

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

O S L O

0-80116

HOGGA-UTBYGGINGEN

Eventuell minstevannføring over dammen  
ved Hogga Sluse

Brekke,

Saksbehandler : Dag Berge

Seksjonsleder : Hans Holtan

Instituttetsjef Kjell Baalsrud

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80  
Gaustadalleen 46 69 60  
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-80116
Undernummer:
Løpenummer: 1256
Begrenset distribusjon:

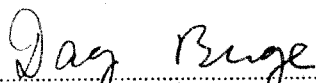
Rapportens tittel:  HOGGAUTBYGGINGEN  Eventuell minstevannføring over dammen ved Hogga Sluse	Dato: 9/12-1980
	Prosjektnummer: 0-80116
Forfatter(e):  Dag Berge	Faggruppe:
	Geografisk område: Telemark
	Antall sider (inkl. bilag):

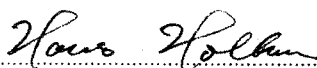
Oppdragsgiver:  Statskraftverkene	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
-----------------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt: Utløpet fra Flåvatn skal ledes i tunnel over en strekning i Eidselva avgrenset av Hogga og Lunde sluser. Vannspeilet på den berørte strekning skal ikke endres. De aktuelle problemområder er belyst. Vannføringsreglementet/min. vannføring over dammen ved Hogga er vurdert ut fra resipientmessige betraktninger. Av hensyn til eutrofiutvikling synes en minstevannføring over Hoggadammen ikke nødvendig. Tunnelprosjektet vil medføre at den berørte elvestrekning vil fungere som to grunne innsjøer, og en må forvente en ekspansjon av makrovegetasjonsbeltene langs strendene.

4 emneord, norske:
1. Regulering
2. Minstevannføring
3. Resipientforhold
4. Eidselva i Telemark

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

  
Prosjektleders sign.:

  
Seksjonsleders sign.:

  
Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0342-7

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. PROBLEMMOMRÅDER	3
3. BETYDNING FOR EUTROFIUTVIKLING	5
4. ETABLERING AV MAKROVEGETASJON I DE TO INNSJØENE	8
5. FORHOLDENE OVENFOR OG NEDENFOR DEN BERØRTE STREKNING	9
6. KONKLUSJON	9
7. LITTERATURREFERANSER	10
 Figur 1. Skisse over den berørte elvestrekning.	 4

## 1. INNLEDNING

I brev fra Statskraftverkene 6/11-1980 samt i møte 24/11-80 ble NIVA bedt om å vurdere eventuell minstevannføring med hensyn til resipientforhold i forbindelse med Hoggautbyggingen.

Hoggautbyggingen går i korthet ut på at det skal lages en tunnel mellom Straumen oppstrøms Hogga sluse og nedstrøms Lunde sluse, se fig. 1. Dette gjøres for å utnytte fallene bedre enn i dag. Utbyggingen vil ikke berøre vannspeilet mellom Hogga og Lunde, slik at båttrafikken vil kunne gå på samme måte som i dag. Det skal heller ikke bygges noen nye demninger utover de som er i dag.

Utbyggingen vil imidlertid medføre at strekningene mellom Hogga og Kjeldal og mellom Kjeldal og Lunde omgjøres fra elver til innsjøer, avhengig av hvor mye vann som tas bort. For enkelhets skyld kalles disse for henholdsvis Hoggavatn og Kjeldalsvatn (se figuren).

## 2. PROBLEMRÅDER

Fra et kraftproduksjons-synspunkt ønsker man å ta så mye vann som mulig gjennom tunnelen, hvis mulig, alt sammen. En vil da som nevnt få 2 grunne, langstrakte innsjøer isteden for elven som renner i dag. Dette behøver i seg selv nødvendigvis ikke være uønsket. Det avhenger imidlertid av hva man ønsker å bruke elva til i fremtiden. Aktuelle problemområder kan skisseres som følger:

- 1) Vil disse innsjøene ha resipientkapasitet til å motta dagens forurensningsmengder uten å bli eutrofe "blågrønn-alge"-systemer. I tilfellet ikke, hvor mye vann må slippes på for å forhindre dette.
- 2) Er det drikkevannsinteresser i elven? I så fall vil kvaliteten av vannet bli betydelig dårligere ved prosjektets gjennomføring enn hva det er i dag.
- 3) Strekingen Hogga - Lunde vil bli islagt i vinterhalvåret. Klimatisk sett med hensyn til frostrøyk vil dette være en fordel, men båttrafikk vil bli vanskeligjort.

