

Haldenvassdragets personlighet - om natur og limnologiske forhold

Av Olav M. Skulberg

Olav M. Skulberg er seniorforsker ved Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Summary

The Halden watercourse in South-Eastern Norway has a characteristic lowland position between long, narrow hills up to 300 m above sea level. The catchment area is 1,594 km², and is 137 km in longitudinal north-south extension. Precambrian gneiss and granite are the predominant geological formation. Glacial moraines and deposits of silt and marine clay are overlaying the solid rocks. The climate is weak humid, and with an annual average precipitation of 632-739 mm. The discharge coefficient in the catchment area is 15.4 L s⁻¹ km⁻². The theoretical residence time of the water in the watercourse corresponds to 2 years. The geographical region belongs to the boreonemorale zone.

Approximately 63% of the catchment area is forest, and correspondingly 10% agricultural land. Lakes and rivers constitute 10% of the area. The population is approaching 20,000 people. Human activities have consequences for the water quality. Important factors are surface discharge from cultivated fields,

pollution from sewage and seston transport of erosion materials.

The water of the watercourse basin belongs to several quality categories, ranging from a distinct oligotrophic - dystrophic type to an extreme eutrophic type. The phytoplankton is composed of more than 100 species of microalgae. Of these 20 species belong to the Cyanophyceae, 40 species to Chlorophyceae, 23 to Bacillariophyceae and 18 species to different classes of flagellates. Water from several oligotrophic - dystrophic lakes flows southward through a complex of lakes with short river reaches in between. The water is successively receiving plant nutrients from agricultural areas and sewage from municipalities. A considerable eutrophication is experienced in some of the lakes concerned, with damage done to water quality and public health. Dilution effects and self-purification processes are subsequently changing the water quality to a type with relatively low algal growth potential. This situation is virtually

maintained through the watercourse down to the last lake upstream the estuary.

An understanding of the ecological processes operating in the Halden watercourse is essential if all the varying demands on the water are to be resolved. At the same time it is important to retain the original character of the watercourse, that the natural bounty of the lake-river system should not be lost for future generations.

Utsyn

Personlighet har noe med egenart og individualitet å gjøre. Hvert enkelt vassdrag er et enkeltstående fenomen, noe spesielt og særegent. Å kunne forstå et vassdrags beskaffenhet eller karakter er nødvendig for innlevelse i samspillet mellom organismeliv og miljø i et nedbørfelt. Det danner basis for praktiske handlinger som kan være i harmoni med de naturgitte forutsetninger. I dette ligger nøkkelen til en ressursforvaltning som har grunnlag i vassdraget som økosystem.

Haldenvassdraget hører til en nordisk landskapstype som landshøvdingen og naturhistorikeren Rolf Edberg har betegnet "de glittrande vattnens land". Og de blinkende innsjøflatene sett fra skogåsenes utsynspunkter er vel nettopp det som preger Haldenvassdragets nedbørfelt.

Til dette landskapet kom de første menneskene til landet. De bosatte seg etter hvert ved innsjøenes lune vik. Vassdraget var deres viktigste medspiller i dagligliv og virksomhet. Nedbørfeltets ressurser ble gradvis tatt i bruk

gjennom generasjonenes arbeid frem til vår tid. Og vi som i dag forvalter vassdraget og landskapet, gjør det på fremtidens vegne. Hva er så dette objektet vi steller med, og hvordan forstår vi prosessene som gjør seg gjeldende? La oss se litt på hva som gir Haldenvassdraget det individuelle særpreget, og egenskapene som er karakteristiske for dette grensevassdraget øst i Akershus og Østfold.

Geografiske forhold

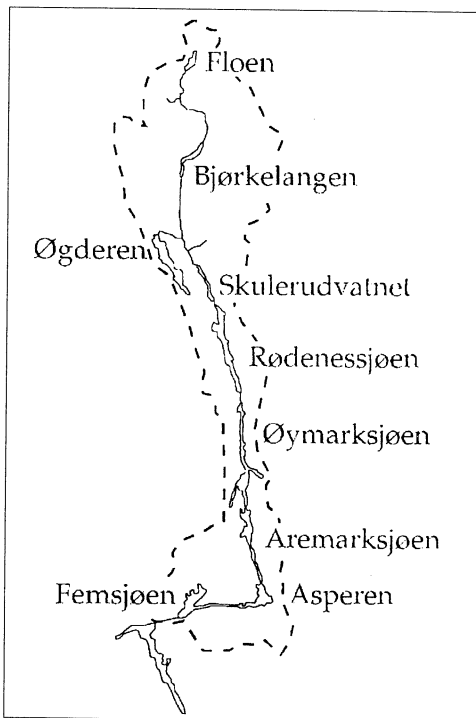
Haldenvassdraget er ett av de store elv-innsjøsystemer i Akershus og Østfold. Det danner grensevassdrag i Norges sørøstligste hjørne, og er et typisk lavlandsvassdrag. Skog- og åslandskap sammen med utstrakte områder dannet av marine avsetninger - hvor jordbruksvirksomhet og bosetting er konsentrert - preger nedbørfeltet. Vassdraget har stor verdi vurdert i natursammenheng og økonomisk.

Nedbørfeltet har størst utstrekning i lengderetningen nord-sør. Topografien er regelmessig, og de høyeste åsene er omlag 300 m o.h. Fra utløpet av Flo-langen til utløp i Iddefjorden har Haldenvassdraget en lengde på omlag 137 km. Vassdragets samlede nedbørfelt er 1594 km².

