NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

PUBLIKASJON

OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK

Erfaringer fra gjennomførte prosjekter
Niingen kraftverk, Nordland

Nr 36
1992

ENERGIAVDELINGEN

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

93/107

556(05)
N98

Omslagsbilde: Parti fra ventilkammer

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

Tittel: OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV VANNKRAFTVERK. ERFARINGER FRA GJENNOMFØRTE PROSJEKTER. NIINGEN KRAFTVERK, NORDLAND.	**Publikasjon:** 36
Forfatter(e)/saksbehandler(e) Sør-Troms Elforsyning A/S/Torodd Jensen, NVE	**Dato:** 07.12.1992
	ISBN nr: 82-410-0180-0 **ISSN nr:** 0802-2569

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

Abstract
This report is included in a series of publications that describe knowhow on upgrading and refurbishing hydro-electric 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/Subject Terms

Opprusting/Upgrading
Erfaring/Experience

Ansvarlig underskrift

Erling Diesen
Vassdrags- og
energidirektør

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

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

Bankgiro: 0629.05.75026
Postgiro: 0803 5052055

1011 Andvord

ERFARINGSRAPPORT

ETTER

OPPRUSTINGSARBEIDENE

I

NIINGEN KRAFTVERK

1986-1990

432GHa/NIIRAPPO

INNHOLD:

E R F A R I N G S R A P P O R T

NIINGEN KRAFTVERK

OPPRUSTNING 1986-1990

Innhold: Side:

1.UTBYGGINGSFASEN FOR VASSDRAGET 3

1.1 Eierforhold
1.2 Historie
1.3 Forberedelser til utvidelse
1.4 Ny utbygging
1.5 Hydrologi og produksjon

2.PLANLEGGING AV OPPRUSTNING..... 5

2.0 Alternativ til opprustning
2.1 Vannveger
2.2 Turbin
2.3 Generator
2.4 Elektriske anlegg

3.TRE ANLEGGSFASER..... 10

3.1 Overflatebehandling av rörgata (1986)
3.2 Omvikling av stator (1988)
3.3 Turbin og div. mek.utstyr (1990)
3.4 Elektriske anlegg (1990)
3.5 Bygningsmessige og andre arbeider (1990)
3.6 Tidsrammer og resultat (1990)

1.UTBYGGINGSFASEN FOR NIINGS-VASSDRAGET

1.1 Eierforhold

Niingen Kraftverk ligger i Bogen i Ofoten,i Evenes kommune,like ved fylkesgrensene mellom Nordland og Troms.
Kraftlaget eies av Andöy komm.kraftverk,Hadsel komm.kraftverk, Ofoten Kraftlag A.S, A.S Evenes Kraftforsyning,Vesterålens Kraftlag,I/S Lofotkraft og Sör-Troms Elforsyning A.S.

1.2 Historie

Bakgrunnen for kraftverksdriften i Niingen ligger årtier tilbake, til den gang bergverksdrifta tok til her til lands.
I den gamle Evenes kommune kjenner man til bergverksdrift alerede under Christian IV.Dengang utvandt man kopper i "Bals gruve",som kom idrift omtrent samtidig med sölvverket på Kongsberg,og omlag 20 år för kopperverket på Röros.
Opprustingen i Europa fram mot förste verdenskrig medförte at engelskmenn og franskmenn kastet sine öyne mot nord-norske jernmalmforekomster.Jernmalmleiene i Bergvik i Bogen lå så nær sjöen at det bare ble 1 kilometer jernbane ned til separasjonsverk og kai.Englenderne fant det lönnsomt å gå igang,men trengte elektrisk kraft til oppredningsverket.Dermed kom Niingen-vassdraget i fokus og man klargjorde for utnyttelse av fallets nederste 120 meter.
A/S Ofotens Jernmalmgruber bygde så i 1912-13 kraftverk med et aggregat på 1600 HK og 1.18 MW.
Dårlige tider for gruveselskapet gjorde at man etter 1939 la ned gruvedriften,og siden fortsatte som kraftverk.

1.3 Forberedelser til utvidelse

Vaagsfjord Kraftselskap i Harstad hadde via sine utbygginger i Gausvik-vassdraget dekket regionen med elektrisk kraft.I 1944 fikk kraftselskapet leieavtale med gruveselskapet,en leieavtale som betöd 4 GWh strömleveranse pr. år til Vaagsfjord.

