NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

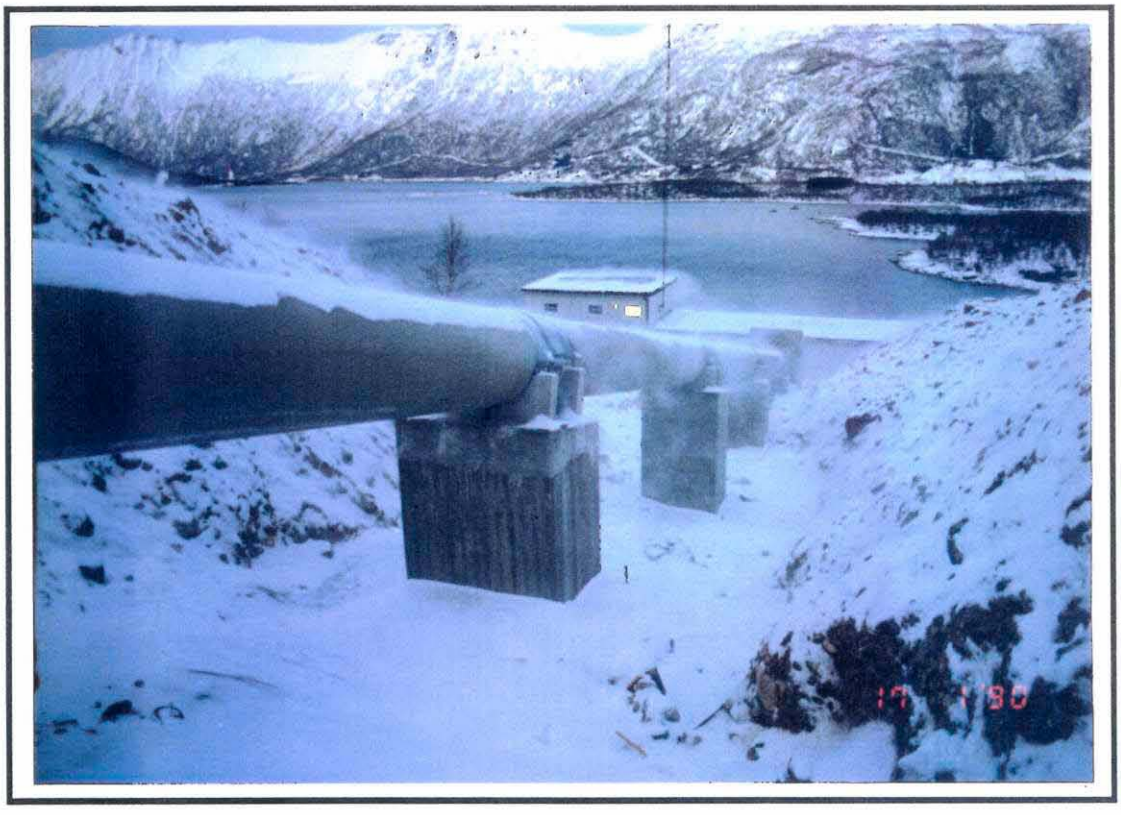
NVE
NORGES VASSDRAGS
OG ENERGIVERK

PUBLIKASJON NR 7

OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK

Erfaringer fra gjennomførte prosjekter

Vangpollen kraftverk, Nordland



NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK. ERFARINGER FRA GJENNOMFØRTE PROSJEKTER. VANGPOLLEN KRAFTVERK, NORDLAND.	NR 07
FORFATTER(E) /SAKSBEHANDLER(E) Vesterålen Kraftlag/Torodd Jensen, NVE	DATO 22.05.90
	ISBN 82-410-0089-8 ISSN 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 den 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 plant 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
Generaldirektør

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

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

Telefon: (02) 95 95 95
Telex: 79 397 NVEO N
Telefax: (02) 95 90 00

Bankgiro: 0629.05.75026
Postgiro: 5 05 20 55

VANGFOLLEN KRAFTANLEGG

REHABILITERING 1988/89

INNHOLD:

1. EKSISTERENDE ANLEGG

1.1 Historie side...1
1.2 Beskrivelse eksisterende anlegg
1.3 Konsekvensanalyse side...3

2. PLANLEGGING

2.1 Alternativer side...5
2.2 Valgt løsning / politisk vedtak side...6
2.3 Hydrologi / produksjon side...7

3. UTBYGGINGSFASEN

3.1 Organisering side...8
3.2 Fremdrift side...9
3.3 Trinn I , tappetunnel
3.4 - " - , dam & inntak side..11
3.5 Trinn II, rørgata side..15
3.6 - " - , kraftstasjon side..20

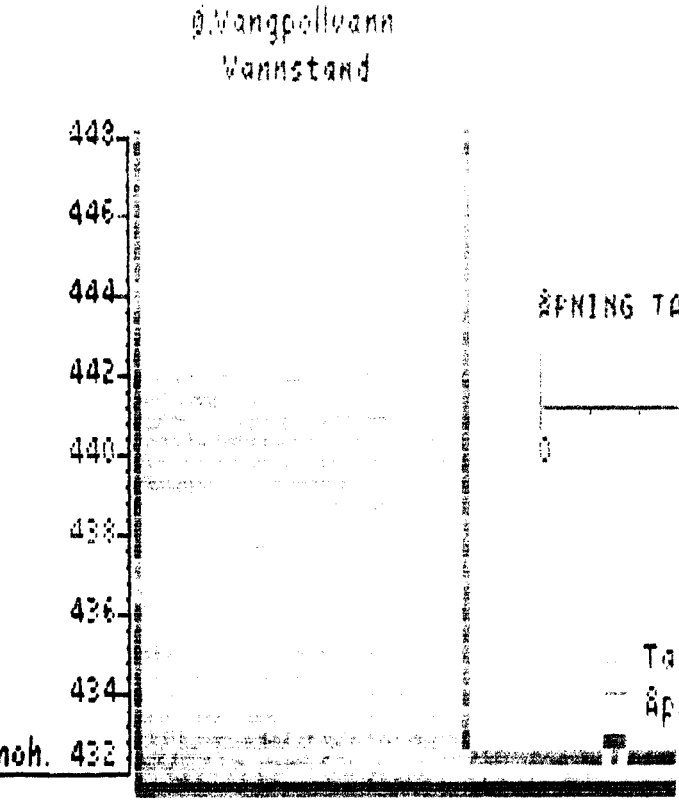
4. FINANSIERING / KOSTNADER

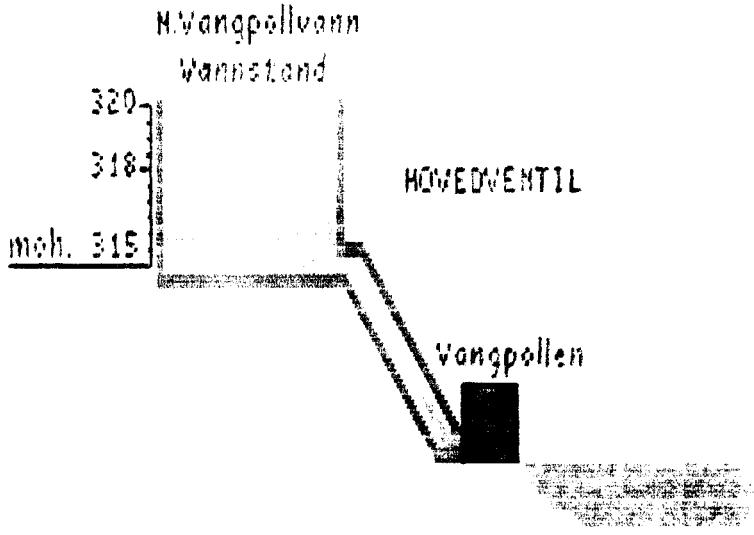
4.1 Budsjett side..22
4.2 Kommentarer til resultat side..23

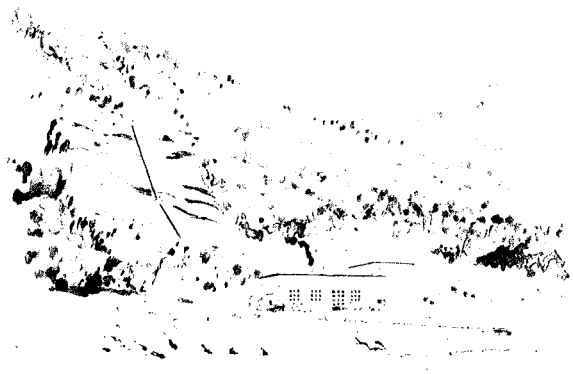
5. KONKLUSJON side..25

Vedlegg 1 : Oversiktskart / brosjyre side..26
- " - 2 : Kart nedslagsfelt side..27
- " - 3 : Dam før og etter rehabilitering side..28
- " - 4 : Kraftstasjon før og etter rehab. side..29

VANGPOLLVASSDRAGET







EKSISTERENDE ANLEGG

1.1 HISTORIE

Vannkrafta i Vangpollen har vært utnyttet siden tidlig på 1800 tallet.Det begynte med ei gårdskvern.Men da kornprisene sank i siste fjerdepart av hundreåret,bla. pga. billig korn fra de Nord-Amerikanske præriene,ble det slutt på korndyrkinga i Vesterålen.De fleste stedene forfalt da gårdskvernene,men i Vangpollen lyktes det å få til ei omlegging av drifta.Et garveri i nærheten trengte bark til impregnering av bommulsnøter og garn.
Det ble anskaffet større møllesteiner og barkmalinga pågikk helt frem til ca. 1920.

Allerede i 1915 ble vassdraget tatt i bruk for å produsere elektrisitet.Det første aggregatet var på 150 kW.I 1919 ble det så satt inn et nytt aggregat på 275 kW.En inntaksdam var bygd i elveløpet og ei 760 meter lang rørledning utnyttet et fall på 285 m.v.s.

1.2 BESKRIVELSE EKSISTERENDE ANLEGG (Før opprusting)

I 1939 ble det vedtatt å optimalisere feltet med å utnytte mere av fallhøyden samt magasinere vann.(Se kart bilag 1)

Hovedmagasin på 13 mill.m3 i øvre Vangpollvatn er regulert mellom kt. 432,8 og 447,8 dvs. 15 m.
Vannet tappes med fjernstyrt ventil via tunnel og vassdrag til driftsmagasin på 0,3 mill.m3 i Nedre Vangpollvatn, regulert ved oppdemming mellom kt 315,9 og 319,1.

Vannvegen består av en 220 m lang driftstunnel med fall 6%. Fra betongpropp går vannet over i stålrørgate der øvre 260 m har diameter 650 mm , midtre 240 m ø=600mm og nedre 210 m med ø=550mm.

Installasjonen var 2 x 1,1 MW med Peltonturbiner,satt i drift h.h.v. Mars -42 og Jan. -50.
Gjennomsnittlig produksjon i perioden 1950 - 1988 ,10 GWh.

1.3 KONSEKVENSANALYSE

Siden anlegget ble satt i drift har det vært utført mimimalt vedlikehold.I perioden 1985/86 ble tilstanden på anlegget kartlagt:

Tappetunnel øvre vann:Inntaket er delvis rast sammen og tappeventil/rør i tunnel er sterkt angrepet av korrosjon.

Dam nedre vann:Dammen er delvis fundamentert på løsmasser og det er registrert betydelige lekasjer.Deler av dammen er sterkt forvitret og påstøpt plate på vannsiden er løsnet. Betongen inneholder mye sparestein.

Inntaket:Generell fremtredende forvitring av betongkonstruksjonene.Luke tetter ikke og opptrekkstanga er skjevbelastet pga. løsnet opplagring.Dårlig hydraulisk utforming resulterer i et falltap på over 0,5 ved full last.Trekonstruksjonene i lukehuset er delvis råtnet og taket lekker.