Klimaet er svakt humid (fuktigpreget) med nedbørmengder på 632-739 mm årlig. Halden har omlag 142 sommerdøgn, Øymark tilsvarende 124 sommerdøgn. Av en samlet årlig vannmengde på 733 mill. m³ (Tistedalsfoss), kan det magasineres omlag 137 mill. m³. Den samlede utskifningstid for vannmassene i hele vassdraget er på

Innsjøsystemet i Haldenvassdraget

Morfometriske og hydrologiske data



Befolkningsmengden i nedbørfeltet er omlag 17.900 personer, 10% av nedbørfeltet er dyrket mark, 63% utgjør skog og 8% er vannareal. Det midlere avløp i nedbørfeltet tilsvarer 15,4 l/s per km². Middelvannføringen i Haldenvassdraget ved Tistedalsfoss er 23,4 m³/s.

Faktor	Høyde	Største	Største	Overflate-	Største	Middel	Volum
Lokalitet	over h.	lengde	bredde	areal	dyp	dyp	n·10 ⁶
	m	km	km	km ²	m	m	m ³
Floen	179	4	1	2,4	22	11	26
Bjørkelangen	124	5	1	3,3	12	7	25
Øgderen	133	12	2	13,3	35	8	103
Skulerudvatnet	118	4	0,75	1,7	17	10	18
Rødenessjøen	118	18	2	15,3	47	20,4	312
Øymarksjøen	107	17	2,1	13,6	35	16	219
Aremarksjøen	105	8	1,75	7,8	40	17	135
Asperen	105	8	3	8	45	18	140
Femsjøen	79	6,8	10	10,2	50	20	200

teoretisk grunnlag beregnet å være tilnærmet 2 år.

Det midlere avløp i nedbørfeltet tilsvarende 15,4 l/s per km². Middelvannføringen i Haldenvassdraget ved Tistedalsfoss er 23,4 m³/s. Perioden mars - mai rommer snøsmelting og vårflo. Flommer er tilbakevendende fenomener, vannføring ved Tistedalsfoss er målt inntil 153 m³/s.

Geografiske særtrekk

Fjellgrunnen i nedbørfeltet tilhører det sørøstnorske grunnfjellsområdet. Bergartene er hovedsakelig gneis og granitt som ble dannet i prekambrisk tid. Landskapet er utformet som en ujevn flate med lave åser av disse bergartene. Det er også mindre forekomster av andre bergarter, f.eks. kleberstein (Aremark, Marker) og gabbro (Borgåsen, vest for Rødenesjøen). Allerede for mer enn 600 millioner år siden var nedbørfeltet erodert ned til et forholdsvis flatt landområde - det prekambriske peneplan.

De siste 10.000 år av jordens historie - holocen - omfatter betydningsfulle geologiske hendelser som preger Haldenvassdraget som det fremstår i dag. Innlandsisens største utbredelse under siste istid var for omlag 18.000 år siden. Klimaet ble gradvis mildere, og etter hvert ble store landområder i isens utkant frilagt. For omlag 10.000 år siden lå isgrensen ved Haldenområdet (baltiske issjø). Femsjøen ble f.eks. demmet opp av ratrinnet fra denne del av isens tilbaketrekning. På dette tidspunkt må en stor elv ha ført

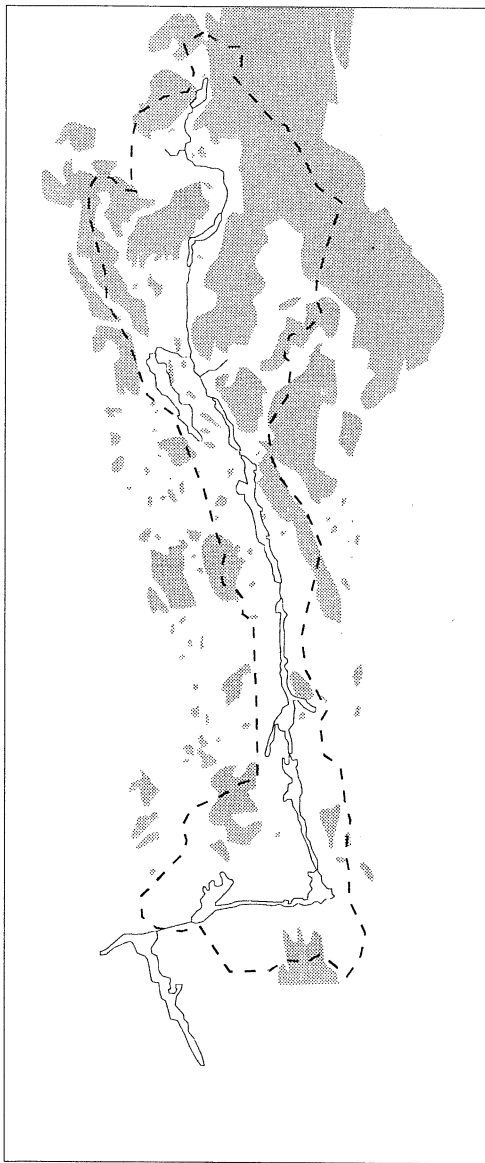
vannet ut i Femsjøbassenget, noe som grus- og sandavsetningene øst for Halden viser.