I etterkrigstida vokste behovet for elektrisk kraft drastisk,og fra sentralt politisk hold ble det enighet om et vidstrakt samarbeid for å skaffe kraft til kommunene i Nordre Nordland og Söndre- og Midtre Troms.Dette store distriktet hadde 150.000 mennesker som var helt uten eller "kun ytterst sparsomt forsynt med ström" hevdet man.
NVE var imidlertid restriktiv til storslåtte planer om utbygging i Skjomen og Innset-fallene i Bardu.Fra det hold önsket man bl.a. at Niingen först måtte utvides slik at hele fallet på 500 meter ble utnyttet.

Ordförere fra Lofoten,Vesterålen,Ofoten og Vaagsfjorddistriktet möttes så i februar 1947,og så seg nödt til å godta NVE's konklusjoner.
Senere samme år avholdt man möte mellom intressentene.På den ene side kom Gruveselskapet og Evenes kommune til å stå,og på den andre siden de övrige nåværende eier-selskaper.Man ble etter en

del tid enige,og konstituerende generalforsamling i Niingen Kraftlag kunne så avholdes 14.januar 1948.Ulike vanskeligheter medförte videre at kraftlaget först 6.januar 1949 fikk seg overdratt alle vassdragsrettigheter,reguleringsanlegg,kraftstasjon m.m.

1.4 Ny utbygging

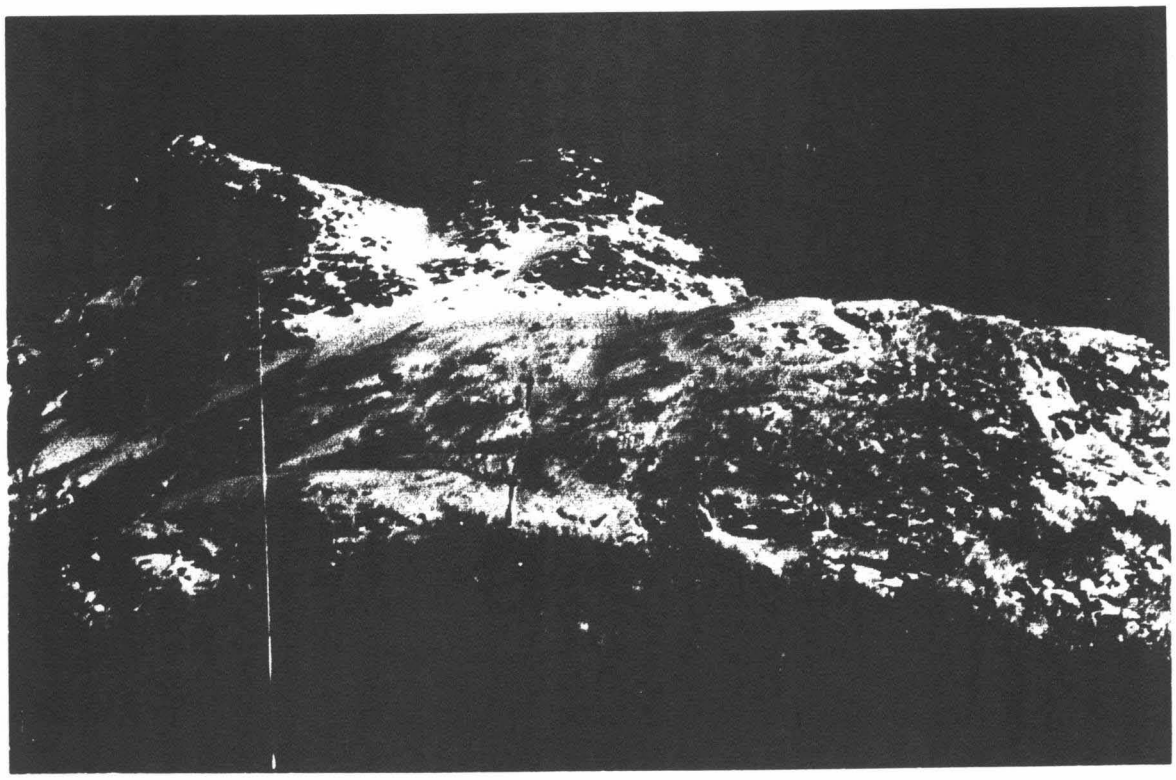
Byggingen av det nye kraftverket startet i 1950.Arbeidene ble flere ganger stoppet pga. at de ökonomiske forholdene ikke var ordnet,noe som betöd at arbeidene ble sterkt forsinket.
Dessverre omkom 5 arbeidere ved anlegget i snöskred i fjellet 21.januar 1952.
Alle vanskene til tross kom omsider det nye anlegget idrift den 4.august 1954.

