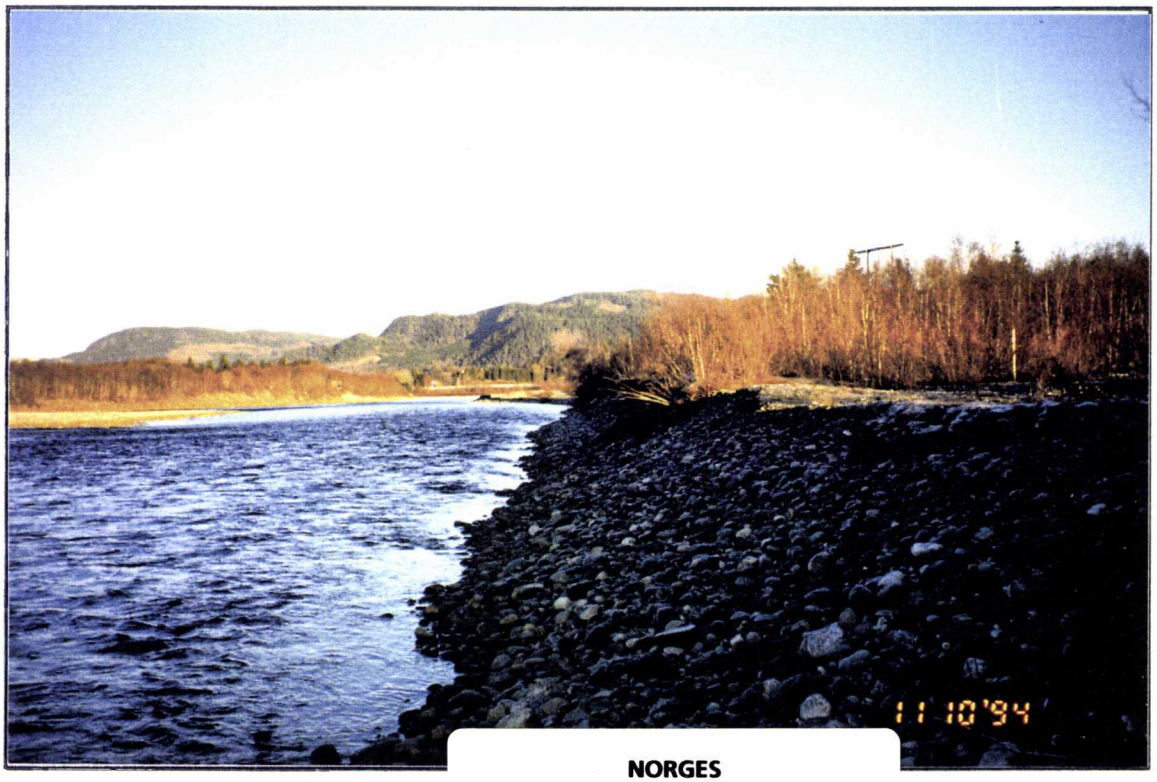
RAPPORT

16 1995

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Joar Skauge
Einar Sæterbø

EROSJON I ORKLA VED EKLI



VASSDRAGSAVDELINGEN

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

Omslagsbilde: Erosjon ved Ekli
Foto: Einar Sæterbø

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL EROSJON I ORKLA VED EKLI. Vassdrag nr. 121.AO Orkdal, Sør-Trøndelag	**RAPPORT** Nr 16/95
SAKSBEHANDLER Joar Skauge og Einar Sæterbø	DATO 31.03.1995 RAPPORTEN ER åpen
OPPDRAGSGIVER Kraftverkene i Orkla (KVO)	OPPLAG 20

SAMMENDRAG

I rapporten er det i generelle vendinger gitt en beskrivelse av Orkla og forskjellige faktorers innvirkning på flommer, isforhold, erosjon, massetransport og masseavlagring, særlig for strekningen fra Eklisøya og nedover til Forve bru.

Når det gjelder årsaker til elveløpsendringene har en konsentrert oppmerksomheten på naturgitte forhold som flommer og isganger og på tekniske inngrep i form av grusuttak, regulering, samt forbygninger. Forbygningene vil virke stabiliserende og holde elveløpet innenfor fastsatte grenser.

Planlagt forbygning 8752 Ekli bør fullføres snarest. Anleggene 4241 Blåsmo og særlig 188 Skaugen er skadet av botnsenking og etterfølgende utrasing. De må vedlikeholdes. Åpent elvebrudd ovenfor Forve bru blir d.å. sikret ved nytt anlegg 8542 Forve/Megarden.

Når disse tiltak er utført, vil Orkla være bra sikret i området Eklisøya - Forve.

Ettervirkninger av grusuttak i form av botnsenkinger som framtrer som vandrende stryk oppover fra uttaksområdene ved Blåsmo og nedover, vil enda være merkbare i mange år framover, selv om grusuttak i stort omfang har tatt slutt.

Historien viser at de avgjørende endringer i elveløpet skjer i forbindelse med store flommer, helst i kombinasjon med isganger og isdammer. Reguleringen har bidratt til å redusere hyppigheten av store, mellomstore og små flommer. Kun de aller største flomhendelser som opptrer med gjentaksintervall fra 500 - 1000 år antas å være upåvirket av reguleringen.

Kraftverksreguleringene forsterker dannelsen av sarr og botnis, særlig i vintre der kuldeperioder avløses av mildværsperioder og regn, Dette kan føre til kjøving, strømkonsentrasjoner og isganger som igjen kan føre til punkterosjon og lokalt forverrede forhold, særlig på elvestrekninger med grunner og grusører.

Totalvirkningen av reguleringen, sett over tid, antas å bli redusert erosjon i Orkla ved Ekli, og på de tilgrensende elvestrekninger.

EMNEORD/SUBJECT TERMS
Regulering, forbygninger, erosjon, massetransport, grusuttak, flom, is og isganger.

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Einar Sæterbø
regionsjef

Joar Skauge
avd.ing

NVE
REGION MIDT-NORGE

Kontoradresse: Vestre Rosten 81, Trondheim
Postadresse: Vestre Rosten 81, 7075 Tiller

Telefon: 72 88 08 30
Telefax: 72 88 55 16

Postgiro: 0803 5052055

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING s. 3
2. GENERELL BESKRIVELSE AV VASSDRAGET s. 3
3. EROSJON, SEDIMENTASJON OG FORBYGNINGSPLANER VED EKLI M.M. s. 4
   3.1 Erosjon, elveløpsendringer og massetransport s. 4
   3.2 Senking av elvebotnen s. 7
   3.3 Forbygninger i området s. 8
   3.4 Planlagt reparasjon og forlengelse, forbygn. 8752 Ekli s. 11
4. HYDROLOGI, IS OG REGULERING s. 12
   4.1 Generelle endringer som følge av reguleringen s. 12
   4.2 Vassføringen om våren, sommeren og høsten s. 13
   4.3 Vassføringen i vinterperioden s. 13
   4.4 Temperatur og is s. 13
   4.5 Observasjoner vinteren 1994/95 s. 15
5. GRUSUTTAK s. 16
6. EROSJONSSTEDER OG ÅRSAKSSAMMENHENGER s. 17
   6.1 Utsatte områder s. 17
   6.2 Faktorer som vil påvirke utviklingen på kort og lang sikt s. 18
   6.3 Kraftverksreguleringenes virkninger på erosjonen s. 18

Vedleggsliste

Vedlegg 1 Oversiktskart. Kvåle - Forve.

