSIKTSTABELL

DATA FOR NYE LINDLAND KRAFTVERK

| | Lindland kraftverk |
|---|---|
| **1. TILLØPSDATA** | |
| Nedbørfelt, km2 ..... | 249.8 |
| Midl. tilløp, mill. m3/GWh ..... | 462.4/138.4 |
| Magasin, mill. m3/GWh ..... | 44.2/12.6 |
| **2. STASJONSDATA** | |
| Midl. bto. fallhøyde, m ..... | 124 |
| Midl. energiekv. kWh/m3 ..... | 0.286/308 |
| Maks. slukeevne ved midl. fallhøyde, m3/s ..... | 43.7 |
| Maks. ytelse ved midl. fallhøyde, MW ..... | 45 |
| Brukstid, timer ..... | 3000 |
| **3. PRODUKSJON, MIDLERE** | |
| Vinterproduksjon, GWh ..... | 93.8 |
| Sommerproduksjon, GWh ..... | 40.2 |
| Årlig produksjon, GWh ..... | 134.0 |
| **4. UTBYGGINGSKOSTNAD/ ØKONOMI** | |
| Byggetid, år ..... | 3 |
| Verdi eksist. verk, mill. kr ..... | 9.4 |
| Utbyggingskostnad, mill. kr ..... | 273.1 |
| Utbyggingspris for innvunnet energi, kr/kWh ..... | 2.35 |
| Økonomiklasse ..... | II |

BILAG 3.2.A

KOSTNADER PR. 01.01.86 LINDLAND KRAFTVERK

| | | mill. kr |
|---|---|---|
| 1. | Reguleringsanlegg | 11.0 |
| 2. | Overføringsanlegg | 54.3 |
| 3. | Driftsvannveier (inkl. trykktunnel) | 45.9 |
| 4. | Kraftstasjon (bygningsmessig) | 13.6 |
| 5. | Kraftstasjon (maskinelt og elektrotekn.) | 69.4 |
| 6. | Transportanlegg. Anleggskraft | 3.5 |
| 7. | Boliger. Verksteder. Adm. bygg, lager etc. | - |
| 8. | Terskler. Landskapspleie | 3.0 |
| 9. | Uforutsett | 10.0 |
| 10. | Investeringsavgift | 18.2 |
| 11. | Planlegging. Administrasjon | 11.4 |
| 12. | Erstatninger. Tiltak. Ervervelse etc. | 6.0 |
| 13. | Finansieringskostn. (3 års byggetid, 7% p.a.) | 26.8 |
| Sum utbyggingskostnader | | 273.1 |