Mens isen trakk seg tilbake, fulgte havet etter inn over lavtliggende landområder. Hele Skandinavia var presset ned av innlandsisens vekt. Havet gikk til den øverste marine grense. Sør i nedbørfeltet (Halden) ligger denne grensen omlag 170 m o.h., mens nord i nedbørfeltet (Bjørkelangen) er den omlag 210 m o.h. Store deler av landskapet ble oversvømmet av havvann. Området ved Rødenesjøen og Øgderen hadde forbindelse til fjordsystemene mot Sverige (Yoldia-havet, omlag 9.700 år siden). Landet steg hurtig, kanskje omlag 10 meter i løpet av hundre år. Havet trakk seg sørover, og det etterlot seg mektige leiravsetninger som ble utsatt for ny erosjon. Det strømmende vannet arbeidet med sedimentene og utformet landskapet slik det er blitt.


Mennesket og vassdraget


Allerede i yngre steinalder (omlag 2000 f.Kr.) blir jordbruk hovednæring. Skog ryddes, og bosetting basert på jordbruk (korndyrking) brer seg til områder med lettdrevet jord. Helleristninger fra bronsealderen forteller om at bl.a. pløying med ard og trekdyr var tatt i bruk. Overgangen til organisert jordbruk medførte at en større folkemengde kunne utvikle seg. Åkerbruk trenger tilførsel av gjødsel. Det ble etablert lokale næringskjeder ved å knytte sammen husdyrhold og åkerbruk. I løpet av de første hundreår i vår tidsregning ble de opprinnelige gårdene -

Øy- og skjærgårdslandskapet under innlandsisens tilbaketrekning



For omlag 9700 år siden strakte havet seg inn over det som utgjør nedbørfeltet til Haldenvassdraget. Det var en sammenhengende havstrekning til det som nå er Østersjøen (Yoldiahavet).

 Fastland og øyer, i dag > 200 moh

 Nåværende grense for nedbørfelt.

"urgårdene" - grunnlagt. Bosettingen videre kan bl.a. beskrives ut fra jordsmonn, gårdsnavn og kulturminner. I hovedtrekk må samfunnsutviklingen i Haldenvassdragets nedbørfelt ha fulgt denne generelle tendens. Men til dels i større utstrekning enn andre steder i Akershus og Østfold, bidro nok jakt og fiske med utbytte til den daglige husholdning.

Lav varmesum om sommeren - sammen med fare for frostnetter - gjorde åkerbruk til en delvis usikker leveveg. Den eldste historie er rik på beretninger om uår og misvekst. I senmiddelalderen var det f.eks. en markert klimaforverring (ca. 1100- 1500). Sammen med farsotter (svartedauen 1349-1350) førte dette til en delvis avfolkning også i Haldenvassdragets nedbørfelt.

De første statistiske oversikter over befolkningen i Østfold stammer fra 1664-1666. Det regnes da med bortimot 26.000 innbyggere i Smaalenenes amt, dvs. omlag det samme antall mennesker som bor i Haldenvassdragets nedbørfelt i dag.

Det har blitt sagt om Haldenvassdraget

"Om deres Sygdomme og Huusraad.....Man har for det meste sund og reen Luft og overalt godt Vand, hvorved mange opnaae en Alder af 60 til 70 Aar og derover."
(Bassøe 1792)

"Urskog danner Begyndelsen til Fredrikshalds-Vasdragets Dalføre.

Vandskillet, der dannes af en rullestensførende Sandryg med Fjeld enkeltvis i Dagen. er omtrent ved Grændsen av Sognene og lavest ved Ekeberg omtrent i Høide med Urskogs Kirke".

(Heyerdahl 1882)

"Der fortælles endog, at naar man forud mærkede at der klarnede op til stærke Frostnætter, tog man op Haretondammen og Mangedammen, saa Elven nedenfor blev fyldt med Vand, og gav fra sig Vanddamp eller Taage, og dette holdt Frosten borte langs dens Bredder."

(Heyerdahl 1882)

"Hemnessjøen, ogsaa kaldet Øgderen, er en smuk sjø med talrige, sivfylde viker og løvbevoksede øer. - Dens utløb skal holde paa at gro igjen af siv, hvoraf der vokser store mængder langs den grunde sjøs strande".

(Vibe 1897)

"Ogsaa i 1819 var der en meget stor flom i det fredrikshaldske vasdrag. Ingen af disse oversvømmelser kom dog op mod den, som forvoldtes af den store flom i 1743. Den gang kunde man, efter hvad ældre, paalidelige folk meddeler, ro fra gaarden Haneborg til gaarden Lier over Liermosen. Da Liermosen, der sandsynligvis er en gjen-groet sjø, aarligaars vokser i høide, har den dog den gang rimeligvis ligget lavere end nu. Talrige hølader blev taget af flommen og ført ud i Birkelangen sjø. Møllebrug og damme gik ud, og elven tog ved Vaalerfos, nordvest for Liermosen, et nyt løb."

