

# Egnethetsvurdering av Askevatnet som drikkevannskilde for Askøy kommune



Annie Bjørklund,  
Geir Helge Johnsen  
og  
Atle Kambestad

Rådgivende Biologer AS  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 137, november 1994.



RAPPORTENS TITTEL:

Egnethetsvurdering av Askevatnet som drikkevannskilde for Askøy kommune

FORFATTER:

Cans.scient Annie Bjørklund      Dr.philos. Geir Helge Johnsen      Cand.scient. Atle Kambestad

OPPDRAGSGIVER:

Askøy kommune, teknisk etat, ved Asbjørn Skudal.

OPPDRAGET GITT:

ARBEIDET UTFØRT:

RAPPORT DATO:

Juni 1993

1993-1994

14. november 1994

RAPPORT NR:

ANTALL SIDER:

ISBN NR:

137

34

ISBN 82-7658-041-6

RAPPORT SAMMENDRAG:

Askevatnet er vurdert som mulig hovedvannkilde for Askøy kommune. Samlet sett er Askevatnet meget godt egnet som drikkevannskilde. Innsjøen har gode egenskaper som råvannskilde, og vannkvaliteten er god. Råvannet trenger kun enkel vannbehandling som grovsiling, desinfisering og alkalisering. Innsjøen har også kapasitet til å forsyne hele kommunens befolkning med drikkevann. Mulighetene for å ta ut drikkevann er i dag begrenset ettersom vannrettighetshaverne benytter hele den tilgjengelige vannmengden til produksjon av elektrisk kraft og til fiskeoppdrett. Nedslagsfeltet er delt opp i soner og dagens utnyttelse av områdene er vurdert i forhold til områdenes påvirkningsmulighet på vannkvaliteten i Askevatnet. Rammer for videre aktivitet i forbindelse med innsjøer og nedslagsfeltet er vurdert.

EMNEORD:

SUBJECT ITEMS:

- Drikkevannsvurdering  
- Overflatevannkilde

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082  
Telefon: 55 31 02 78    Telefax: 55 31 62 75



## FORORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Askøy kommune foretatt en vurdering av Askevatnets egnethet som kommunal drikkevannskilde. Både vannkvalitet, kapasitet, sikkerhet med tanke på negativ utvikling i vannkvalitet og best egnet inntakssted er vurdert. Dessuten er konsekvenser for andre vannbruksinteresser i vassdraget omtalt.

Undersøkelsen er utført i henhold til de krav og retningslinjer som er presentert av Statens forurensningstilsyn (SFT 1989 og 1993) og Statens institutt for folkehelse (SIF 1984, 1985 og 1987 a og b). Forholdene er også vurdert i forhold til de kommende standardiserte EØS-kravene til drikkevannskvalitet (Sosial- og helsedepartementet 1994). Dette er et høringsutkast, men kravene som stilles til vannkvaliteten er fastlagt og ikke ute til høring.

Undersøkelsen baserer seg på overvåking av vannkvalitet i Askevatnet over ettårsperioden fra juni 1993 til og med mai 1994. I tillegg er det tatt prøver i de viktigste tilløpsbekkene til innsjøen. Det er også innhentet opplysninger om bosetting, kloakkeringsforhold, jordbruks- og industrivirksomhet i innsjøens nedslagsfelt og dagens utnyttelse av vannressursene, og det er utarbeidet et dybdekart for Askevatnet basert på ekkoloddtransekter.

De sanitærbakteriologiske prøvene og hovedmengden av de vannkjemiske undersøkelsene er utført av Chemlab Services as. Resten av de vannkjemiske analysene er utført ved Hordaland fylkeslaboratorium. Algeprøvene er bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen, mens dyreplanktonprøvene er bearbeidet av Randi Lund, Universitetet i Bergen.

Vi vil takke Bård Losvik, teknisk etat, Askøy kommune, for usedvanlig velvillig assistanse med tilretteleggelse av data om aktiviteter i nedslagsfeltet. Vi takker også til samtlige av gårdbrukerne i området for opplysninger om husdyr og arealbruk.

Rådgivende Biologer takker Askøy kommune, ved Asbjørn Skudal, for oppdraget.

Bergen, 14. november 1994.



## INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD .....	3
INNHALDSFORTEGNELSE .....	4
Liste over figurer .....	5
Liste over tabeller .....	5
SAMMENDRAG .....	6
VURDERING OG KONKLUSJON .....	7
Askevatnets egenskaper som råvannskilde .....	7
Askevatnets vannkvalitet .....	7
Askevatnets kapasitet som vannkilde .....	7
Mulighetene for å sikre Askevatnet mot forurensninger .....	9
BESKRIVELSE AV VASSDRAGET .....	13
Innsjøene i nedslagsfeltet .....	14
ASKEVATNETS VANNKVALITET .....	15
Næringsrikhet .....	15
Dyreplankton .....	17
Oksygenforhold .....	17
Forsurende stoffer .....	18
Metaller .....	18
Tarmbakterier .....	19
Andre parametre .....	19
Tilstanden i tilløpsbekkene .....	19
ASKEVATNETS KAPASITET SOM DRIKKEVANNSKILDE .....	20
Tilrenning .....	20
Morfologi .....	20
Skiktningsforhold i Askevatnet .....	22
Andre brukerinteresser .....	23
FORHOLD I ASKEVATNETS NEDSLAGSFELT .....	24
Askevatnets nedslagsfelt .....	24
Næringstilførsler fra nedslagsfeltet .....	26
Tilbakeholdelse av næringsstoffer .....	27
Tålegrensevurdering .....	27
HENVISNING .....	29
GRUNNLAGSDATA .....	30



## LISTE OVER FIGURER

1: Nedtappingstid av Askevatnet	8
2: Oppfyllingstid for Askevatnet	9
3: Kart over de øvre deler av Askevatnvassdraget	13
4: Innhold av totalfosfor i Askevatnet	15
5: Innhold av totalnitrogen i Askevatnet	16
6: Siktedyp i Askevatnet	16
7: Algemengder- og typer i Askevatnet	17
8: Oksygenprofiler i Askevatnet	17
9: Kjemisk oksygenforbruk i Askevatnet	18
10: Surhet i Askevatnet	18
11: Innhold av termotabile koliforme bakterier i Askevatnet	19
12: Nedbørens fordeling gjennom året	20
13: Dybdekart over Askevatnet	21
14: Temperaturprofiler i Askevatnet	22
15: Vollenweiderdiagram	28

## LISTE OVER TABELLER

1: Kartkoordinater for Askevatnet og ovenforliggende innsjøer	14
2: Morfologiske og hydrologiske data for Askevatnet og ovenforliggende innsjøer	14
3: Arealer og volumer for ti-meters skikt i Askevatnet	22
4: Arealbruk i nedslagsfeltet til Askevatnet	24
5: Husdyrhold i nedslagsfeltet til Askevatnet	25
6: Antall husstander og deres kloakkeringsforhold	25
7: Antall hytter og deres vann- og kloakkeringsforhold	26
8: Teoretiske beregninger av fosfortilførsler til Askevatnet og ovenforliggende innsjøer	26
9: Tilbakeholdelse av fosfor i innsjøene som renner til Askevatnet	27



## SAMMENDRAG

Askevatnet er den største innsjøen på Askøy med en overflate på 2,2 km<sup>2</sup> og et samlet volum på 99,4 millioner m<sup>3</sup>. Innsjøens nedslagsfelt er på over 10,7 km<sup>2</sup> og omfatter hovedsakelig barskogsområder. Det er relativt lite bosetting og landbruksaktiviteter i nedslagsfeltet. Askevatnet er meget godt egnet som framtidig hovedvannkilde for Askøy kommune, og er sannsynligvis den innsjøen i kommunen som best oppfyller kravene til både vannkvalitet, kapasitet og sikkerhet knyttet til forhold i nedslagsfeltet.

Askevatnet egenskaper som råvannskilde er meget gode. Innsjøen er dyp, har et stort dypvannsvolum og oppholdstiden i innsjøen er lang. Dette gir god selvrensesevne og god fortyningseffekt mot eventuelle punktutslipp. Innsjøen har et stabilt temperatursprangskikt i sommerhalvåret som beskytter et dypvannsinntak av drikkevann mot forurensninger. Innsjøen er imidlertid stort sett isfri og har derved omrøring av vannmassene i store deler av vinterhalvåret.

Vannkvaliteten i Askevatnet tilfredsstillende de aller fleste kravene til en god råvannskilde i henhold til de nye EØS-kravene. Vannet er noe surt, men i mindre grad enn de fleste andre overflatevannkilder i denne regionen. Kravene til vannbehandling vil derfor bli de aller enkleste, og påbudte, krav til en råvannskilde; grovsiling og desinfisering, samt at vannet må alkaliseres.

Kapasiteten som vannkilde er meget god, ettersom innsjøen både har et dypvannsvolum som dekker mer enn et halvt års forbruk, og en samlet årlig tilrenning som er stor nok til å dekke alle realistiske framtidige planer om drikkevannsbehov i Askøy kommune. Vannrettighetene til Askevatnet er imidlertid privateide, og bortsett fra noen små drikkevannsuttak, utnyttes den tilgjengelige vannmengde i dag fullt ut til produksjon av elektrisk kraft og til fiskeoppdrett ved Tresvatnet nedstrøms Askevatnet. Det bør imidlertid være mulig å komme til en avtale om et større drikkevannsuttak, fordi det kun vil utgjøre en liten del av den totale avrenningen fra Askevatnet.

Drikkevannsuttaget bør ut fra praktiske vurderinger legges i den nordlige delen av innsjøen, men helst så langt sør som mulig ettersom en da vil ligge lengst mulig vekk fra bebyggelsen på Åsebø. Inntaket bør legges på dypt vann, - rundt 70-80 meters dyp vil være tilstrekkelig til å sikre mot eventuelle episoder med uheldig vannkvalitet i overflatevannet.

Askevatnets lokale nedslagsfelt er stort, og uten særlig bosetting eller menneskelig aktivitet. Det er lite landbruksaktivitet i området, og ingen annen industri enn et lite sagbruk ved Åsebø. Kloakken fra deler av bebyggelsen er allerede ført vekk fra nedslagsfeltet. Ved videre utbygging av områdene rundt innsjøen bør en søke å konsentrere atkomsten fra vest, slik at trafikken på veien langs Askevatnets nordside blir begrenset.

Det foreslås ingen endringer i forbindelse med dagens bruk hverken i nedslagsfeltet til Askevatnet eller i selve innsjøen. På sikt anbefales imidlertid en kloakksanering av tilførselene til Åsebøvatnet og Båtavikvatnet. Dette begrunnes hovedsaklig ut fra næringstilførselene til disse innsjøene i forhold til deres tålegrense, ikke ut fra forhold i selve Askevatnet.



## VURDERINGER OG KONKLUSJONER

### ASKEVATNETS EGENSKAPER SOM RÅVANNSKILDE

Askevatnet er en stor og dyp innsjø og er meget godt egnet som råvannskilde ut fra flere kriterier. Vannmassene har lang oppholdstid i innsjøen og dermed en god selvrensingsevne. Innsjøen har et stort vannvolum, også under temperatursprangskiktet, og derfor en stor fortykningseffekt i forhold til forurensninger. Innsjøen har et stabilt temperatursprangskikt store deler av året, og dette fungerer som en sperre mot punktforurensninger i overflaten. Nedslagsfeltet til innsjøen er relativt stort og dekker store deler av den nordre delen av Askøy, men aktivitetene i feltet er begrenset i dag og oversikten over aktivitetene er god. I negativ retning trekker at det i store deler av vinterhalvåret vil være omrøring av vannmassene ettersom det sjelden ligger is på vannet i lengere tid.