1.5 Hydrologi og produksjon

Nedbörsfeltet til Niingenvatnet,som er inntaksmagasin,er 26.5km2 hvorav ca. 1 km2 er breareal.Midlere tilsig til magasinet er 1.75 m3/sek.,og midlere årlig tillöp er 55.1 mill. m3.

Midlere produksjon for verket er 66 GWh og bestemmende årsproduksjon er 55 GWh. Maksimal produksjon har vært 100 GWh,og minste 50 GWh.

Magasinnivået er tillatt regulert mellom kotene 510 og 496 moh,og man har da et magasinvolum tilsvarende 62 % av årlig tillöp.
Magasinet får store sandtilförsler fra breddene i snösmeltingsperioden,og fra brearealet utover sommeren.
(Peltonturbinens löpehjul utsettes av denne grunn for stor slitasje,om ikke forholdsregler tas.)



2. Planlegging av opprustning

2.0 Alternativ til opprustning

I forbindelse med planene om opprusting av verket,laget man en forstudie for å få belyst mulige alternativer.

Det mest aktuelle ved siden av opprusting av det eksisterende anlegget,syntes å være bygging av ny kraftstasjon.

Beregninger viste at en turbin med 16 MW ytelse ville være tilstrekkelig til å kjöre ut disponibel vintervannmengde på beste virkningsgrad.Herunder forutsatte man at de planer for tilleggsregulering av hovedmagasinet Niingenvann med 3 meter,og oppdemming av bresmeltevann-magasinet "Blåvann", ble en realitet.

Maskinens nominelle slukeevne ble beregnet til 3.9 m3/sek., slik at man fortsatt kunne nyttegjöre seg samme driftstunnel (tverrsnitt 4.5 m2) som tidligere.I vinterhalvåret regnet man med ca.11 GWh öket produksjon.

Fra tunnelen ville det bli behov for å bygge ny rörgate fram til den nye stasjonen.

Kostnadsoverslagene ex. dambyggingene löd på 76 Mkr, mot 30 Mkr for de anslag en hadde for opprusting.

Det ble derfor bestemt at man skulle foreta opprusting av det eksisterende anlegget,slik at man deretter kunne regne ytterligere 30 års levetid for verket.
Produksjonsstrategien for verket ble endret til i fremtiden å skulle fungere som et rent produksjonsverk.

Etterat man besluttet å gå til det skritt at man ville oppruste anlegget,gikk bygg-,maskin- og elektro sammen i ei prosjektgruppe for å få til best mulig koordinering av arbeidene.

2.1 Vannveger

Fra magasinet föres driftsvannet gjennom en 2300 m lang tunnel,og i ei 1000 m lang åpen forlagt rörgate ned fjellsida.Rörgatediameter er 1100 mm överst og 900 mm nede ved stasjonen.Största godstykkelse er 52 mm.
I overgangen mellom tunnel og rörgate er der plassert rörbrudds-, vakuum- og omlöpsventil i eget ventilkammer.

Adkomsten til ventilene er krevende; særlig i vinterhalvåret. Tömming og fylling av rörgata gjöres derfor med ventilene, styrt fra kraftstasjonen.

Etter 30 års drift så man tidlig på 80-tallet klare tegn til at fjell-anleggenes komponenter trengte til oppussing og revisjoner.

Tillöpstunnelen hadde store sandavleiringer "gjemt i kriker og kroker."Ved tverrslaget i tunnelen var det betydelige lekkasjer rundt betongproppen og tappeventilen.

Alle ventilene på höyfjellet var plassert i röffe miljöer.På leveringstidspunktet kunne man ikke levere bedre skikket utstyr, og kostbare revisjoner og utskiftinger var nå påkrevet.