(Bassøe 1792)

"Tistedalselven (Teistaen) har grundlagt Halden. Allerede tidlig var Laksefisket i den strømsterke Elv anset for en Herlighed ved Egnen."
(*Munthe 1906*)

"De store sjøer, nogen smilende og aapne, sivklædte, med or og bjerk og asp og rogn omkring, andre mørke og dystre med utal av vik og holmer og trange løp og med barskog kransende de krokete strande."
(*Holtedahl 1914*)

"Ved kanalisering av elvestykket mellom vandene er Skulerudvandet gjort tilgjengelig for kanalfartøierne der befarer det kanaliserte vasdrag fra Femsjøen til Skulerudvandets nordre ende ved Urskog-Hølandsbanens endepunkt - en strækning av 76 km, hvorav ca 19 km falder inden Rødenes. Arbeidet i Skirfos blev færdigt i 1872."
(*Krosby 1914*)

"Slik ligger landet nu, og det er ikke saa langt fra at det ogsaa laa slik da de første mennesker kom hit for en 8000 aar siden."
(*Bakke 1915*)

Vannkvalitet og biologi

Bergartene i nedbørfeltet er tungt løselige og gir et avrenningsvann fattig på løste salter. Imidlertid er nedbørfeltets beliggenhet - med store områder under den marine grense - årsak til at en relativt høy elektrolytisk ledningsevne preger vannet. Marine sedimenter gir et betydelig bidrag med

salter til avrenningsvannet, bl.a. klorider.

Innholdet av organiske stoffer dannet av vegetasjonen i nedbørfeltet gjør vannet humuspåvirket. Dette kommer til syne i en algeutvikling med samfunn hvor bl.a. arter av visse grønnalger (desmidiaceer) og gullalger (chrysophyceer) er artsrikt representert.

I grove trekk kan Haldenvassdraget betraktes som sammensatt av en elvedel som er 52 km lang - Aurskogelv, Hølandselv, Steinselv og Tista - samt en innsjødel som er 85 km lang - Floen, Skulerudvatnet, Rødenessjøen, Øymarksjøen, Aremarksjøen, Asperen og Femsjøen. Den samlede utskiftningsstid for vannmassene i hele vassdraget - omlag 733 mill. m³ - er beregnet til å være ca 2 år.

Vannet fra ås- og skogområdene nord i nedbørfeltet samler seg til den oligotrofe-dystrofe innsjøen Floen. Gjennom Aurskogelv og Hølandselv strømmet vannet til innsjøen Bjørkelangen. På hele strekningen kommer det - med tilløpsbekker og direkte avrenningsvann fra nedbørfeltet - forurensningsbidrag fra bebyggelse og jordbruksområder. Den gradvis økende belastningen kommer til uttrykk i tiltakende konsentrasjoner med ulike forbindelser - f.eks. nitrogen- og fosforkomponenter - i vannmassene. Bestemmelsene av vannmassenes algevekstpotensial viser at det er små vekstutslag i vannet i Haldenvassdragets nordligste delfelt. Så snart jordbruksområder og bebyggelse gjør seg gjeldende, blir det registrert store verdier for algevekstpotensial. Vannmassene får en næringsrik karakter.

Innsjøen Bjørkelangen er utpreget eutrof-hypereutrof. På grunn av biologiske prosesser og sedimentering - Bjørkelangen virker tilnærmet som en stor lagune - finner det sted en betydelig stoffreduksjon i de fri vannmasser. Nedstrøms innsjøen kommer nye bidrag med forurensninger til vassdraget. Algevekstpotensialet blir raskt stigende. Men selvrensingsprosesser og fortynningsvirkninger - f.eks. gjennom sideelva Mjerma - bringer etter hvert vannkvaliteten tilbake til lavere trofivå (lavere algevekstpotensial). Denne situasjonen opprettholdes hovedsakelig gjennom elv-innsjøsystemet ned til utløpet av Femsjøen. En rekke områder av vassdraget viser lokale forurensningsvirkninger, og belastninger fra disse bidrar til å nedsette vannkvaliteten i hovedvassdraget.

Utviklingen av planteplanktonet - sammensetning og mengdeforhold - viser hvordan Haldenvassdraget utgjør et enhetlig biologisk produksjonssystem. Eutrofieringen innebærer prosesser som bl.a. kan resultere i en masseutvikling av alger. Påvirkning fra tettsteder og intensiv jordbruksvirksomhet medfører sterkt næringsrike vannforekomster. Dette er lokaliteter hvor bl.a. blågrønnalger utvikler frodige forekomster. Også større innsjøer - f.eks. Bjørkelangen - utgjør slike "algereaktorer". Fra disse bassenger podes vannmassene i hovedvassdraget med utgangsbestander av alger som gir opphav til de store algepopulasjoner i elv-innsjøsystemet. En kombinasjon av næreffekter og fjereffekter setter seg sammen og bestemmer vannkvaliteten

