



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Vurdering av konsekvenser for vanntilgang og vannkvalitet for Vaksdal vassverk

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Bognøy Fiskeoppdrett AS, Postboks 93 Slåtthaug, 5851 Bergen

OPPDRAGET GITT:

april 2000

ARBEIDET UTFØRT:

2000

RAPPORT DATO:

2.mai 2000

RAPPORT NR:

438

ANTALL SIDER:

12

ISBN NR:

ISBN 82-7658-290-7

EMNEORD:

- Vannbruk settefiskeoppdrett
- Konsekvensvurdering
- Vaksdal kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
www/bgnett.no/~rb
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75 E-post: rb@bgnett.no

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Bognøy Fiskeoppdrett AS foretatt en enkel konsekvensvurderingen av mulige konflikter knyttet til vannkvalitet og vanntilgang for Vaksdal kommunale vassverk i forbindelse med selskapets planlagte uttak av vann til nytt settefiskanlegg på Boge i Vaksdal.

Vaksdal vassverk forsyner tettbebyggelsen i Vaksdal med drikkevann, og desinfiserer vannet ved hjelp av et UV-anlegg. Vannet må være klart og ha god UV-transmisjon for at effekten skal være tilfredsstillende. Mulig tilslamming av råvannet grunnet en eventuell gjenopptaking av regulering av det ovenforliggende Bogevatnet, vil da kunne medføre problemer for vannkvaliteten i Vaksdal på to måter,- både i seg selv og ved at desinfeksjonen kan bli mindre effektiv.

Vaksdal kommune har derfor bedt om en nærmere konsekvensvurdering av nettopp forholdet mellom oppdrett og drikkevannsforsyning, for å sikre seg mot uønskete situasjoner både når det gjelder tilgjengelig vannmengde og også den ønskete vannkvaliteten for råvann til drikkevannsanlegget.

Den foreliggende konsekvensvurderinger er i all hovedsak utført på grunnlag av foreliggende informasjon, samt en enkel befaring til området onsdag 12.april 2000. Vannkvalitetsresultater for Vaksdal Vassverk for årene 1997 til 1999 er tilsendt fra Vaksdal kommune.

Rådgivende Biologer AS takker Bognøy Fiskeoppdrett AS for oppdraget.

Bergen, 2.mai 2000

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord og innholdsfortegnelse	2
Sammendrag med konklusjoner	3
Vassdragsbeskrivelse	4
Tilgjengelige vannmengder	6
Planlagt uttak av vann	7
Vannkvalitet ved Vaksdal vassverk	8

JOHNSEN, G.H. 2000.

*Vurdering av konsekvenser for vanntilgang og vannkvalitet for Vaksdal vassverk
Rådgivende Biologer AS, rapport 438, 12 sider, ISBN 82-7658-290-7.*

SAMMENDRAG MED KONKLUSJONER

Bognøy Fiskeoppdrett AS har søkt om å etablere et settefiskanlegg for regnbueaure på Boge i Vaksdal kommune, der en vil nytte vannkilde og reguleringer fra tidligere Boge Kraftverk i Bogeassdraget. Vaksdal kommune har overtatt disse reguleringsrettighetene og benytter vassdraget som vannkilde for Vaksdal vassverk. Rådgivende Biologer AS har foretatt en enkel konsekvensvurderingen av mulige konflikter knyttet til vannkvalitet og vanntilgang for Vaksdal kommunale vassverk.

Bogeassdraget

Bogeassdraget er tidligere regulert til vannkraft ved en syv meter høy dam i Bogevatnet (470 moh). Denne har en manuelt styrt tappelupe i bunnen. Overløpet fra demningen og tappevannet fra luken renner sammen like nedenfor demningen, og følger det bratte elveløpet nedover Bogedalen til en inntaksdam på kote 210 der turbinvannet tidligere ble hentet. I dag tar Vaksdal vassverk sitt vann ut fra denne turbinledningen.

Tilgang på vann

Med et samlet nedbørsfelt på omtrent 4,5 km² og en spesifikk avrenning på vel 90 l/s/km², er den årlige avrenningen fra nedbørsfeltet på omtrent 13 millioner m³, eller i gjennomsnitt omtrent 25 m³/minutt året gjennom. Dette er ujevnt fordelt gjennom året med mest på seinsommeren og utover høsten, og desidert minst vinterstid når nedbøren legger seg som snø i det høytliggende feltet. Det kan også forekomme særlig tørre perioder sommerstid etter at avrenningen fra snøsmeltingen er over.