Rørgata:Visuell kontroll og ultralydmålinger avdekket groptæringer på opptil 4-5 mm.Den delen av rørgata som ligger inne i tunnellen er angrepet av rust fra begge sider,det ble målt godstykkelse helt ned i 2-3 mm. Rørbruddsventil trenger full overhaling.Utvendig korrosjonsbeskyttelse utført av skoleelever de siste årene er mest av kosmetisk art.I skjæringene ligger røret så nært bakken at vedlikehold er umulig.

Flere av betongfundamentene er sterkt forvitret,dette gjelder spesielt i det bratteste partiet.Frostsprengning i fundamentsåler er foruroligende.Et par steder i skjæring er fundamentet forvitret bort og understøttet av trematerialer!

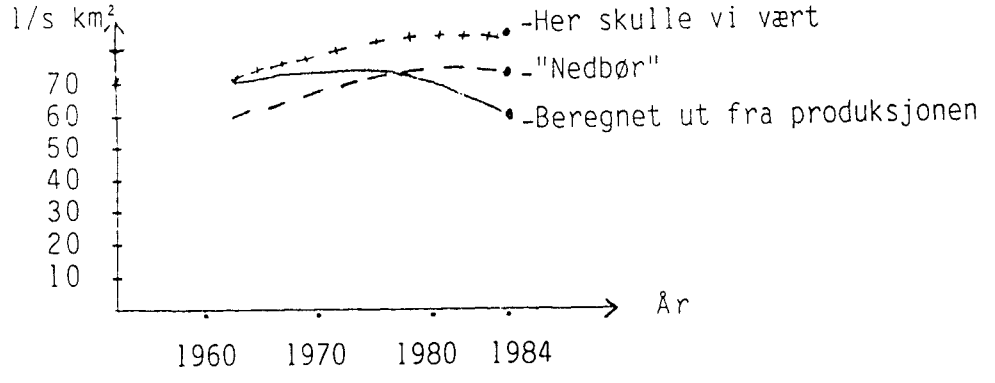
Kraftstasjon:Uisolert betongbygg med oppforet kaldt tak. Foruten mindre betongsår er bygningen i god stand.Taktekke var lagt nytt for ca.10 år siden og vindusåpninger i maskinsalen var gjennmurt pga.rustsprengning i jernkarmene.

Maskinsalen på ca.125 m2 , BxL = 7x18 m.Apparatanlegg, trafoer og batterirom er plassert i et høybygg på 2 etg. BxL = 7,5 x9 m.
Åpne avløpskanaler med kulvert ø1000 gjennom veg.
Maskinsalgulv kote + 4,5 m over middelvannstand.

Installasjon:2 stk. enstrålet pelton av fabrikat Kværner, ytelse 1,1 MW hver.Generatorene var på 1265 kVA,fabrikat Elektromekano og NEBB.Foruten metalisering av løpehjulet til den eldste turbinen har det vært utført minimalt vedlikehold på maskinene.Regulatorer,ventiler og kjøleanlegg trengte ei større overhaling.Isolasjonsnivået i generatorene var fallende,apparatanlegget var ikke i forskriftsmessig stand og flere måleinstrumenter var ute av funksjon eller viste feil verdi.(Ved utskifting ble tilstanden på turbinene vurdert og disse var i overaskende god stand.)

Produksjon:Midlere årsproduksjon var 10 GWh.
Data fra vannmål i nabonedslagsfelt ble sammenlignet med produksjonen i Vangpollen.Årlig avrenning økte med 15-20 % iløpet av perioden 1960-84.(I forhold til 10-årspeioden 1950-60).Ved å benytte samme parametre over perioden så en tendensen i produksjonen mot avrenningen.

En grafisk fremstillig viser utviklingen de siste 24 årene.



Grafen viser en klart fallende produksjon utifra beregnet avrenning.Differansen i utnyttelsesgrad er på over 20 %. Årsakene er flere:bla. tap av vann pga.lekasjer i dam, fallende virkningsgrader på elektromekanisk utstyr,samt økte falltap i vannveien.

Utifra tilstand på anlegget var det ikke tvil om at tiltak måtte settes i verk,men hvilke?

-Vedlikehold av det eksisterende anlegget.
-Opprusting for å nytte potensialet i feltet bedre.
-Utvide med overføringer fra andre felt.

Eller en kombinasjon?

PLANLEGGING

2.1 ALTERNATIVER

Iløpet av 1986-87 ble alternativer vurdert for å finne den optimale kraftutbyggingsløsningen for Vangpoll-vassdraget. Av feltundersøkelser ble det skutt seismikk i damsonen for å finne mektigheten der dammen var fundamentert på løsmasser.

Endel uinteresante alternativer falt snart bort,mens interresante stod igjen som grunnlag før beslutning.

Se kart bilag 2. (Refererte kostnader 1987 nivå.)

A. Overføre Breitindvatn til Øvre Vangpollvatn.
Boring 700 m tunnel,ca. utbygginskostnad 2,8 mill.kr. Utbytte ca 0,7 GWh vinterkraft,dvs. 4.00 kr/kWh.Tapt produksjon i Djupfjord kraftverk fratrukket.Utnyttes fallet Øvre-Nedre Vangpollvatn vil utbyggingsprisen synke.

B. Overføre Løbergsvatn til Øvre Vangpollvatn.
Boring 1200 m tunnel,ca. kostnad 5.0 mill.kr.
Utbytte 1,1 GWh vinterkraft,dvs. 4,55 kr/kWh.
(Også mulig å overføre til Ø.Blokkenvatn)

C. Overføre Ånevatnet til Nedre Vangpollvatn.
Boring 1400 m tunnel,ca. kostnad 10 kr/kWh.
Ytbytte 1,4 GWh.Gunstigere å overføre feltet til Strielva.

D. Overføre Tverrelva.
Flere alternativer,men en tunnel på 2900 m fra Nedre Tverrelvvatn til Nedre Vangpollvatn synes gunstigst. Utbytte 10 GWh,mest sommerkraft.Utbyggingspris 3,50 kr/kWh. Nedslagsfeltet ligger delvis inne i Kvæfjord Kommune, politisk motstand mot overføring til Vangpollen.For separat utbygging med avløp Langvassdalen var en positivt innstilt.

E. Fellesstasjon Vangpollen/Tverrelva.
En felles stasjon krever totalt lengre vannveger enn hva en separat overføring av Tverrelva til Nedre Vangpollvatn vil medføre.I forhold til en separatutbygging i Tverrelva er kostnadener store.

F. Utnytte fallet mellom øvre og nedre Vangpollvatn.

Kortest mulig vannveg ville oppnås ved å benytte vann kote 426 som inntaksmagasin.De vel 20 m i tapt fallhøyde vil en vinne igjen ved øket nedslagsfelt.Anlegget ble vurdert i 2 alternativer,rørgate i dagen og fjellanlegg.En forutsetning i kostnadsoverslaget var at det ble bygd veg opp på fjellet i forbindelse med rehabilitering av dam og inntak nedre vann.
Produksjonsgevinst 3 GWh,alt vinterkraft.Utbyggingskostnad 11.5 / 13.5 mill.kr h.h.v. daganlegg/fjellanlegg.Dette tilsier en utbyggingspris på 3.80 / 4.50 kr/kWh.

KONKLUSJON

Ingen av de vurderte alternativene er av en slik art at de vil virke inn på en beslutning om å rehabilitere eksisterende Vangpollen kraftverk.Utifra gevinst/ kostnadsvurdering ble det besluttet å kun vurdere opprusting av eksisterende anlegg.

2.2 VALGT LØSNING / POLITISKE VEDTAK

Utifra tilstand på eksisterende anlegg,uutnyttet potensiale og fremtidige vedlikeholdskostnader ble det videre arbeid styrt mot full rehabilitering.
Dvs. ny dam,nytt inntak,økte dimensjoner i vannvegen og ny turbin/generator.

Kostnadsoverslag ble utarbeidet i flere alternativer fra minimalt vedlikehold og frem til full rehabilitering. Konsekvensene ved de ulike alternativene ble belyst.

Avgjørende politisk myndighet sluttet seg til administrasjonens innstilling der Vangpollen Kraftanlegg rehabiliteres fullt ut.Arbeidene utføres i to trinn der trinn I,dam og inntak utføres i 1988 innenfor en kostnadsramme på 6.3 mill.kr.Trinn II,rørgate og kraftstasjon utføres i 1989 innenfor en kostnadsramme på 25.3 mill.kr.

Total kostnad 31.6 mill.kr alle utgifter inkl.(renter, prisstigning etc.)

2.3 HYDROLOGI / PRODUKSJON

Hydrologiske data er samlet gjennom produksjonserfaring, egne nedbørsmålinger,isohydatkart NVE -87 og fra Langvassdalen, vannmål 1176 som er et nedbørsfelt like Nordøst for Vangpollen.
Nedbørsfeltene er planimetrert fra økonomisk kart 1:5000.

Dataene er skalert til Vangpollen og gir midlere vannføring ved inntak på 0.63 m3/s.

	Areal km2	Spes. l/s km2	Avrenning mill.m3	Magasin mill.m3	Magasin %
Ø.Vangpollvatn	4.0	85	10.8	13	120
N.Vangpollvatn	3.8	75	9.0	0.3	3
Sum Vangpollen	7.8		19.8	13.3	67

1000-års flom er beregnet etter retningslinjer i Regional flomfrekvensanalyse,det er tatt hensyn til at lite delfelt og vegetasjon gir en "rask" avrenning.Dimensjonerende avløpsflom ble da 9.0 m3/s.

Regulering av Øvre Vangpollvatn skjer ved tapping iløpet av 6 vintermåneder.Nedre Vangpollvatn benyttes til døgnregulering,og regulering for delfelt.Vannstand i Nedre vann (inntaksmasgasin) er regnet å ligge på kote 319.

I sommerperioden,mens Øvre Vangpollvatn fylles,vil det forekomme perioder med start/stopp kjøring.

Energiekvivalent	KWh/m3	0.73
Midlere produskjon vinter	GWh	10.5
Midlere produksjon sommer	"	4.0
Midlere produksjon år	Gwh	14.5

UTBYGGINGSFASEN

Ved planlegging og utførelse ble det lagt vekt på å benytte materialer som er mest mulig vedlikeholdsfrie.

På anleggssteder som ligger ute i terrenget er arbeids-kostnadene uforholdsmessig store i forhold til material - kostnadene.I tilegg gir "vedlikeholsdfrie" materialer en bedre virkningsgrad i vannveiene.

3.1 ORGANISERING

Erfaring fra tidligere anlegg med tradisjonell byggekomite var blandet.Det ble derfor besluttet å sette ned ei intern styringsgruppe med gitte rammebetingelser.

Gruppa bestod av:
-Prosjektansvarlig bygningsingeniør med ansvar koordinering, byggeledelse og økonomisk oppfølging.

-Leder planavdeling med ansvar elektriske anlegg,hovedsaklig prosjektering.

-Kraftstasjonsansvarlig avd.ing. ,ansvar beskrivelser og oppfølging montasje elektromekanisk utstyr,mekaniske anlegg i vannvegen og fjernstyring.

Gruppa ble gitt nødvendig myndighet og ansvar for kontraktsforhandlinger,kontakt med offentlige myndigheter og budsjett.Konsulenter skulle bare brukes på områder der kraftlaget selv ikke hadde ekspertise og kapasitet.

Styringsgruppen rapporterte direkte til everksjef og styre om fremdrift,kostnader og eventuelle endringer i planene.

Under oppfølgingen av de bygningsmessige arbeidene ble det engasjert ekstern ingeniør for å assistere byggeleder.

Pga. etterslep i kraftlagets økonomiske system ble det benyttet egen PD og program til å føre byggeregnskap.

Opplegget har fungert godt under gjennomføringen av prosjektet.Styre/politiske utvalg har signalisert at de er tilfreds med den informasjonen som ble gitt underveis.