### ASKEVATNETS VANNKVALITET

Askevatnet er en næringsfattig innsjø med lavt innhold av organiske stoffer og meget gode oksygenforhold i dypvannet. Algemengden i innsjøen er meget lav. Vannmassene har lavt innhold av metaller og partikler, og det er kun små innslag av tarmbakterier i overflatevannet i perioder. I vannmassene under temperatursprangskiktet ble det knapt funnet tarmbakterier i forbindelse med denne undersøkelsen. Av tilløpsbekkene er det bekken fra Åsebø som tilfører de største konsentrasjonen av tarmbakterier. Fiskebestanden i innsjøen består av noe ørret, stingsild og mye gjedde. Periodevis har det også vært observert regnbueørret fra oppdrettsvirksomheten i vassdraget.

I henhold til de nye vannkvalitetskravene som gjelder innen hele EØS-området, inndeles råvannskildene i tre kategorier avhengig av hvor omfattende behandlingsmetoder som kreves før vannet tilfredsstillende til drikkevann. Kategori **A1** er den beste, der vannet kun trenger enkel fysisk behandling som f. eks. siling eller lufting og desinfisering. Kategori **A2** omfatter råvannskilder som trenger vanlig fysisk og kjemisk behandling som f.eks. forklorering, sedimentering, filtrering og desinfisering (etterklorering). Råvann i kategori **A3** krever en vesentlig mer inngående fysisk og kjemisk behandling.

Askevatnet tilfredsstillende kravene til drikkevannskilde kategori **A1** for samtlige av de undersøkte parametre bortsett fra pH. Dette gjelder for samtlige av de undersøkte dypene i innsjøen. Med hensyn på pH tilhørte vannet kategori **A2**, også her på samtlige dyp. Askevatnet er derfor godt egnet som råvannskilde, og nødvendig vannbehandlingen vil kun være grovsiling, desinfisering og alkalisering. De to førstnevnte er vannbehandling som er påbudt for alle råvannskilder, og det vil være vanskelig å finne en vannkilde i området som ikke trenger å behandles på grunn av lav pH. Vannet i Askevatnet har imidlertid lav UV-transmisjon, og dette kan tyde på at bruk av UV-stråling til desinfisering av vannet ikke vil være tilstrekkelig virksomt mot eventuell forekomst av sykdomsfremkallende bakterier. En må derfor benytte andre metoder ved desinfisering av vannet.

### ASKEVATNETS KAPASITET SOM VANNKILDE

Vannkilder skal kunne dekke vannbehovet i lang tid framover og i denne sammenheng er det tatt utgangspunkt i at Askevatnet vurderes utbygget som hovedvannkilde for Askøy kommune. Som grunnlag for beregningene er det da antatt at vannkilden en gang i framtiden maksimalt vil dekke vannbehovet for 20.000 innbyggere. For å dekke opp kommunalt uttak av vann, som inkluderer både privat drikkevannsførbbruk og forbruk til industrivann, ble vi av kommunen bedt om å regne et vannforbruk på 500 liter pr. person pr. døgn. De videre beregningene er derfor basert på et kommunalt vannuttak på 10.000 m<sup>3</sup> eller 3,65 mill. m<sup>3</sup> pr. år.

Som krav til en god drikkevannskilde forutsettes det også at kilden har et stort nok vannvolum under temperatursprangskiktet til å dekke vannbehovet i et halvt år. Askevatnet har et sprangskikt som ligger stabilt rundt 10 meters dyp i sommersesongen, men noe dypere utover høsten. Dersom en for sikkerhets skyld tar i betraktning vannvolumet under 20 meters dyp, som er på 63 millioner m<sup>3</sup>, er dette nok til å dekke det kommunale vannforbruket i 17 år.



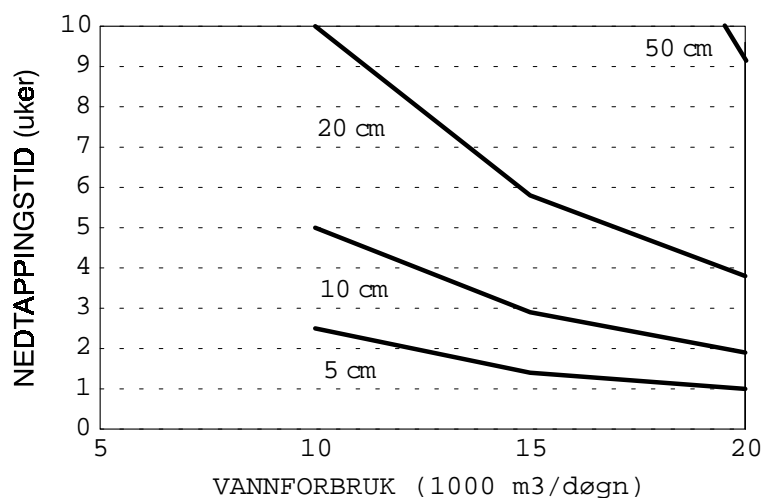
Tilrenningen til Askevatnet er på gjennomsnittlig 15,28 millioner m<sup>3</sup> pr. år, og disse vannmengdene kan dekke behovet til noe over 80.000 personekvivalenter à 500 liter pr. person pr. døgn, eller over fire ganger Askøys nåværende befolkning. I gjennomsnitt er tilrenningen til Askevatnet på hele 42.000 m<sup>3</sup> pr. døgn, slik at uttak av kommunalt vann til hele Askøy ikke vil utgjøre mer enn ca. 25 % av den samlede tilrenning.

I tørkeperioder vil det imidlertid være noe annerledes. Med en tilrenning til Askevatnet tilsvarende en midlere 7 døgns lavvannføring sommerstid på 3.715 m<sup>3</sup> pr. døgn og et drikkevannsuttak på 5.000 m<sup>3</sup> pr. døgn vil forbruket i en slik periode være større enn tilrenningen. I en så stor innsjø som Askevatnet vil imidlertid dette ha liten betydning. Med en tørkeperiode på hele 14 dager og et døgnuttak på 10.000 m<sup>3</sup>, vil vannstanden likevel ikke bli senket mer enn 4 cm.

Slik situasjonen er i dag, er det imidlertid lite overskuddsvann tilgjengelig fra Askevatnet. Dette skyldes at vannrettighetshaverne benytter all avrenning til kraftverket. Dersom en skal etablere Askevatnet som en kommunal drikkevannskilde, må en derfor eventuelt kjøpe eller leie rettigheter til å ta ut vann. En utbygging av en slik kommunal vannforsyning fra Askevatnet behøver imidlertid ikke medføre noe stort problem for dagens brukere av vannet. Dersom innsjøen kan tappes ned en halv meter, vil det fremdeles være mulig å ta ut store vannmengder selv i perioder med lite nedbør. Tar en for eksempel ut 20.000 m<sup>3</sup> samlet til drikkevann, industrivann, fiskeoppdrett og kraftproduksjon, daglig i perioder med lavvannføring, vil det ta henimot 10 uker før vannstanden i innsjøen er senket med 50 cm (figur 1).

En periodevis nedtapping av Askevatnet med 50 cm vil ikke ha vesentlig negativ innvirkning på ørretbestanden, ettersom ørret i gjeddeinnsjøer vanligvis ikke utnytter strandsonen i særlig grad. Det vil heller ikke gi problemer med oppvandring i gytebekkene.

FIGUR 1: Nedtappingstid av Askevatnet som funksjon av vannuttak ved en minimums-tilrenning tilsvarende midlere 7-døgns lavvannføring. I figuren er det vist nedtappingstid for 5 cm, 10 cm, 20 cm og 50 cm nedtapping.

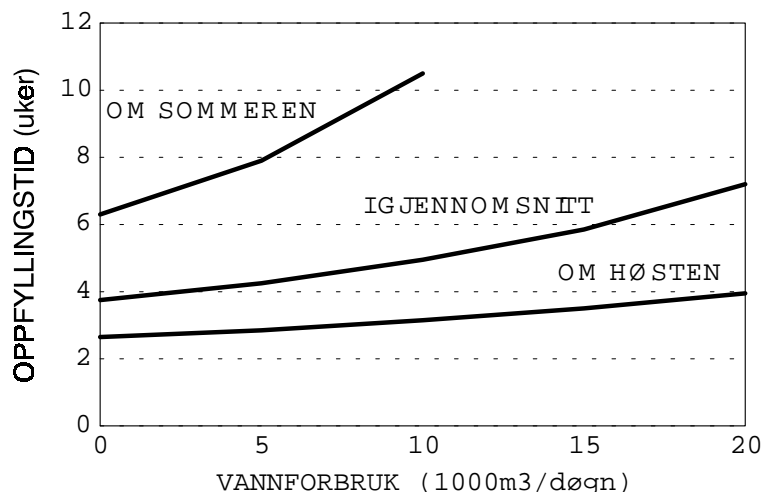


Tiden det tar å fylle opp vannet igjen etter en senking av vannstanden med en halv meter er en balanse mellom nedbørsforholdene og det samlede vannuttaket. Om sommeren er det vanligvis 60% av gjennomsnittlig tilrenning til innsjøen, og det vil da kunne ta flere måneder å få fylt opp igjen magasinet. Om høsten, når det vanligvis regner mye, vil en derimot kunne ta ut store daglige vannmengder og likevel få fylt opp magasinet i løpet av en måned (figur 2).





FIGUR 2: Oppfyllingstid for Askevatnet som funksjon av vannforbruk og tilrenning dersom innsjøen har vært 50 cm tappet ned. Sommerstid (april-august) er det regnet med 60 % og om høsten (september-desember) er det regnet med 140 % av gjennomsnittlige tilrenningen.



På bakgrunn av disse betraktningene burde det således være mulig å fordele de tilgjengelige vannmengdene til både oppdrett, kraftverk og kommunal vannforsyning. Det vurderte kommunale drikkevannsuttaget i disse beregningene vil i overskuelig framtid være vesentlig lavere, og utgjøre kun en liten del av det mulige vannuttaket fra Askevatnet.

#### MULIGHETENE FOR Å SIKRE ASKEVATNET MOT FORURENSNINGER

Det foreslås ingen endringer i forbindelse med dagens bruk hverken i nedslagsfeltet til Askevatnet eller i selve innsjøen. På sikt anbefales imidlertid en kloakksanering av tilførselene til Åsebøvatnet og Båtavikvatnet. Dette begrunnes hovedsaklig ut fra næringstilførselene til disse innsjøene i forhold til deres tålegrense. Kloakksanering av bebyggelsen som drenerer til Askevatnet anbefales også på sikt, ettersom det ved kloakktilførsler alltid vil være visse muligheter for spredning av sykdomsframkallende mikroorganismer. Nyetableringer eller endringer i bruken av nedslagsfeltet må ikke skje uten søknad til helsemyndighetene, og vurderinger må foretas i hvert enkelt tilfelle.

For å beskytte en vannkilde mot forurensninger legges det restriksjoner på bruken av både vannkilden og dens nedslagsfelt (SIF 1987a). Disse restriksjonene skal bestrebe to likeverdige forhold:

- Sikre at det i vannkilden ikke skjer en utvikling mot en uakseptabel vannkvalitet basert på "normalforurensningen" fra etableringer og aktiviteter i nedslagsfeltet. Her er iberegnet både diffus avrenning og punktutslipp.
- Sikre at vannkilden ikke blir ubrukbar som drikkevannskilde i kortere eller lengere tid på grunn av en akutt forurensning forårsaket av uhell, ulykker eller andre uforutsette, ukontrollerte forhold.



De jevne tilførslene fra kloakk og landbruk til Askevatnet ligger på et så lavt nivå at tilstanden i innsjøen er meget god og det er ikke fare for en uheldig utvikling i innsjøen med dagens tilførsler. Innsjøen har en så stor selvrensende og fortynningsevne at kun minimal vannbehandlig sikrer en god vannkvalitet på råvannet ved inntak på rundt 70-80 meters dyp. De naturlige prosessene en derved utnytter, har lave driftsutgifter og høy driftsstabilitet.