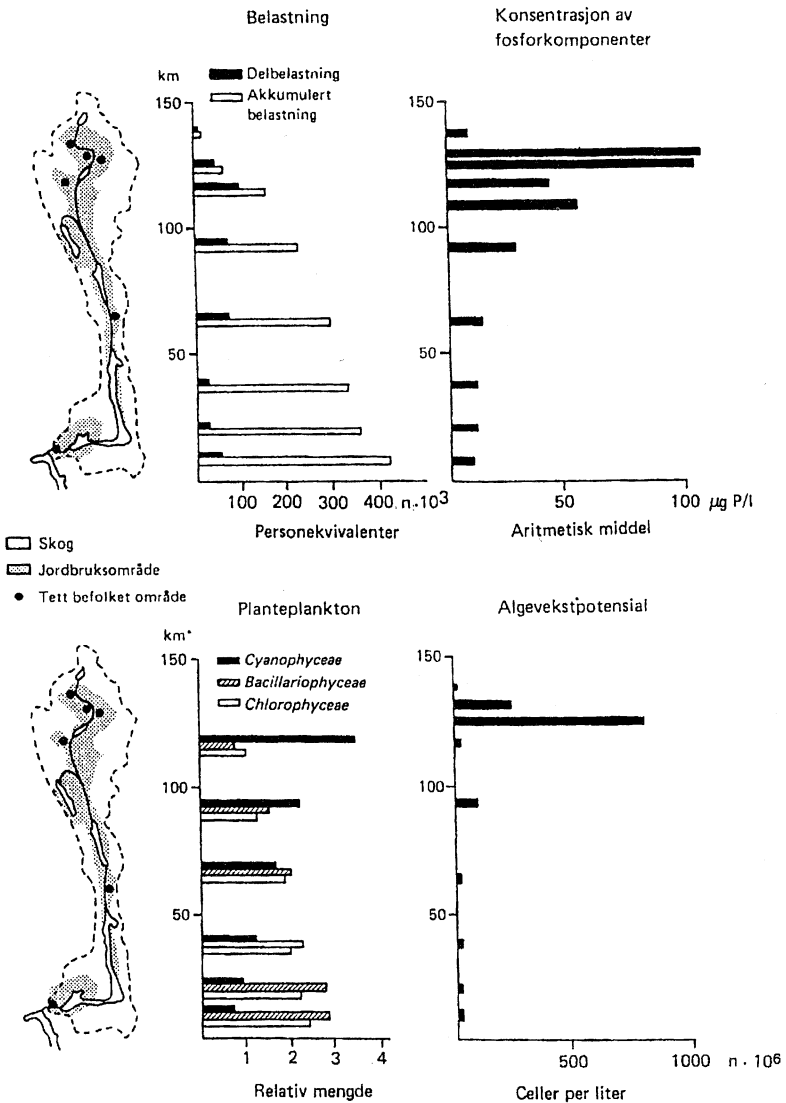
som gjør seg gjeldende til enhver tid i vassdraget.

Tilførslene med forurensninger fra virksomheter innen jordbruk og skogbruk kommer både fra punktkilder og diffuse kilder. Den årlige belastning utgjør ca 200 kg P/km² og 3000 kg N/km² fra jordbruksområder. Naturgitte forhold i nedbørfeltet er i stor grad bestemmende for forurensningsbidrag fra jordbruksvirksomhet. Omsetning av plantenæringsstoffer, og utvasking av slike stoffer, vil være influert av temperatur- og nedbørforhold. Jordbunns-type vil virke inn på avrenningsforhold, erosjon, biologiske prosesser i jorda, samt fysiske og kjemiske bindings- og forvittringsforløp. Ved siden av dette er topografien avgjørende for avrenningsmåte, grad og omfang av erosjonsaktivitet.

Stofftransporten i Haldenvassdraget kan bestemmes ut fra kjennskapet til hydrologi og vannkjemiske forhold. Den er definert som mengden stoff som passerer et tverrsnitt av vassdraget i løpet av et avgrenset tidsrom.

Transporten med fosforforbindelser øker nedover i vassdraget; den har et maksimum i vassdragsavsnittet oppstrøms Rødenessjøen og avtar videre sørover i vassdraget. Når det gjelder nitrogenforbindelsene, er forløpet et annet. I hele vassdragets lengderetning er det påvist økende transport av nitrogenforbindelser ned til utløpet i fjorden ved Halden. Det er bl.a. innsjøeffekten som er årsak til disse forhold. Fosforforbindelser er i stor utstrekning knyttet til partikler, og innsjøbassengene vil virke som sedimenteringsom-

Belastning og biologisk respons i Haldenvassdraget



råder for partiklene. Nitrogenforbindelsene forekommer i langt større utstrekning som løste stoffer i vannmassene, og de gjennomløper en annen type stoffomsetning. Men også nitrogenholdig materiale vil i noen grad sedimentere i vassdragets stilleflytende områder.

De høyeste konsentrasjonene av fosfor- og nitrogenforbindelser er målt i perioder med stigende vannføring. Dette indikerer at en vesentlig del av stofftilførselen finner sted i forbindelse med stor nedbør eller snøsmeting. Årstidsvariasjoner i stofftransport som er observert understreker dette forhold. Enkelte måneder kan fremheve seg med stor intensitet i transport av nitrogenforbindelser.

Et viktig forhold er knyttet til under hvilke hydrologiske forutsetninger de enkelte forurensningspåvirkninger gjør seg mest gjeldende. Ved lave vannføringer er det belastning av husholdningskloakkvann som dominerer i andel av stoffkonsentrasjoner i vannmassene. Ved høy vannføring er det derimot jordbruksavrenning og overvann som gir det største bidraget til vassdraget.

Forurensningen av Haldenvassdraget knyttet til eutrofiering manifesterer seg bl.a. ved oppblomstringer av blågrønnalger om ettersommeren og høsten. Blågrønnalgene er dominerende i avsnittet Rødenessjøen - Øymarksjøen. På strekningen Aremarksjøen - Femsjøen er det kiselalger som er relativt mer fremtredende. Det er påvist mer enn 100 arter av planteplanktonorganismer. Disse fordeler seg med f.eks. 20 arter blågrønnalger, 40 arter grønnalger, 23

arter kiselalger og 18 arter flagellater.

Planteveksten langs breddene av Haldenvassdraget er både artsrik og frodig. Blant de storvokste artene er takrør, sjøsivaks og dunkjevle vanlige. De regnes som sumpplanter, og finnes gjerne nærmest strandbreddene. På dypere vann vokser planter med flyteblad. Typiske representanter for disse i Haldenvassdraget er vass-slirekne, gul nøkkerose, hvit nøkkerose og vanlig tjønnaks.