Behov for vann

Vaksdal Vassverk har et noenlunde jevnt vannforbruk på omtrent 0,7 m³/minutt året gjennom. Det planlagte fiskeanlegget vil ha en driftssyklus der det ikke er fisk i anlegget i perioden desember til april, mens vannbehovet øker fra under 1 m³/min ved utgangen av mai til omtrent 6 m³/min midt i september. Etter dette avtar behovet fram mot november, ettersom en flytter den største fisken ut av anlegget i puljer allerede fra august av. Dersom inntaket for Vaksdal Vassverk flyttes til undersiden av turbinrøret, vil det ikke være noen konflikt mellom tilgang på vann for fiskeanlegget og Vaksdal Vassverk.

Nedtapping av Bogevatnet

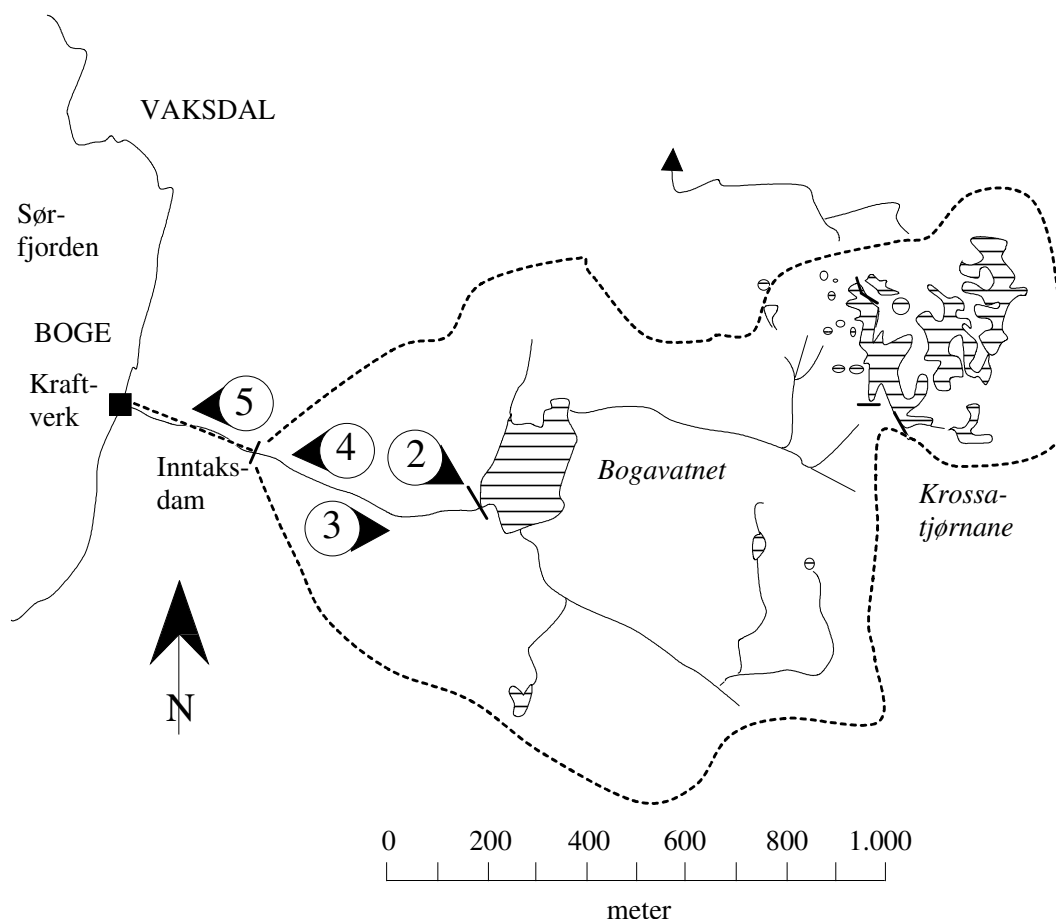
Det planlagte vannuttaket fra Bogeassdraget vil ikke føre til behov for nedtapping av Bogevatnet i år med "normale" nedbørsforhold. Dersom vannbehovet ved fiskeanlegget blir slik som beskrevet, vil det kun være aktuelt med moderate nedtappinger i forbindelse med vedvarende tørkeperioder utover seinsommeren og høsten. Nedtappingen vil da skje med maksimalt fem cm i døgnet, og en har magasinert vann bak den sju meter høye demningen for absolutt tørke i omtrent tre hele måneder. Dette er ikke sannsynlig.

Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Bogeassdraget er preget av periodevis høyt innhold av tarmbakterier sommerstid og utover høsten, når aktiviteten i fjellet både av beitende dyr og folk på hytter er størst. Det er dessuten en klar sammenhengen mellom vannkvalitetsforholdene farge og turbiditet, noe som forklares ved at de begge øker i perioder med nedbør på sommeren og høsten da nedbøren fører til stor og rask avrenning til vassdraget. Eventuell tapping fra demningen i Bogevatnet vil være beskjeden i forhold til vassdragets vannføring i nedbørsperioder, slik at det er ikke å vente at en slik reguleringen vil medføre større variasjon i vannkvalitet enn det en allerede har i vassdraget.