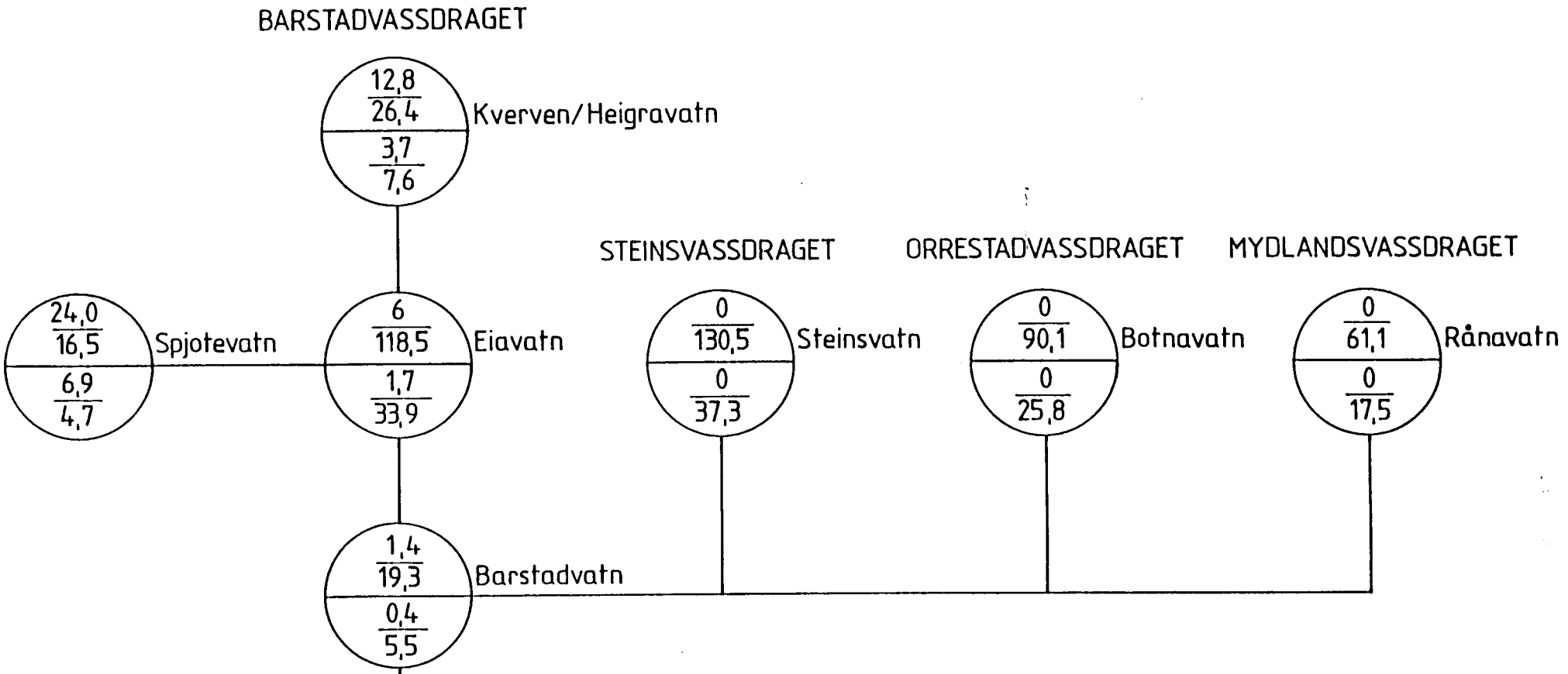
| | |
|---|---|
| Midlere årlig bruttoproduksjon: | 134.0 GWh |
| - tap i Grødemfoss/Honnefoss | 3.6 " |
| - tap i Ø. og N. Lindland kr. v. | 13.8 " |
| Midlere årlig nettoproduksjon | 116.6 GWh |