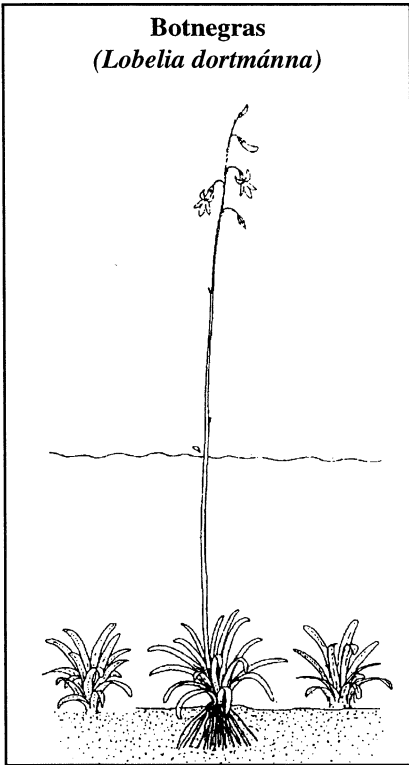
På større dyp er det undervannsplanter som vokser, med arter som bl.a. tusenblad og hjertetjønnaks. Kortskuddsplanter vokser utenfor dette beltet igjen, eksempler kan være brasmegras og botnegras. Kortskuddsplanter er også til stede i strandnære lokaliteter - særlig med leirsedimenter - hvor arter som evjesoleie, nålsivaks og evjebrodd er typiske.

Ferskvannsfiskens innvandring til landet etter istiden har hatt stor forskningsmessig interesse. I denne sammenheng har Haldenvassdraget vært vist betydelig oppmerksomhet. Det er påvist 24 arter av ferskvannsfisk i vassdraget. Karpefisk utgjør den artsrikeste gruppen med 11 arter. Det er en tendens til avtakende antall med fiskearter i hovedvassdragets innsjøer fra Femsjøen og nordover.

Avslutning

For alle som holder av natur legger Haldenvassdraget fremragende verdier for dagen. Det gjelder den landskapsmessige utforming, de geologiske forekomster, rikdommen av innsjøer og våtmarker og det nyanserte biologiske

Botnegras
(*Lobelia dortmanna*)



Denne arten er en karakterplante for Haldenvassdragets klarvannsinnsjøer

liv på land og i vann. Det storslagne, mangfoldige og vakre med Haldenvassdraget lager en helhet som ingen kan unngå å bli betatt av.

Haldenvassdraget er et elv-innsjøsystem i følsomt samspill mellom naturprosesser og menneskelig virksomhet. Vi må forstå de dynamiske prosessene i vassdraget for å kunne tilrettelegge en samfunnsutvikling mest mulig i harmoni med naturforholdene i nedbørfeltet. Med respekt, varsomhet og omtanke må vassdraget bli ivaretatt. En spesiell fortrolighet med nærmiljøet

er et vesentlig grunnlag for et realistisk virkelighetssyn. Mange ganger er det nettopp detaljene som tegner de store perspektivene, og viser oss hvordan vi kan stå vakt om naturen mens det ennå er tid.

Noen sentrale kilder

Asheim, V. (1978): Kulturlandskapets historie. Universitetsforlaget, Oslo. 156 pp.

Bakke, H. (1915): Id herred, en grænsebygds historie. Fredrikshald.

Birkeland, B.J. (1935): Mittel und extreme der Lufttemperatur. Geofysiske Publikasjoner, Vol XIV, No. 1. Utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. 155 pp.

Bjørlykke, K.O. (1940): Utsyn over Norges jord og jordsmonn. Norges geologiske undersøkelse nr. 156, Oslo, pp. 1-235.

Breien, K. (1933): Vegetasjonen på skjellsandbanker i indre Østfold. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bind 72, pp. 131-281.

Bruun, I. (1949): Nedbøren i Norge 1895-1943. Utgitt av Det norske meteorologiske institutt, Oslo, pp. 1-114.

Brøgger, W.C. (1901): Om de sen-glaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. Norges Geol. Unders. nr. 31.

Dovland, H. (1977): Kjemiske hovedkomponenter i nedbør. NORDFORSK. Miljøvårdssekretariatet. Publikation nr. 2, pp. 117- 124.

Duklæt, H.S. (1964): Bjørkelangen. En humusrik, kulturpåvirket sjø under den marine grense. Manuskript. Universitetet i Oslo.