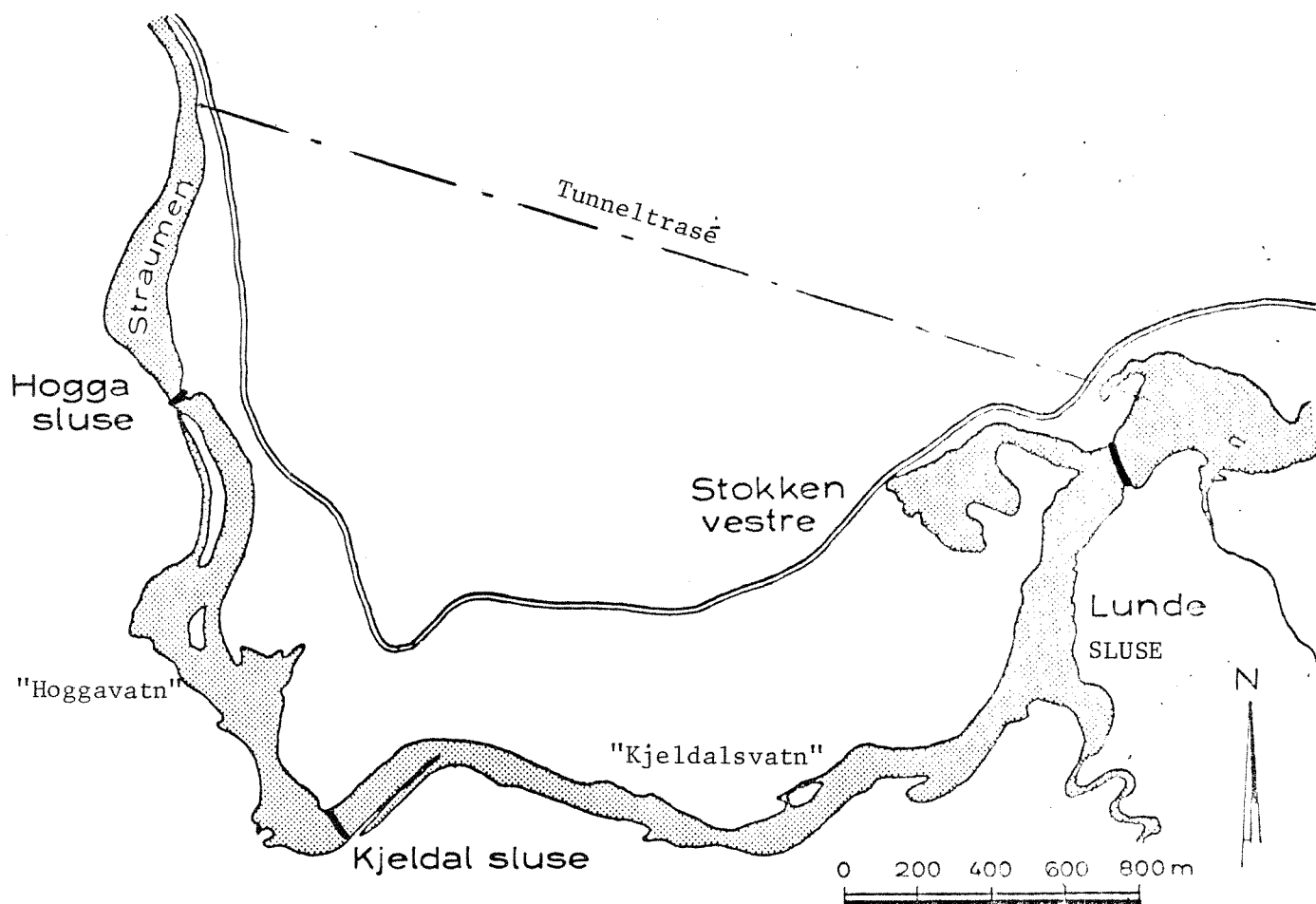


Fig. 1. Skisse over den berørte elvestrekning. Strekingen mellom Hogga og Lunde sluse vil omgjøres til to grunne innsjøer, "Hoggavatn" og "Kjeldalsvatn".