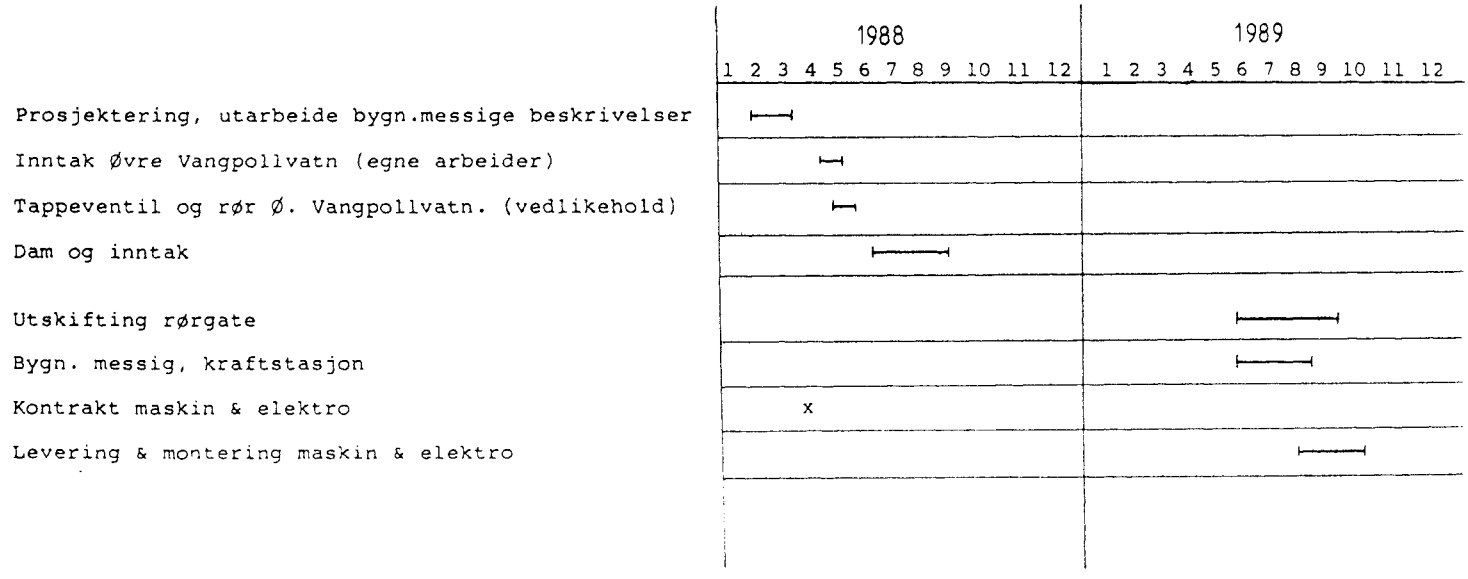
3.2 Fremdrift

Utifra de vedtatte budsjettrammene og hensynet til praktiske forhold ble anlegget gjennomført i to trinn.

-Inntaket måtte sikres før en kunne starte på rørgata.
-Leveringstid på turbin og generator.
-Tilgang på egne ressurser for prosjektstyringen.
-Produksjon i anleggsperioden.

Vangpollen kraftanlegg

HOVEDFRAMDRIFTSPLAN



Det ble kun marginale avvik fra fremdriftsplan under utførelse.

3.3 TAPPETUNNEL

For senking av Øvre Vangpollvatn er det drevet en 175m lang 3 m2 tunnel.For regulering er det ca 50 m oppstrøms tunnelutløp sjaktet ned og støpt propp.Tapping foregår via ø 700 mm spjeldventil.Stålrør med flenser og mekanisk utrustning på ventilen var sterkt angrepet av korrosjon. Ventilen var påbygd motordrift med fjernstyring,dettet utstyret var heller dårlig.

Det ble bestilt ny ventil med kapslet hydraulisk aktuator og stillingsindikering.

Magasinet ble tappet ned iløpet av vinteren -88 ,første uken av mai ble det rigget til for utførelse.Alt materiell måtte fraktes med helikopter,dette krever god planlegging slik at kostnadene kan holdes på et lavest mulig nivå.

Inntaket ble rensket for løsmasser og terskelen senket mest mulig for å få tappet magasinet ytterligere.Arbeidet ble utført for hånd.Dagen etter ble det etablert fangdam ved hjelp av medbrakt plank,presenning og torvlomp.

Gammel spjeldventil ble demontert og nye flenser sveist på rørendene.Rørene ble sandblåst inn og utvendig.Pga. de stedlige forholdene var det umulig å oppnå krav fuktighet/temperatur før maling.Det ble benyttet en epoxy av fabrikat Gens Humidur.
Malingen skulle påføres med sprøyte,den var imidlertid havarert til tross for at malingsfirmaet var pålagt og hadde fått ekstra betalt for å overhale alt utstyr som ble tatt opp på fjellet!
Malingen ble påført med kost,ved inspeksjon sommeren -89 stod malingen overraskende godt.
Ny ventil med aktuator ble montert.

Tidligere vannmål ble registrert fra manometer montert direkte på røret.For å få korrekt avlesning måtte ventilen stenges.For å unngå dette ble det ført en slange inn i magasinet og plassert godt tilside for inntaket.Ved uttaket på rørenden ble det plassert en trykkgiver.(Måleområde og kotehøyde der giveren plasseres er viktig før bestilling)

Etter riving av fangdam og opprensking i magasin ble det lagt et rør inn i tunnelinntaket.Fremtidig ras vil da ikke tette inntaket.Røret ble over det mest utsatte området plastret med tilgjenngelig stein.

Det var avsatt 2 uker til jobben,men utført på fire dager av 7 mann (skift).

Over sjakt ble trehus erstattet med et plasttårn i 1970. Tårnet var nødvendig for adkomst vinterstid,det var 7 m høyt.Sommeren -88 ble tårnet,som var endel skadet,erstattet med et 6 m høyt "hus" av impregnertmaterialer.Sjakta ble luftet ved at rør ble ført igjennom huset og opp i dagen, dette bedret "miljøet" nede i sjakta adskillig.

Arbeidet var budsjettert til kr 300.000.Sluttregning viste kr 226.000, besparelse vesentligst pga. at ventil opprinnelig var medtatt i kontrakt Sørumsand,men ble trukket ut og innkjøpt direkte.

3.4 DAM & INNTAK

Anbudsbefaringen var høsten 1987.Kun lokale entreprenører var invitert.Ved anbudsåpning ga 3 av 5 forespurte entreprenører inn anbud.Disse varierte fra 8.3 - 3.3mill.kr! Høyeste anbydere hadde klart overvurdert riggkapitel og Helikoptertransport. Laveste anbyder hadde uteglemt flere poster.Som følge av dette ble samtlige anbud forkastet og det ble bestemt å utføre arbeidet i egen regi.

Laveste anbyder sa seg villig til å utføre gravearbeidene etter gitte priser,rigg & transport skulle dekkes av byggherre.

Anleggsutstyr og folk ble innleid fra Aker Entreprenør som var i ferd med å avslutte et større anlegg i distriktet.

Det ble inngått gunstig avtale på helikoptertransport, prisnivået var faktisk lavere enn i 1984.

Pga. sen vår og mye sne i damområdet som ligger i skyggesiden,kom ikke tilriggingen igang før i slutten av Juli.22 tonns gravemaskin ble demontert på 3 dager, monteringen var gjort unna på 12 timer.Til montasjen ble kun 3 deler satt sammen med helikopter,resten ble montert vha. bakmontert kran på traktor.Dette viste seg å være en meget god løsning og sparte store utgifter til helikopter.

En 12 manns brakkerigg,kontorbrakke og container for verktøy ble rigget.

Dam

Oppgusting dam ble prosjektert utifra seismiske målinger foretatt i -78 med tillegsprofiler -87.

Gammelt flomløp(kote 319,1) var 5 m bredt og utifra dimensjonerende flomvannføring for smalt.På -50 tallet ble dammen påstøpt og flomløp hevet til 320,0.Dette ble imidlertid revet etter ca. 10 år pga. frykt for stabilitetssvikt.Ny dam ble prosjektert med 15 m bredt flomløp på kote 320,0.

Gjennopprettelse av reguleringshøyde ville normalt være en sak etter vassdragsloven,men pga. liten regulering (inntaksmagasin) og minimal berøring av almenne interesser ble ikke dette krevd.
Fylkesmannes uttalelse var sterkt medvirkende til at Vassdragsdirektoratet ikke krevde saken behandlet etter vassdragsloven.

I begynnelsen av Juli ble grøft for tettevegg øst gravd opp.Profilen lå inntil 1 m over det seismisk måling antok og forskalingsarbeidene startet opp umiddelbart.

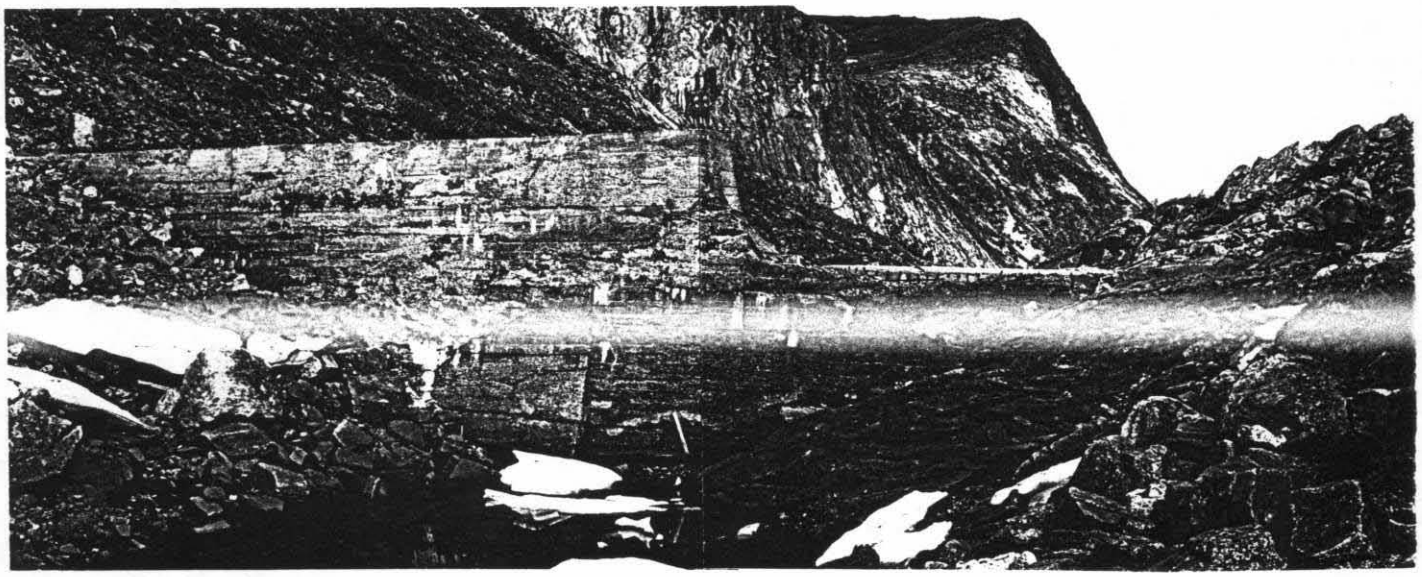
Prøvesjakting i område ved tettevegg vest ga motsatt resultat,fjellprofilen lå dypere enn antatt.Det ble bestemt at løsmassene i hele fjellsida måtte fjernes.
Pga. arbeider i inntaket ble ikke dette arbeidet startet før 19 Aug.,det ble gravd ut over 6500 m3 hvilke var 2.500 m3 mer enn antatt.Massene måtte graves og flyttes i flere operasjoner.Dette ble meget tidkrevende og fjellet var ikke blottet før 22 Aug.

For å spare betong var det planlagt å støpe inn den gamle damkroppen,skisser fra den første utbyggingen antydet at dammen var fundamentert på fjell et godt stykke inn i løsmassene.
Dette viste seg å ikke holde stikk,(se bilag)
Fjellet lå opp til 3 m dypere enn seismikken hadde antydet.
Den gamle damkroppen ble "hengende" i lufta,betongen var dårlig og med mye sparestein.