Vedlegg 2 Årshydrogram 1991. Sammenlikning med uregulert tilstand.

Vedlegg 3 Flomfrekvenskurver

1. INNLEDNING

Med bestilling datert 23.09.1994 fra KVO (ref. 318.05/EL/mfv), ble NVE Region Midt-Norge engasjert til å utarbeide en sakkyndig uttalelse om årsaker til erosjonen i Orkla ved Ekli, samt nærområdene oppover og nedover.

Grunneiere og kraftutbyggere har behov for en begrunnet mening om kraftreguleringenes virkning på erosjonsforholdene.

En har konsentrert oppmerksomheten på området fra Eklisøya til Blåsmo, men med enkelte referanser oppover til By og nedover til Forve.

Under arbeidet med uttalelsen har en søkt kunnskaper om flom- og erosjonsforhold i Orkla blant annet i:

- FoU-Prosjekter i Orkla. NVE Publikasjon nr. 2-1992.
- Eldre og nyere forbygningsplaner.
- Sakkyndige uttalelser i forbindelse med skjønn, Ivan Th. Rosenqvist (1987) og Boe/Roen (1987).
- Møter og samtaler med representanter for grunneiere, KVO og Orkdal kommune.
- Observasjoner vedr. isganger og erosjon, både vinteren 1994/95 og tidligere.
- Uttalelser og synspunkter fra hydrologer i NVE.

Rapporten er lagt opp slik at en i de påfølgende kapitler (2 til 5) beskriver vassdraget og de prosesser og inngrep som påvirker erosjonen.

I kapittel 6 EROSJONSSTEDER OG ÅRSAKSSAMMENHENGER, ser en prosesser og inngrep i sammenheng for utsatte steder på den aktuelle elvestrekningen. Det er dessuten foretatt en egen vurdering av reguleringens innvirkning på den framtidige erosjonsutviklingen.

2. GENERELL BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Orklavassdragets nedslagsfelt strekker seg fra Tynset i sør til Trondheimsfjorden i nord, fra Trollheimen i vest til Gaulas nedslagsfelt i øst. Vassdragets lengde er ca 170 km. Midlere vassføring ligger på ca 72 m3/sek. ved utløpet i fjorden. Feltstørrelse er 3.052 km2. Midlere tilsig i feltet er på 21,6 l/s/km2.

Orkla ble i årene 1978-1985 bygd ut for produksjon av elektrisk kraft. Omlag 85% av nedslagsfeltet er tatt med i utbyggingen. Fem kraftverk ble bygget med en samlet kraftproduksjon på ca 1.250 GWh/år.

Orkla hører til de beste lakseelvene i landet, og i gode år er fangsten nærmere 30 tonn laks og sjøaure. Fangstene tas på den 88 km lange strekningen fra utløpet i Orkdalsfjorden til Stoinfossen i Rennebu kommune.

Det er ingen stor overdrivelse å hevde at Orkdalen i stor grad er skapt av elva Orkla. Gjennom jevn påvirkning i form av erosjon, masseflytting og avlagring, og ikke minst gjennom dramatiske hendelser utløst av flommer og isganger, har elva satt sitt preg på dalføret.

I dag er betydelige strekninger av Orklas nedre deler forbygget og flomsikret. I Orkdal kommune er over 50% av elvesidene sikret mot erosjon og delvis også mot oversvømmelse (flomverker).

3. EROSJON, SEDIMENTASJON OG FORBYGNINGSPLANER VED EKLI M.M.

3.1 Erosjon, elveløpsendringer og massetransport

NGU og NVE gjennomførte i 1990-91 et samarbeidsprosjekt som gikk ut på å studere erosjon, flomforløp og sedimentasjon i Orkla nedenfor Svorkmo. Prosjektleder var Dag Ottesen, NGU. Det ble da tatt opp flyfoto av elva. Flybilde fra området Ekli er vist i fig. 1. Ved å sammenligne med flybilde fra 1966, fig. 2, vil en se at det har vært betydelige endringer.

De største endringene har skjedd ved Eklisøya. Her har elvas hovedløp flyttet seg fra vestsida til østsida av øya. Det gamle hovedløpet på vestsida framtrer i dag som et flomløp.

Det store forbygningsanlegget 6621 Kvåle - Bakk (se egen omtale) som har en total lengde på ca 2.700 m, har også ført med seg en lokal endring som i hovedtrekk framstår som en konsentrasjon av elveløpet vestover langs forbygningen.

Elvestrekningen fra Eklisøya til nedenfor Forve, med forbygninger og forbygningsplaner er vist på elvekart (M 1:5000), vedlegg 1.

Dag Ottesen sier om erosjonen i Orkla:

> I Orkla har vi i 1990/91 13 erosjonsområder på strekningen opp til Svorkmo. I de fleste av disse områdene foregår liten erosjon, kun i to områder har vi betydelig erosjon. Dette er på en 300 m lang strekning på høgre bredd ved Ekli, samt i øvre deler av Eklisøya.

Flere betydelige erosjonsområder i nedre deler av Orkla er i de senere år forbygd. Ved Storås og ved Gumdalsørene er erosjonen stoppet på høgre elvebredd. Ved Kvåle-Bakk er som nevnt en lengre elvestrekning forbygd på venstre bredd.

Forbygningsanleggene i elva har bidratt til å begrense grustransporten og grusavlagringen, også ved Ekli. Dette, sammen med strengere regulering, begrenser mulighetene for grusuttak.

Fig. 1 Luftfoto fra 1990. Orkla ved Ekli m.m.

Fig. 2 Luftfoto fra 1966. Orkla ved Ekli m.m.

Fotografiene viser følgende store endringer fra 1966 til 1990:

- Hovedløpet har flyttet seg fra vestsida til østsida av Eklisøya. Dette skjedde først på 1970-tallet.

- I forbindelse med forbygningsanlegget ved Kvåle - Bakk, ble hovedløpet flyttet vestover, inn mot forbygningen.