Aktivitetene i nedslagsfeltet i dag er, så langt vi kjenner til, heller ikke av en slik karakter at de er noen risiko for vannkvaliteten i Askevatnet. I tillegg er det flere ovenforliggende innsjøer i nedslagsfeltet med en relativt god evne til å tilbakeholde tilførsler til selve drikkevannskilden.

For å beskytte overflatevannkilder mot forurensninger, må både selve vannkilden og vannkildens nedslagsfelt beskyttes mot forurensninger. Beskyttelsesbestemmelsene for nedslagsfeltet kan imidlertid differensieres etter områdets betydning for vannuttaket. Askevatnet er en stor og dyp innsjø, og vassdraget har flere innsjøer oppstrøms Askevatnet. Begge disse faktorene gjør at beskyttelsesbestemmelsene kan bli mindre strenge. I dette nedslagsfeltet vil det, på grunn av de ovenforliggende innsjøene, være naturlig å dele nedslagsfeltet inn i 3 soner med ulike beskyttelsesbestemmelser avhengig av nærhet og forbindelse til vannkilden. Sterkest restriksjonene bør omfatte Askevatnet med dens direkte nedslagsfelt, sone 1. I sonene utenfor kan kravene til restriksjoner være mindre strenge ettersom denne sonene vil omfatte innsjøer med en viss renseeffekt på tilførsler. Sone 2A vil ligge utenfor sone 1 og omfatte innsjøene med direkte tilrenning til Askevatnet; Salbuvatnet, Båtavikvatnet og Åsebøvatnet med nedslagsfelter. Sone 2B omfatter innsjøer med nedslagsfelt som har tilrenning til innsjøene i sone 2A, og gjelder her Lammetovatnet og Langevatnet. Ettersom hver av disse innsjøene har en viss renseeffekt overfor tilførsler, vil det være rimelig å ha mindre strenge bestemmelseskrav til sone 2B enn til sone 2A.

## SONE 1

Askevatnet:

Organiserte aktiviteter på innsjøen bør ikke forekomme, og det bør heller ikke opprettes organiserte badeplasser ved innsjøen. Moderat bruk til friluftsliv er det imidlertid ingen grunn til å forby. Moderat motorbåtbruk kan også tillates, og det kan for eksempel begrenses til kun grunneiere ved innsjøen. Askevatnet benyttes i dag som arena for båtsport, men det er ikke ofte det foregår større konkurranser her. Det behøver ikke være noen stor konflikt forbundet med at Askevatnet benyttes til trening, men større arrangementer bør en unngå dersom innsjøen reguleres til drikkevannskilde. Generelt foregår rekreasjonsaktivitetene i innsjøen vanligvis på sommeren, og på denne tiden er det en stabil skiktning av vannet slik at forurensninger i liten grad vil påvirke vannkvaliteten på dypvannet.

Askevatnets lokale nedslagsfelt:

Dagens bebyggelse i nedslagsfeltet til Askevatnet utgjør ingen problemer for bruken av Askevatnet som drikkevannskilde, og en viss utbygging innen nedslagsfeltet kan også tillates dersom kloakken ledes bort. Det er i dag ingen bebyggelse med direkte utslipp til innsjøen, men 14 husstander har separate kloakkanlegg med avrenning til Askevatnet. Disse tilførslene har liten betydning for næringsrikheten i Askevatnet. Den helsemessige belastningen er også liten, men en bør likevel satse på at disse kloakktilførslene etterhvert fjernes. Selv om fortykningseffekten i innsjøen er meget stor, har innsjøen omrøring store deler av vinterhalvåret, og det er flere sykdomsfremkallende mikrober og virus som har større motstandsdyktighet mot desinfisering enn indikatorartene vi bruker for å teste effekten av desinfeksjonen. Det er i tillegg lite tilfredsstillende å vite at andres kloakkavrenning går til egen drikkevannskilde.

Nye kloakkavløp til innsjøen må ikke godtas, mens spillvann til grunnen kan tillates dersom det kun er snakk om næringstilførsler og ikke kjemiske stoffer. Lagring av slike stoffer bør også begrenses og vurderes separat for hvert enkelt tilfelle. Det er ingen typer av store institusjoner eller turistetablissementer i nedslagsfeltet, og det må vurderes i hvert enkelt tilfelle dersom slike planer skulle komme. Det går en vei langs nordsiden av innsjøen. Denne brukes hovedsakelig til lokaltrafikk til boligområdene i nærheten.

Landbruket i nedslagsfeltet tilfører næring til innsjøen, men resipientkapasiteten er meget stor og tilførslene utgjør ingen problemer for hverken tilstanden eller utviklingen videre i innsjøen. Det bør imidlertid ikke tillates noen utvidelse av landbruksområdene i denne sonen. Selv om innholdet av fosfor



er meget lavt, er nitrogeninnholdet noe høyere enn forventet ut fra naturtilstand. Dette har trolig sammenheng med arealavrenning fra landbruksområdene i nedslagsfeltet. Spredning av husdyrgjødsel i nedslagsfeltet tilfører begge næringsstoffer til innsjøen, men dette er kun tillatt gjort i vekstsesongen og mens det er temperaturskiktning i innsjøen. Avrenning fra områder med husdyrgjødsel fører også til stor bakteriell påvirkning av vannet, med mikrober som kan overføre sykdommer fra dyr til mennesker. Slike tilførsler bør derfor ikke skje på tider av året da innsjøen har omrøring i vannmassene.

Bruk av plantevernmidler må også vurderes i hvert enkelt tilfelle avhengig av type. Nær vannkilden og ved direkte tilløpselver til denne er det imidlertid vanlig å ha en beskyttelsessone med særlige restriksjoner, f.eks. forbud mot plantevernmidler. Denne grensen kan variere til opp mot 200 meter, og i denne sonen er det også begrenset med andre aktiviteter som kan drives.

Det er ikke nødvendig, ut fra dagens, bruk å sette restriksjoner på bruken av nedslagsfeltet i sone 1 i forbindelse med uorganiserte rekreasjonsaktiviteter. Organiserte rekreasjonsaktiviteter er neppe aktuelle, og disse bør eventuelt vurderes i hvert enkelt tilfelle.

## SONE 2A

Bebyggelsen i sone 2A består i dag av 58 husstander totalt. Det er ingen boliger med direkte utslipp, men 33 husstander har slamavskiller med avrenning til vassdraget i denne sonen. 22 av husstandene har avrenning til Åsebøvatnet, og 11 har avrenning til Båtaviksvatnet. Til Åsebøvatnet drenerer også tre hytter med innlagt vann og slamavskillere. Det synes ikke nødvendig med restriksjoner på boligutbygging i denne sonen heller, forutsatt at kloakken ledes vekk fra vassdraget.

Av de tre innsjøene i denne sonen, mottar både Åsebøvatnet og Båtaviksvatnet fosfortilførsler opp mot innsjøenes tålegrenser. Det er Åsebøvatnet som peker seg ut som mest belastet med kloakktilførsler, og bekken derfra til Askevatnet hadde i perioder et meget høyt tarmbakterieinnhold. Åsebøvatnet har en stor vanngjennomstrømming i overflatevannet slik at tilførslene der føres fort videre nedover i vassdraget. Kloakksaneringstiltak i dette området bør prioriteres og eventuell videre utbygging må ta hensyn til dette.

Båtaviksvatnet har også kloakktilførsler som, sammen med tilførslene fra landbruket, kan ha betydning for vannkvaliteten. Landbruket i sone 2A finnes hovedsakelig ved Båtaviksvatnet. Denne innsjøen er belastet både på grunn av kloakkavrenning og landbruksavrenning, og innsjøen bør ikke motta større fosformengder enn i dag for at en skal opprettholde en brukbar vannkvalitet i innsjøen. Det bør ikke tillates en utvidelse av landbruksarealer eller økt antall dyr i nedslagsfeltet, og en kloakksanering vil ha positive effekter på vannkvaliteten.

Den tredje innsjøen i nedslagsfeltet, Salbuvatnet, har kun små kloakktilførsler og ingen landbruksaktiviteter i nedslagsfeltet.

Selv om Askevatnet tåler store næringstilførsler er det viktig at innsjøene ovenfor ikke mottar tilførsler som er større enn tålegrensene deres. Dersom dette skjer vil det i perioder bli oksygenfrie forhold i disse innsjøene og en sterk indre gjødsling. Dette er en sevfosterkende prosess og det vil føre til fosfortilførsler til Askevatnet som stadig vil øke i mengde. Selv om dette ikke behøver være en stor belastning for Askevatnet så er det en situasjon som bør unngås.

Det er ikke nødvendig med restriksjoner på rekreasjonsaktiviteter i denne sonen.

## SONE 2 B

I sone 2B er det lite bosetting. Det er ikke nødvendig med restriksjoner på boligutbygging i denne sonen forutsatt at kloakken ledes vekk fra vassdraget.

Tilstanden i innsjøene i denne sonen er sannsynligvis bra, men Lammetovatnet mottar i dag næringsmengder som grenser opp mot det akseptable nivået for fortsatt næringsfattige forhold. Både Lammetovatnet og Langevatnet drenerer til det belastede Åsebøvatnet, som også mottar næringsmengder opp mot grensen for akseptabelt nivå. Landbruksaktivitetene i nedslagsfeltet til Lammetovatnet bør derfor ikke utvides før en nærmere undersøkelse av tilstanden i innsjøen er foretatt.

Det er ikke nødvendig med begrensninger på rekreasjonsaktiviteter i denne sonen.

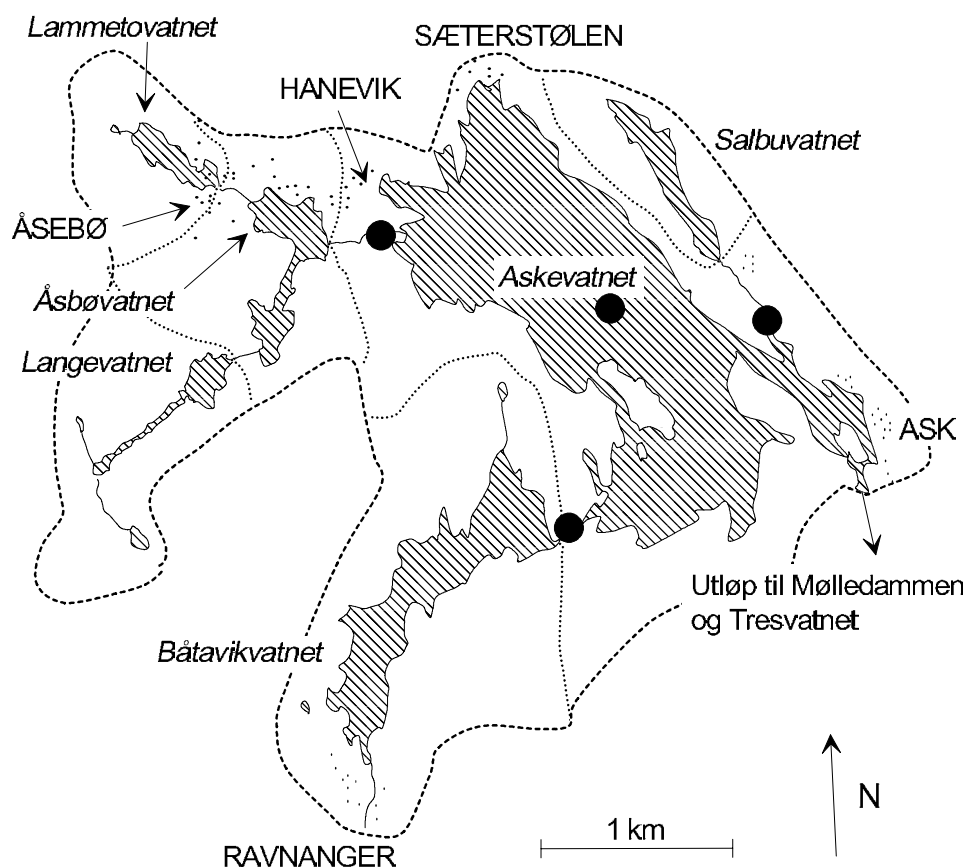




## BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Askevatnvassdraget ligger øst i Askøy kommune med utløp østover til Byfjorden. Vassdraget består av en rekke større og mindre innsjøer. Askevatnet, som er vassdragets største innsjø, ligger sentralt i vassdraget. Fra Askevatnet går vassdraget via Mølledammen, Tresvatnet og Hopsvatnet før utløpet til sjøen. Vassdragets totale nedslagsfelt er på 15 km<sup>2</sup> (NVE, 1989). Vassdraget ligger i et område med årlig middelavrenning på 47,5 liter pr. sekund pr. km<sup>2</sup> (NVE 1987), og vassdragets gjennomsnittlige avrenning til sjø er på 22,50 mill. m<sup>3</sup> pr. år. Den videre beskrivelsen av vassdraget vil omfatte Askevatnet og Askevatnets totale nedslagsfelt (figur 3). Omtale av Tresvatnet og Mølledammen finnes i egen rapport (Raddum 1992).