Alt gammelt ble revet og bygd opp på nytt.
Dette medførte 100% overskridelse på prosjektert volum betong, (110 M3) hvilke utgjorde 0,5 mill.kr.

Fjellet i damfoten var massivt,pga. det lave vanntrykket ble det besluttet å ikke injisere.Oppstrøms dam og tettevegger ble det spylrensket i ca. 2 m bredde,sprekker og riss ble overstrødd med løs volclay,(Natrium bentonitt,vulkansk leire som sveller og tetter ved tilføring av vann)

Damkropp og tettevegger ble tilfylt og arbeidet var ferdig 12 Oktober,mindre enn 14 dager etter opprinnelig fremdriftsplan.



Dam Nedre Vangpollvatn. Gammel dam.

Under byggeperioden.

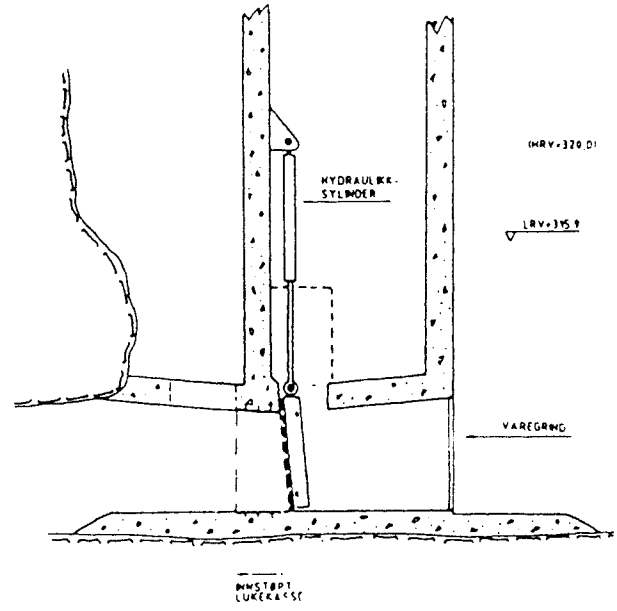
Inntak

Både betong,lukehus og mekanisk utrustning var i særdeles dårlig forfatning.Alt gammelt ble revet og bygd opp igjen.

Priser på levering av luke med opptrekk i alternative utførelser og materialer ble innhentet.Et lokalt verksted fikk leveransen der luke,opptrekk,leidere, styreskap og nødvendig montasje ble levert for kr 200.000,-.

Luke med anslag er skråstilt. Lukeføringen er vertikal,dette medfører at pakningen går ifra anslaget så snart den kjøres opp.Det benyttes hydraulisk sylinder som opptrekk,denne er neddykket.Alle materialer er i rustfritt stål SIS 2333.

Lysåpning luke er 1,1*1,1 m. Aggregat 1,5 kW,standard hydraulikkutrustning.



Lukehus ble prefabrikert og satt på plass av helikopter.

Vannstand måles vha. trykkcelle,i likhet med Ø.Vatn ble det også her lagt ut slange med sil.Feilmåling pga.trykkfall ved inntaket unngås derved.Slangen er tilkoblet et 4" rør tilgjengelig fra lukehuset,målecellen er senket ned i røret som alltid viser sann vannsstand.

Arbeidene gikk parallellt med dambyggingen og startet opp i begynnelsen av Juli og ble avsluttet i September.Konstruksjon og masser ble som planlagt.

3.5 TRINN II RØRGATA

Tilbud på stålrør,GUP-rør,alternativt en kombinasjon av disse ble innhentet fra aktuelle leverandører.Ved valg av materialer ble det lagt særlig vekt på følgende kriterier:Levetid,vedlikeholdskostnader,virkningsgrad og montasjevennlighet.

Etter en vurdering av tilbudene var GUP-rørene de mest interresante.Når en tok i betraktning korrosjonsbehandling og forventede montasjekostnader var prisforskjellen til stålrør marginal.

Pga. relativt liten diameter (700/800 mm) og særlig bratte partier (over 45°) vil fremtidig vedlikehold bli særlig kostnadskrevende.Ved å benytte GUP-rør ble det øynet store besparelser på driftskostnadene.
Den lave vekten (ca. 1/3 av stål) tilsa også lavere montasjekostnader.Det var forventet at entreprenørene ville benytte helikopter,hvilke også kom til utførelse.

Leverandøren garanterte trykklassene hele veien.Et anlegg er levert tidligere i Norge med samme trykklasse,Hylla i Hedemark.Denne er imidlertid nedgravd i motsetning til rørgata i Vangpollen som ligger i dagen.

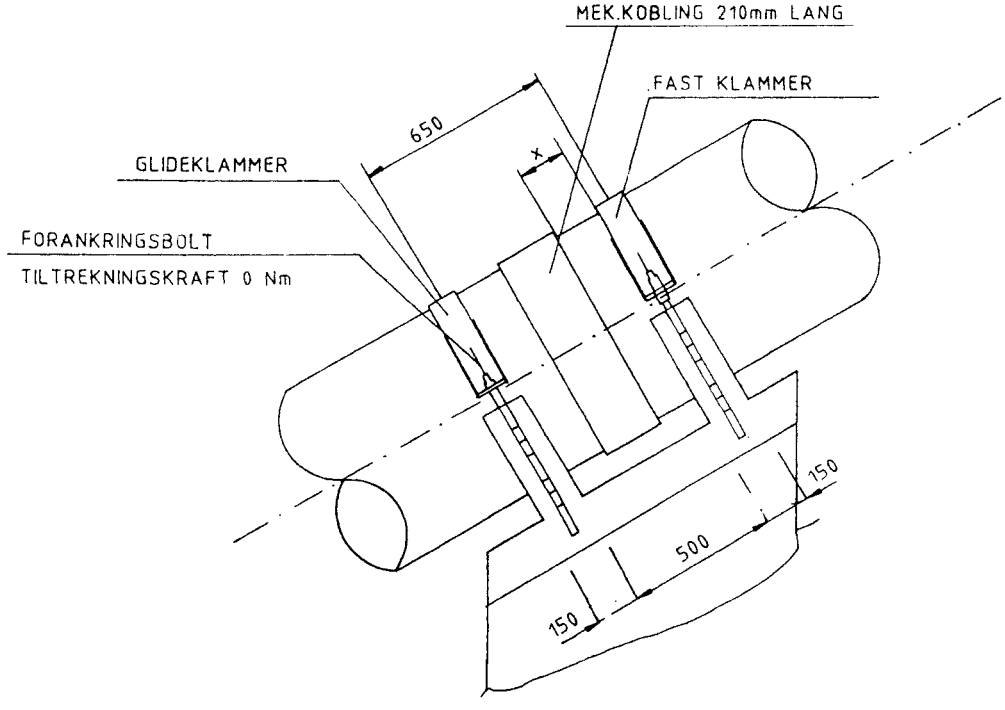
Leverandørens konsept for innspenning/opplagring virket rimelig sikkert.I ettertid skulle det vise seg at det ikke var den høye trykklassen det ble satt spørsmålstegn ved,men koblingstypene.

Anbudspapirer på de bygningsmessige arbeidene ble sendt ut i februar.Det kom inn 7 anbud,derav 3 fra riksdekkende entreprenører.Iløpet av Mars var kontrakt undertegnet og jobben gikk til Heli-Anlegg,Mo.

PROSJEKTERING

Ny rørgate ble prosjektert inn i samme trace som det gamle stålrøret og hevet ca 50 cm for å få bedre klaring mot terreng.
Det var forutsatt 7,5 m lange rør som hviler symmetrisk på understøttelser med innbyrdes avstand 7,0 m.Rørene understøttes på oppstrøms side av faste fundament og nedstrøms av glidefundament.Dette systemet passet bra til beliggenheten av de gamle mellomfundamentene.

Understøttelsene skulle ligge så nær rørskjøtene som mulig, men samtidig gi plass til koblingen og montasje av denne.



I anbudet ble det medtatt tre ulike alternativer for understøttelse av røret:

-Plasstøpt betong
-Prefabrikert betong
-Prefabrikert stål

Anbudene viste klart at plasstøpt betong var det billigste alternativet og det ble derfor valgt.

ARBEIDENE I MARKEN

Riving av gammel rørgate startet opp i begynnelse av Mai - 89.Kontrakten forutsatte anlegget i drift 1 Oktober samme år.

Det var m.a.o. avsatt 5 mnd. til jobben.Tidsskjemaet sprakk med 5 uker,hvilke må betraktes som marginalt på en så komprimert jobb.Årsaken til forsinkelsen lå hovedsaklig i økte gravemasser og mye dårlig vær i byggeperioden.

RIVING

Rørene ble kappet ved hvert fundament,det vil i praksis si ca.7.5 m lengder.Rørene ble fløyet ned med helikopter,en operasjon som gikk meget greit.

STIKNINGSARBEIDENE

Det var satt store krav til montasjenøyaktighet.Rørtraceen ble i 1988 nøyaktig oppmålt og stikningsplan utarbeidet.På detaljtegninger ble det angitt koordinater i hvert knekkpunkt og ved hvert fundament.For utsetting av sadelarmering og senere ved rørmontasjen ble det benyttet rørlaser.Krav til vinkelavvik var satt til maks. 1°,den utførte montasje ligger godt innenfor 1/10°!

FORANKRINGSKLOSSER

Toppen av forankringsklossene ble sprengt i høyde med eksisterende rør.Klossene ble senere omstøpt og inngikk som en del av ny forankring.

MELLOMFUNDAMENT

For å spare dyr betongtransport ble det prosjektert med innstøping av eksisterende fundament.Ved avdekking av sålen viste det seg imidlertid at de fleste stod på et lite lag av løsmasser slik at de måtte rives.I ettertid er det klart at samtlige fundament burde vært revet.Arbeidene med å støpe om de gamle fundamentene resulterte i ekstraarbeider både med forskaling og armering.I tillegg ble tidligere prosjektering for å tilpasse ny rørgate til gamle fundament bortkastet der disse ble revet. Tilpasningen medførte også flere fundament enn nødvendig og dertil ekstra koblinger som kunne ha vært spart.

Pga. innspenningen i hvert fundament ble det satt strenge krav til forankring.Samtlige fundament skulle boltes til fjell.

Utifra den valgte fundamentering og de signalene vi innhentet fra anlegg der det hadde vært uhell med GUP-rør ble byggekontrollen skjerpet ekstra.Prosedyrer for melding og kontroll ble avtalt med entreprenøren.Egne sjekklister ble utarbeidet og attestert av begge parter.Her ingikk fjellbolter,rengjøring før støp,armering og fundamentform.Det ble luket ut mange feil ved denne kontrollen, særlig var det manglende overdekning og armeringen generelt det oftest var feil med.

Også de plasstøpte sadlene viste seg å volde problem.Den omfattende armeringen løste imidlertid entreprenøren elegant ved å sveise sammen konstruksjonen før den ble fløyet ut med helikopter.

Men pga. tildels bratte partier var det nødvendig med overforskaling,armeringen i fundamenttopp og sadel var omfattende.Det gikk lang tid ved utstøping av fundamenttoppene, der det betales for effektiv flytid er dette selvsagt kostbart.

En prefabrikert sadel i varmforsinket stål ville sannsynligvis ha blitt teknisk bedre og rimeligere for entreprenøren.Den omfattende armeringen,forskaling av sadel og omstøpingen ville vært spart.Montasjetiden ville blitt kortere,særlig i det bratte terrenget.Nøyaktig plassering av sadel før innstøping ville vært fullt mulig ved hjelp av laser.

RØRMONTASJEN

På grunn av det bratte terrenget var det kun mulig å fly ut 4-5 rør av gangen.Dette gikk i og for seg greit.Men pga. de plasstøpte sadlene måtte kobligene av for kontroll av gap og eventuell saksing etter hver understøp.Ved prefabrikert sadel ville montasjen kunne vært sluttført i en operasjon.