- 4) Innsjøene vil få store gruntområder, og en må regne med at det i fremtiden kan bli etablert store bestander av rotfast vegetasjon, elve-snellor, Potamogeton osv.
- 5) Fiskeribiologiske konsekvenser. Ørret gyter som kjent på sand/grusbunn der hvor det er strømmende vann. Ved borttak av innløpsvannet vil strømmen forsvinne og ørreten må utelukkende gyte i sidebekkene. Gjedde vil få gode leveforhold i disse grunne sjøene. Siden denne finnes lenger ned i Eidselva (Nomevatnet) er det ikke urimelig å anta at den før eller siden finner veien opp til Kjeldalvatn og Hoggavatn.

Når det gjelder resipientforholdene, dvs. mottakelighet for forurensning, så er det særlig punkt 1 og 2 som kommer i betraktning. De andre punkter har mer relasjon til endringene av systemene fra elv til innsjø. Punkt 2 må vurderes av lokale helsemyndigheter, punkt 3 av brukere av elva, f.eks. Kanalselskapet, pkt. 5 av fiskeribiologer. Det som gjenstår for NIVA's del er altså punkt 1 og 4.

### 3. BETYDNING FOR EUTROFIUTVIKLING

Denne vurderingen tar sikte på å finne ut hvor mye alger (plankton) en kan forvente i Hoggavatn og Kjeldalvatn hvis en tar bort alt innløpsvatn fra Straumen. Dvs. all gjennomstrømming og forurensningstilførsel stammer fra lokale nedbørfelt. Arealberegninger er gjort relativt grovt ved planimetering av 1:50.000 kart, produksjonsgrunlaget for landbruket (kart 1:100.000) samt opplysninger fra kommunen, og for spredt bebyggelse er antallet vurdert etter folketellingen 1970 (kart nr. 5), og tilbakeholdelse av fosfor som følge av infiltrasjon er satt til 50%. Fosforproduksjonen fra mennesker er satt lik 1 kg P/pers. år ( $\sim 2,8$  g P/pers.døgn.) Avrenning fra skog/myr/fjell og fra jordbruksområder er hentet fra undersøkelser i Bø-området (Rognerud, Berge og Johannessen 1979) og er henholdsvis 5,6 kg P/km<sup>2</sup> og 74 kg P/km<sup>2</sup> år. Atmosfæriske fosfortilførsler er hentet fra samme rapport og er satt lik 34 kg P/km<sup>2</sup> år. For Skoeelvas nedslagsfelt er P-konsentrasjonen satt til 6 µg P/l ved utløpet av Tyrivatn, hvilket skulle være en rimelig antagelse. Avrenning fra lokalfeltene er satt til 25 l/km<sup>2</sup>/s. (Etter NVE's Hydrologiske tabeller 1958).

Hoggavatns lokalfelt:

Areal Hoggavatn	0,23 km <sup>2</sup>
Skog/myr/fjell	24,00 "
Jordbruk	0,30 "
Total areal	<u>24,5 km<sup>2</sup></u>

Befolkning i lokalfeltet ca. 100 personer

Kjeldalsvatns lokalfelt

Areal Kjeldalsvatn	0,41 km <sup>2</sup>
Skog/myr/fjell nedstrøms Tyrivatn	8,00 "
Tyrivatns nedslagsfelt	160,00 "
Jordbruk (begge sider av elva, men nedstrøms Tyrivatn)	3,20 "
Total areal	<u>171,6 km<sup>2</sup></u>

Befolkning i lokalfeltet ca. 500 personer

Ut fra spredte dybdeprofiler (Norsk Oppmåling og Flykartlegging A/S 1979) er middeldypet i Hoggavatn anslått til ca. 1,5 m og i Kjeldalsvatn ca. 2,5 m.

Morfometriske og hydrologiske data.