Askevatnets totale nedslagsfelt er på 10,7 km<sup>2</sup>, og gjennomsnittlig avrenning til Mølledammen er på 15,28 mill. m<sup>3</sup> pr. år. Nedslagsfeltet består hovedsakelig av skog og noe myrområder, men hele 3,04 km<sup>2</sup> av arealet er innsjøer. Berggrunnen består hovedsakelig av harde bergarter som gneisser og granitter, men med innslag av amfibolitt i de nord-vestre deler og i sør ved Båtavikvatnet. Jordsmonnet er variabelt og gir enkelte steder grunnlag for jordbruksdrift. Det er et sagbruk i nedslagsfeltet til Åsebøvatnet, men ellers er det ingen industri i nedslagsfeltet til Askevatnet. Langs øst- og nordsiden av Askevatnet går riksvei 563.



FIGUR 3. Kart over den øvre delen av vassdraget med prøvetakingsstasjoner og delnedslagsfelter inntegnet. For nærmere stedsangivelse se tabell 1.



TABELL 1. Kartkoordinater (32 V), høyde over havet og delnedslagsfelt-arealer for Askevatnet og de største innsjøene som har avrenning til Askevatnet. Totalarealet er hentet fra NVE (1989), mens delnedslagsfeltene er målt ut fra kart i målestokk 1:50000.

INNSJØ	KOORDINAT UTLØP	HØYDE moh,	DELNEDSLAGS- FELTAREAL km <sup>2</sup>
Askevatnet	KN 913 111	12	4,99
Salbuvatnet	KN 906 123	22	0,44
Båtaviksvatnet	KN 898 109	17	2,65
Åsebøvatnet	KN 885 125	32	1,02
Langevatnet	KN 880 119	48	1,04
Lammetovatnet	KN 880 128	34	0,59
TOTALT			10,73

### INNSJØENE I NEDSLAGSFELTET

Askevatnet er en stor og meget dyp innsjø. Overflatearealet er på 2,23 km<sup>2</sup>, maksimumsdypet på 133 meter og det samlede volumet på omtrent 100 millioner m<sup>3</sup> (tabell 2). Innsjøen har bratte strender i den nordre delen, og innsjøens dypeste punkt ligger omtrent midt i innsjøen. Oppholdstiden på vannet er på hele 6 år. Askevatnet har tilrenning fra Åsebøvatnet i vest, Båtaviksvatnet i sørvest og Salbuvatnet i øst (figur 3).

Av innsjøene som renner direkte til Askevatnet, er Salbuvatnet og Båtaviksvatnet middels dype innsjøer, med gjennomsnittelig oppholdstid på vannet på ni måneder. Begge innsjøene har lite grunnområder i strandsonen. Åsebøvatnet er noe grunnere og har også store grunnområder i strandsonen. Vannets oppholdstid i Åsebøvatnet er omtrent et halvt år (tabell 2).

TABELL 2. Morfologiske og hydrologiske data for innsjøene i vassdraget. Data for snittdyp er anslått ut fra topografi og kart. Snittdyp for Askevatnet er beregnet fra dybdekartet som er laget i forbindelse med denne undersøkelsen.

INNSJØ	TIL- RENNING mill.m <sup>3</sup> /år	INNSJØ- AREAL km <sup>2</sup>	SNITT- DYP meter	VOLUM mill. m <sup>3</sup>	VANN- UTSKIFTIN G ganger/år	HYDRO- L- BELAST m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /år
Askevatnet	16,03	2,23	45	99,46	0,08	7,19
Salbuvatnet	0,66	0,09	8-10	0,75-0,94	0,7-0,9	6,98
Båtaviksvatnet	3,97	0,48	10-14	4,79-6,71	0,6-0,8	8,29
Åsebøvatnet	3,97	0,12	5-7	0,62-0,87	1,8-2,5	32,02
Lammetovatnet	0,89	0,06	4	0,24	3,7	14,80
Langevatnet	1,55	0,05	4	0,20	1,5	31,67



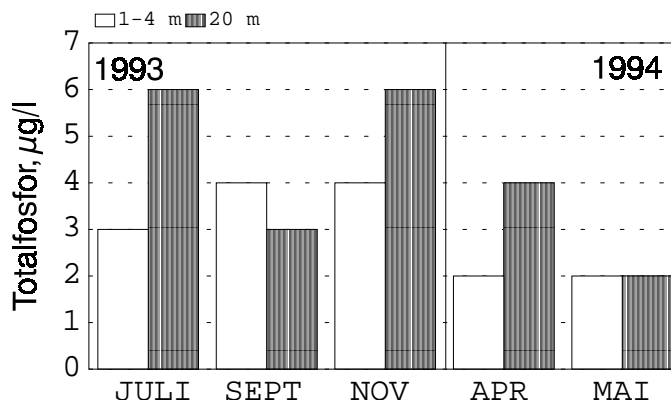
## ASKEVATNETS VANNKVALITET

Askevatnet har en meget god vannkvalitet på alle dyp både med hensyn på tarmbakterieinnhold, næringsrikhet, innhold av organisk stoff, metaller og partikler. I forhold til egnetheten som råvannskilde er det kun surheten som ikke tilfredsstillende EØS-kravene.

Askevatnets vannkvalitet er undersøkt og vurdert opp mot to typer vurderingssystemer; SFT sitt vurderingssystem for vannkvalitetstilstanden i en innsjø og de kommende EØS-kravene til råvannskilder. Statens forurensningstilsyn (SFT 1989 og 1992) har utarbeidet et omfattende system for vurdering av miljøkvalitet i ferskvannssystemer. Dette er bygget opp rundt et solidt erfaringsmateriale fra norske forhold. Vannkvaliteten deles i dette systemet inn i fem tilstandsklasser, der I er beste og IV er dårligste klasse. Denne klassifiseringen blir brukt ved beskrivelsen av vannkvaliteten i Askevatnet. I vurderingen av vannkvalitetens egnethet som drikkevannskilde, er vannkvaliteten vurdert mot de kommende standardiserte EØS-kravene for en råvannskilde (Sosial- og Helsedepartementet 1994). Disse deler vannkilden inn i tre kategorier avhengig av den vannbehandlingen som kreves før råvannet tilfredsstillende kravene til drikkevann. Kategori A1 er den beste, mens A3 er dårligste kategori.

### NÆRINGSRIKHET

Askevatnet er en næringsfattig innsjø. Innholdet av fosfor var meget lavt i hele undersøkelsesperioden, mens innholdet av nitrogen var noe høyt i forhold til naturtilstanden (figur 4 og 5). Gjennomsnittlig innhold av totalfosfor var på 3,0 : g/l i det øvre vannskiktet og på 4,2 : g/l på 20 meters dyp. På 120 meter var innholdet av fosfor 3 : g/l ved målingen i september (vedleggstabell 1). Innsjøen tilhører dermed tilstandsklasse I med hensyn på fosforinnholdet. Innholdet av fosfor lå på samme nivå som ved en undersøkelse i 1988 da gjennomsnittlig innhold av totalfosfor var på 3,3 : g/l (Faafeng mfl. 1990).

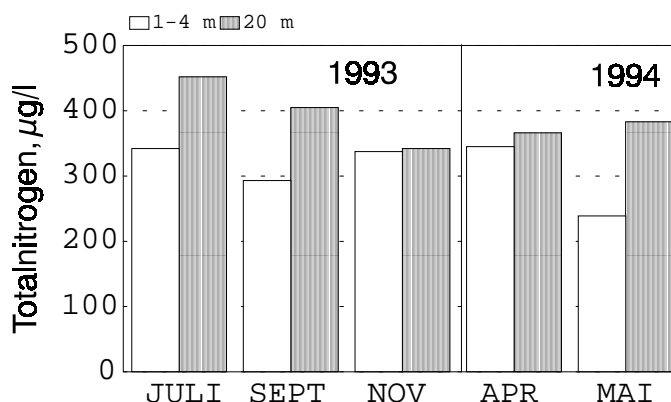


FIGUR 4. Innhold av totalfosfor i overflaten (åpne søyler) og på 20 meters dyp (fylte søyler) i Askevatnet ved fem tidspunkt i perioden juli-93 til mai-94 (vedleggstabell 1). Prøvene er tatt ved innsjøens dypeste punkt.

Det gjennomsnittlige innholdet av totalnitrogen var på 311,3 : g/l i det øvre vannskiktet og 389,6 : g/l på 20 meters dyp. På 120 meter var innholdet av nitrogen på 345 : g/l ved målingen i september (vedleggstabell 1). Innsjøen tilhører dermed tilstandsklasse II på samtlige dyp med hensyn på nitrogeninnholdet. Innholdet av nitrogen var ved denne undersøkelsen på samme nivå som i 1988, da gjennomsnittlig innhold av totalnitrogen var på 366 : g/l (Faafeng mfl. 1990). Innholdet av ammonium i overflatevannprøven i mai var også noe høyt (vedleggstabell 1). Imidlertid er dette i en periode med temperatursprangskiktning, og det ble ikke funnet så høye verdier av ammonium i dypvannet.



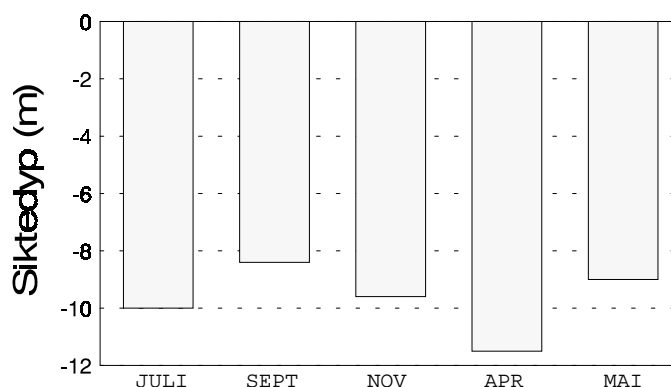
FIGUR 5. Innhold av totalnitrogen i overflaten (åpne søyler) og på 20 meters dyp (fylte søyler) i Askevatnet ved fem tidspunkt i perioden juli-93 til mai-94 (vedleggstabell 1). Prøvene er tatt ved innsjøens dypeste punkt.