VASSDRAGSBESKRIVELSE

Bogevassdraget er tidligere regulert til vannkraftformål til Boge kraftverk (**figur 1**). Dette er nedlagt, og rettighetene er i 1970 overført til Vaksdal kommune som nytter vannet til Vaksdal vassverk. Sentralt i vassdraget ligger Bogavatnet (470 moh) med en syv meter høy gammel demning i utløpet (**figur 2**). Denne har en manuelt styrt tappeluke i bunnen, men den har ikke vært benyttet på mange år.



FIGUR 1. Bogevassdraget med de tidligere reguleringene inntegnet. Feltet ved Krossstjørnane øverst i vassdraget er regulert til Herfindal, men reguleringene er ikke operative i dag. Nummererte sirkler fra 2 til 5 viser utgangspunkt for de fire fotografiene i **figur 2 til 5**.

I dag renner alt vannet ut fra Bogavatnet som overløp over demningens østre del. Overløpet fra demningen og det eventuelle tappevannet fra luken møtes like nedenfor demningen, og følger det bratte elveløpet nedover Bogedalen til den gamle dammen på kote 210 der turbinvannet ble hentet (**figur 3**).

Figur 2. Demningen ved utløpet av Bogevatnet 12.april 2000. Overløpet sees nede til venstre, mens tappeinnretningen ligger til høyre.



Figur 3. Elven i Bogedalen fra Bogevatnet og ned til inntaksdam for drikkevann og kraftverk, fotografert 12.april 2000.



Fra inntaksdammen (**figur 4**) er det i dag to rør med vann nedover mot sjøen (**figur 5**),- det gamle turbinrøret er stengt av helt øverst, og er lekk grunnet frostskafer like nedenfor denne stengningen. Oppå dette går i dag et isolert og mindre dimensjonert rør der Vaksdal vassverk leder drikkevannet sitt ned mot bebyggelsen. Dette vassverket er ikke godkjent, og Vaksdal kommune planlegger derfor et nytt vassverk med borehull for grunnvatn i Sødalen like ovenfor elveskillet til Herfindalen (på kote 102,5 moh) i Vaksdalvassdraget.

Figur 4. *Inntakسدemningen for drikkevann og kraftverk i Bogedalen*



Figur 5. *Rørgaten fra inntakسدammen og ned mot bebyggelsen. Drikkevannsledningen er isolert og ligger oppå ledningen til kraftverket. Sistnevnte er gått lekk helt øverst ved inntakسدammen.*

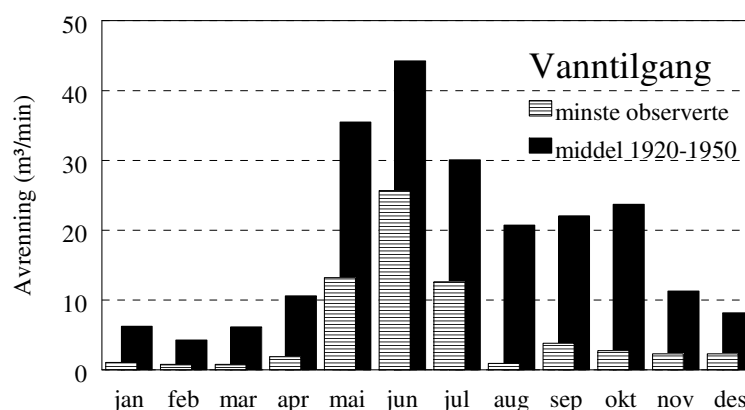


Øverst i Bogevasdraget ligger det 0,7 km² store feltet til Krosstjørnane (764 moh). Disse innsjøene er regulert til kraftverket i Herfindal, men tappelukene er ikke lenger intakte, slik at feltet i praksis drenerer til Bogevatnet (**figur 1**). I forbindelse med den pågående vurdering av “Samla plan for vassdrag”, foreligger det planer for et mulig reguleringsalternativ der feltet ved Krosstjørnane er planlagt overført til Samnangervassdraget. Denne eventuelle overføringen utgjør omtrent 15% av det samlede feltet til Bogevasdraget, og vil derfor påvirke de videre beregninger og konklusjonene når det gjelder forholdet mellom vanntilgang og vannbehov, tilsvarende.