Atmosfæriske forstyrrelser, snö- og jordras, laget i tidligere år problemer for samband og strömforsyning til ventilkammeret.En besluttet derfor å legge ledningstraseens vanskelgste partier i stålrör, festet til fjell.Samband bestemte man seg for å anordne via fiberoptisk kabel, forlagt i samme trasee og rör, som 1000 V kraftkabel.

Overflatebehandling av rörgata inn- og utvendig måtte man få gjort for å ta hand om akselererende rustangrep og ökede falltap.

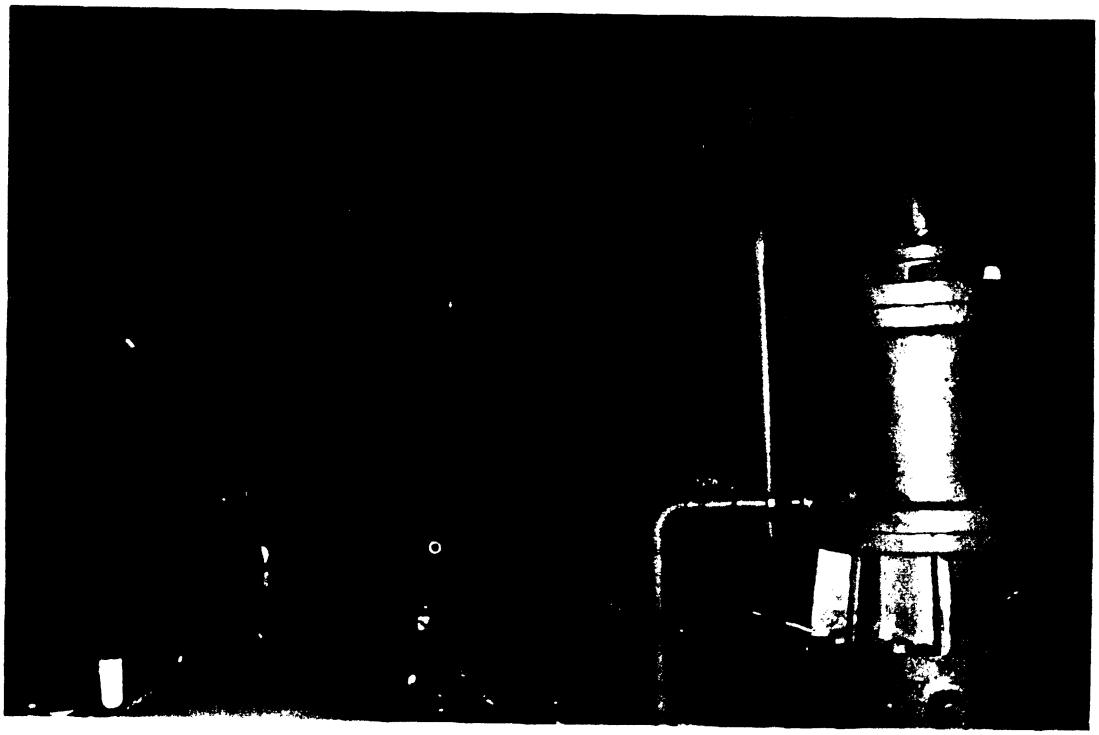
2.2 Turbin og hovedstengeventil

Turbinen nyttiggjör et brutto fall på 500 m.Ved oppstart av anlegget i 1954 oppnådde man 11.4 MW som maks. generatoruteffekt. I 1986,- etter 32 års drift, var den redusert til 11.0 MW.

Erfaringene fra de årene anlegget hadde vært i drift var at Peltonhjulenes levetid ble redusert pga. stor sandtransport i vannvegene. Problemene kunne minskes ved å begrense vannföringen fram til inntaket i snösmeltingsperioden.
Dette betöd da enten stopp av anlegget, eller redusert kjöring.

Bergninger viste at nyere teknikk og materialer for turbinutstyret ville gi ökning i turbinens uteffekt.Man kunne påregne öket effekt i störrelesorden 2.0 MW,ved at man ökte slukeevnen fra 2.8 til 3.4 m3/sek.