Utbyggingspris: 273.1/116.2 = 2.35 kr/kWh

BILAG 3.3.A

HYDROLOGISKE DATA - SOKNDALSVASSDRAGET

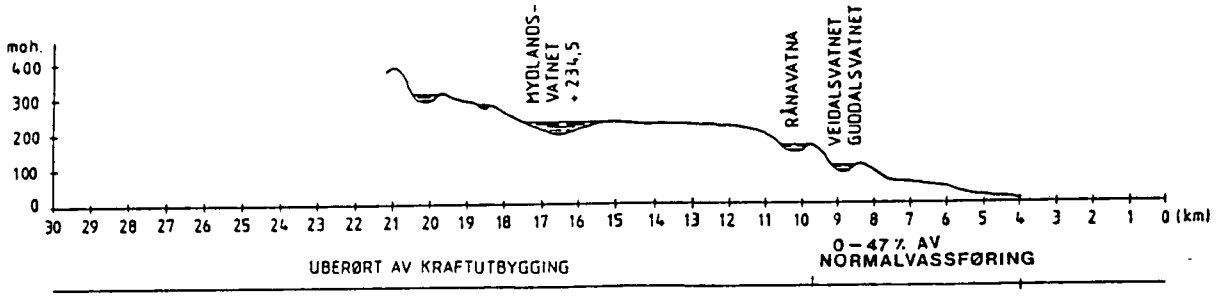
| Feltets navn | Areal km2 | Spes. avl. l/s/km2 | Midlere avløp m3/s | Midlere avløp mill.m3/år |
|---|---|---|---|---|
| Spjotevatn | 14.5 | 36 | 0.52 | 16.5 |
| Fjellavatn | 8.0 | 66 | 0.53 | 16.7 |
| Dypingsvatn | 10.0 | 60 | 0.60 | 18.9 |
| Grøsfjellvatn | 19.9 | 61 | 1.21 | 38.3 |
| Kverven/Heigravatn | 16.4 | 51 | 0.84 | 26.4 |
| Eiavatn | 32.8 | 43 | 1.41 | 44.5 |
| Barstadvatn | 14.2 | 43 | 0.61 | 19.3 |
| Utnyttede felt Barstadvassd. | 101.3 | 51.3 | 5.20 | 164.2 |
| Restfelt Barstadvassdraget | 5.8 | 39 | 0.23 | 7.1 |
| Totalt felt Barstadvassdr. | 107.1 | 50.7 | 5.43 | 171.3 |
| Heskestadvatn | 25.1 | 66 | 1.66 | 52.2 |
| Steinsvatn/Eidsvatn | 42.1 | 59 | 2.48 | 78.3 |
| Utnyttede felt Steinsvassdr. | 67.2 | 61.6 | 4.14 | 130.5 |
| Restfelt Steinsvassdraget | 8.9 | 43 | 0.38 | 12.1 |
| Totalt felt Steinsvassdraget | 76.1 | 59.4 | 4.52 | 142.6 |
| Linborgvatn | 5.6 | 76 | 0.43 | 13.4 |
| Orrestadvatn | 24.3 | 73 | 1.77 | 55.9 |
| Myssavatn | 8.6 | 65 | 0.56 | 17.6 |
| Botnavatn | 1.9 | 53 | 0.10 | 3.2 |
| Utnyttede felt Orrestadvdr. | 40.4 | 70.8 | 2.86 | 90.1 |
| Restfelt Orrestadvassdraget | 10.4 | 47 | 0.49 | 15.4 |
| Totalt felt Orrestadvassdr. | 50.8 | 65.9 | 3.35 | 105.5 |
| Mydlandsvatn | 16.3 | 76 | 1.24 | 39.1 |
| Rånavatn | 10.1 | 69 | 0.70 | 22.0 |
| Utnyttet felt Mydlandsvdr. | 26.4 | 73.5 | 1.94 | 61.1 |
| Restfelt Mydlandsvassdraget | 28.7 | 60 | 1.72 | 54.3 |
| Totalt felt Mydlandsvassdr. | 55.1 | 66.4 | 3.66 | 115.4 |
| Restfelt Sokna | 12.0 | 38 | 0.46 | 14.4 |
| Totalt felt Sokndalsvassdraget | 301.1 | 57.9 | 17.42 | 549.2 |



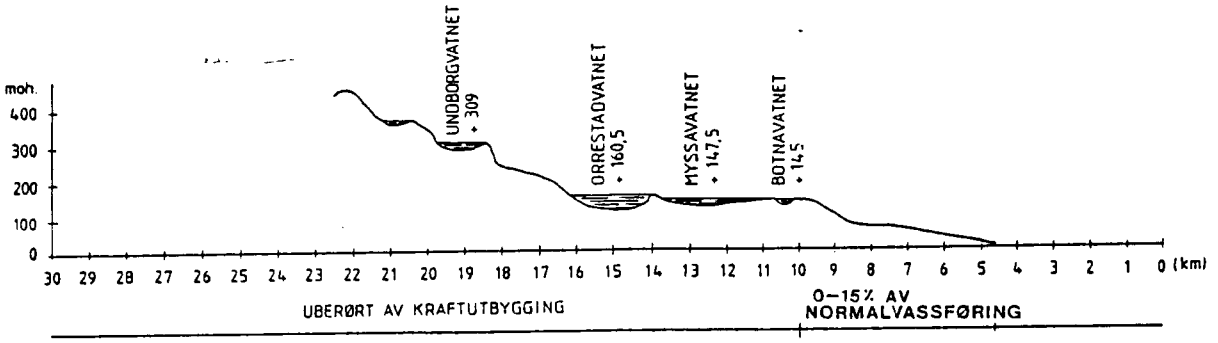

BILAG 3.4.A

| 134 | SOKNDALSVASSDRAGET |
|---|---|
| INSTALLASJON | 45 MW |
| MAGASIN | 12,6 GWh |
| TILLØP | 138,4 GWh |
| LYSE KRAFT | |