TILGJENGELIGE VANNMENGDER

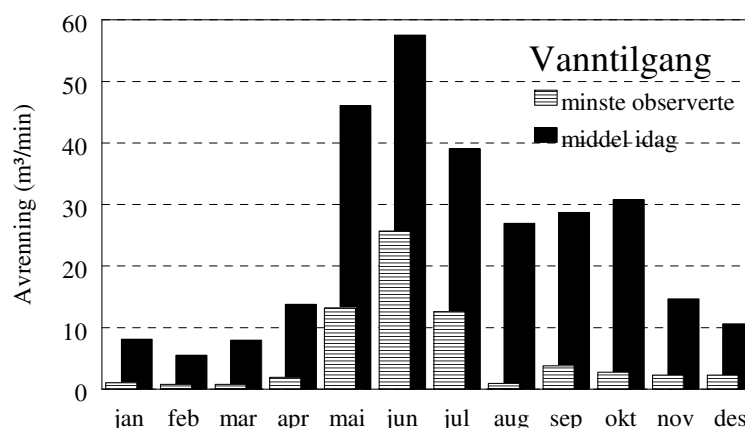
Det er tidligere utført en detaljert beskrivelse av både reguleringskapasitet og tilgang på vann i det aktuelle nedbørsfeltet (Østlandskonsult 1978). I denne sammenhengen har en tatt utgangspunkt i disse foreliggende beregningene, som viser en årlig samlet middelavrenning på 9,95 millioner m³/år. Denne er antatt å fordele seg over året som vist i **figur 6**.

Figur 6. Vanntilgang til inntaksdammen i Bogedalen, beregnet av Østlandskonsult i 1978.



Disse beregningene tok utgangspunkt i nedbørnormalene for 1920-1950. Benytter en NVEs avrenningskart, som tar utgangspunkt i perioden 1930-1960 og viser en gjennomsnittlig avrenning på 90 l/s/km² (NVE 1987), tilsvarer dette imidlertid en avrenning på 11,9 millioner m³/år. Nedbørnormalene for perioden 1960 til 1990 er 7% høyere, og de siste ti årene har særlig vinternedbøren vært vesentlig større enn også dette. NVE har derfor allerede justert opp "vannføringsnormalene" for vassdragene i vintermånedene. Det vil derfor i dag være naturlig å regne med en årlig gjennomsnittlig avrenning på over 13 millioner m³, eller nesten 25 m³/min i gjennomsnitt. Dette er 30% høyere enn det Østlandskonsult regnet med i 1978 (**figur 7**). I **figur 6 og 7** er det også vist laveste observerte månedlige avrenning for perioden 1920 til 1950, der særlig vinternedbøren er lav. Nyere klimaprognoser antar at det i fremtiden vil bli tilsvarende nedbør-regime med milde og nedbørrike vintre, og det er da mindre sannsynlig at vinteravrenningen vil bli så lav i fremtiden.

Figur 7. Vanntilgang til inntaksdammen i Bogedalen, anslått i forhold til dagens nedbørregime. Minste observerte referere seg også her til perioden 1920 - 1950, slik som i **figur 6**.

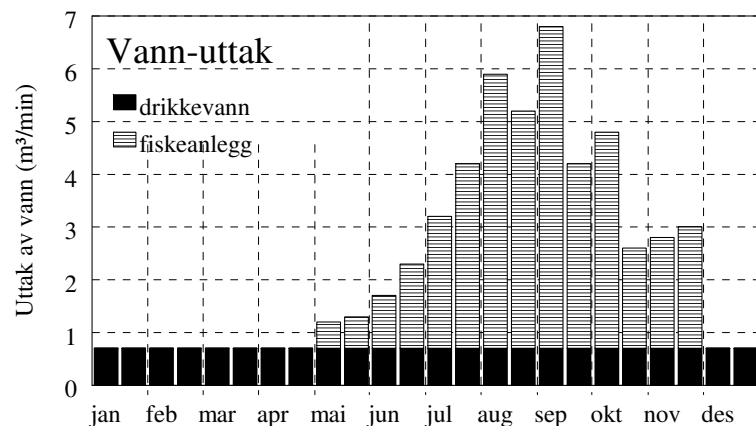


PLANLAGT UTTAK AV VANN

Vaksdal Vassverk har et behov for uttak av vann på omtrent 1000 m³/dag, eller 0,7 m³/minutt i gjennomsnitt over døgnet året rundt (**figur 8**). Drikkevannsforsyningen skal ha prioritet fremfor fiskeanlegget, slik at en må sikre at uttaket på turbinrøret bygges slik at det alltid vil renne til drikkevannet.