Turbinregulatoren var som den övrige turbinutrustning sterkt preget av mange års drift.
Styringen av stråleavböyerne var avhengige av trykkvann fra turbinrörledningen.Fikk en problemer med trykkreduksjonsventilene eller filtrene måtte anlegget stanses.



Øket turbineffekt stillte större krav til de krefter regulatoren måtte ta hand om. Med henblikk på sandproblemene var det önskelig å endre dysestyringen fra fast lenkeforbindelse til separat drift for hver av de to dysene.Bedret virkningsgrad ved kjöring på lavere last var et viktig moment i disse vurderingene.

Hovedstengeventilen (sluseventil) foran turbinen var og i mindre bra forfatning.Ventilen var styrt av vanntrykk fra turbinrörledningen.Foran nevnte sandproblemer gjorde seg derfor også gjeldende for ventilen.Særlig ille ettersom også lukkefunksjonen var avhengig av rene filtre. Der var oppdaget ei sprekke i slusebladet som man ble frarådet å söke isveiset.

Ovennevnte forhold gav stötet til at man vedtok å bygge om turbinen,og å forordne mulighet for separat drift av strålene.

Det ble videre besluttet å skifte sluseventilen ut med en kuleventil.

2.3 Generator

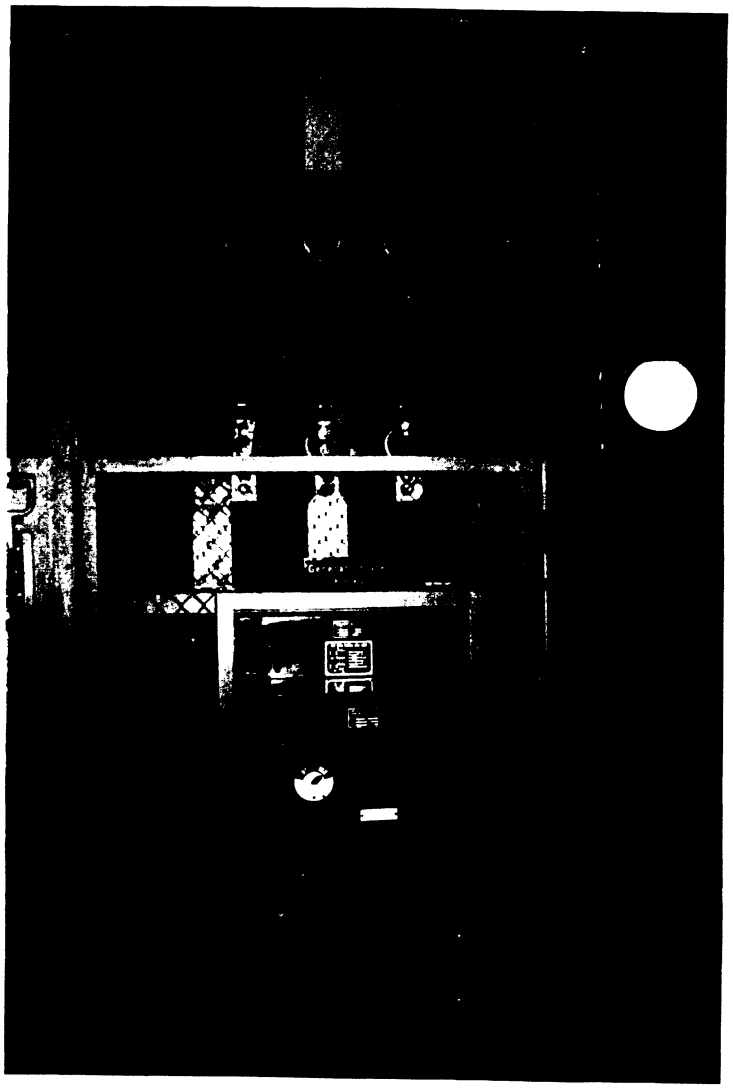
Viklingsdiagnose (DLA) på statorviklingene avdekket overhengende fare for overslag.Isolasjonen var svært hygroskopisk ("sprö som kjeks").
Alle treklossene som var lagt mellom lederne i spolehodene var löse og delvis oppsmuldret.Eventuell kortslutning kunne bli alvorlig.
En bestemte seg derfor for å legge inn nye viklinger.