Om sedimenttransport og akkumulasjonsområder sier Dag Ottesen:

> Orkla er en typisk bunn-gruselv med grov erosjonshud av stein og blokker i størrelse 5 - 40 cm. Studier av flybilder og kart viser at Orkla har forandret seg mye siden 1960. Elva hadde da et betydelig mer differensiert løp med bedre muligheter for erosjon og skifte av løp innenfor den aktive elvesonen. Grusuttak og forbygninger har begrenset dette betydelig. Grusuttakene har senket elvebunnen betydelig på store deler av de nedre 15 km opp til Øyum bru ved Vormstad, og senkningen foregår fortsatt i deler av elva. dette ser særlig ut til å gjelde områdene oppstrøms uttaksområdene ovenfor Forve bru. Her er elva i ferd med å utvikle ny bunnprofil som en tilpasning til bunnivået i uttaksområdene.
>
> Dette har ført til betydelige endringer i sedimentasjons-forholdene i elva. En betydelig del av ørene som var aktive før (1960) er i dag bare delvis aktive. Dette betyr at sedimentasjonen kun foregår på de laveste delene av ørene, ofte ut mot hovedløpet. Det betyr også at det meste av sedimentasjonen foregår i elvas hovedløp.

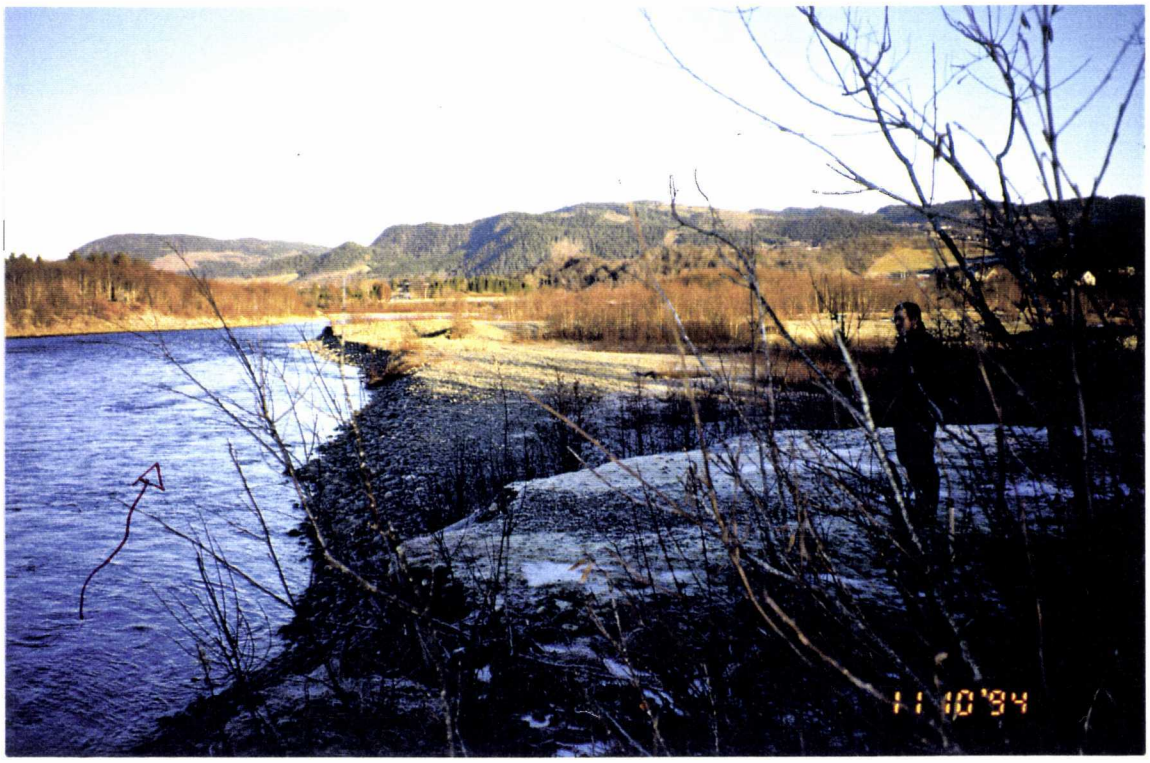


Fig. 3. *Erosjonsområde ved Ekli. Groper etter grusuttak i bakgrunnen til høgre. Forbygning 6621 Kvåle - Bakk på andre sida.*

3.2 Senking av elvebotnen

Målinger som er gjort i forbindelse med forbygningsanlegg og grusuttak har gjort det mulig å foreta en grov rekonstruksjon av senkingsforløpet.

Ved By, ca 1 km oppstrøms Eklisøya, har det vært mulig å kontrollere senkingen på en 500 m lang strekning ved hjelp av målinger i 1975 og 1988. I den nederste delen har en registrert en senking på 40 - 80 cm. Her har det foregått moderate grusuttak. På den øverste delen er senkingen minimal, 10 - 20 cm.

I området Halguttu (ved grustaket på Kvåle) og forbi erosjonsområdet ved Innlegget (42/8) viser målingene en senking på 1,5 - 2,0 m fra 1967 til 1993. Her graver elva delvis i leire.

Ved Skåggån/Forve har elva senket seg ca 2 m (200 m oppstrøms Forve bru), og 2,7 m ved Skåggån/Engan der Orkla Betongstasjon bygde provisorisk bru for å hente ut grus.

Lokale senkinger i form av flytting av dypålen får ofte dramatiske følger for forbygningene, jfr. anlegg 188 Skaugen.

3.3 Forbygninger i området

De første omfattende planer ved Ekli ble laget av Kanaldirektøren etter store flommer i 1850-årene. Det dreide seg om en omfattende regulering av "Ørkedalselven fra Ekeli til havet". Planen ble ikke realisert. De senere forbygninger har i forbausende stor grad fulgt de gamle planer slik at elvas hovedtrase i dag ikke er så ulik den som ble skissert av Kanaldirektøren i 1860.

1808 Kvåle.

Forbygningen ble gjennomført i årene 1940-50. Denne forbygningen beskytter yttersvingen på nordsiden av Eklisøya. Anlegget som er på totalt 560 m ble bygget for å sikre dyrka mark.

1388 Ekli.

I årene 1937-40 ble det utført en ca 780 m lang steinkledning fram mot pel 55, til beskyttelse av dyrka mark og jernbane, se kart vedlegg 1.

I årene 1969-70 ble den gamle forbygningen forsterket. Samtidig ble den forlenget ca 280 m nedover, til pel 87. Samlet lengde var da ca 1.100 m.

Under en ekstraordinær flom våren 1967 ble elveløpet forandret og store arealer ble oversvømmet. Etter dette ble det i 1970 og 1977 utarbeidet forbygningsplaner som på grunn av manglende oppslutning fra grunneierne ikke ble gjennomført.

Etter ny søknad i 1990 ble det i 1990-93 gjennomført forlengelse oppover, i yttersvingen langs hovedløpet sør for Eklisøya, samt forsterkning av melfoten nedover, til pel 0 (se kartet).

6621 Kvåle-Bakk.

Dette er et omfattende anlegg (forbygning og flomverk) som ble utført i årene 1972-78. Anlegget er ca 2.700 m langt og ble bygget for å sikre dyrka mark på vestsida mot flom og erosjon.

I 1993 ble det utført forsterkningsarbeider i fyllingsfoten i anleggets øvre deler. Det ble da også gjennomført miljømessige forbedringer i form av fiskesti.