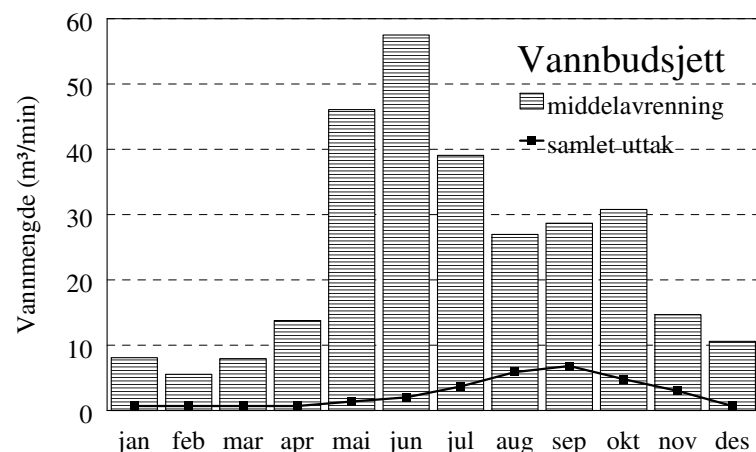
Fiskeanlegget planlegger å ta inn liten fisk i mai, føre dem opp utover året og selge unna de største etter hvert allerede fra august og ut til november. Anlegget planlegges derfor å stå tomt i perioden desember til april,- den perioden da vanntilgangen i vassdraget er minst. Vannbehovet i fiskeanlegget er beregnet å øke til opp mot 6 m³/min i midten av august, da temperaturen i vannet og mengden fisk i anlegget er høy. Utover høsten er det beregnet tatt ut fisk fra anlegget en gang i måneden, slik at vannbehovet avtar fram til anlegget er tomt i slutten av november (**figur 8**).

Figur 8. *Aktuelt og planlagt uttak av vann til henholdsvis Vaksdal vassverk og fiskeanlegget. Tallene for fiskeanlegget er hentet fra konsesjonssøknaden.*

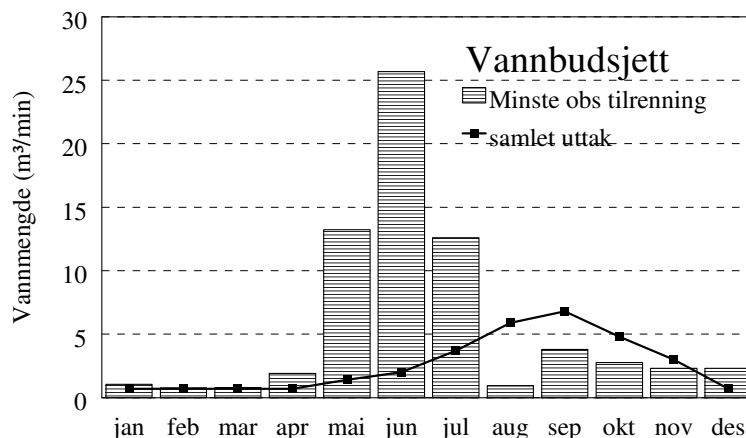


Med de oppgitte vannbehov for fiskeanlegget, basert på utstrakt bruk av CO₂-lufting av vannet slik at vannbehovet blir lite, vil vanntilgang vanligvis langt overskride det aktuelle vannbehovet både til drikkevann og fiskeanlegg (**figur 9**). Det vil da kun i særlige tørkeår være behov for å tappe fra Bøgevatnet (**figur 10**).

Figur 9. *Vannbudsjettet basert på middelavrenning (fra figur 7) og planlagt uttak av vann (fra figur 8).*



Figur 10. Samlet planlagt uttak av vann sett i forhold til minste observerte månedlige avrenning i perioden 1920 til 1950.



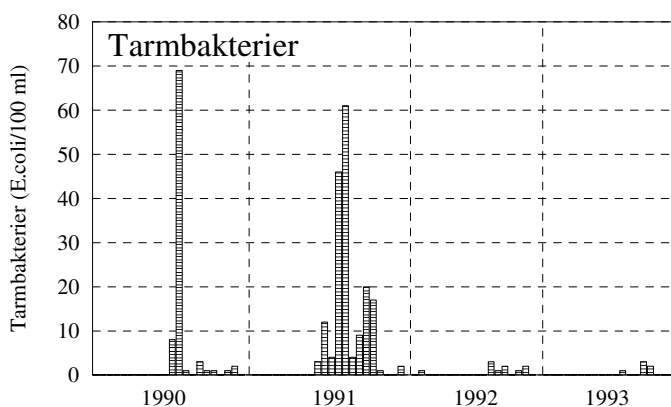
Med en minste observerte avrenning på under 1 m³/min i august, og et antatt vannuttak på omtrent 6 m³/min, vil det være et underskudd på vel 7000 m³/døgn i denne perioden. Med et overflateareal på 134.000 m² på Bogevatnet (kote 470), vil det bety at vannstanden i innsjøen senkes med fem cm i døgnet i denne perioden.