Den ökede turbineffekten ökte behovet for nytt magnetiserings-utstyr.Sett i sammenheng med krav om automatisert drift bestemte man seg for å anskaffe statisk utstyr.

2.4 Elektriske anlegg

Så godt som alt det elektriske utstyret i stasjonen var det opprinnelige som ble montert i 1954.I forhold til dagens standarder nevnes kort at

*Linjeinnstrekkene på 22 og 66 kV-nivå var hengt opp i for lav höyde over tak.
*Transformatorene var plassert inne i fjellet over oljegruber som hadde egen manuell ventil for uttömming av olje til tankbil...
*Apparatanlegget var lite betjeningsvennlig og uoversiktelig.
*Ved feil på kontrollutstyret hadde en problemer med å skaffe reservedeler.



I vurderingene av opprustningene av de elektriske komponentene, måtte man av hensyn til magasintilsiget,legge avgjörende vekt på tidsforbruket for arbeidene.
For å redusere tidsbruk og produksjonstapet så man det hensiktsmessig å fjerne alt gammelt utstyr,for å gi rom for fabrikkmontert og utprövd utstyr.

Transformatorene önsket en ikke å skifte ut.Ved å löfte enhetene og endre på ventilasjonsåpningene ved gulv,kunne man få plass til steinfiltre.

3. Tre anleggsfaser

3.1 Overflatebehandling av rörgata (1986)

Rörgata ble sandblåst inn- og utvendig til kravspesifikasjon Sa 2.5 SIS 055900.Den påförtes 3 strök maling av type Inertol LE-AS. Samlet törrfilmtykkelse 300 my.

Arbeidene foregikk i meget bratt og ulendt terreng,men fikk dette til tross et meget bra sluttresultat.

Turbin-utytelsen ökte vel 800 kW som fölge av reduserte falltap etter malingsarbeidene.Dette tilsier ca. 4 GWh öket årsproduksjon.

3.2 Omvikling av stator (1988)

Ved rivingen av den gamle viklingen,ble de skadene som DLA-kontrollene avslörte,til fulle avdekket.

Omviklingsarbeidene ble utfört på anlegget sommeren 1988 av den engelske generator-leverandören.

Som fölge av mindre isolasjonsvolum kunne man legge inn mere kopper i viklingene,noe som har medfört ca. 10 % ökning av maksimal-effekten,slik at den nå er 15.4 MVA.Viklingene er bygget opp med lagvis isolasjon,type SAMICAFLEX i 4 lag ,1 lag HYPERSEAL og ytterst 1 lag glasstape.

Engelsk pröveingeniör (sixpence obligatorisk)

3.3 Turbin og div. mekanisk utstyr (1990)

Arbeidene med ombygging av ventilene på fjellet og utskifting av turbinregulator,löpehjul,dyser og kuleventil tok til umiddelbart etter aggregatstopp.

På fjellet ombygget man rörbruddsventilens styring slik at den går til lukking direkte styrt av for höy vannhastighet.Vakuum-ventilen ble tatt til verksted for maskinering av tetteflater. Begge ventilene ble utstyrt med nye elektriske komponenter,som etter behov er påbygget varmeelementer for å avvise fukt.

Grenrör mellom dyser og kuleventil ble demontert og sendt lokalt verksted for sandblåsing og montasje av div. flenser.Ved arbeidene ble der avdekket ei sprekke.Grenröret ble bl.a. utstyrt med til-koplingsmulighet for virkningsgradprövetaking.

Turbinen gjennomgikk omfattende ombygginger.Munnstykker,nåler,nål-stenger,föringskryss og selvsmörende foringer ble montert. Nålene og stråleavböyerne ble påbygget separate servoer som styres av et nytt trykkoljesystem og en analog elektronisk turbin-regulator.

Kuleventilen styres til åpnining vha.nevnte trykkoljesystem,og har fallodslukking ved aggregatstoppkommando.

Stasjonens lenseanlegg ble utskiftet med nytt.Tilsvarende skiftet en oljesmöreanlegget for generators lagre.

Ved fullastavslag hadde man beregneet at de ökede vannmassene kunne få til fölge at terskelen i svingekammeret for tunnelen måtte heves.Beregningene krevde fullskalapröver etter oppstart. Heldigvis for byggherren fant man at nivået vannet rakk opp til ved fullast og maksimal vannstand i magasinet,ikke oversteg terskelen.