Det ferdige resultat er imidlertid som forventet.Den omfattende kontrollen har gitt en god dokumentasjon på de utført arbeider.Anlegget synes solid og vi forventer minimale vedlikehodsutgifter i årene fremover.

VEDLIKEHOLD

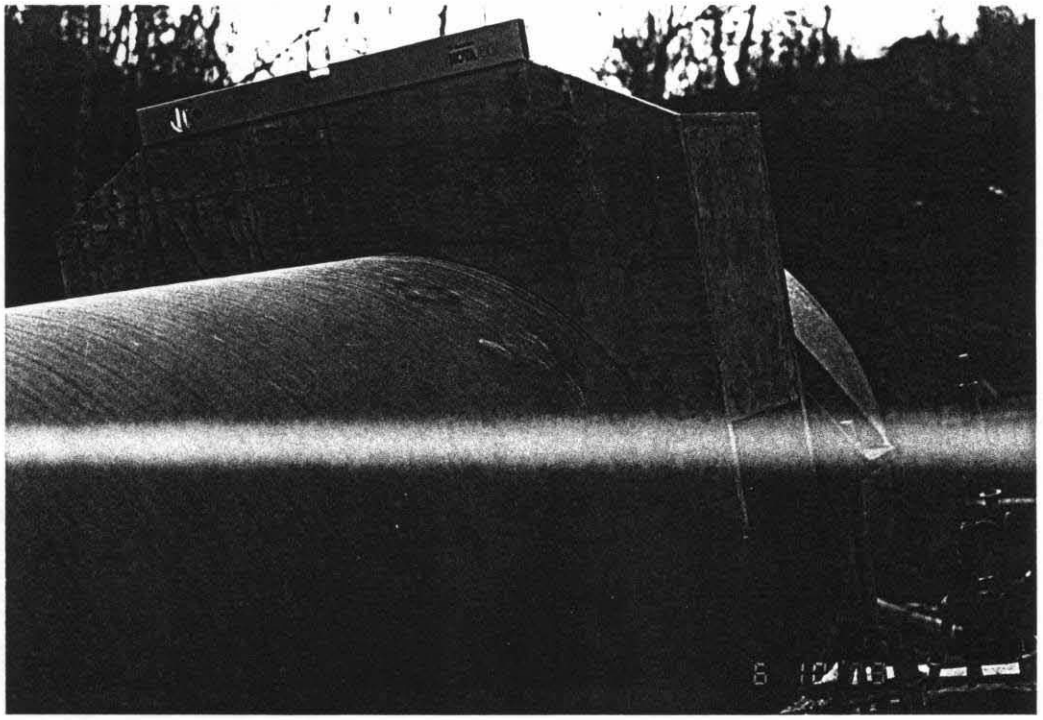
Før oppfylling ble rørgata inspisert innvendig.Alle skjøtene ble kontrollert,men ingen uregelmessigheter oppdaget.Koblingene ble merket på hver side med vannfast tusj slik at eventuell vandring raskt kunne påvises.

Iløpet av 7 og 8 November ble rørgata fyllt,det ble registrert lekkasje ved en av koblingene på ca. 15 bar`s trykk.Denne ble remontert og årsaken til lekkasjen var dårlig tiltrekking.Etter ny fylling var rørgata tett og det har den vært frem til nå.

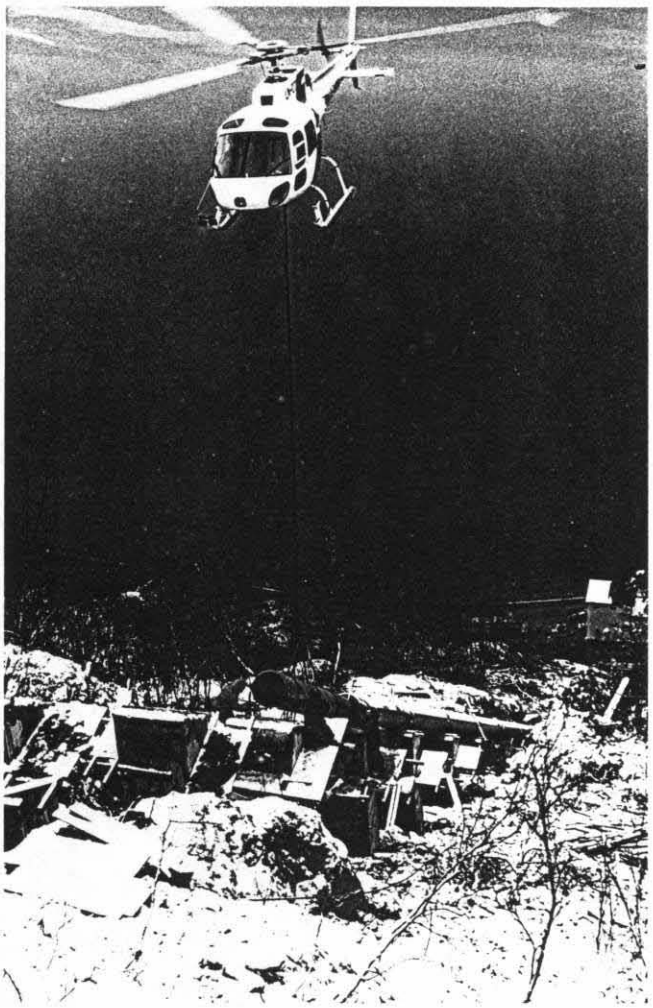
Etter igangkjøring er rørgata befart flere ganger,ingen lekasjer er registrert og koblingene har ikke vandret.Det er lagt opp til befaring av rørgata 2 ganger årlig,i tillegg skal rørgata inspiseres før og etter hver oppfylling.

Det fremtidige vedlikehold anser vi som minimalt.Koblinger og klammer er varmforsinket,betongsadler og fundamenttopper vil bli slammet med en dekkende mørtel.

Selve rørene regner vi med skal være helt vedlikeholdsfrie,hvilke den erfaring som er frembrakt til idag tilsier.

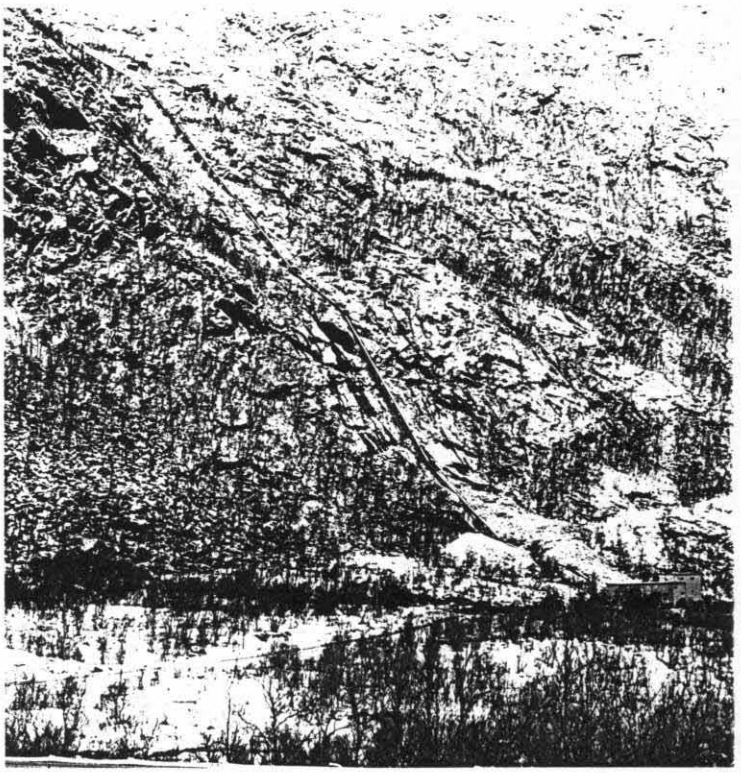


Justering
v.h.a.
laser



<-- Rørmontasje

Rørgatetrace



OFFENTLIG TILSYN

Etter at arbeidene var startet opp ble utskiftingen av rørgata underlagt offentlig tilsyn,dette pga. de uhell som hadde skjedd med tilsvarende GUP-rørgater.

Koblingene kom i fokus,nye beregninger resulterte i oppgradering av samtlige.Godkjenning ble ikke gitt før endel av koblingene hadde vært gjennom en fullskalatest i laboratorium.
Dimensjonering av rør og fundament lå imidlertid godt innenfor gjeldende sikkerhetsfaktorer.

3.6 TRINN II , KRAFTSTASJON

All mekanisk og elektrisk utrustning skulle skiftes ut.De to gamle turbinene 1.1 MW hver,ble ertstattet av en tostrålet pelton på 3.5 MW.
Under planleggingsfasen var det aktuelt å ta vare på et av de gamle aggregatene.Men merarbeidet med tilpasninger og fremtidige vedlikeholdskostnader gjorde dette uaktuelt.

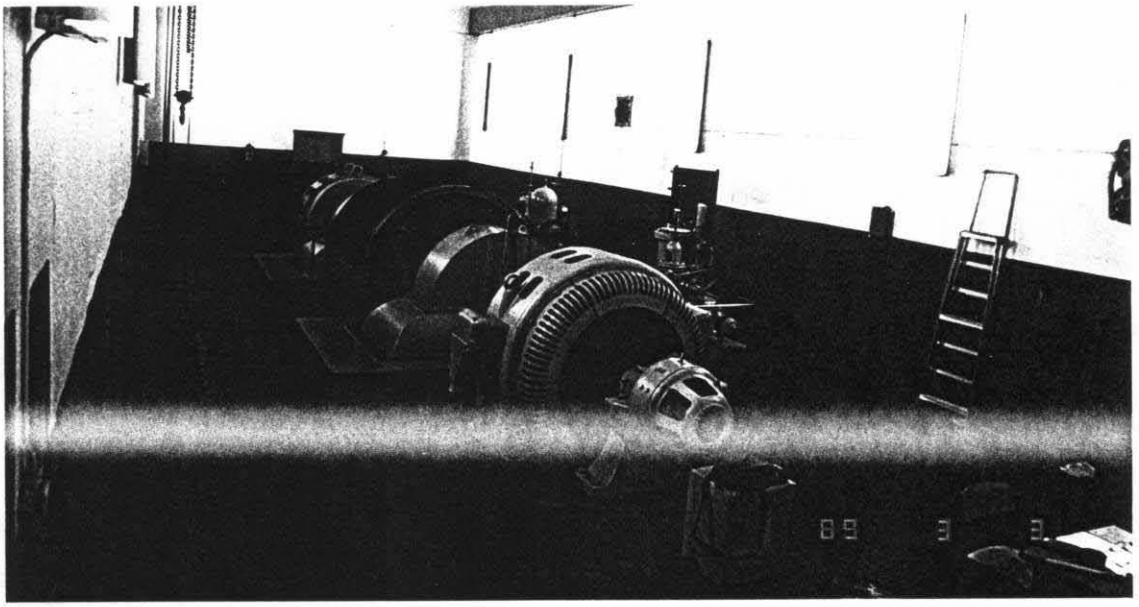
Stasjonen var mer enn stor nok til å romme det nye utstyret. Maskinsalen måtte imidlertid bygges på i bredden for å gi plass til kuleventil.Skisse vedlegg 4 viser plan før og etter ombyggingen.

De bygningsmessige arbeidene ble utført av Sortland Entreprenør,kontraktsbeløp 1,4 mill.kr. eks.avg.