Selv uten tilrenning, vil et maksimaluttak av vann på nesten 7 m³/min i september, føre til et dagsforbruk på 10.000 m³/døgn, og en nedtapping på 7 cm i døgnet. Med 7 meters maksimal reguleringshøyde, har en dermed 100 døgn med vann med dette høyeste forbruket.

Med det oppgitte planlagte vannbehovet for fiskeanlegget, skulle det derfor ikke være fare for verken drikkevannsforsyningen eller særlig nedtapping av Bogevatnet annet enn i særdeles tørre år. Vanligvis vil en tvert imot kunne benytte opp til fire ganger så mye vann som det en har oppgitt som planlagt forbruk,- uten at det skal være umiddelbart behov for å tappe ned Bogevatnet.

VANNKVALITET VED VAKSDAL VASSVERK

Vannkvaliteten ved Vaksdal Vassverk overvåkes ved månedlige prøver av rensert vann på nettet, samt årlige prøver av råvannskvaliteten. Tidligere ble det også tatt månedlige prøver av råvannet. For å vurdere vannkvaliteten og hva som påvirker den, er det hentet inn resultat fra de månedlige vannanalyser fra årene 1997 til 1999 av vannkvaliteten (fra Vaksdal kommune ved Lars Hjelmeland) og også benyttet månedlige analyseresultat fra råvannet i årene 1990 til 1993 (eget arkiv).

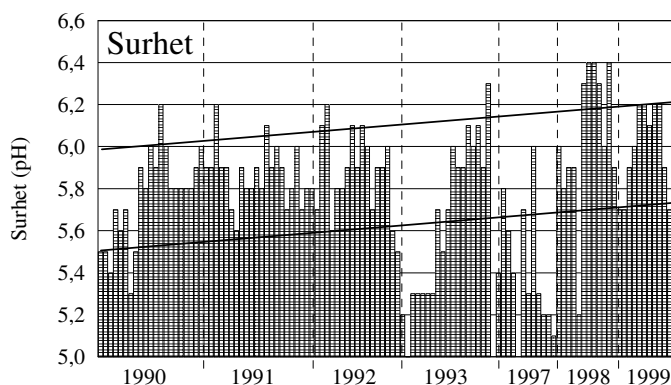


Figur 11. Innhold av termostabile koliforme bakterier (*E.coli*) i råvannet ved Vaksdal Vassverk i månedlige prøver i årene 1990 - 1993.

Vannet i vassdraget (råvannet) hadde tidlig på 90-tallet periodevis høyt innhold av tarmbakterier. Dette skjedde sommerstid og utover høsten, da aktiviteten i fjellet både av beitende dyr og folk på hyttene var størst, samtidig som nedbøren vasker dette til vassdraget (**figur 11**).

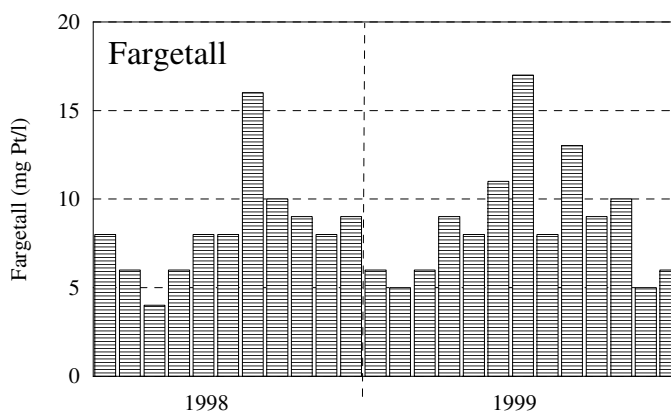
Surheten i vassdraget har variert en god del, men er blitt jevnt bedre de siste ti årene (se linjer i **figur 12**). Ekstreme perioder med særlig lave pH-verdier hadde en blant annet vinteren 1993 i forbindelse med “sjøsalt-episoden” som faktisk drepte fisk i mange ellers moderat sure vassdrag på Vestlandet. Også i 1997, og særlig om høsten, synes det å ha vært avvikende surhet i vassdraget (**figur 12**).

Figur 12. Surhet (pH) i vannet ved Vaksdal Vassverk i månedlige prøver fra råvannet i årene 1990 - 1993 og 1997-1999 på nettet.