Flomfyllingene ble delvis bygd opp av masse fra elva. Dette kan ha medvirket til botnsenking i anleggets øvre deler.

Områdene på vestsida av Orkla, mellom Kvåle og Forve, er i dag, som følge av dette anlegget, godt beskyttet mot flom og erosjon.

Fig. 4. Eklisøya med hovedløp og flomløp i 1994. Fram til først på 1970-tallet gikk hovedløpet vest for Eklisøya. Forbygning 1388 Ekli (nyrestaurert) beskytter yttersvingen i dagens hovedløp som går på østsida. Erosjon framtrer langs bredden av Eklisøya. Øvre ende på forbygning 6621 Kvåle - Bakk i framgrunnen.

4241 Blåsmo.

Forbygningen som ligger på østsida av Orkla, i yttersvingen ved Blåsmo, ble utført i årene 1946-56. Anlegget er på totalt 640 m og ble bygd for å sikre dyrka mark, riksveg og nedenforliggende forbygning (188 Skaugen). I dag ligger store deler av anlegget inne på land ved normale vassføringer.

Fig. 5. Orkla ved Blåsmo - Forve. Forbygning 4241 Blåsmo på tørt land i framgrunnen, på østsida. Forbygning 6621 Kvåle - Bakk på vestsida.

188 Skaugen/8542 Forve-Megarden.

Anlegg 188 Skaugen (forbygning og flomverk) er utført i årene 1908-10, 1918-22, 1941-56 og 1964-68. Siste reparasjon ble fullført i 1981. Anlegget som er på totalt 1.420 m ble bygget for å sikre bebyggelse, dyrka mark og riksveg mot flom og erosjon.

Nedre deler av anlegget (nedenfor pel 100) er undergravd og rasert. Herfra og ned til Forve bru blir elvebredden (østsida) nå (1995) sikret med nytt anlegg, 8542 Forve-Megarden.

3.4 Planlagt reparasjon og forlengelse 8752 Ekli

Sommeren 1992 kom det inn søknader fra i alt 6 grunneiere om reparasjon av eksisterende forbygning ved Ekli nedenfor pel 63, samt forlengelse fram mot forbygning 4241 Blåsmo, se vedlegg 1.

Det er deretter utarbeidet ny plan for reparasjon og forlengelse av gammel forbygning ved Ekli. Den nye planen, 8752 Ekl, er datert 07.02.1994. Etter ordinær høringsrunde er det bedt om distriktsvedtak med brev av 17.02.1995 fra NVE til Fylkesmannen. NVE har gitt tilsagn om bevilgning mot ordinær distriktsandel på 25%. Kostnadsoverslag kr. 1.400.000,-.

Fig. 6, Orkla ved Ekli - Blåsmo høsten 1994. Botnsenking og erosjon skaper grusør mot yttersvingen ved vestre bredd. Elva er på veg mot sitt gamle elvefar ved forbygning 4142 Blåsmo.

Botnsenkingen ved Ekli ha vært på 1,5 - 2,0 m etter 1967. I dag graver elva i leire mange steder. Senkingen er medvirkende årsak til dannelsen av en markert grusør i yttersvingen (vestsida) rett overfor Innlegget (42/8), se bilde fig.6. Vannstrømmen presses mot østre bredd og forsterker erosjonen her. Slike grusører kan føre til punktskader på motsatt side, både ved generell erosjon og særlig ved at de kan forårsake isdammer.

Erosjonsutviklingen går raskt innover mot kraftlinjestolpen som står ca 30 m fra elvekanten, se forsidebildet. I flom og isgang kan elva lett ta seg inn over elvebredden og skape farlige situasjoner langs uforbygd elvebredd oppstrøms forbygningen ved Blåsmo. Denne risikoen kan avverges ved snarest mulig å utføre forbygningsanlegg 8752 Ekli.

4. HYDROLOGI, IS OG REGULERING

4.1 Generelle endringer

Vassførings- og flomforhold har endret seg betydelig etter reuleringen. Ved Bjørset og Syrstad i Meldal har en sammenhengende observasjonsrekker fra 1913.

Typisk endring i vassføringen som følge av reguleringen nedenfor Svorkmo er vist i årshydrogram for 1991, vedlegg 2. Blå strek viser regulert (virkelig) vassføring over året i 1991. Med grønn strek er vist tilsvarende uregulert forløp (beregnet).

Middelflom ved vassmerke Syrstad i Meldal (døgnmiddel):

1912 - 1982	492 m3/sek.
1983 - 1992	278 m3/sek.

Reduksjon ca 40%. Sammenlikning med Gaula (ingen reduksjon der) viser at dette er en følge av reguleringen.

Ved Ekli er reguleringens innvirkning noe mindre.

Største flommer:

1912 - 1982	1.278 m3/sek.	(10.06.1944).
	1.153 -- " --	(24.08.1940).
1983 - 1991	464 m3/sek.	(20.06.1991).
	395 -- " --	(01.08.1989).

Flommene i 1989 og 1991 var ikke påvirket av overløp fra magasin.

Flomfrekvenskurver angir statistisk gjentaksintervall for flommer av forskjellige størrelser. I vedlegg 3 er vist kurve for uregulert tilstand og kurve for regulert tilstand. Den siste er basert på en kort observasjonsperiode.

Uregulert flomfrekvenskurve angir at flommen i 1944 hadde et gjentaksintervall på 150 - 200 år.

Regulert flomfrekvenskurve angir at flommen i 1991 hadde et gjentaksintervall på 15 - 20 år.

Flommer med gjentaksintervall inntil 500 år vil etter reguleringen være betydelig redusert sammenliknet med uregulert tilstand.

Ved svært sjeldne flommer, gjentaksintervall som overstiger 500 - 1000 år, angir hydrologene at da vil så mange uheldige sammentreff virke samtidig at en kan regne med at disse flommene vil forløpe omtrent som om feltet var uregulert.

For de prosesser vi her ser nærmere på, vil vi i praksis kunne gå ut fra at den første forutsetningen gjelder, nemlig at store flommer i framtida vil være sjeldnere enn før og dermed påvirke erosjonsforholdene i mindre grad enn før reguleringen.

4.2 Vassføringen om våren, sommeren og høsten

Vår, sommer og høst vil altså flommene være redusert som følge av reguleringen. Ellers er endringene på disse årstider:

- Lågere vassføring vår og forsommer.

- Tilnærmet uendret vassføring sommer og høst, unntatt økning av lågvassføringer og reduksjon av regnflommer.

4.3 Vassføringen i vinterperioden

Reguleringen har medført betydelig økt vintervassføring i Orkla nedenfor kraftstasjonene. Nedenfor Svorkmo hadde elva tidligere midlere vintervassføringer på 6 - 7 m3/sek. Etter reguleringen er dette øket til 53 m3/sek. (Kilde Leif Nordseth, TEV).