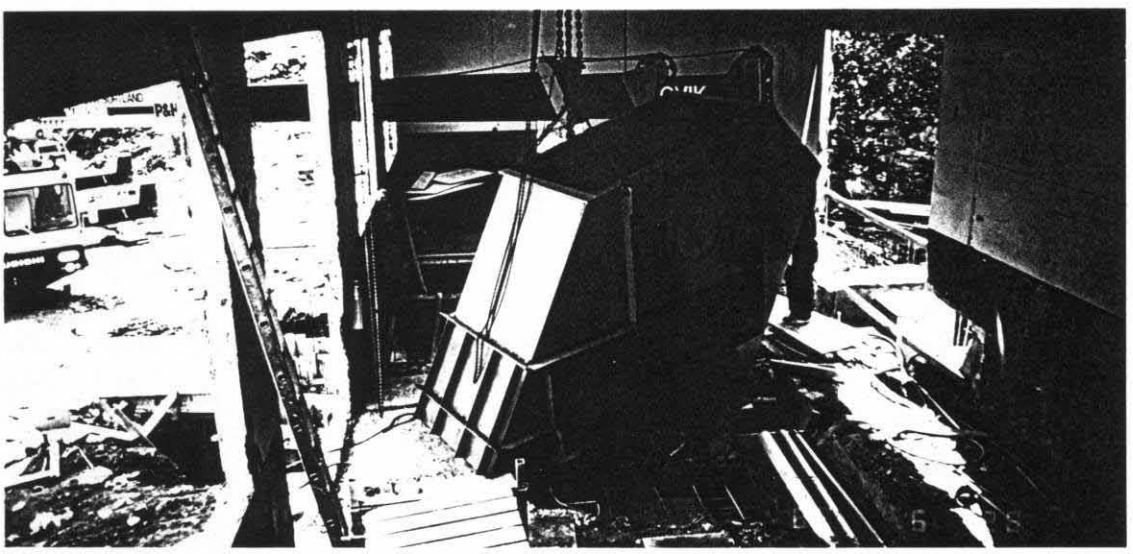
At maskinsalen var rommelig kom godt med under montasjearbeidene,det var godt om plass til lagring av materiell.Den ledige plassen som i dag står til rådighet skal benyttes til ei historisk utstilling der bl.a. et av aggregatene fra den første utbygginga er tatt vare på.

Siden oppstart har alt fungert tilfredsstillende,stasjonen er fjernstyrt fra Sortland.Pga. det relativt lille inntaksmagasinet kjøres det automatisk etter vannstandsregulering.Dette minsker risikoen for overløp ved store nedbørsmengder og plutselig forandring i temperatur - forholdene.

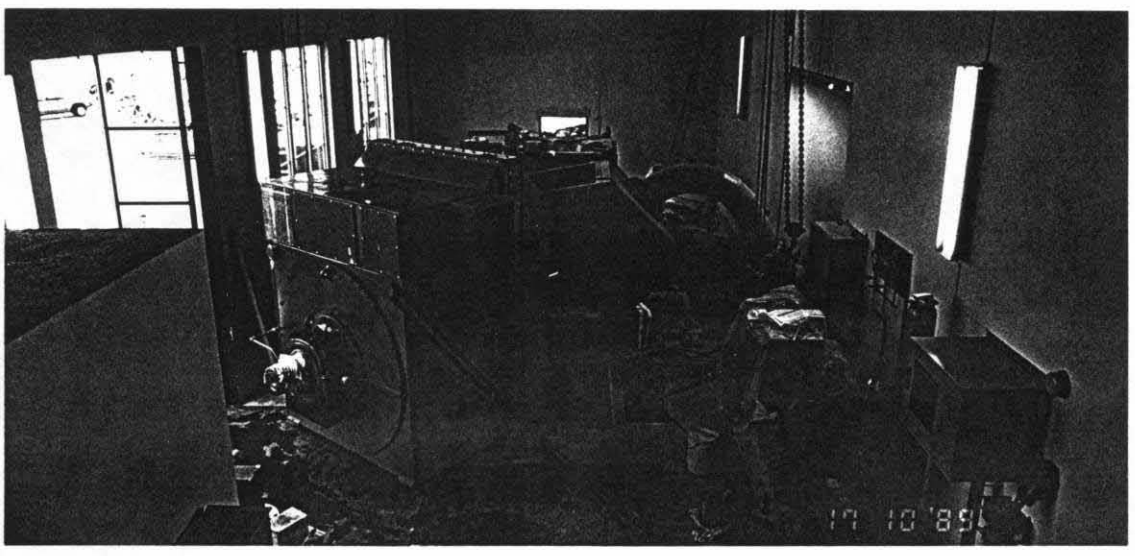
Turbin og rørventiler er levert av Kværner Brug a/s.
Generator,apparatanlegg og trafo fra E.B.-Energi.



MASKINSAL



INNSJAUING TURBINKASSE / GENERATOR



FINANSIERING / KOSTNADER

4.1 BUDSJETT

Den vedtatte budsjettrammen på 31.6 mill.kr (1987) ble fordelt og belastet som følgende. (Beløp i hele 1000 kr)

TRINN I, ny dam og inntak 1988	BUDSJETT	RESULTAT
01 Planlegging/administrasjon	600	423
02 Transport/anleggsstrøm	300	123
03 Finansutgifter	400	264
04 Dam	1.800	2.378
05 Inntak Nedre vann	1.400	1.349
06 Inntak Øvre -"-	300	226
07 Diverse	1.000	215
SUM	5.800	4.979

TRINN II, rørgate og kraftstasjon 1989		
11 Planlegging/administrasjon	700	1.268
12 Transport/anleggsstrøm	200	246
13 Finansutgifter	3.500	2.848
14 Tappeventil Øvre vann	300	208
15 Ombygging kraftstasjon	800	1.545
16 Turbin	5.100	5.167
17 Generator/apparatanlegg	6.200	5.304
18 Rørgate	5.200	8.212
19 Hjelpearbeider	400	290
20 Diverse	1.000	100
21 Investeringsavgift	2.400	2.009
SUM	31.600	32.175

Med en produksjon på 14.5 GWh er utbyggingsprisen blitt 2.20 kr/kWh.

(Restverdi gammelt anlegg ikke medregnet)

4.2 KOMMENTARER TIL RESULTAT

01 Planl./adm.
Besparelse grunnet oversiktlig prosjektering og enklere oppfølging da anlegget ble bygget i egen regi.

03 Finansutgifter
Lavere kostnader og belastning utgifter sent på året medførte lavere belastning enn antatt.

04 Dam
Masseøkning på betong og graving.
Fordeling: matriell inkl.transport 40% .
lønninger & maskinleie 60% .

05 Inntak nedre vann.
Fordeling: matriell 55% .
lønninger 45% .

07 Diverse
Rekvisita/telefonutgifter/verktøy/andel 50.000 innkjøpt mobil anleggsbrakke.Gunstig leieavtale på verktøy og utstyr meførte lav belastning på denne kontoen.

Totalt trinn I.
Gjennomføring i egen regi medførte at kun reelle kostnader belastet anlegget.Byggeledelesen gikk også inn i den praktiske gjennomføringen,dette medførte god oppfølging og lettet fremdriften.Størst besparelse utifra antatte kostnader var på utnyttelsen av helikopter.Under støpearbeidene ble det ikke spart på mannskap.Riggplass og mottak ble planlagt i samarbeid med flygerne slik at flytiden ble best mulig utnyttet.

11 Planl.adm.
Arbeidet med prosjekteringen av rørgata ble arbeidskrevende. Uhell på andre GUP-rørgater gjorde at en skjerpet kravene. Overskridelse kom p.g.a endrede grunnforhold,omfattende prosjektering fundamentering og stikningsplan,vanskeligheter med godkjenning av koblingene og et omfattende kontrolloplegg ved bygging og montasje.

12 Finansutgifter

Forsinkelser på leveranser medførte senere utbetalinger av avdragsnotaer hvilke reduserte renteutgiftene betraktelig.

14 Tappeventil Øvre vann

Opprinnelig med i Kværner's leveranse,men utført i egen regi 1988,besparelse.

15 Ombygging kraftstasjon

Klart for lavt vurdert under budsjettering.Byggentreprisen utført for kontraktssum.Øvrig overskridelser pga. full bygningsmessig rehabilitering,materialinnkjøp 220 volt installasjoner og tilpasning fjernstyring.

16 Turbin

Kontrakt Kværner lik budsjettert beløp.Rørbruddsventil og alle montasjearbeider inkludert.Tillegg er ekstrabestilling tilløpsrør.

17 Generator

Kontrakt inngått med E.B.-Energi etter konkurranse med Siemens,700.000.- under budjettert.Yterligere reduksjon pga. forsinket leveranse.

18 Rørgate

Kontrakt inngått med VERA 2.9 mill.kr.Diverse ombygginger og tillegg ga sluttresultat 3.0 mill.kr
Kontrakt bygningsmessige arbeider ingått med Heli-Anlegg,Mo kr 4.9 mill.kr ,utført for 5.1 mill.
Utifra budsjettert en overskridelse på 3.0 mill.
Den valgte løsningen med omfattende fundamentering av alle mellomfundament hovedårsaken til fordyrelsen.

19 Hjelpearbeider

Mindre behov enn antatt,særlig turbinmontasjen gikk enklere enn forutsatt.

20 Diverse
Konto hovedsakelig belastet interne riggkostnader.
"Uforutsette" kostnader på rørgata belastet dennes konto.

21 Investeringsavgift
Besparelse grunnet avgiftsfritak på all helikoptertransport, samt at investeringsavgiften ble redusert fra 9 til 7 % iløpet av anleggsperioden.

Totalt trinn II
Kostnadsøkningen på prosjektering og utførelse rørgate er stor.På mange måter er rørgata i Vangpollen et pilotprosjekt og besparelser i planleggingsfasen er vanskelig å tenke seg. Endel kostnadskutt kunne ha vært oppnådd på rørgata ved å bruke prefabrikerte sadler samt øke rørlengdene til f.eks. 12 m.Da med et pendelfundament midt på til understøttelse. Dette ville ha redusert antall dyre koblinger og faste mellomfundament.
Disse betraktningene til tross,det leverte anlegget er utført etter de mål som var satt til lite vedlikehold,god virkningsgrad og kvalitet.
Turbin,generator og rørgate var prosjektert til å yte 3.5 MW,ved igangkjøring ble avgitt effekt målt til hele 3.7 MW, et resultat en må si seg meget godt fornøyd med.

5.0 KONKLUSJON

Alderen på det rehabiliterte anlegget (45 år) er ikke avskrekkende sammenlignet med andre verk i Norge. Utbyggingen ble foretatt iløpet av de første krigsårene, flere anleggsdeler bar preg av at det var mangel på materialer under byggeperioden.Tilstanden på det nyeste agregatet var også dårligst til tross for at dette var 8 år yngre enn det første.

Den gjennomførte rehabiliteringen ga en klar ENØK-gevinst, dette sammen med et anlegg som forhåpentligvis krever lite vedlikehold i fremtiden gir en god samfunnsmessig utnyttelse av energien i vassdraget.

Til tross for store overskridelser på enkeltposter ble ikke totalbudsjettet overskredet med mer enn 3 % .Tar en i betraktnining pristigningene i 1988-89 er anlegget bygd for det budsjetterte beløp.

Erfaringen med å utføre enkelte anleggdeler i egen regi er positive.Også samarbeidet med mindre og lokale entreprenører er bedre enn erfaringer vi tidligere har gjort med større riksdekkende entreprenører.Her er imidlertid menneskene bak og Deres instilling til prosjektene avgjørende.

VESTERÅLENS KRAFTLAG

Vesterålens Kraftlag er et felles kommunalt kraftlag med delt deltakeransvar stiftet av kommunene Sortland, Bø, Øksnes og Langenes ved konstituerende representantskapsmøte 30.11.39. Etter sammenslåing av Øksnes og Langenes eies Kraftlaget av kommunene Sortland, Bø og Øksnes. Kraftlaget er medeier i Niingen Kraftlag A/S med 20 % og A/S Nordkraft med ca. 13 %.
De siste 5 åra har energiforbruket økt med 20 % fra 180 GWh i 1980 til 242 GWh i 1986. Egenproduksjonen er i dag 40 GWh som produseres ved kraftlagets 4 kraftstasjoner: Vangpollen, Djupfjord I, Djupfjord II og Strielva.