Forventet naturtilstand for Askevatnet antas i henhold til Johnsen mfl. 1992, å ligge rundt 2-4 : g/l for fosfor og rundt 200 : g/l for nitrogen. Askevatnet er dermed "lite" forurenset med hensyn på fosfor og "moderat" forurenset med hensyn på nitrogeninnhold. Vurdert i forhold til EØS-kravene til råvannskilder, tilhører Askevatnet kategori Å1 som er beste kategori, for både fosfor og nitrogen.

Siktedypet i Askevatnet var meget godt. Laveste siktedyp ble målt i september 1993 og var på 8,4 meter (figur 6). Største siktedyp ble målt i april 1993. Siktedypet varierer oftest med algemengdene i klare innsjøer uten store mengder partikler, og det er vanlig å finne lavere siktedyp i perioder med store algemengder. Det store siktedypet i Askevatnet viser at det ikke var store algemengder i innsjøen.

FIGUR 6. Siktedyp i Askevatnet ved fem tidspunkter i perioden juli 1993 til mai 1994. Målingene er foretatt ved innsjøens dypeste punkt.

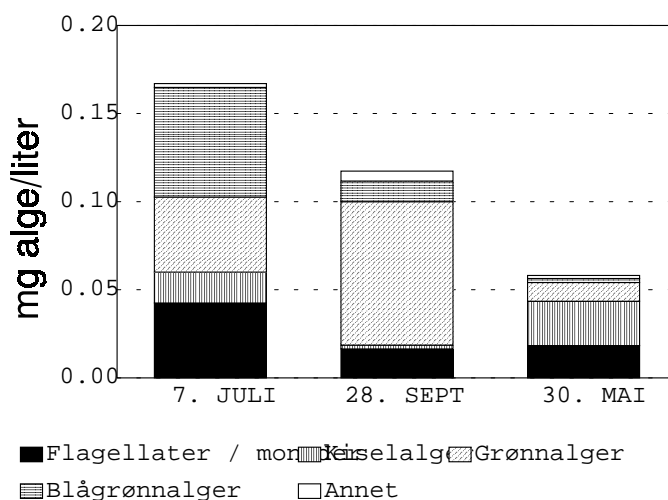


Algemengdene i Askevatnet er små og både mengdene av alger og de dominerende algegruppene er karakteristiske for næringsfattige innsjøer. Det ble ikke observert høyere algemengder enn 0,16 mg/l og dominerende gruppe var stort sett grønnalger (figur 7), der *Ankistrodesmus* og *Crucigenia* var dominerende slekter (vedleggstabell 4). Det ble også registrert en relativt stor andel blågrønnalger som vanligvis er en indikator på meget næringsrike innsjøer. Dominerende slekt i Askevatnet var imidlertid *Merismopedia*, og det er ikke uvanlig å finne denne slekten i næringsfattige vannmasser. Arten *Merismopedia tenuissima* regnes som en god indikator på næringsfattige vannmasser.





FIGUR 7. Algemengder og -typer i Askevatnet ved tre tidspunkt i perioden juli 1993 til mai 1994 (vedleggstabell 4). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de 4 øverste metrene ved innsjøens dypeste punkt.

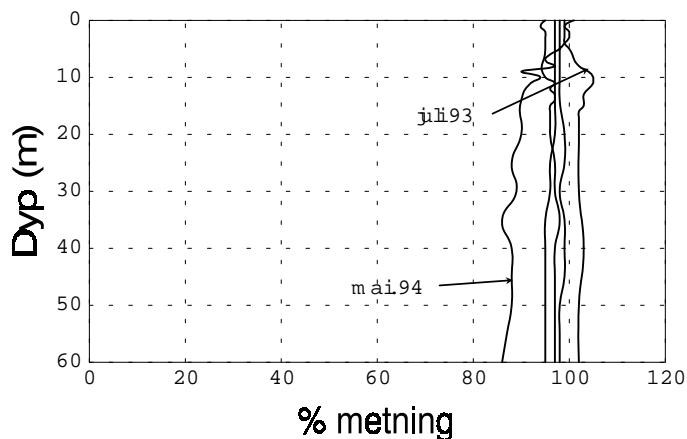


## DYREPLANKTON

Dyreplanktonet i Askevatnet var dominert av hoppekreps (vedleggstabell 5), mens vannlopper av slekten *Daphnia* forekom midtsommers. Hoppekreps av slekten *Cyclops* sp. dominerte på høsten. Sammensetningen av dyreplankton i Askevatnet er vanlig i næringsfattige og ikke humøse lavtliggende innsjøer på Vestlandet. Dyreplanktonet synes ikke å være utsatt for stort beitepress fra fisk.

## OKSYGENFORHOLD

Askevatnet hadde gode oksygenforhold (figur 8), og oksygenforbruket under temperatursprangskiktet, som lå rundt 10 meters dyp, var meget lavt. Det ble målt 89 % metning på 120 meters dyp i juli, og laveste observerte oksygeninnhold på 100 meters dyp ble målt i september 1994 og var på 87 %.



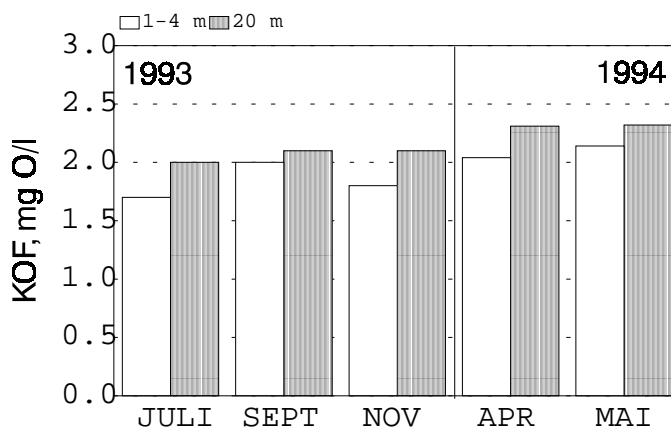
FIGUR 8. Oksygenprofiler fra 0 - 60 meter i Askevatnet ved fem tidspunkt i perioden juli 1993 til mai 1994 (vedleggstabell 3). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

## KJEMISK OKSYGENFORBRUK

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF), som gjenspeiler mengden lett nedbrytbart organisk materiale, var lavt både i det øvre vannlaget og i dypvannet i Askevatnet (figur 9). Ved samtlige målinger lå verdiene under 2,3 mg O/l. Askevatnet klassifiseres derfor i tilstandsklasse I med hensyn på innhold av organisk stoff, og tilhører kategori A1 i EØS-kravene til en råvannskilde.



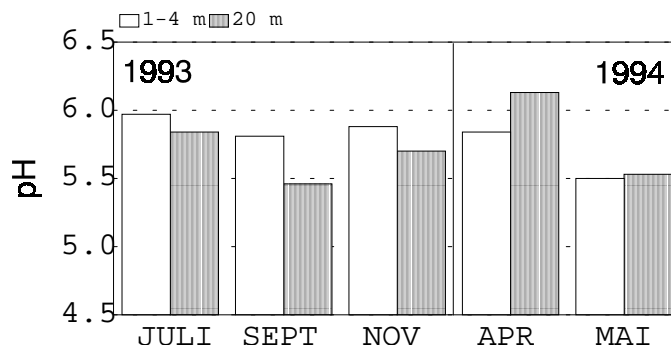
FIGUR. 9. Kjemisk oksygenforbruk (mg O/l) i overflaten (åpne søyler) og på 20 meters dyp (fylte søyler) i Askevatnet ved fem tidspunkt i perioden juli-93 - mai-94 (vedleggstabell 1).



## FORSURENDE STOFFER

pH i Askevatnet er stabil og relativt god i forhold til de fleste innsjøer i Hordaland. Gjennomsnittlig pH-verdi var 5,8 i det øvre vannskikt og 5,7 på 20 meters dyp (figur 10). På 120 meter var pH 5,50 ved målingen i september (vedleggstabell 1). Laveste pH i undersøkelsesperioden var på 5,46 og ble målt i september 1994 på 20 meters dyp. Innsjøen klassifiseres dermed i tilstandsklasse III "nokså dårlig". Tidligere målinger fra innsjøen viser pH-verdier på samme nivå (Næringsmideltilsynet i Hordaland, 1990, Raddum 1992). I forhold til EØS-kravene til en råvannskilde vil vannet i Askevatnet kun tilfredsstillere kravene i kategori A2. Dette er imidlertid den eneste av de undersøkte parametre som ikke tilfredsstillere kravene til kategori A1. Surhets-nivået innebærer imidlertid ingen fare for ørretbestanden i innsjøen.

FIGUR. 9. Surhet (pH) i overflaten (åpne søyler) og på 20 meters dyp (fylte søyler) i Askevatnet ved fem tidspunkt i perioden juli-93 - mai-94 (vedleggstabell 1).



## METALLER

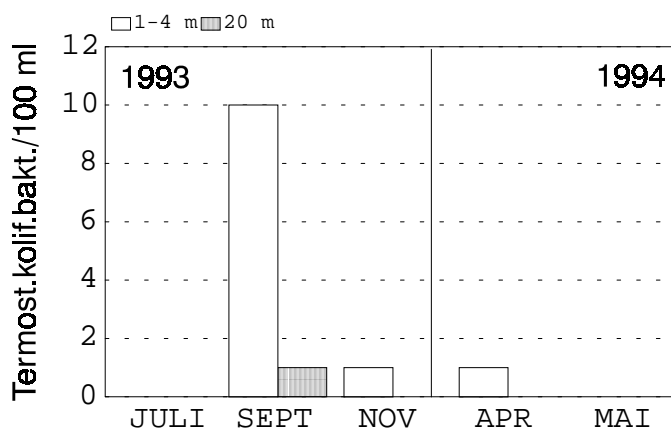
Innholdet av totalaluminium ble undersøkt på 20 meters dyp, og var på 65 : g/l. Innsjøen tilhører derfor tilstandsklasse IV med hensyn på aluminium. Det er ingen krav til aluminiumsinnholdet i råvannskilder i EØS-kravene. I forhold til kravene til drikkevann er imidlertid aluminiumskonsentrasjonene i Askevatnet noe i overkant av anbefalt mengde, men godt under største tillatte konsentrasjon, som er på 0,2 mg Al pr. liter.

Askevatnet har et relativt lavt innhold av metaller, og i de øvre vannlag hadde innsjøen tilstandsklasse II for de undersøkte parametrene der; jern og sink. På 20 meters dyp tilhørte Askevatnet tilstandsklasse I for jern og kadmium, og i tilstandsklasse II for bly, mangan og kobber. Både i de øvre vannmassene og på 20 meters dyp tilfredsstilte Askevatnet kravene til kategori A1 med hensyn på disse parametrene.



## TARMBAKTERIER

Innholdet av tarmbakterier er vanligvis lavt i Askevatnet (figur 11). På 20 meters dyp ble det kun registrert en termotolerant koliform bakterie i løpet av undersøkelsen, mens det i overflatevannet ble funnet 10 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i september. Ellers var tarmbakterieinnholdet i overflatevannet meget lavt. Overflatevannet tilhører tilstandsklasse II. På alle dyp tilfredsstillt vannet EØS-kravene til kategori A1.



FIGUR. 11. Innhold av termotabile koliforme bakterier i Askevatnet ved fem tidspunkt i perioden juli-93 - mai-94 (vedleggstabell 1).

## ANDRE PARAMETRE

Fargetallet i Askevatnet er lavt. Det var aldri høyere enn 10 ved noen av målingene. Innsjøen hadde også et meget lavt partikkelinnhold, og turbiditeten var ved samtlige målinger under 0,5 FTU (vedleggstabell 1). Verdiene lå vanligvis rundt 0,25 både i de øvre vannlag og på 20 meters dyp. Samtlige av disse parametrene, samt de andre undersøkte parametre (vedleggstabell 1) tilfredsstillt også kravene i kategori A1 i EØS-kravene til råvann.