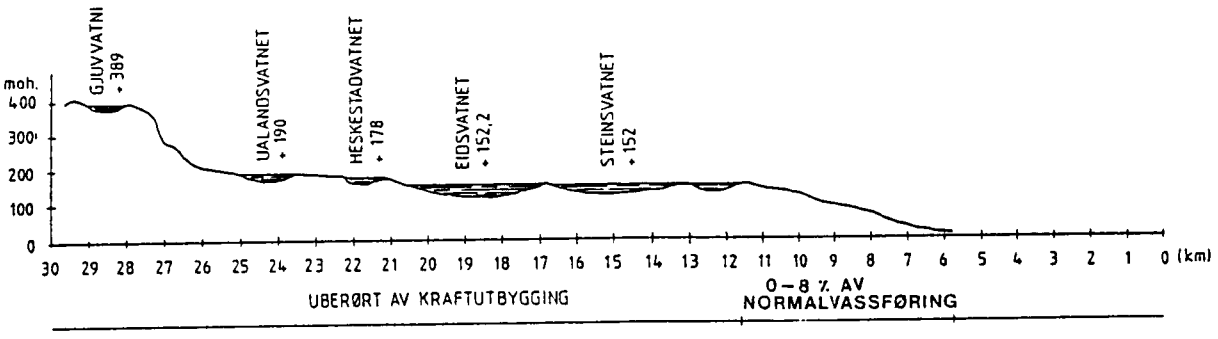
# 134 SOKNDALSVASSDRAGET



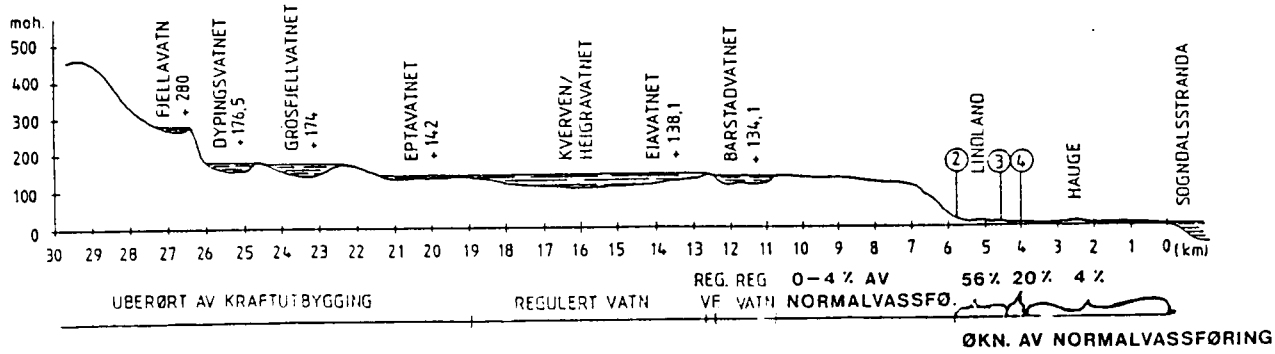

LENGDEPROFIL AV MYDLANDSVASSDRAGET (4)




LENGDEPROFIL AV ORRESTADVASSDRAGET (3)