- Eie, J.A. (1973):* Inventering av Hellsjøvatn, Kallaksjøen og Gjølssjøen - tre næringsrike innsjøer i Akershus og Østfold. Landsplan for verneverdige områder og forekomster. Miljøverndepartementet. Limnologisk rapport nr. 2/73. Oslo.
- Fagernæs, K.A. (1979):* Undersøkelser av orden Desmidiales (Conjugatophyceae) på myra Langrasta, Indre Østfold. Manuskript. Universitetet i Oslo.
- Fylkesutbyggingsavdelingen i Østfold (1973):* Haldenvassdraget. Samlerapport. Moss, 29 pp.
- Gjessing, E. (1976):* Physical and chemical characteristics of aquatic humus. Ann Arbor Science Publishers, Michigan. 120 pp.
- Haga, A. (1981):* Skjøtsel av næringsrike innsjøer fra et ornitologisk synspunkt. Fauna, nr. 4, pp. 137-146.
- Halvorsen, R. (1978)* Planteli. v I "Bygd og By i Norge". Red. Nils E. Øy, Oslo. pp 78-94.
- Hardeng, G. (1978):* Dyreliv. I "Bygd og By i Norge". Red. Nils E. Øy, Oslo. pp. 95-111.
- Hardeng, G. (1982):* Naturfaglige og naturvernmessige forhold i Haldenvassdraget og tilgrensende områder med norsk del av Store Le. Østfold-Natur nr. 15. 148 pp.
- Heyerdahl, A. (1882):* Urskogs Beskrivelse. Kristiania.
- Holtedahl, O. (1914):* Høland og Setskogen herreder. Kristiania.
- Holtedahl, O. (1953):* Norges geologi. Bind I og II. Norges geologiske undersøkelse nr. 164, Oslo, pp. 1-1118.
- Huitfeldt-Kaas, H. (1918):* Ferskvandfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen. Kristiania.
- Høiland, K. (1981):* Froskebitt. Norsk natur, nr. 4, pp. 116-117.
- Industrikomiteen (1972):* Innstilling om verneplan for vassdrag. Innst. S. Nr. 207 (1972-73). St. prp. nr. 4, pp. 583-605.
- Johansen, E. (1954):* Langs raet. Streiftog i Østfolds eldste historie. Østfoldarv 1951-1953, Sarpsborg, pp 75-104.
- Johansen, E. (1978):* Den lengste historien. I "Bygd og By i Norge". Red. Nils E. Øy, Oslo.
- Johansen, E. (1978):* Vær og klima. I "Bygd og By i Norge". Red. Nils E. Øy, Oslo. pp. 112- 144.
- Kiær, A.N. (1885):* Smaalenenes Amt. Norges Land og Folk, statistisk og topografisk beskrevet. Kristiania.
- Kollerud, O. (1964):* Innsjøen Øgderen (Hemnessjøen). En grunn, leirfylt sjø i indre Akershus. Manuskript. Universitetet i Oslo.
- Kotai, J. & Skulberg, O.M. (1976):* Haldenvassdraget - Resipientundersøkelse som grunnlag for vassdragsdrift. Norsk institutt for vannforsknings årbok 1975, Oslo, pp. 11-24.
- Kotai, J., Krogh, T. & Skulberg, O.M. (1978):* The fertility of some Norwegian inland waters assayed by algal cultures. Mitt. Internat. Verein. Limnol., 21, pp. 413-436.
- Krog, O. (1941):* Geomorfologisk undersøkelse av Rødenessjøen. Manuskript. Universitetet i Oslo.
- Krog, O. (1944):* Rødenessjøens morfologi. Norsk Geografisk Tidsskrift, 1, pp. 44-48.
- Krosby, E. (1914):* Rødenes Herred. Fredrikstad.

- Lillevold, E. (1961): Aurskog og Blaker. Bygdeboknemnda for Aurskog og Blaker. Hamar.
- Luther, H. (1949): Vorschlag zu einer ökologischen Grundeinteilung der Hydrophyten. Acta Bot. Fenn. 44, pp. 1-15.
- Lyche, J. (1980): Om vern av jordsmonnet og frihet fra sult og nød. I "Landbruket i Østfold 1830-1980", Sarpsborg. pp. 152-169.
- Låg, J. (1974): Innvirkning av jord og jordsmonn på sammensetning av ferskvann. Meddelelser fra Det norske myrselskap, nr.5S, pp. 1-8.
- Mathisen, O.A. (1953): Some investigations on the relict crustaceans in Norway with special reference to *Pontoporeia affinis* Lindstrøm and *Pallasea quadrispinosa* G.O. Sars. Nytt mag. Zool. 1, pp. 4g-86.
- Miljøverndepartementet (1981): Vern av norsk natur. St. meld. nr. 68 (1980-81), pp. 1-76, Oslo.
- Munthe, C.O. (1906): Fredrikshalds og Fredrikstens historie indtil 1720. Kristiania.
- Naumann, E. (1932): Grundzüge der regionalen Limnologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 176 pp.
- Norges offentlige utredninger (1971): Bruken av Norges naturressurser. NOU 1972:1, pp. 1-132, Oslo.
- Norsk institutt for vannforskning (1967): Undersøkelse av Femsjøen og Lille Ertevann som vannkilder for Halden vannverk. O-115/64, Blindern.
- Norsk institutt for vannforskning (1969 I): Resipientundersøkelse for Ørje, Marker kommune 1967-1968. O-29/67 Blindern.
- Norsk institutt for vannforskning (1969 II): Gjølsljø i Marker, Østfold. O-80/66, Blindern.
- Norsk institutt for vannforskning (1972): Undersøkelse av Haldenvassdraget. Resultater av vassdragsundersøkelser 1967-1972. O-219/70 Blindern.
- Norsk institutt for vannforskning (1974): Noen observasjoner fra Bunessjøen, Halden kommune, Østfold. O-98/73, Blindern.
- Norsk institutt for vannforskning (1979): Haldenvassdragets Vassdragsforbund. Undersøkelse i Haldenvassdraget. Hoveddata for perioden 1972-1978. Forklaring til bruk av datasamling. 20 pp.
- Resultater fra prøvetaking i perioden 1972- 1975, tabeller 1 -90. (Del 1).
- Resultater fra prøvetaking i 1976, tabeller 91-190. (Del 2).
- Resultater fra prøvetaking i 1977, tabeller 191-254. (Del 3).
- Resultater fra prøvetaking i 1978, tabeller 255-369. (Del 4).
- Plantep plankton. Resultater fra september-håvtrekk i innsjøene 1961-1976, tabeller 370-375. (Del 5).
- Mikrobiologiske undersøkelser i perioden 1977-1978, pp. 1-24. (Del 6). O-70219, Blindern.
- Norsk institutt for vannforskning (1980): Haldenvassdraget - fra begrenset forurenset vassdrag til et begynnende problemvassdrag. O-70219, Blindern.
- Norsk institutt for vannforskning (1981): Haldenvassdraget - Akershus og Østfold, 1980. SFT Overvåking av