## TILSTANDEN I TILLØPSBEKKENE

Innholdet av tarmbakterier er i perioder meget høyt i innløpsbekken fra Åsebøvatnet (vedleggstabell 2). I juli 1993 ble det målt hele 500 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml vann. I innløpsbekkene fra Salbuvatnet og Båteviksvatnet var tarmbakterieinnholdet relativt lavt, og det ble aldri registrert mere enn 2 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i prøvene fra disse bekkene.

Næringsinnholdet i innløpsbekkene til Askevatnet var imidlertid høyest i bekken fra Båteviksvatnet, der gjennomsnittlig innhold av fosfor var 6,7 : g/l. I bekken fra Åsebøvatnet var innholdet av fosfor noe lavere med et gjennomsnittlig innhold på 5,6 : g/l. I bekkenn fra Salbuvatnet var fosforinnholdet på 5 : g/l i de to prøvene fra november 1993 og mai 1994.

Surheten i innløpsbekkene lå i området 5,5 til 6,1 ved samtlige av målingene.

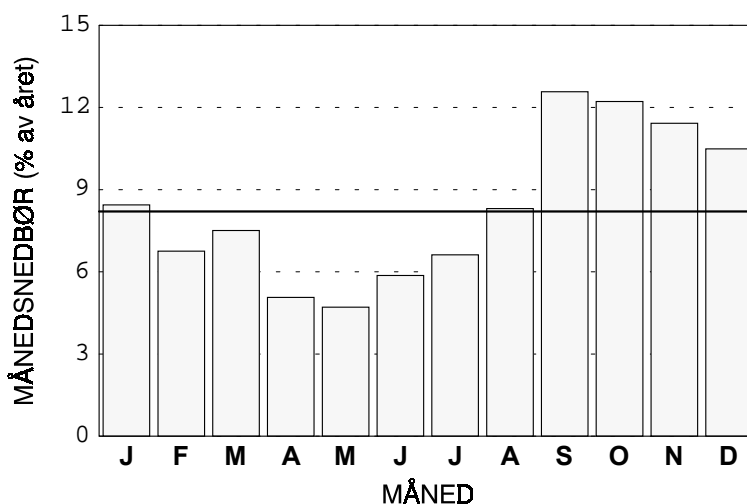


## ASKEVATNETS KAPASITET SOM DRIKKEVANNSKILDE

### TILRENNING

Tilrenningen til Askevatnet fordeler seg over året stort sett i forhold til nedbørsmengdenes fordeling. De største nedbørsmengdene har en på høsten i perioden fra september til og med desember, mens særlig våren og sommeren har lavere nedbørmengder (figur 12). Avrenningen kan riktignok avvike noe fra dette mønsteret vinterstid dersom nedbøren faller og blir liggende som snø, men dette er vanligvis kun i kortere perioder.

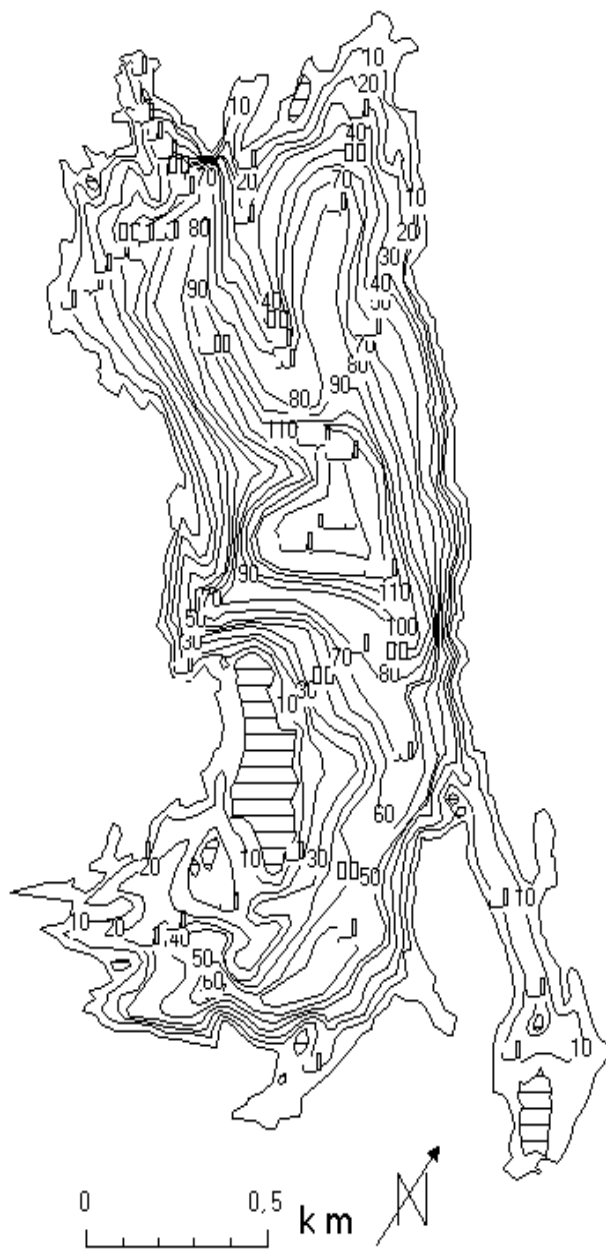
FIGUR 12. Nedbørens fordeling gjennom året. Figuren baserer seg på nedbørnormalene for årene 1961-90 på målestasjonen i Bergen. Fordelingen av nedbøren antas å være tilsvarende på Askøy.



I perioder vil en kunne oppleve vesentlig lavere avrenning enn det gjennomsnittsverdiene tilsier. Midlere 7-døgns lavvannføring tar hensyn til dette, og viser at tilrenningen til Askevatnet på sommeren kan være nede i 43 liter pr. sekund, eller 3.715 m<sup>3</sup> pr. døgn, mens gjennomsnittet for året tilsier mer enn ti ganger så mye. Vinterstid er midlere 7-døgns lavvannføring på 144 liter pr. sekund, eller 12.442 m<sup>3</sup> pr. døgn. Lavvannføringen for Askevatnet er relativt høy, og dette skyldes at det er mange innsjøer i nedslagsfeltet. Effektiv innsjøprosent i det samlede nedslagsfeltet er beregnet til over 12%, og dette gir relativt høy tilrenning selv i tørkeperioder.

### MORFOLOGI

Askevatnet er en av de dypere innsjøene i landet. Innsjøen ble ekkoloddet i juli 1993, og dybdene er plottet på dybdekartet i figur 13. Innsjøen er relativt kronglete, men dybdeforholdene viser at det hovedsakelig er ett stort vannbasseng nesten uten mindre og isolerte basseng. Kun helt i sørvest er det to små dypvannslommer på litt over 60 meters dybde, med terskler på noe over 50 meters dybde (figur 13). Dette viser at det kun er små vannvolum som er avstengt fra innsjøens hovedbasseng.



FIGUR 13. Dybdekart over Askevatnet. Kartet har 10-meters koter og er basert på ekkolodding utført i juli 1993 i forbindelse med denne undersøkelsen.

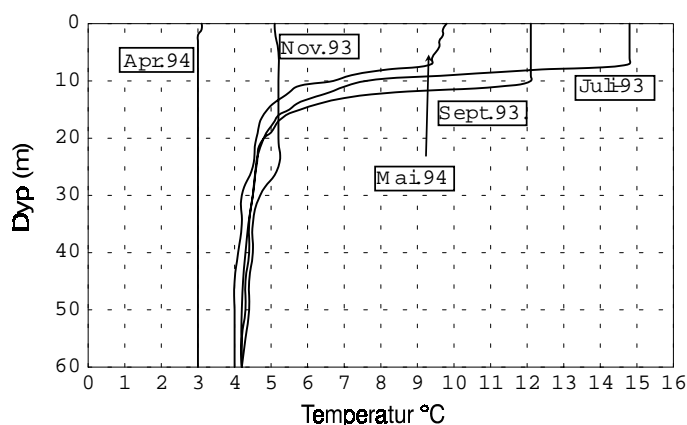


TABELL 3. Arealer og volumer for ti-meters skikt i Askevatnet. Beregningene baserer seg på dybdekartet presentert i figur 12.

DYP / SKIKT	AREAL PÅ DYP km <sup>2</sup>	VOLUM AV SKIKT millioner m <sup>3</sup>	VOLUM UNDER DYP millioner m <sup>3</sup>
0 meter / 0 - 10 meter	2,23	20,06	99,39
10 meter / 10-20 meter	1,79	16,57	79,34
20 meter / 20 - 30 meter	1,53	14,12	62,77
30 meter / 30 - 40 meter	1,30	11,92	48,65
40 meter / 40 - 50 meter	1,09	9,92	39,73
50 meter / 50 - 60 meter	0,90	8,01	26,81
60 meter / 60 - 70 meter	0,71	6,15	18,81
70 meter / 70 - 80 meter	0,53	4,50	12,65
80 meter / 80 - 90 meter	0,37	2,93	8,15
90 meter / 90 - 100 meter	0,22	1,95	5,20
100 meter / 100 - 110 meter	0,17	1,45	3,25
110 meter / 110 - 120 meter	0,12	1,03	1,80
120 meter / 120 - 130 meter	0,09	0,61	0,77
130 meter / 130 - 133 meter	0,03	0,17	0

### SKIKTNINGSFORHOLD I ASKEVATNET

Askevatnet er en stor og dyp innsjø med et stabilt temperatursprangskikt i sommerhalvåret. Fra mai til september lå sprangskiktet rundt 10 meters dyp, men blir så gradvis dypere utover høsten og fram mot omrøringen (figur 14). Vår- og høstomrøringene i vannsøylen skjer vanligvis i april og november. På vinteren er det trolig omrøring i vannmassene flere ganger avhengig av vindforholdene, mens det kun vil være stabile skiktningsforhold ved islegging og/eller langvarige perioder med vindstille. Is ligger vanligvis kun i kortere perioder om vinteren på denne lavtliggende innsjøen.



FIGUR 14. Temperaturprofiler i Askevatnet ved fem tidspunkt i perioden juli 1993 til mai 1994. Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.



## **ANDRE BRUKERINTERESSER**

Vann fra Askevatnet brukes i dag til drikkevann, til et settefiskanlegg og til kraftproduksjon. Det er tre private og ett offentlig vannverk som tar vann fra Askevatnet. I tillegg er det et fåtall private boliger som har uttak av drikkevann fra innsjøen. De tre private vannverkene forsyner rundt 50 husstander til sammen, mens Hop offentlige vannverk forsyner 60 husstander. Dersom en regner det daglige vannforbruket pr. person til omtrent 250 liter, tas det ut omtrent 100 m<sup>3</sup> drikkevann daglig fra Askevatnet i dag. I tillegg tas det vann til Ask Dambruk og til et kraftverk i forbindelse med Bergen trikotasjefabrikk. All tilgjengelig vannmengde brukes i forbindelse med dambruket og kraftverket, og i perioder blir Askevatnet tappet noe ned på grunn av dette forbruket.

Strømsnes akvakultur bruker vesentlige mengder vann fra Strømsnesvatnet, så det må slippes vann fra Askevatnet i perioder for å opprettholde høy nok vannstand i Strømsnesvatnet.



## FORHOLD I ASKEVATNETS NEDSLAGSFELT SOM HAR BETYDNING FOR DRIKKEVANNSKILDEN

### ASKEVATNETS NEDSLAGSFELT

Askevatnets totale nedslagsfelt er på 10,7 km<sup>2</sup>, hvorav dyrket mark og beitemark tilsammen utgjør kun 0,4 % av det samlede nedslagsfeltarealet (tabell 4). Mest dyrket mark og beitearealer finnes ved Båtaviksvatnet i sone 2A, men arealet av dyrket mark er nesten like stor i sone 1 som har direkte avrenning til Askevatnet.