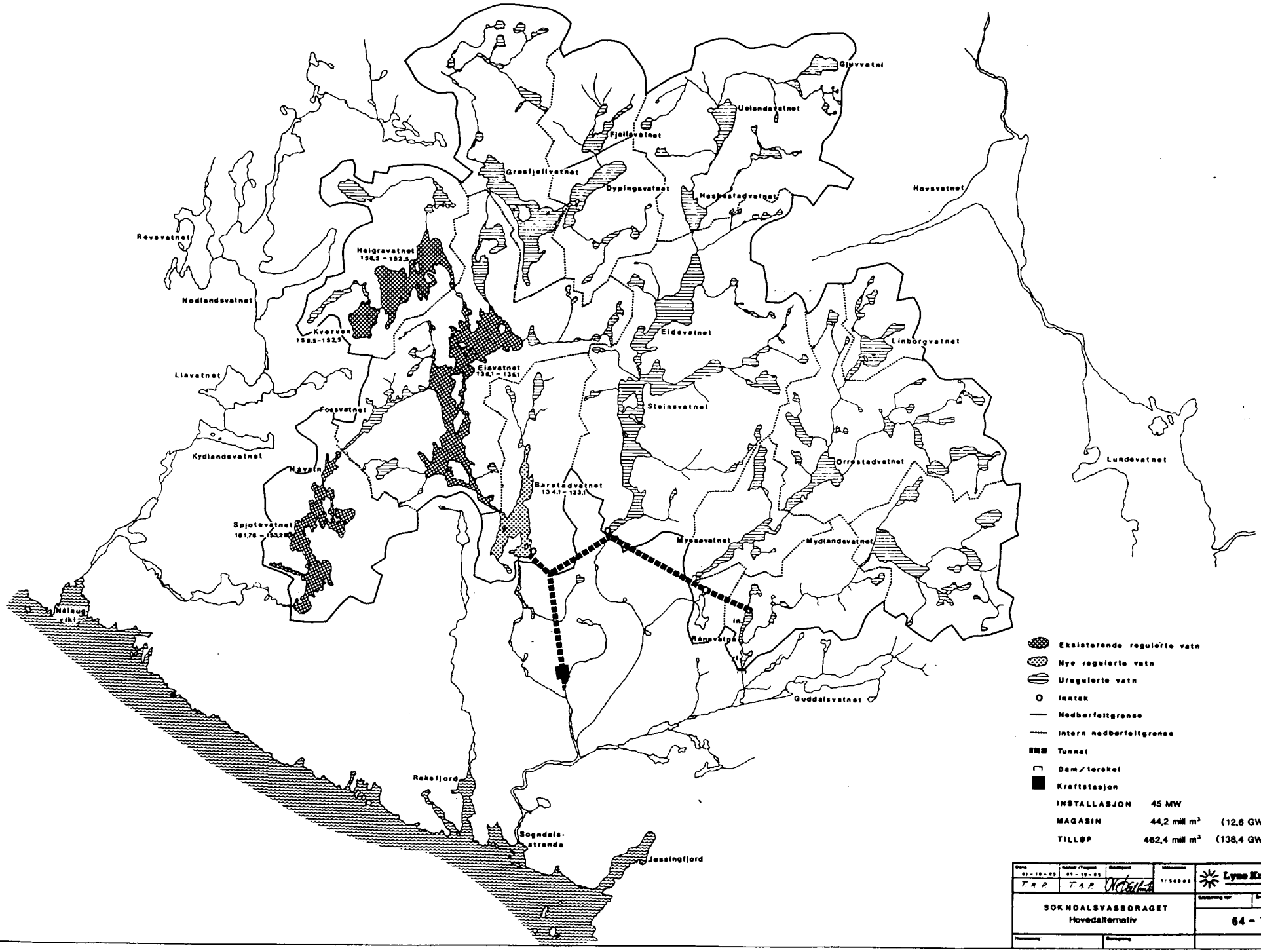



LENGDEPROFIL AV STEINSVASSDRAGET (2)




LENGDEPROFIL AV BARSTADVASSDRAGET (1)

BILAG 3.5.A.




| Dato | Kontrollert/Godkjent | Målestokk |
|---|---|---|
| 01-10-85 | 01-10-85 | 1:100000 |
| T.A.P. | T.A.P. | |

Lyse Kraft

SOKNDALSVASSDRAGET
Hovedalternativ

64 – 1