Middelflommen om vinteren (01.11 - 01.05) er registrert til 122 m3/sek i årene 1912 til 1982. Fra 1983 til 1992 er middelflommen målt til 131 m3/sek. Sammenlikning med Gaula i tilsvarende periode viser at denne forskjellen ikke kommer av reguleringen.

4.4 Temperatur og is

Arve Tvede (NVE) har sammenlignet Kanavins konklusjoner fra før reguleringen med undersøkelser gjort av Boe og Roen for årene 1982 - 1989. Han sier følgende (NVE Publ. nr. 2/92):

> Reguleringene i Orkla har gitt merkbare endringer i isforholdene og målbare endringer i vasstemperaturen. Isforholdene i deler av Orkla var de første fire vintrene etter igangsetting av kraftverkene vanskelige og verre enn prognosert under konsesjonsbehandlingen. De påfølgende fire vintrene var isproblemene små.

Roen og Boe har i 1987 beregnet at økning i vassdybden for "typisk vassføring" om vinteren på isfri elv mellom Svorkmo og Blåsmo ligger mellom 0,35 m (november) og 0,55 m (februar/mars).

Dette har medført økte hastigheter på vatnet på fra 67% til 157%, eksempelvis fra ca 0,4 m/sek. til ca 1,03 m/sek.

Økt vintervassføring med økte vasshastigheter og økt turbulens fører til at isleggingen i Orkla ikke så mye som tidligere skjer i form av overflateis, men mer i form av kjøving med sarr- og botnisdannelse, med oppbygging av isdammer m.m. Skillet mellom de to typer isdannelser går ved hastigheter på 0,6 - 0,7 m/sek.

En følge av at elva nå produserer mer sarr enn tidligere, blir at sarrmengden som akkumuleres i elva også blir større.

På lokaliteter med store sarransamlinger vil strømførende tverrsnitt ofte kunne bli meget trangt og hastighetsøkningen derved bli langt større. Den økte hastigheten kan føre til økt erosjon langs elvesidene og botnen.

Det kan tilføyes at retningsforandringer på vannstrømmen også kan gi uheldige virkninger, se bilde av botnisterskel, fig. 8.

Siste større isgang i nedre Orkla var vinteren 1989/90. Da ble mye is avlagret i svingen ved Blåsmo. Denne isgangen medførte at elva utvidet løpet mot vestsida, gjennom grusuttaksområdet, og undergravde forbygningen på Kvåle - Bakk, rett over for Engbrumoen. Framtrer tydelig på bilde, fig. 5.

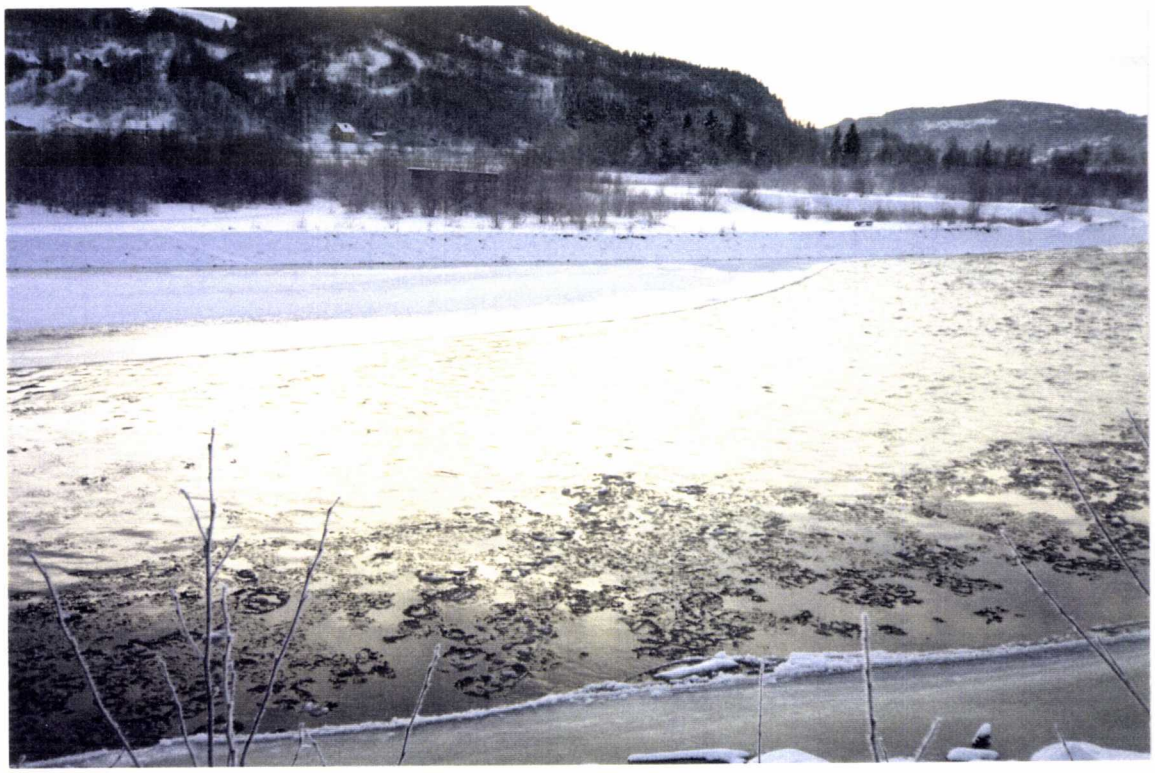


Fig. 7. Sarrdannelse i Orkla ved Ekli, januar 1995.

4.5 Observasjoner vinteren 1994/95

Vinteren 1994/95 har NVE som en del av denne undersøkelsen, fulgt opp isforholdene på strekningen Eklisøya - Forve i detalj.

Vinteren har vært relativt mild. I de korte kuldeperiodene har en observert tendenser til sarrdannelse (fig. 7) og botnis.

Botnisen danner gjerne terskler og strømkonsentrasjoner.

I elvesvingen ved Blåsmo kunne en i første uke av januar 1995 observere at botnisen dannet en grunne eller et stryk midt i elva. Se bilde, fig. 8.

Litt lenger oppe, like oppstrøms for grusøra ved Ekli, kunne en samtidig se konturene av to potensielle strømkonsentrasjoner mot erosjonsområdet.

I denne observasjonsperioden er det imidlertid ikke registrert merkbar erosjon verken langs Eklisøya eller utenfor eiendommen Innlegget (42/8).

Fig 8. Botnis danner terskel med strømkonsentrasjoner i svingen ved Blåsmo, januar 1995.

5. GRUSUTTAK

I Flerbruksplan Orkla er det angitt at det mellom 1977 og 1987 er tatt ut ca 1 mill. m3 grus fra elva mellom Orkanger og Svorkmo. En stor del av denne grusen er tatt ut nedenfor Forve bru. I de senere år er strekningen Blåsmo - Forve tyngst belastet. Mesteparten av grusen er tatt ut til kommersielle formål.