Nedslagsfeltet er, i den videre omtale, delt inn i soner avhengig av nærheten og forbindelsen med selve vannkilden. Sone 1 omfatter Askevatnet med tilløpselver og dens direkte nedslagsfelt, sone 2A omfatter Salbuvatnet, Båtaviksvatnet og Åsebøvatnet med nedslagsfelter, og sone 2B omfatter Lammetovatnet og Langevatnet med nedslagsfelter.

*TABELL 4. Arealbruk i nedslagsfeltet til Askevatnet og innsjøene som har avrenning til Askevatnet. Alle tall er i km<sup>2</sup> og henviser til innsjøenes direkte nedslagsfelt. Opplysningene er gitt av de enkelte gårdbrukere.*

SONE	VASSDRAGSDEL	DYRKET JORD	BEITEMARK	ANNET
1	Askevatnet	0,0085	0,008	2,7405
2 A	Salbuvatnet			0,3440
	Båtaviksvatnet	0,0092	0,0076	2,1552
	Åsebøvatnet		0,0007	0,8973
2 B	Lammetovatnet	0,0035		0,5295
	Langevatnet			0,9870
TOTALT		0,0212	0,0163	7,6535

Det er få og små gårdsbruk i Askevatnets nedslagsfelt. Av de i alt seks gårdsbrukene drenerer halvparten til Båtaviksvatnet, ett drenerer til Lammetovatnet, ett til Askevatnet mens ett har beitemark som drenerer delvis til Askevatnet og delvis til Båtaviksvatnet. Sauer og kyr er viktigste husdyr i området (tabell 5).





TABELL 5. Husdyrhold pr. 1.1.94, oppgitt som antall dyr i nedslagsfeltet til Askevatnet og til innsjøene som har avrenning til Askevatnet. Opplysningene er skaffet til veie ved kontakt med de enkelte gårdseierene direkte.

SONE	DEL-FELT	UNGDYR	STORFE	VINTERFOREDE SAUER	STORFE
1	Askevatnet	45			22
2 A	Salbuvatnet				
	Åsebøvatnet				
	Båtavikvatnet	2		110	8
2 B	Lammetovatnet			45	
	Langevatnet				
TOTALT		47		155	30

Det er 103 husstander i nedslagsfeltet til Askevatnet (tabell 6). De aller fleste ligger på Ravnanger sør for Båtavikvatnet, på Åsebø og Hanevik ved Åsabøvatnet, på Sæterstølen nord for Askevatnet og på Ask øst for Askevatnet. Kloakken fra nesten halvparten av husstandene ledes vekk fra nedslagsfeltet, mens 52 har avrenning til vassdraget (tabell 6). Det er i sone 2A en finner de fleste husstandene med avløpsanlegg som har avrenning til vassdraget. Der er det totalt 35 husstander med avrenning til vassdraget, og Åsebøvatnet har den største belastningen. I sone 1 er det 15 husstander med avrenning til Askevatnet. I sone 2B er det lite bebyggelse og kun 2 husstander med avrenning til vassdraget.

TABELL 6. Antall husstander og deres kloakkeringsforhold i nedslagsfeltene til Askevatnet og til innsjøer som har avrenning til Askevatnet. Opplysningene er skaffet til veie av Askøy kommune.

SONE	VASSDRAGSDEL	TOT.	SLAMAVSKILLER		MINI-RENS-ANLEGG	TØRR-KLOSET / TETT TANK	LEDES TIL SJØ
			TIL GRØFT	SPREDNING			
1	Askevatnet	33	11	3	1	1	17
2 A	Salbuvatnet	3					3
	Båtavikvatnet	37	8	3			26
	Åsebøvatnet	28	10	12	2	3	1
2 B	Lammetovatnet	2	1	1			
	Langevatnet	0					
TOT.		103	30	19	3	4	47



Det er også en del hytter i nedslagsfeltet, hovedsakelig rundt Båtavikvatnet og Åsebøvatnet, men kun et fåtall av hyttene har innlagt vann og avrenning til noen av disse innsjøene (tabell 7).

TABELL 7. Antall hytter og deres vann- og klokkeringsforhold i nedslagsfeltet til Askevatnet og til innsjøene som har avrenning til Askevatnet. Opplysningene er skaffet til veie av Askøy kommune. \* = klokkeringsforholdene er ikke kjent for en av hyttene.

SONE	DEL-FELT	TOTALT	TØRRKLOSET	INNLAGT VANN, SLAMAVSKILLE R	KLOAKK TIL SJØ
1	Askevatnet	8*	7		
2 A	Salbuvatnet	4	3		1
	Båtavikvatnet	17	13		4
	Åsebøvatnet	14 *	10	3	
2 B	Lammetovatnet	0			
	Langevatnet	0			
TOTALT		43	33	3	5

#### NÆRINGSTILFØRSLER FRA NEDSLAGSFELTET

Naturlig avrenning fra landområder, tilsig fra kloakk og husdyrgjødsel, bearbeiding og gjødselig av jord fører næringsstoffer til vassdraget. Store mengder næringstilførsler kan føre til store, uønskede algeoppblomstringer i vassdrag, og det er fosfor som har størst betydning for algeveksten i ferskvann. Fosfortilførslene fra de ulike kildene kan beregnes (Holtan og Åstebøl 1990), og ut fra hydrologiske forhold kan tålegrensen for slike tilførsler beregnes for de enkelte innsjøer (Vollenweider 1976).

Askevatnet mottar totalt 249 kg fosfor pr år fra nedslagsfeltet (tabell 8). Største andelen, 37 %, kommer som arealavrenning fra innsjøens lokale nedslagsfelt, sone 1, hvorav kun 6 kg av dette kommer via avrenning fra jordbruksland. Tilførslene fra husdyrdrift utgjør omtrent 21 %, mens næringstilførsler fra kloakk står for 11 % av fosfortilførslene.

TABELL 8. Teoretisk beregning av fosfortilførsler (kg/år) til Askevatnet og innsjøene som renner til Askevatnet, fordelt på kilder. Fosfortilførslene fra melkerom, presssaft og gjødselkjellere er beregnet fra antall dyr.

SONE	INNSJØ	FRA AREAL- AVRENNING	FRA KLOAKK	FRA HUSDYR- GJØDSEL	FRA MELKEROM, PRESSAFT OG GJØDSELKJELLERE	FRA INNSJØ OVER	SAMLET MENGDE
1	Askevatnet	91	28	44	9	77	249
2 A	Salbuvatnet	5	0	0	0	0	5
	Båtavikvatnet	30	22	32	4	0	88
	Åsebøvatnet	10	26	0	0	18	54
2 B	Lammetovatnet	6	3	9	1	0	19
	Langevatnet	8	0	0	0	0	8
TOT.		150	79	85	14	95	423

Fosfortilførslene fra de tilrennende innsjøene i sone 2A utgjør til sammen nesten 30 %, eller 77 kg, av de totale tilførslene (tabell 8). De største tilførslene på 42 kg fosfor pr. år kommer fra Båtavikvatnet. Noe mindre, 33 kg fosfor pr. år, tilføres fra Åsebøvatnet, mens bare 2 kg kommer fra Salbuvatnet. Fosforavrenningen til Askevatnet fra innsjøene i sone 2A er imidlertid ikke identisk med de totale fosfortilførslene til disse innsjøene. Store mengder av fosforen tilbakeholdes i disse innsjøene (tabell 9).



## TILBAKEHOLDELSE AV NÆRINGSSTOFFER

Alle innsjøer har en viss rensende effekt på de tilførsler de mottar. Innsjøene tjener som store sedimenteringskammer, og effekten varierer hovedsakelig med vannets oppholdstid i innsjøene. Innsjøer med lenger oppholdstid har større tilbakeholdelse av stoff enn innsjøer med kort oppholdstid.

Det er de to innsjøene i sone 2B, Lammetovatnet og Langevatnet, som har lavest tilbakeholdelse av næringsstoffer, men henholdsvis 25% og 37% (tabell 9). Åsebøvatnet har en tilbakeholdelse på omtrent 40 %, mens Båtaviksvatnet og Salbuvatnet holder tilbake over halvparten av næringstilførslene (tabell 9). Denne effekten er uavhengig av størrelsen på tilførslene. Vannets gjennomsnittlige oppholdstid i de forskjellige innsjøene er imidlertid basert på et anslått og ikke målt, middeldyp.

*TABELL 9. Tilbakeholdelse av fosfor (i %) for innsjøene som renner til Askevatnet. Dette varierer avhengig av innsjøens gjennomsnittsdyp, og siden det ikke foreligger dybdekart over disse innsjøene er dette antatt ut fra topografi og observasjoner i strandsonene.*

SONE	INNSJØ	ANTATT SNITTDYP meter	TILBAKEHOLDELSE prosent
2 A	Salbuvatnet	8 - 10	ca. 53
	Båtaviksvatnet	10 - 14	ca. 54
	Åsebøvatnet	5 - 7	ca. 41
2 B	Lammetovatnet	4	ca. 25
	Langevatnet	4	ca. 37

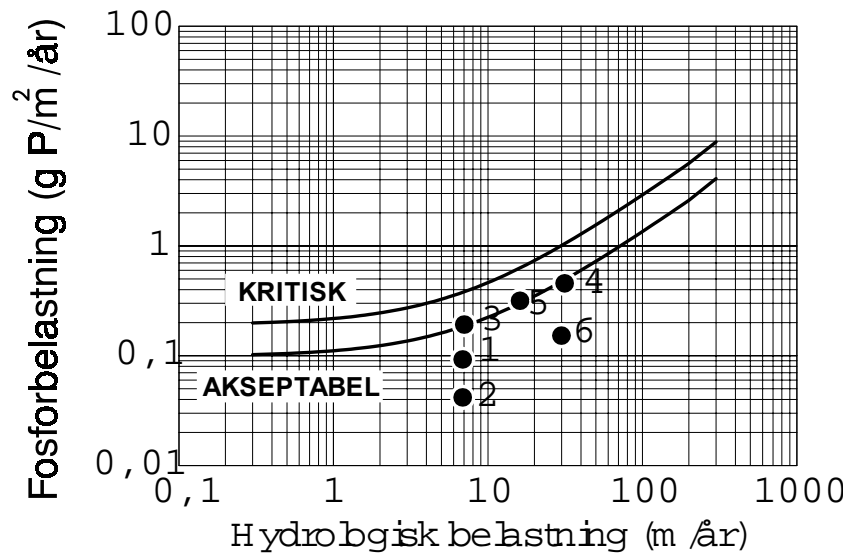
## TÅLEGRENSEVURDERING

Alle innsjøene i vassdraget er næringsfattige, og samtlige mottar begrensete tilførsler av næringsstoffer fra nedslagsfeltet (tabell 7). Åsebøvatnet, Båtaviksvatnet og Lammetovatnet mottar imidlertid såpass mye næringsstoffer at de ligger på grensen til et akseptabelt nivå dersom en ønsker å opprettholde den næringsfattige situasjonen (figur 15).

Alle innsjøene har imidlertid gjenværende resipientkapasitet før de bli meget næringsrike, (figur 14). Den beskrevne tålegrensevurdering samsvarer for øvrig med at næringsinnholdet i avrenning fra Båtaviksvatnet var høyest av de tre undersøkte tilløpselvene. Denne innsjøen ligger også høyest på diagrammet i figur 15.