Økt utnyttelse av Vangpollvassdraget er et ledd i å sikre distriktet strømforsyning. Totalt vil den planlagte ombyggingen bedre utnyttelsen av vassdraget med over 40 %. Kraftlaget ser på dette som ENØK (energiøkonomisering) i praksis. Utbyggingen vil og bidra til mere effektiv utnyttelse av de andre stasjonene i forsyningsområdet pga. samkjøringsgevinsten disse vil få med det godt regulerte Vangpollvassdraget.

Planleggingsfasen er i grove trekk ferdig. Diverse undersøkelser og utmålinger vil bli utført i løpet av 1987.
Det siktes mot utarbeidelse av anbudspapirer vinteren 87/88.

Søknad: Fylkesmannen i Nordland har i 1986 forelagt planene til følgende:

— Sortland kommune
— Fylkeskonservatoren
— Universitetet i Tromsø
— Reindriftskontoret i Troms

På bakgrunn av de innkomne uttalelser og inngrepets størrelse, er det ikke funnet grunn til å kreve behandling etter vassdragsloven. For de forelagte planene må det søkes konsesjon i henhold til lov om Elektrisk Konsesjon.

ØKONOMI/FRAMDRIFT

Ut fra NVEs skala ligger prosjektet i gunstigste økonomiklassifisering. Kostnadsoverslaget pr. april -87 gir en utbyggingspris på ca. 1.40.- pr. kWh. Til sammenligning ble utbyggingskostnadene for Vangpoll II beregnet til ca. kr. 3.50 pr. kWh.

Under forutsetning av konsesjon og finansiering påregnes byggestart våren 1988.
Byggetiden er beregnet til 8 — 10 mnd. med opphold vinteren 1988/89.

Henvendelser i forbindelse med planene kan rettes til:

Elverksjef M. Lagesen

Avd. Ing. T. Stigen

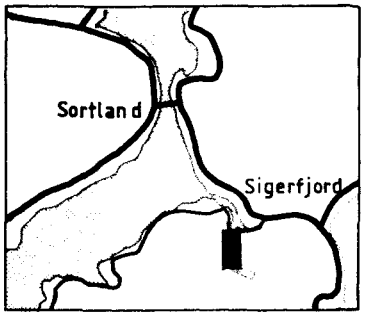
Tlf. 088-21 633
Adr.: Postboks 84
8401 Sortland

K. Nordahls Trykkeri, Sortland

VANGPOLLEN KRAFTVERK

vesterålens kraftlag

BESKRIVELSE AV ANLEGGET



Kraftanlegg og nedslagsfelt ligger innerst og syd i Sigerfjorden, Sortland kommune.
Dagens anlegg utnytter fallet mellom N. Vangpollvatn og Sigerfjorden. Det ble idriftsatt på 40-tallet og er nå modent for en totalrevisjon.
Ved å sette inn nytt maskineri samt øke rørgatedimensjonen er det regnet med en årlig gevinst på 4 — 4.5 GWh.

Dam N. Vangpollvatn må settes i stand og i den forbindelse ønskes høyeste regulerte vannstand økt til 320.0 som opprinnelig utbygd.

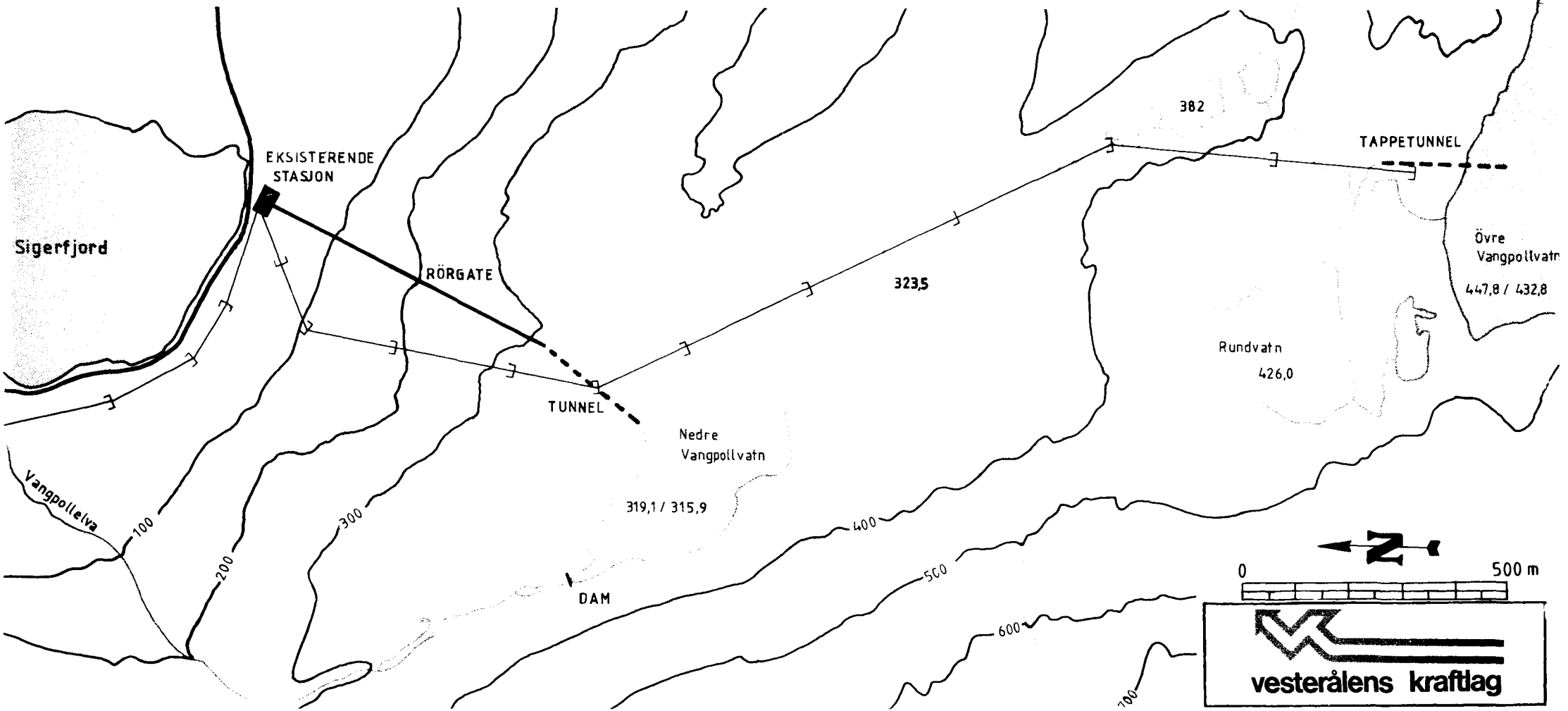
I utredningsfasen ble det vurdert å utnytte fallet mellom øvre og nedre Vangpollvatn i et minikraftverk med installasjon 1 MW. (Vangpoll II).
Utbyggingskostnadene er imidlertid så store at prosjektet ikke vil bli realisert.

TEKNISKE DATA:

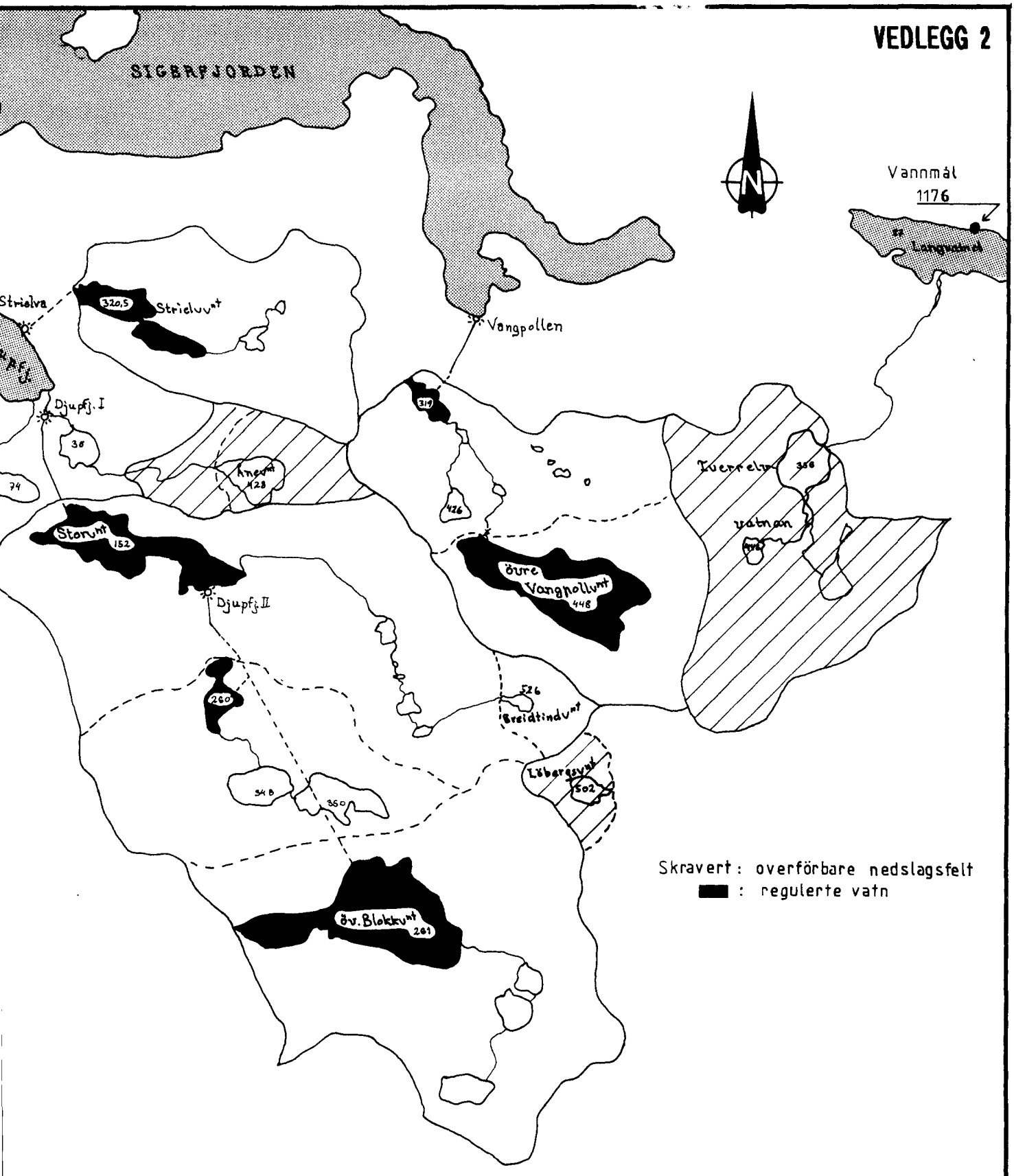
VANNMENGDER Gjennomsnittlig avrenning 0.6 m³/s
Årsavrenning 19.7 mill. m

FELT OG MAGASIN	Nedslagsfelt	Høyeste regulerte HRV	Laveste regulerte LRV	Magasinering
Øvre Vangpollvatn	4 km²	447.8	432.8	13.0 mill. m³
Rundvatn	0.5 km²	427.0	424.0	0.2 mill. m³
Nedre Vangpollvatn	3.3 km²	320.0	315.0	0.3 mill. m³

KRAFTANLEGG	Tunnel	Rørgate	Maskininstallasjon	Produksjon
Eksist. Vangpoll	220 m	710m (ø800mm)	1 + 3-4MW	14.5 GWh
Vangp. II, fjell	510 m	—	1 MW	3.0 GWh
Vangp. II, rørgate	—	540m (ø600mm)	1 MW	3.0 GWh