Parameter	Lokalitet	
	Hoggavatn	Kjeldalsvatn
Overflateareal (km <sup>2</sup> ) A	0,23	0,41
Nedslagsfeltareal (km <sup>2</sup> )	24,5	196,1
Middeldyp m $\bar{z}$	1,5	2,5
Volum m <sup>3</sup> V	0,345 · 10 <sup>6</sup>	1,025 · 10 <sup>6</sup>
Tilrenning av vann (m <sup>3</sup> /år) Q	19,3 · 10 <sup>6</sup>	173,9 · 10 <sup>6</sup>
Teoretisk opph.tid (år): $T_w = \frac{V}{Q}$	0,018	0,0059

Fosforbelastninger til Hoggavatn (teoretisk)

Direkte på innsjøoverflate (34 kg P/km <sup>2</sup> år x 0,23 km <sup>2</sup> )	=	7,82 kg P/år
Fra skog/myr/fjell (5,6 kg P/km <sup>2</sup> år x 24 km <sup>2</sup> )	=	134,40 " "
Fra jordbruk (74 kg P/km <sup>2</sup> år x 0,3 km <sup>2</sup> )	=	22,2 " "
Fra mennesker (1 kg P/pers.årx100 pers.·0,5 retensjon)	=	50,0 " "
<hr/>		
Tot P-belastning	=	214,4 kg P/år

Kjeldalsvatn vil i tillegg til det som kommer fra løkalfeltet også motta det som eventuelt måtte renne ut fra Hoggavatn. Dette kan beregnes etter formel gitt av Larsen og Mercier (1976) og av Vollenweider (1976).

Retensjonen av fosfor i innsjøen er gitt ved

$$R = \frac{1}{1 + \frac{1}{\sqrt{T_w}}} = 0,12$$

der  $T_w$  er vannets oppholdstid.

Tilbakeholdelse av P i Hoggavatn er altså 12%.

Fosforbelastninger til Kjeldalsvatn (teoretisk).

Fra Hoggavatn (214,4 - 12%) kg P/år	=	188,7 kg P/år
Tyrivatns utløp ([P] ~ 6 µg P/l)	=	756,8 " "
Skog/myr/fjell nedstr. Tyrivn. (5,6 kg P/km <sup>2</sup> år x 8 km <sup>2</sup> )	=	44,8 " "
Jordbruk nedstr. Tyrivn. (74 kg P/km <sup>2</sup> år x 3,2 km <sup>2</sup> )	=	236,8 " "
Mennesker (1 kg P/pers.år x 500 pers x 0,5)	=	250,0 " "
Direkte på overflate (34,1 kg P/km <sup>2</sup> år x 0,41 km <sup>2</sup> )	=	14,0 " "
<hr/>		
Total P-belastning	=	1491,1 kg P/år

Fordeles fosforbelastningen på den totale vanntilrenningen til sjøen fås middelkonsentrasjonene av P i innløp ( $[P]_i$ ) som blir 11,1 kg P/l for Hoggavatn og 8,6 µg P/l for Kjeldalsvatn. Settes dette inn i formel for sammenhengen mellom P-konsentrasjon i innløp og P-konsentrasjon i innsjøen ( $[P]_\lambda$ ) (Berge, Rognerud og Johannessen 1980),

$$\log \frac{[P]_\lambda}{[P]_i} = -0,029 T_w - 0,2$$



blir  $[P]_{\lambda}$  i Hoggavatn 7,1  $\mu\text{g P/l}$   
og i Kjeldalsvatn 5,5  $\mu\text{g P/l}$

Settes dette inn i formel for sammenheng mellom fosforkonsentrasjon i sjøen  $[P]_{\lambda}$  og algemengden (klorofyll a) gitt i samme artikkel som over,

$$[kl a] = 0,42 [P]_{\lambda} - 0,93$$

blir algekonsentrasjonen i de to vann

Hoggavatn 2,1  $\mu\text{g K1a/l}$                       og                      Kjeldalsvatn 1,5  $\mu\text{g K1a/l}$

Verdiene er middelerverdier i produksjonssjiktet gjennom produksjonssesongen juni - september.

Det anvendte formelapparat er egentlig utviklet for dypere sjøer, men det synes også å gjelde for grunnere systemer så lenge produktiviteten er så lav at sedimentene ikke begynner å avgi fosfor i stor grad. Disse algeverdiene som synes å bli resultatet, er i alle fall så lave at det ikke synes nødvendig med noe nevneverdig vannføring over dammen ved Hogga for å unngå problemer med hensyn til planktonisk algevekst.