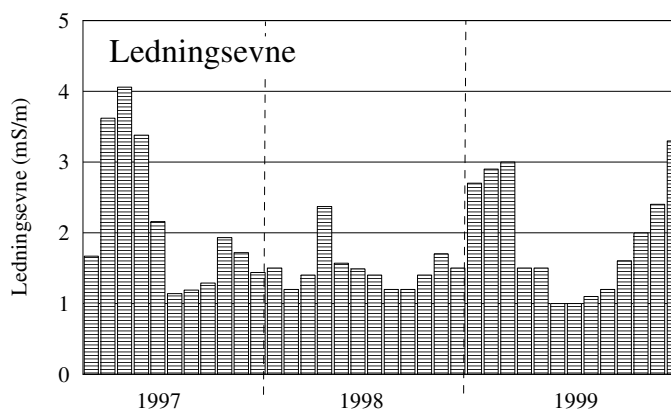
Fargetallet i vassdraget er generelt lavt, med verdier vanligvis ned mot 5 mg Pt/l, men det varierer en del. Høyeste verdier observeres sommerstid og utover høsten, gjerne i forbindelse med nedbør. Da vaskes humus-stoffer til vassdraget samtidig som vannføringen også øker betydelig. Fargetallet er lavest på vinteren da nedbøren i hovedsak faller som snø og ikke fører til økt vannføring (**figur 13**).

Figur 13. Fargetall i vannet ved Vaksdal Vassverk i månedlige prøver i de to siste årene 1998 og 1999.



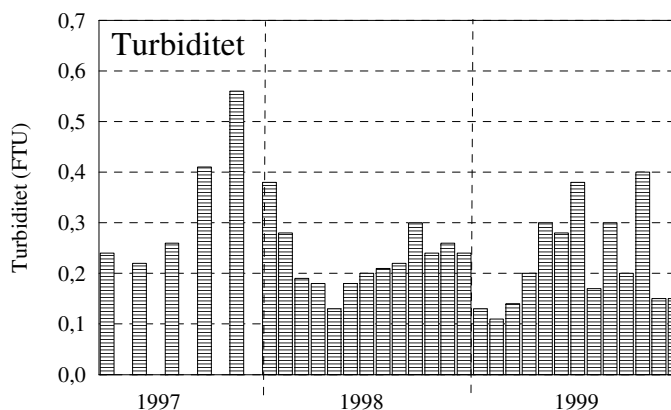
Ledningsevnen i vassdraget forteller om innhold av salter (som fører til at evnen til å lede strøm øker). I perioder med mye nedbør og sterk vind, vil sjøsalter bli pisket opp i nedbøren og brakt langt innover land. I forbindelse med ekstreme vær-situasjoner vil dette kunne resultere i sur-støt i vassdragene, noe som altså skjedde på Vestlandet vinteren 1993. Det ser også ut til at Boge-vassdraget var utsatt for en mer moderat sjøsalt-påvirkning vinteren og våren 1997 og også delvis vinteren 1999 (**figur 14**). Dette gav seg også utslag i lavere pH-verdier i disse periodene.

Figur 14. Ledningsevne i vannet ved Vaksdal Vassverk i månedlige prøver i årene 1997 til 1999. Ledningsevnen viser vannets innhold av salter.



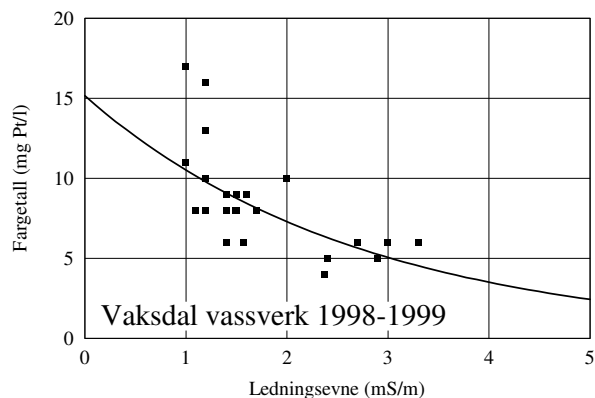
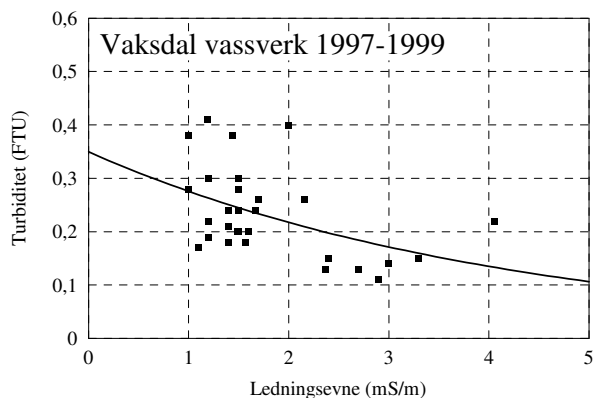
Turbiditeten i Boge-vassdraget er lav, med laveste verdier på vinteren når nedbøren faller som snø og vannføringen derfor er minst. De høyeste verdiene forekommer når vannføringen på høsten er høy og partikler vaskes til vassdraget og bringes med på grunn av høy vannføring og stor vannhastighet (**figur 15**).