3.4 Elektriske anlegg (1990)

De elektrotekniske arbeidene var avhengige av at romgruppene var bygningsmessig klare; noe som gjorde at entrepenören ikke kom igang för etter påske.
Bl.a. var det et krav at alle gamle kabelbroer skulle være ryddet for kabler som ikke skulle nyttes for det nye anlegget.I praksis betöd dette fjerning av alle kabler.Til arbeidsbelysningen monterte en inn provisorier forsynt fra to sentraler.

De nye apparatanleggene for 22 og 66kV ble först montert.Deretter kom kontrollanleggene på plass og kablingen kunne ta til.Alle disse arbeidene var nöye plottet inn på frandriftsplaner,slik at minst mulig kollisjon med övrige entrepenörer oppstod.

Statisk magnetisering,SF6-isolert 66kV-,og vakuumisolert 22kV-effektbrytere på motorstyrt vogn,nye batterianlegg,dieselnöd-aggregat,nye 230V-fordelinger oppdelt etter prioritert og EDB-(PLS)basert kontrollanlegg, er stikkord for disse arbeidene.

3.5 Bygningsmessige og andre arbeider (1990)

Forut for de foran nevnte arbeidene,måtte romgruppene være klar-gjorte.Dette betöd at meisling,betongsaging,pussing,rengjöring og maling måtte være ferdig.Det ble krevet at alle rom skulle ha stövbundne flater.
Byggfolk måtte være tilgjengelig på kort varsel dersom uforutsette byggarbeider, (helst betongsaging/hulltaking viste det seg) ble avdekket.

Ved arbeidene anordnet man römningsveger,sikret adkomsttunnelen med bolter og spröytebetong,bygde om kontrollrommet med henblikk på overtrykk fra evt.eksplosjon i maskinsal,etc.

Maskinsalkranen ble för arbeidene i maskinsalen tok til, revidert og delvis ombygget elektrisk.Ny wire ble bl.a. montert iforbindelse med sertifisering.

Krav om landsskapspleie og fjerning av 22kV-linje fra stasjonen og opp til tverrslaget for driftstunnelen på fjellet ble etterkommet. Man samlet skrot fra anleggstida i 1950-årene og nyttet anleggets taubane for å få dette fraktet ned.

Veritas kontrollerte taubanen,og konkluderte med at tilstanden ikke holdt overfor kravene til slikt utstyr.Man brakte i erfaring at sertifisering for 1000 kg last ville koste 1.6 mill.kr,og at personbefordring ville tilsi 3.5 mill.kr i investeringer på banen. Selskapets styre bestemte seg for å legge ned banen.
Alle levninger av banen ble demontert og flöyet ned med helikopter og deretter solgt som skrap.

Senere transport og vedlikehold på fjellanleggene forutsatte man måtte skje ved hjelp av helikopter.

3.6 Tidsrammer og resultat ved arbeidene i 1990

Med bakgrunn i tilsigsdata ble tillatt stans av verket begrenset til perioden 13.mars - 15.juli 1990 , tilsvarende 125 dager, med påskehöytid og mai måneds mange helgedager inkalkulert.
Disse tidsrammer byggherren la nær 2 år forut for arbeidene,maktet en å overholde.

Beslutningen om å skaffe maskin- og elektroentrepenörene ferdigryddete og malte romgrupper för deres arbeider tok til,sparte mye tid i montasjefasen.

Byggherrens bestemmelse om bruk av PLS i kontrollanlegget,gav

klare tidsbesparinger i idriftssettelsesfasen. Man fikk protokollfört alle pröver, og redusert tidsbruk ved feilsöking.

Aggregatets utytelse er öket til 14.0 MW,som er hele 3 MW mer enn da man begynte arbeidene på rörgata i 1986.

Arbeidene med revisjon av inntaksluke og tilhörende utstyr kunne ikke gjennomföres som planlagt i i991,ei heller i 1992,som fölge av særlige nedbörsforhold.Man vil pröve på ny i 1993.

Niingen kraftverk er beregnet å ha ytterligere 30 års levetid som fölge av de utförte arbeidene,såfremt et styrt vedlikehold blir gjennomfört.