Fig. 9. Bildet viser hardt belastede elvestrekninger når det gjelder grusuttak, fra Blåsmo og nedover forbi Forve og Fannrem. En ser restene av grusuttaksbrua utenfor lager- og sorteringsområdet.

I forbindelse med bygging av forbygningsanlegg (flomfyllinger) er det fra Forve bru til Ljøkel/Kårmo i perioden 1970 til 1980 tatt ut ca 245.000 m3 grus fra elveløpet, derav ca halvparten ved Kvåle - Bakk. Samtidig er det tilført ca 75.000m3 stein til forbygningsanleggene.

Når grusuttak skjer som graving i elvebotnen, vil den nydannede gropa i botnen etterhvert fylles opp igjen med grus tilført fra oppstrøms elvestrekninger. En slik prosess medfører alltid en botnsenking oppstrøms som ofte kan observeres som vandrende strykpartier. Slike vandrende strykpartier finnes i dag i dette området. Senkingen ved Ekli er enda ikke fullført. Se fig. 9. Her graver elva mange steder i leire. Det er altså lite grus tilgjengelig til å etterfylle grusgropene nedenfor. Ved Forve går dypålen noen steder metervis ned i leira.

Undergraving og utrasing av forbygningsanleggene 4241 Blåsmo og 188 Skaugen er en følge av senkingsprosessen. De nedre deler av Skaugen-anlegget er forlengst rast ut.

Inne på grusørene mellom Blåsmo og Ekli er det tatt ut grus på en slik måte at det kan øke muligheten for at elva vil ta seg nytt hovedfar gjennom grusørene fram mot de gamle forbygningene i yttersvingen ved Blåsmo. Her har elva gått før. Store endringer skjer helst ved flommer eller isganger. Se bilde, fig. 3.

6. EROSJONSSTEDER OG ÅRSAKSSAMMENHENGER

6.1 Utsatte områder i framtida

Det er i dag to elvestrekninger som peker seg ut som erosjonsutsatt langs Orkla mellom By og Forve:

1) På Eklisøya foregår erosjon som følge av at det under flom vil gå stadig mer vatn i det nye hovedløpet på østsida. Dette løpet har ikke kapasitet til å ta så mye vatn. Den skarpe venstresvingen i det nye hovedløpet styrer dessuten vannstrømmen over mot Eklisøya og forsterker erosjonen her.

2) Langs grusøra på østsida av hovedløpet, nedenfor Eklisøya, er det flere steder spor etter erosjon. Fra eiendommmen Innlegget (42/8) og videre nedover er det relativt sterk erosjon. Fremdeles må en her forvente botnsenking i form av vandrende srykpartier på veg oppover fra grusuttaksområdene.

Den lokale grusøra som etter 1974 har oppstått på vestsida av dypløpet har vokst i relativ høgde og utstrekning som følge av botnsenkingen. Øra presser elva mot østre bredd og forsterker erosjonen. Også isdammer kan danne seg mot øra og styre eroderende is og flomvatn mot motsatt bredd.

Grusører og botnsenking kan utløse lokal erosjon (punktskader).

Noen ganger vil en på slike steder få større erosjon ved mellomstore vassføringer, jfr. økte vintervassføringer, enn ved

flom. Erosjonsmålinger siste vinter viser imidlertid ikke tegn til slike tendenser.

Nylig er forbygningsanlegg 1388 Ekli og 6621 Kvåle - Bakk forsterket/reparert. Med den planlagte forbygning 8752 Ekli på plass, fullføring av det nye anlegg 8542 Forve/Megarden, og med nødvendige reparasjoner på anleggene Blåsmo og Skaugen utført, vil Orkla i dette området være trygg og stabilisert innenfor de grenser forbygningene setter.

6.2 Faktorer som vil påvirke utviklingen på kort og lang sikt
Ved siden av forbygningsanleggenes stabiliserende virkning, vil følgende faktorer påvirke erosjonen ved Ekli:

- Jevn, naturlig utvikling.
- Ettervirkninger av grusuttak.
- Store flommer.
- Naturlige isganger og isdammer
- Økt vintervassføring, i samvirke med temperaturvekslinger omkring frysepunktet, sarr og botnis.

De forskjellige faktorers innbyrdes påvirkningsforhold vil variere fra år til år, og fra ti-år til ti-år.

I et perspektiv på 10 - 20 år må en regne med at ettervirkningene av grusuttakene vil spille en viktig rolle.

Historien viser at de avgjørende endringer i elveløpet skjer i forbindelse med store flommer med sjeldne gjentaksintervall, gjerne i kombinasjon med isganger og dannelse av isdammer.

En må regne med at dette vil være tilfellet også i framtida.

6.3 Kraftverksreguleringenes virkninger på erosjonen

Kraftverksreguleringene vil i hovedsak virke inn på to måter:

- **Økt tendens til sarrdannelse, botnis og ustabile isforhold vil kunne gjøre seg gjeldende, særlig i vintre der kuldeperioder avløses av mildvær og regn.**

- **Reduksjon av flommer.**

<u>Konklusjon.</u>

For elvestrekningen som helhet vil vi holde på at totalvirkningen av reguleringen, <u>sett over tid</u>, vil bli redusert erosjon.