- vannressurser. O-8000202, Blindern.
- Olsen, O. (1979):* Fuglelivet ved Helle-sjøvannet 1973-1978. "Toppdykkeren", Norsk Ornitologisk Forening. Supplement, august, pp. 39-100.
- Otnes, J. & Ræstad, E. (1978):* Hydrologi i praksis. Oslo.
- Parmer, V. (1959):* Fløting i de sørlige grensetrakter. Utgitt av Haldenvassdragets Fløtningsforening ved 100-års jubileet 16. april 1959. Halden.
- Paulsen-Næss, T. (1980):* Fløtningen i Haldenvassdraget. I "Landbruket i Østfold 1930-1980", Sarpsborg. pp. 409-412.
- Romstad, R. & Skulberg, O.M. (1972):* Some observations on the distribution and abundance of bluegreen algae of inland waters in Southern Norway. IBP i Norden, No. 10, pp. 22-37.
- Rørslett, B. & Skulberg, O.M. (1968):* Vern av naturlige næringsrike innsjøer i Norge. En foreløpig oversikt over noen eutrofe innsjøer i Sør-Norge, og deres botaniske forhold. Norsk institutt for vannforskning, O-70/66.
- Samuelson, G. (1934):* Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nord-europa. Acta Phytogeographica Suecica VI, Uppsala. 211 pp.
- Sjörs, H. (1956):* Nordisk växtgeografi. Stockholm.
- Skjeseth, S. (1978):* Geologien i Østfold. I "Bygd og By i Norge". Red. Nils E. Øy, Oslo. pp. 53-67.
- Skulberg, O.M. (1965):* Vannblomstdannende blågrønnalger i Norge og deres betydning ved studiet av vannforekomstenes kulturpåvirkning. Nord. Jordbr. Forsk. 47 (3): 180-190
- Skulberg, O.M. (1968):* Studies on eutrophication of some Norwegian inland waters. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 14: 187-200.
- Skulberg, O.M. (1972):* Blågrønnalger i norske vannforekomster, mulige konsekvenser av sunnhetsmessig betydning for mennesker og dyr. Tidsskr. norske Lægefören. 92 (12): 851-854.
- Skulberg, O.M. (1978):* En ny lemnide i norsk flora - Svanemat (*Ricciocarpus natans* (L.) Corda) i Gjølssjøen, Haldenvassdraget. Blyttia 36: 27-34.
- Skulberg, O.M. (1980 I):* Blue-green algae in Lake Mjøsa and other Norwegian lakes. Progress in Water Technology 12 (2): 121-141.
- Skulberg, O.M. (1980 II):* Noen observasjoner av alger med masseforekomst i vegetasjonsperioden 1979. Norsk institutt for vannforsknings årbok 1979, Oslo, pp. 19-25.
- Skulberg, O.M. (1981):* Når innsjøer og elver blir overgjødset - kulturbetinget eutrofiering av algevekst. Norsk institutt for vannforsknings årbok 1980, Oslo, pp. 23-30.
- Skulberg, O.M., Kotai, J. & Østensvik, Ø. (1978):* Haldenvassdraget som resipientssystem. Forurensnings-situasjonen i 1977 belyst med kjemiske og bakteriologiske undersøkelser. Norsk institutt for vannforsknings årbok 1977, Oslo, pp. 53-62.
- Sønsterud, P.E. (1968):* Femsjøen. En regulert rademt sjø i Haldenvassdraget. Manuskript. Universitetet i Oslo.
- Tollan, A. & Asvall, R.P. (1977):* Norges geografi, hydrologi og glasiologi. I "Norges Geografi" Red. J. Gjessing, Oslo, pp. 127-142.
- Vibe, J. (1897):* Akershus Amt, Norges

Land og Folk, topografisk-historisk-statistisk beskrivelse, Kristiania.

Vogt, F. & Solem, A. (1966): Norske kraftverker. Bind I og II, Oslo.

Wille, N. (1880): Bidrag til Kundskaben om Norges Ferskvandsalger. I. Smaalenenes Chlorophyllophyceer. Chr. Vidensk. Selsk. Forh., 11, 71 pp.

Økland, K.A. (1979): Localities with *Asellus aquaticus* (L.) and *Gammarus lacustris* G.O. Sars in Norway, and a

revises system of faunistic regions. SNSF-Prosjektet. Teknisk notat nr. 49, Oslo, pp. 1-64.

Østensvik, Ø. (1979): Desimering av miljøfremmede mikroorganismer i vann. Vann. 14 (1B): 25-37.

Øyen, P.A. (1908): Kvartær-studier i den sydøstlige del av vort land. Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-Naturvid. Klasse. No. 2, pp. 1-126.