VEDLEGG 2

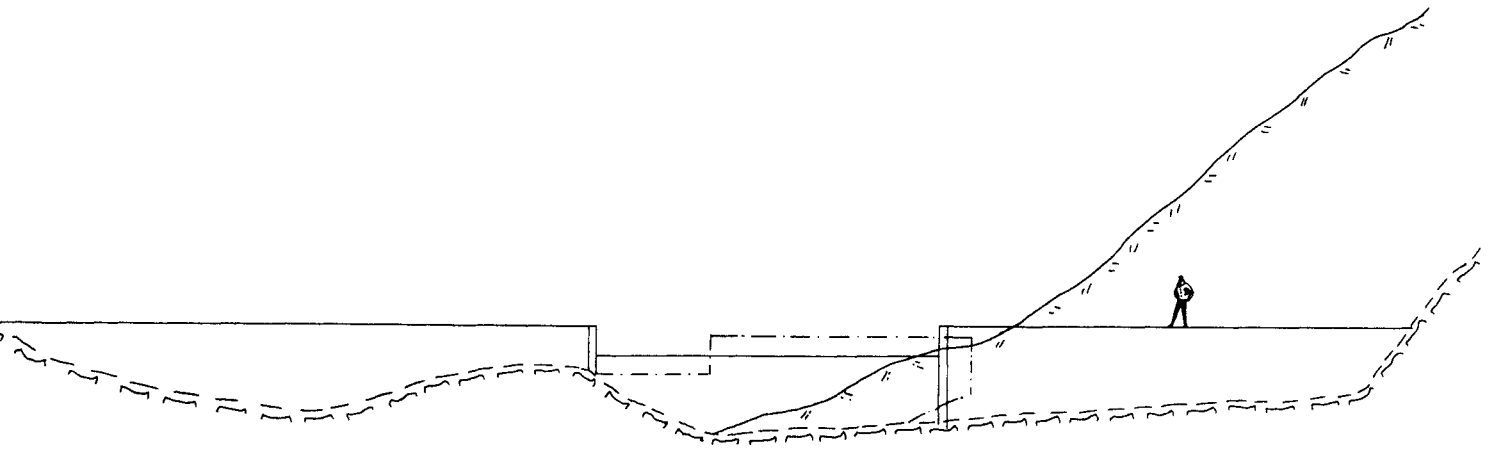


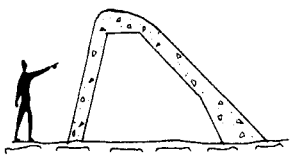
vesterålens kraftlag

Rev. Jan.-90

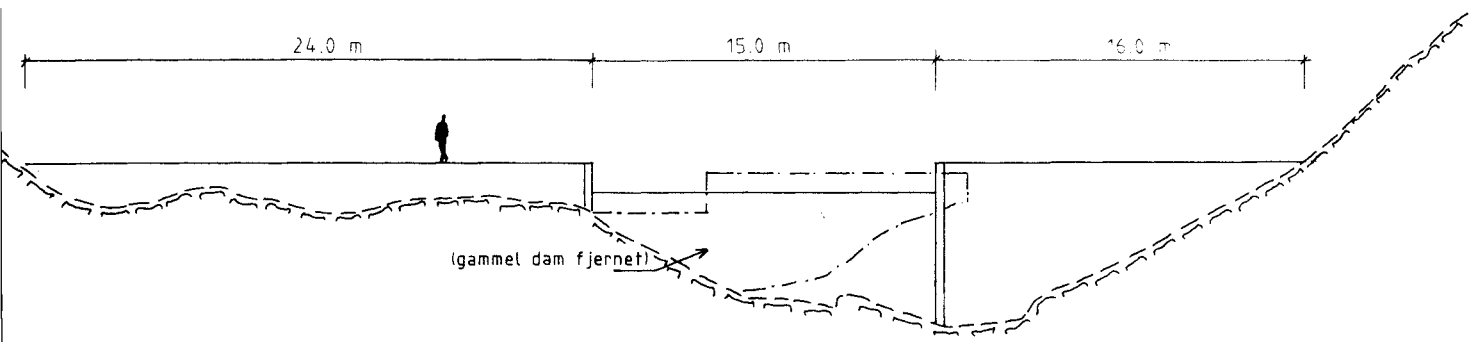
OKT.-85
T. Stigen

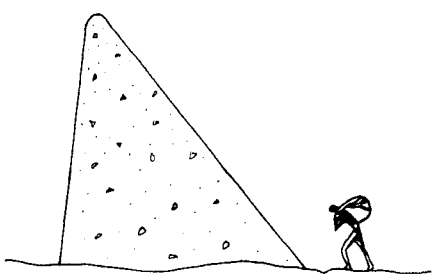
Dam Nedre Vangpollvatn "planlagt"





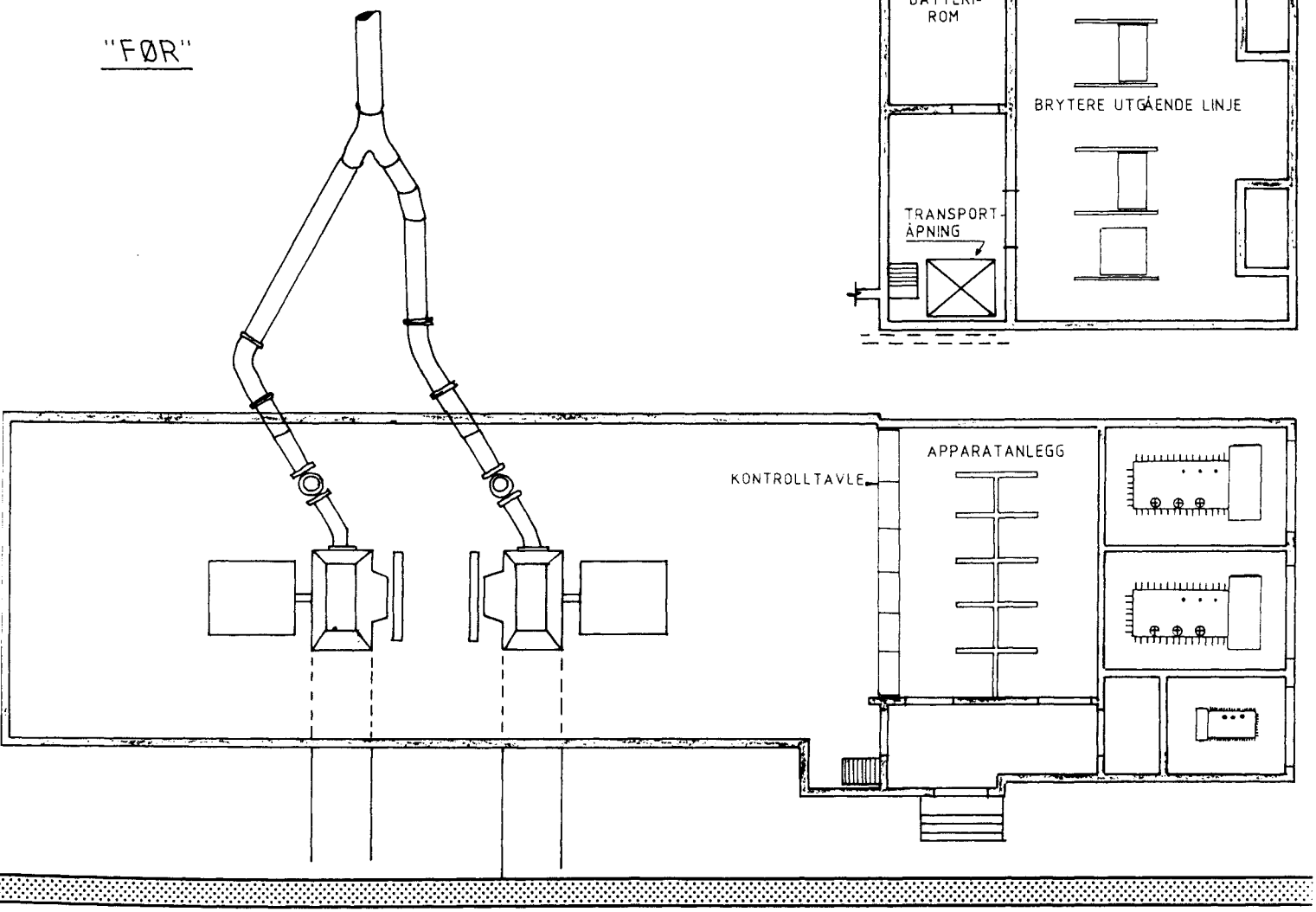
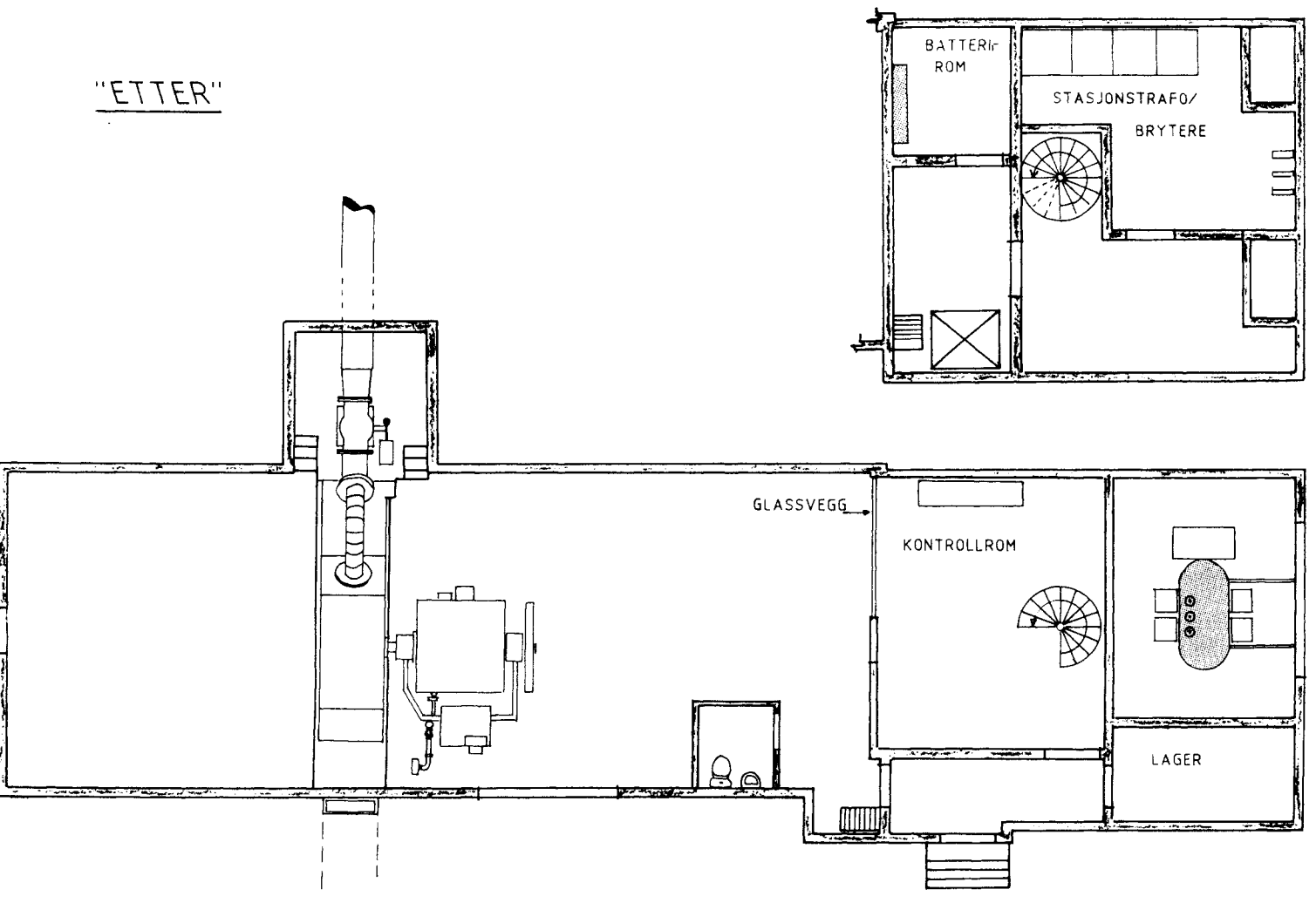
Dam Nedre Vangpollvatn "utført"





VEDLEGG 4

"FØR"



"ETTER"