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

I 1992 ER FØLGENDE PUBLIKASJONER UTGITT:

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

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

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

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

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

Nr 6 Olianne Eikenæs og Per Einar Faugli (red.): Etterundersøkelsesprogrammet - statusrapport 1991. (71 s.)

Nr 7 Jon Arne Eie, Per Einar Faugli og Odd E. Sjulsen: Type og referansevassdrag

Nr 8 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 19 Aurland I kraftverk, Sogn og Fjordane. (27 s.)

Nr 9 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk.
Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 20 Vamma kraftverk, Østfold. (35 s.)

Nr 10 Anders Korvald og Torodd Jensen, NVE/Ødegård & Grøner:
Vannkraftpotensialet relatert til kostnaden for vindkraftverk.
Grunnlag: ressurskartlegging i Vesterålen. (122 s.)

Nr 11 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, nr 21 Nedre Nea kraftverk, Sør-Trøndelag. (30 s.)

Nr 12 Utgår

Nr 13 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon i Sira-Kvina. (19 s.)

Nr 14 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra effektutvidelse ved Tronstad kraftverk. (22 s.)

Nr 15 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Beslutningsprosessen - en veiledning. (48 s.)

Nr 16 Konsesjonskraft. (59 s.)

Nr 17 Tron Laumann : Simulering av breers massebalanse. (16 s.)

Nr 18 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Utnyttelse av minstevannføring til kraftproduksjon. Sluttrapport. (15 s.)

Nr 19 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Kraftverkene i nedre deler av Drammensvassdraget. O/U-planer 1980-92. (27 s.)

Nr 20 Steinar Pettersen og Olianne Eikenæs: Differensiert forvaltning av vernede vassdrag. (18 s.)

Nr 21 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Levetid og restlevetid. (42 s.)

Nr 22 John E. Brittain og Jon Arne Eie (red.): Biotopjusteringsprogrammet - status 1991. (47 s.)

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

I 1992 ER FØLGENDE PUBLIKASJONER UTGITT:

Nr 23 Erling Solberg; Vindkraft. En generell presentasjon av vindkraft og det norske vindkraftprogrammet.(16 s.)

Nr 24 Olianne Eikenæs og Per Einar Faugli (red.): Vassdragsdriftsprogrammet - statusrapport 1991. (66 s.)

Nr 25 Håkon Egeland (red.): Veileder for regional kraftsystemplanlegging. Rammer for regional kraftsystemplanlegging. Kraftsystemplanen. Organisering av planarbeidet. (14 s.)

Nr 26 Haavard Østhagen: Prosjekt gjengroing av vassdrag. Sluttrapport. (23 s.)

Nr 27 Asle Selfors (red.): Kvantifisering av miljøulemper ved ulike energiteknologier. (60 s.)

Nr 28 Inge Harald Vognild: Effektutveksling med utlandet. (31 s.)

Nr 29 Jon Bekken: Verneplan IV, fuglefaunaen i vassdrag på Østlandet. (153 s.)

Nr 30 Oddvar Pedersen og Stig Hvoslef: Verneplan IV, botanisk vurdering av vassdrag i Nordland. (220 s.)

Nr 31 Jim Bogen, Margrethe Elster, Ragnhild Hougsnæs, Sverre Husebye og Hans Chr. Olsen: Verneplan IV, geofaglig vurdering av vassdrag i Nordland. (153 s.)

Nr 32 Margrethe Elster og Jim Bogen: Verneplan IV, geofaglig vurdering av vassdrag i Nord- og Sør-Trøndelag. (49 s.)

Nr 33 Anne Kroken: Verneplan IV, friluftsfaglige vurderinger av vassdrag i Hedmark og Oppland. (105 s.)

Nr 34 Anne Kroken: Verneplan IV, friluftsfaglige vurderinger av vassdrag i Aust- og Vest-Agder. (85 s.)

Nr 35 Anne Kroken: Verneplan IV, friluftsfaglige vurderinger av vassdrag i Buskerud og Telemark. (129 s.)

Nr 36 Opprusting og utvidelse av vannkraftverk. Erfaringer fra gjennomførte prosjekter, Niingen kraftverk, Nordland. (17 s.)