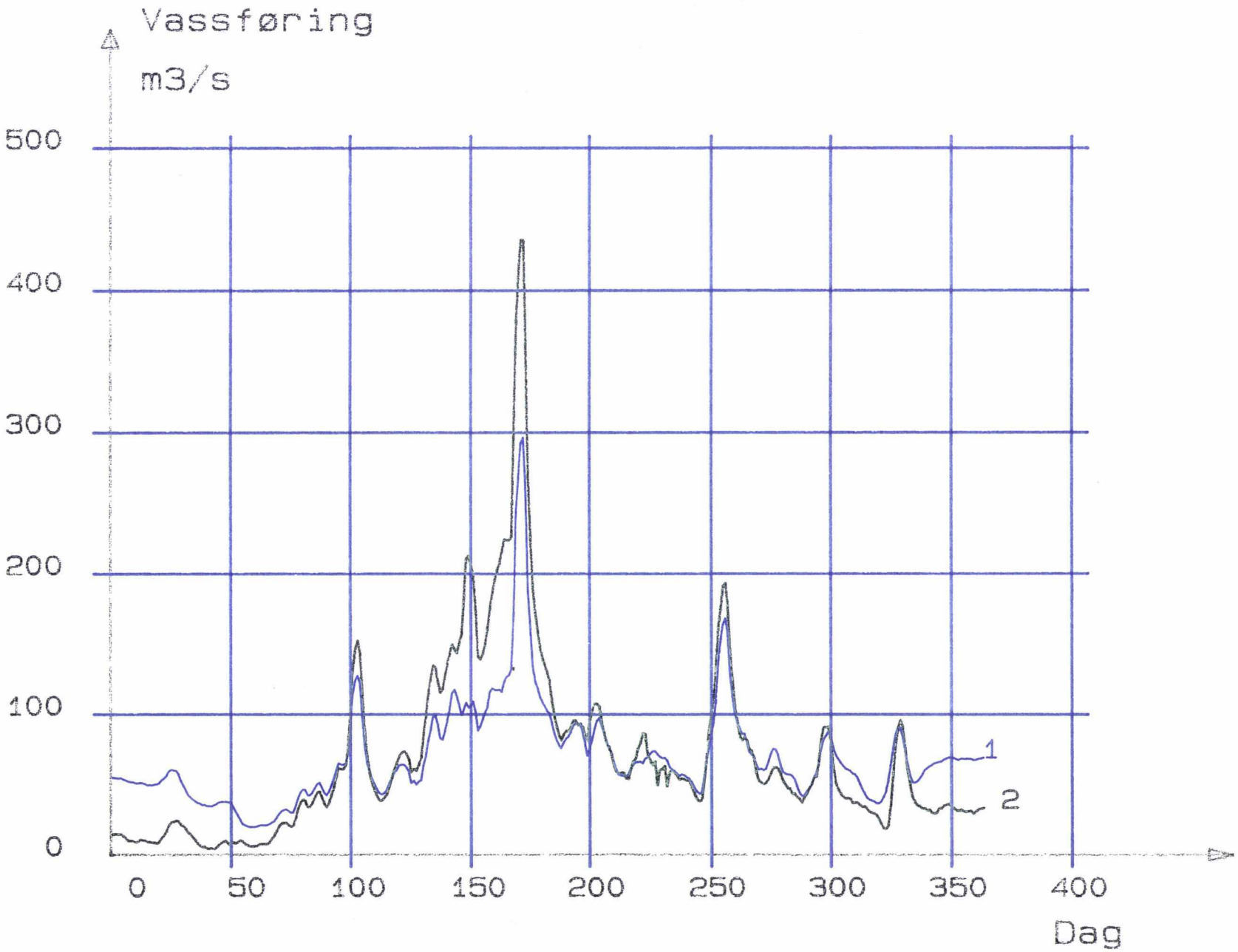
En grusør eller grunne i elva vil lokalt kunne forsterke virkningen av økt vintervassføring, sarrdannelse, botnis og ustabile isforhold, slik at erosjonsforholdene over kortere eller lengre tid, på dette stedet kan bli forverret i forhold til uregulert tilstand, jfr. pkt. 4.4 om strømkonsentrasjoner og pkt. 4.5 om observerte isfenomener i jan. 1995.

Vedlegg 1

Kommune: Orkdal				Fylke: Sør - Trøndelag	
Mål: Juli 1991	Tegn: ESÆ	Kontr.: ESÆ	Dato:	Målestokk: 1:5000	NVE Vassdragsavdelingen Vassdragsteknisk seksjon
Sak: 1388 Forbygging mot Orkla ved Ekli. Reparasjon og forlengelse				Erstatning for:	Erstatter av:
Tegn.: Kart over Orkla Forvebrua - Kvale				Tegn. nr.: 3378 (NVE/VRM)	
Henvisning: NVE/VFT 2283		Endring:		Vassdr. nr.: 121.A0	Format: 4 x A4

XIVA 50

Kvale
Ner Kvale
Kvålsvoll
6221 Kvale-Bakk.
Bakk
Sætugjerd
Frøningard
Bakkegjerdet
Bakkeyan
Nordgarden
Solhuskjela
Solhusbyan
Forvella
Forve
Kulbrøtet
Ferjestad
Leirbekken
ORKLA
A1388 Ekli
Ekli
Persgarden
Glerdet
Innlegget
Darriman
Nordgarden
Kjøkken
Aunkjelen
Nyrvdet
Blåsmo
Engbrumoen
Moen
A1388 Skaugen
4241 Blåsmo
Grumme
Engan
Skårgrden
Skårgrdsberget
Skårgrdsbergjelen
Skårgrdsbergjelen
Fannrem
Fannremsveien
Fannremsveien
Fannremsveien

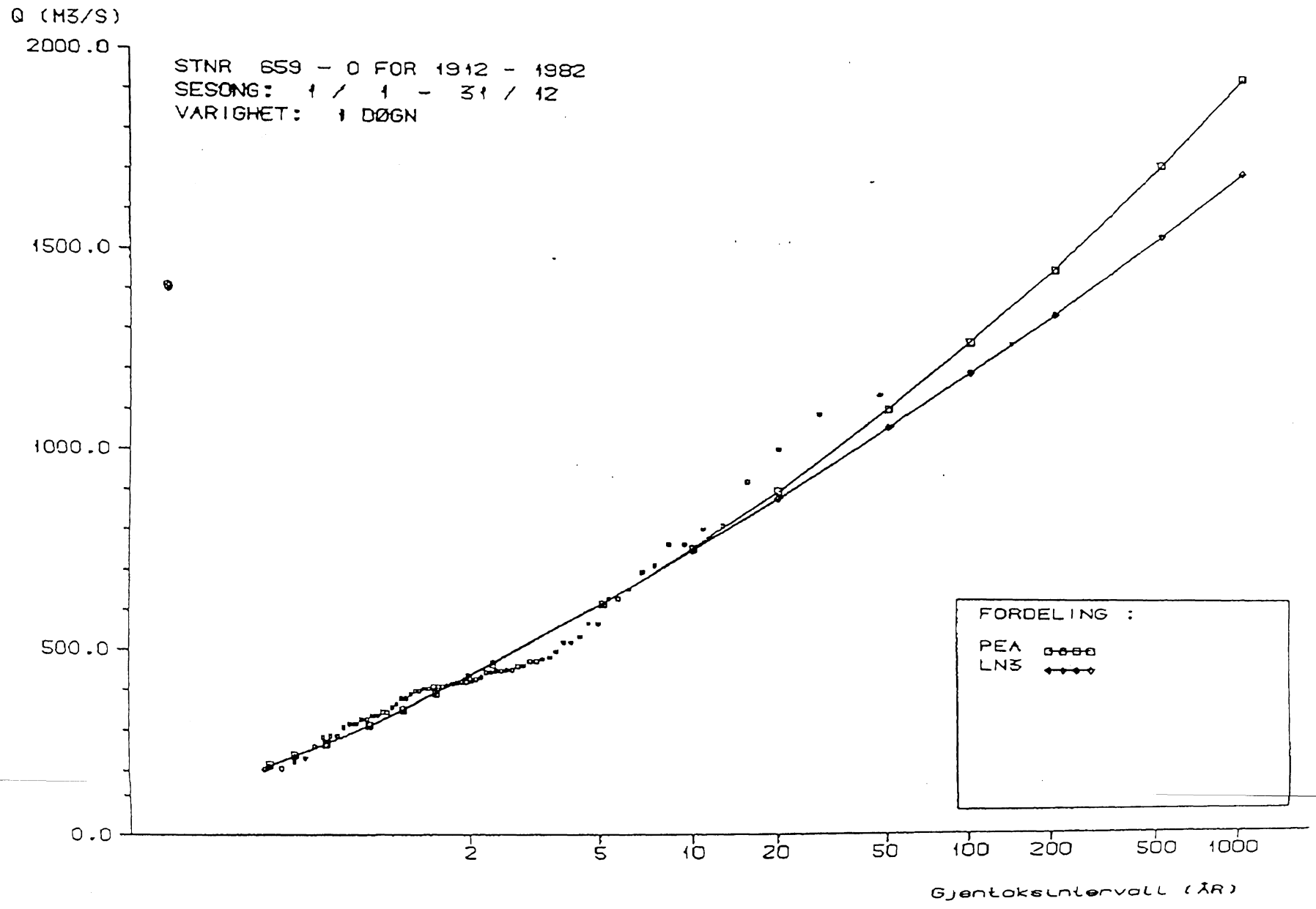


Vassføring Orkla nedstr.Svorkmo 1991.
Døgnmiddelverdier. (1) =1991 (2) = ureg.vassdrag.