#### 4. ETABLERING AV MAKROVEGETASJON I DE TO INNSJØENE.

Innsjøene har som nevnt store gruntområder. Disse har til nå ikke vært begrodd med høyere vegetasjon i nevneverdig grad, noe som er en følge av den store vannføringen; dels på grunn av at plantene ikke kan motstå den sterke strømmen, dels fordi sedimentet har bestått av stein eller ustabil sand (i bevegelse på grunn av strømmen). Dette vil endre seg når strømmen uteblir. Organisk materiale vil sedimentere i langt større grad, de ustabile sandbankene vil konsolidere seg og vil etter som årene går danne gunstig grobunn for en del høyere vegetasjon. Dette har ikke noe med forurensningen å gjøre direkte, men er en følge av overgang fra elvesystem til innsjøsystem. I hvilken grad dette vil bli til hinder for båttrafikken er vanskelig å si. Utviklingen vil gå sent, kanskje over 20-30 år, men det er ikke urimelig å anta at en vil få rotfast vegetasjon ned til 1-2 m dyp. De plantene som i første rekke vil etablere seg er trolig elvesnelle, tjønnaks og vannliljer.

Det er også vanskelig å fastslå i hvilken grad en liten vannføring over dammen ved Hogga vil kunne hindre denne utviklingen. Det vil trolig være bedre å kjøre alt vannet fra tid til annen gjennom det gamle løpet for å prøve å holde sedimentet ukonsolidert, f.eks. en gang om våren, en gang midt på sommeren og en gang om høsten. Varigheten på disse "flush"ene er også vanskelig å ha noen formening om, men et par tre dager burde virke rimelig.

#### 5. FORHOLDENE OVENFOR OG NEDENFOR DEN BERØRTE STREKNING.

Elven har fra utløpet av Flåvann og ned til tunnelinntaket en klart definert strøm, og termiske sjiktninger i vannmassene vil derfor ikke finne sted i nevneverdig grad ved noen årstider. Inntaksdypet skulle derfor ikke være av noen betydning med hensyn til endrede resipientforhold.

Utløpet fra tunnelen vil komme oppstrøms hovedutslippene fra Lunde tettsted, noe som skulle tilsi at forurensningssituasjonen i nedenfor liggende elvestrekning blir uendret.

#### 6. KONKLUSJON

Tunnelprosjektet vil føre til at elvestrekningen mellom Hogga sluse og Kjeldal sluse og mellom Kjeldal sluse og Lunde sluse vil bli omgjort til to langstrakte, grunne innsjøer hva omsetning angår. Ut fra resipientmessige betraktninger synes det ikke å være nødvendig med noen minstevannføring over dammen ved Hogga. De to innsjøene vil med dagens forurensning ha tilstrekkelig vanntilførsel fra lokalfeltene til å opprettholde tilfredsstillende vannkvalitet med hensyn til eutrofiutvikling.

Siden de berørte elvestrekninger har store gruntområder, vil overgang til innsjøsystemer på lang sikt medføre en ekspansjon av makrovegetasjonsbeltene langs strendene. Tidsaspekt og omfang av dette er vanskelig å fastslå. Det er også vanskelig å se at en liten vannføring over dammen ved Hogga vil kunne bremse denne utviklingen i nevneverdig grad. Å kjøre full vannføring i det gamle elveløpet en gang vår og høst, samt en gang midtsommers vil trolig være en bedre løsning, da dette vil kunne bidra til å holde sedimentet ukonsolidert. Dvs. forhindre organisk materiale, silt og annet finfordelt materiale i å sedimentere i stor grad.

Elvestrekningene ovenfor og nedenfor tunnelen påvirkes ikke med hensyn til forurensningssituasjonen.

## 7. LITTERATURREFERANSER

Berge, D., S. Rognerud og M. Johannessen 1980.

Videreutvikling av fosforbelastningsmodeller for store sjiktede innsjøer. Norsk institutt for vannforskningå årbok 1979, side 39-42.

Larsen, D.P., and H.T. Mercier. 1976. Phosphorus retention capacity of lakes. F. Fish. Res. Board Can. 33. 1742-1750.

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen 1958.

Hydrologiske undersøkelser i Norge. Aschehoug & Co., Oslo 1958.

Rognerud, S., D. Berge og M. Johannessen 1979.

Telemarkvassdraget - hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979. NIVA rapport 0-70112 ISBN 82-577-0202-1. 82 sider.

Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33: 53-83.