Figur 15. Turbiditet i vannet ved Vaksdal Vassverk i nesten månedlige prøver i årene 1997 til 1999. Turbiditet angir innhold av partikler som reflekterer hvitt lys.

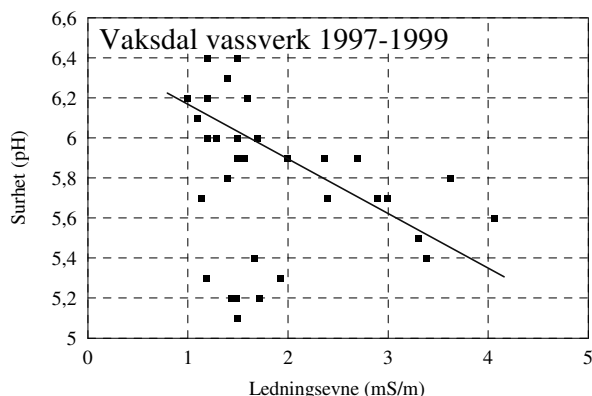


Sammenhenger i vannkvalitet

Ledningsevnen er vanligvis høyest i forbindelse med dårlig vær og mye nedbør, og dette har de siste årene i hovedsak skjedd vinterstid. Dette fører til snøsmelting og gjerne mye vannføring i Boge-vassdraget, men ikke til økt turbiditet eller økt fargetall fordi nedbøren ikke “vasker” feltet slik som om sommeren. Det fører imidlertid til lavere pH-verdier, fordi nedbøren vinterstid ikke blir buffret i nedbørsfeltets jordsmonn. Samtidig forekommer det i Boge-vassdraget perioder med lav ledningsevne og lav pH, men dette er nok vanligst i nedbørrike perioder på høsten (**figur 16**).

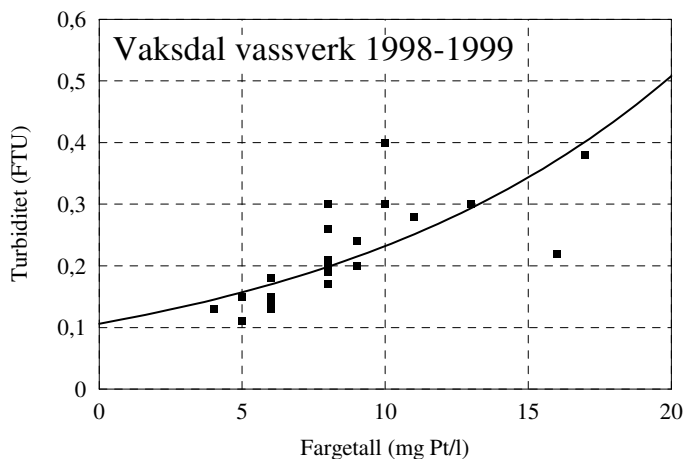


Figur 16. Sammenheng mellom ledningsevne og turbiditet (over til venstre), fargetall (over til høyre) og surhet (til høyre) i vannet ved Vaksdal Vassverk i nesten månedlige prøver i årene 1997 til 1999.



Det er en klar sammenheng mellom de to vannkvalitetsforholdene farge og turbiditet (**figur 17**), noe som forklares ved at de begge øker i perioder med nedbør på sommeren og høsten da nedbøren fører til stor og rask avrenning til vassdraget.

Figur 17. Sammenheng mellom fargetall og turbiditet i vannet ved Vaksdal Vassverk i nesten månedlige prøver i årene 1998 til 1999.



Vannkvaliteten i Bogevasdraget varierer altså hovedsakelig som funksjon av nedbørmengden. Om høsten påvirker nedbørmengder og tilhørende avrenning fra nedbørfeltet både sanitærbakteriologiske forhold og de fysiske forhold som farge og turbiditet. Dersom Bogevatnet skal tappes ned, vil dette skje i tørkeperioder når vannkvaliteten ikke er preget av disse forholdene. Det er ikke sannsynlig at vannkvaliteten nedstrøms vil bli påvirket av en nedtapping utover den variasjon en ellers opplever i vassdraget. Slipping av vann fra Bogevatnet og nedover mot inntaksdammen vil være mindre enn den normale høstvannføringen, slik at det ikke blir snakk om problemer knyttet til "utspyling", og samtidig vil nedtappingen av innsjøen skje såpass sakte at det erfaringsmessig ikke vil føre til større endringer i vannkvalitet enn det en allerede opplever i forbindelse med høstflommene i vassdraget.