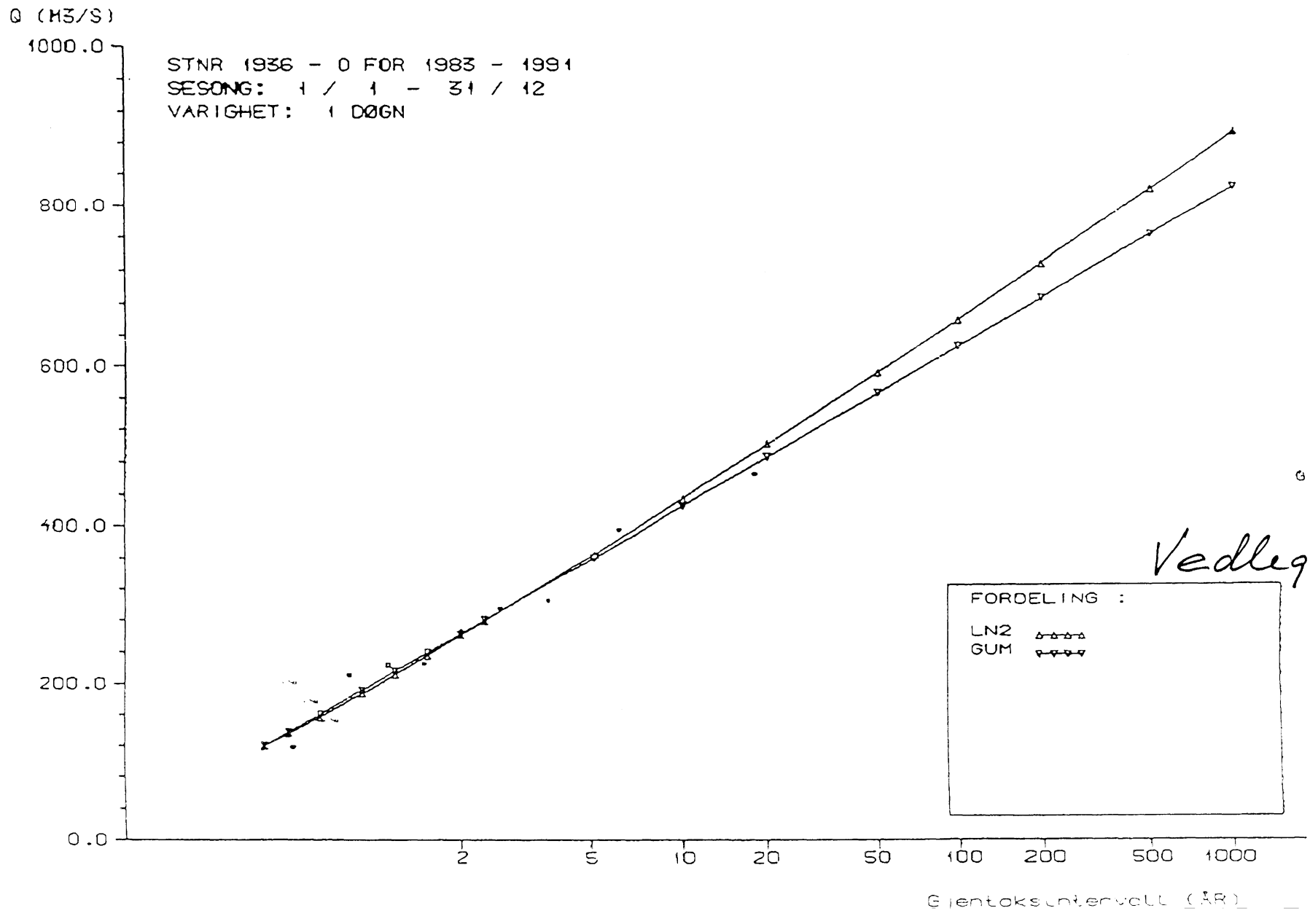
Vedlegg 2.

NVE
S/8
1994
URM

FLOMFREKVENSKURVER - UREGULERT.



FLOMFREKVENSKURVER - REGULERT.



Vedlegg 3.

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

I 1995 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:

Nr 1 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Fossheimselva (087.B1Z). (11 s.)

Nr 2 Jim Bogen og Rolf Tore Ottesen: Suldalslågens sedimentkilder. (17 s.)

Nr 3 Lars-Evan Pettersson: Flomfrekvensanalyser for Vestlandet. (15 s.)

Nr 4 Bjarne Krokli: Flomberegning for Finnbuavatn (036.CE) og Vasstølvatn (036.CC). (19 s.)

Nr 5 Randi Pytte Asvall: Mel kraftverk. Vanntemperatur i Vetlefjordelva etter utbygging. (17 s.)

Nr 6 Bjarne Krokli: Flomberegning for Austre og Vestre Middyrvatn (036.G). (19 s.)

Nr 7 Bjarne Krokli: Flomberegning for Votnamagasinet (036.F). Foreløpig rapport. (12 s.)

Nr 8 Leif J. Bogetveit: Vannføringsobservasjoner i Holobekken. (3 s.)

Nr 9 Ole Einar Tveito og Hege Hisdal: Disaggregation of large scale climatological information. (14 s.)

Nr 10 Einar Sæterbø: Fisketiltak i Litledalselva. (10 s.)

Nr 11 Rune Dahl, Hans Otnes og Frode Trengereid: Årsrapport for Norges vassdrags- og energiverks (NVEs) havarigruppe. (19 s.)

Nr 12 Truls Erik Bønsnes og Jim Bogen: Sedimenttransport i Sogna, Vikka og Risa ved Gardermoen hovedflyplass i 1994. (23 s.)

Nr 13 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Sviland Kraftverk (029.2Z). (16 s.)

Nr 14 Bjarne Kjøllmoen: Massebalansemålinger Trollbergdalsbreen (161.F) 1990-94. Sluttrapport. (27 s.)

Nr 15 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Råsjøen (002.CABB). (16 s.)

Nr 16 Joar Skauge og Einar Sæterbø: Erosjon i Orkla ved Ekli. (18 s.)