FIGUR 15. Vollenweider-diagram (Vollenweider 1976) for Askevatnet og innsjøene i nedslagsfeltet. Figuren viser sammenheng mellom hydrologisk belastning (årlig tilrenning pr. innsjøareal) og næringsbelastning (årlig fosfortilførsel pr. innsjøareal).  
1 = Askevatnet  
2 = Salbuvatnet  
3 = Båtaviksvatnet  
4 = Åsebøvatnet  
5 = Lammetovatnet  
6 = Langevatnet



## HENVISNINGER

- FAAFENG, B., B. BRETTUM & D. HESSEN, 1990.  
Landsomfattende undersøkelse av trofitalstanden i 355 innsjøer i Norge.  
Overvåkingsrapport nr. 389/90.  
NIVA rapport nr. 87124, 57 sider.
- HOLTAN, H. & ÅSTEBØL, S.O. 1990  
Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave.  
NIVA, JORDFORSK, Rapport nr. 2510, 53 sider.
- JOHNSEN, G.H., G.B.LEHMANN & A.BJØRKLUND 1992.  
Tilstand og status for vatn og vassdag i Hordaland.  
Rådgivende Biologer as. rapport nr.62, 75 sider.
- NVE 1987  
Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960.  
NVE. Publikasjon nr. V 22.
- NVE 1989. Nedbørfelt i vassdragsregisteret.  
NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling. Kartblad nr. 1.
- RADDUM, G.G. 1992.  
Notat om fysiske, kjemiske og biologiske undersøkelser foretatt Tresvatnet, Askøy, i 1991 og 1992.  
LFI, Universitetet i Bergen, 19 sider.
- SFT 1989  
Vannkvalitetskriterier for ferskvann.  
Statens Forurensningstilsyn.
- SFT 1993  
Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.  
Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 92:06.
- SIFF 1984  
A1: Valg av vannkilde til drikkevann. Retningslinjer og generell orientering.  
Statens Institutt for folkehelse. Veiledningsmateriale i A-serien. ISBN 82-7364-002-7. 17 sider.
- SIFF 1985.  
A2: Veiledning i enkel vannkildeundersøkelse. Prøveprogrammer og uttak av vannprøver.  
Statens institutt for folkehelse. Veiledningsmateriale i A-serien. ISSN 0800-7160. 17 sider.
- SIFF 1987 a.  
A4: Beskyttelse av overflatevannkilder.  
Statens institutt for folkehelse. Veiledningsmateriale i A-serien. ISBN 82-7364-017-5. 37 sider.
- SIFF 1987 b.  
G2: Kvalitetsnormer for drikkevann.  
Statens institutt for folkehelse. Veiledningsmateriale i G-serien. ISBN 82-7364-013-2. 72 sider.
- SOSIAL- OG HELSEDEPARTEMENTET 1994  
Utkast til forskrift om vannforsyning og drikkevann m.v. - Høring.  
Forbyggings- og utviklingsavdelingen.
- VOLLENWEIDER, R.A. 1976  
Advances in defining critical loading levels for phosphorous in lake eutrophication.  
Mem. Inst. Ital. Idrobiol., 33, sidene 53-83.

# Gunnlagsdata for vurdering av Askevatnet som drikkevannskilde



## INNHOLDSFORTEGNELSE

))

Bakteriologiske og vannkjemiske data fra Askevatnet .....	side 31
Bakteriologiske og vannkjemiske data fra tilløpsbekkene til Askevatnet .....	side 31
Temperatur- og oksygenprofiler i Askevatnet .....	side 32
Algeplankton i Askevatnet .....	side 33
Dyreplankton i Askevatnet .....	side 34

))



VEDLEGGSTABELL 1. Analyseresultater fra vannprøver fra Askevatnet ved fem tidspunkt fra juli 1993 til mai 1994. Analysene av tot. P, tot.N, UV-trans., sulfat, Al, Cu, Cd, Mn, K, Na og Pb er utført av Fylkeslaboratoriet i Hordaland, pH og ledningsevne er målt av Rådgivende Biologer og de resterende analysene er utført av Chemlab services.

PARAMETER	ENHET	1 + 4 METERS DYP					20. METERS DYP					120 M
		JULI	SEP	NOV	APR	MAI	JULI	SEP	NOV	APR	MAI	SEP
Totalt bakterier	ant/ml	36	43	33	50	6	12	11	65	74	18	9
Koliforme bakt.	ant/100ml	2	11	4	6	0	0	1	6	1	0	1
Term. kolif. bakt.	ant/100ml	0	10	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Utseende		klart	O.K.	O.K.	klart	klart	klart	O.K.	O.K.	klart	klart	O.K.
Smak/lukt		ingen	ingen	ingen	O.K.	O.K.	ingen	ingen	ingen	O.K.	O.K.	ingen
Fargetall	mg Pt/l	5	5	10	10	10	5	5	10	10	10	5
Surhet	pH	5,97	5,81	5,88	5,84	5,50	5,84	5,46	5,70	6,13	5,53	5,50
Turbiditet	F.T.U	0,23	0,32	0,30	0,22	0,27	0,26	0,32	0,26	0,26	0,25	0,32
UV-transmisjon	%	48,0	47,9	47,9	42,8		41,9	43,8	47,9			43,1
Hårdhet	dH°	0,47	0,40	0,44	0,40	0,40	0,47	0,39	0,41	0,41	0,39	0,37
Alkalitet	ml n/10 HCl/l	0,114	0,016	0,062	0,068	0,005	0,088	0,022	0,062	0,202	0,008	0,022
Konduktivitet	mS/m		59,7	69,9	60,7	61,2		58,4	65,0	62,4	61,4	6,26
Total-nitrogen	: g N/l	342	293	337,5	345	239	452	405	342	366	383	345
Total-fosfor	: g P/l	3	4	4	2	2	6	3	6	4	2	3
Permanganattall	mg O/l	1,7	2,0	1,8	2,04	2,14	2,0	2,1	2,1	2,31	2,32	2,3
Total-aluminium	: g Al/l							65				
Kadmium	mg Cd/l							<0,001				
Kobber	mg Cu/l							0,003				
Jern	mg Fe/l	0,01	0,08	0,03	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02
Mangan	mg Mn/l	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Bly	mg Pb/l							0,001				
Sulfat	mg /l		3,78									
Klorid	mg Cl/l	11,0	10,1	15,54	15,05	12,1	10,8	10,6	11,93	12,63	12,3	10,4
Nitritt + nitrat	mg N/l	0,22	0,17	0,34	0,33	0,23	0,23	0,25	0,22	0,23	0,24	0,23
Ammonium-N	mgN/l	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01
Kalsium	mg Ca/l	1,31	1,50	1,39	1,30	0,31	1,31	1,41	1,32	1,29	0,96	1,34
Magnesium	mg Mg/l	1,26	0,82	1,07	0,96	0,96	1,26	0,82	0,98	1,00	1,24	0,80
Kalium	mg K/l		0,62									
Natrium	mg Na/l		8,75									

VEDLEGGSTABELL 2. Analyseresultater fra vannprøver fra tilløpsbekkene til Askevatnet i 1993 og 1994. Tot. P er analysert av Fylkeslaboratoriet i Hordaland, de bakteriologiske analysene er utført av Chemlab services og pH og ledningsevne er målt av Rådgivende Biologer.

PARAMETER	ENHET	FRA BÅTEVIKSVATN			FRA SALBUVATN		FRA ÅSEBØVATN		
		JULI-93	NOV-93	MAI-94	NOV-93	MAI-94	JULI-93	NOV-93	MAI-94
Totalt bakterier	ant/ml	95	120	500	360	750	2300	440	1000
Koliforme bakt.	ant/100ml	320	6	0	42	1	780	50	1
Term. kolif. bakt.	ant/100ml	2	1	0	2	1	500	0	1
Surhet	pH	5,5	5,65	5,86	5,85	6,05	5,4	5,92	5,99
Konduktivitet	mS/m	6,90	6,91	6,61	8,21	7,76	9,91	9,44	10,02
Total-fosfor	: g P/l	4	7	9	5	5	8	6	3



EDLEGGSTABELL 3. Temperatur- og oksygenprofiler i Askevatnet ved fem tidspunkter fra juli-93 til mai-94. Oksygeninnholdet er angitt i % metning. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar elektrode.

DATO	juli 93		sept. 93		nov. 93		apr. 94		mai. 94	
	oC	% metn	oC	% metn	oC	% metn	oC	% metn	oC	% metn
0 m	14,8	99	12,1	95	5,1	98	3,1	97	9,8	101
1 m	14,8	99	12,1	94	5,1	98	3,1	97	9,7	99
2 m	14,8	99	12,1	95	5,1	98	3,0	97	9,7	100
3 m	14,8	99	12,1	95	5,1	98	3,0	97	9,6	100
4 m	14,8	99,6	12,1	95	5,1	98	3,0	97	9,6	100
5 m	14,8	100	12,1	95	5,2	98	3,0	97	9,5	99
6 m	14,8	100	12,1	95	5,2	98	3,0	97	9,4	98
7 m	14,8	101	12,1	95	5,2	98	3,0	97	9,4	96
8 m	12,4	102	12,1	95	5,2	98	3,0	97	8,2	95
9 m	9,9	104	12,1	95	5,2	98	3,0	97	7,2	97
10 m	7,6	105	12,1	95	5,2	98	3,0	97	6,7	90
11m	7,0	105	11,2	97	5,2	98	3,0	97	5,7	94
12 m	6,6	104	8,4	96	5,2	98	3,0	97	5,5	92
13 m	6,1	103	7,0	97	5,2	98	3,0	97		
14 m	5,7	103	6,3	97	5,2	98	3,0	97		
15 m	5,5	103	5,8	96	5,2	99	3,0	97	4,9	90
16 m	5,2	102	5,4	96	5,2	99	3,0	97		
17 m	5,1	102	5,2	96	5,2	99	3,0	97		
18 m	5,0	102	5,1	96	5,2	99	3,0	97		
19 m	4,9	102	5,0	96	5,2	99	3,0	97		
20 m	4,8	102	4,8	96	5,2	99	3,0	97	4,6	90
25 m			4,6	97	5,2	99	3,0	96	4,5	88
30 m	4,5	102	4,5	97	4,7	98	3,0	96	4,2	89
35 m			4,4	98	4,5	99	3,0	95	4,2	86
40 m	4,3	103	4,4	97	4,5	99	3,0	95	4,1	88
45 m			4,3	97	4,4	99	3,0	95	4,0	88
50 m	4,2	102	4,3	97	4,4	98	3,0	95	4,0	87
55 m			4,2	97	4,3	98	3,0	95	4,0	88
60 m	4,2	102	4,2	96	4,2	98	3,0	95	4,0	86
100 m	4,2	93		87				93		
120 m	4,2	89								





VEDLEGGSTABELL 4. Antall (celler pr. liter) og biomasse (mg/l) av de forskjellige arter og grupper av alger i tre prøver blandet fra en og fire meters dyp fra Askevatnet i 1993 og 1994. Prøvene er analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE	7.juli 1993		28.september 1993		29. mai 1994	
	antall/l	mg/l	antall/l	mg/l	antall/l	mg/l
KISELALGER (Bacillariophyceae)						
<i>Asterionella formosa</i>					0,042	0,0252
<i>Tabellaria fenestrata</i>	14.000	0,0175				
Ubest.pennate diatomeer			14.000	0,0022		
GRØNNALGER (Chlorophyceae)						
<i>Elekatothrix</i> sp.	28.000	0,0028				
<i>Oocystis</i> sp.	49.000	0,0016				
<i>Sphaerocystis</i> sp.	25.600	0,0029				
<i>Coelastrum</i> sp.			147.000	0,0096	0,0918	0,0060
<i>Crucigenia quadrata</i>			3.200	0,00004		
<i>Crucigenia</i> sp.			15.210.000	0,0608		
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	392.000	0,0353	21.000	0,0025	0,0459	0,0046
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>			7.000	0,0084		
KRYPTOALGER (Cryptophyceae)						
<i>Rhodomonas</i> sp.					0,0153	0,0011
FUREFLAGELLATER (Dinophyceae)						
<i>Gymnodinium</i> sp.					0,001	0,0006
GULLALGER (Chrysophyceae)						
<i>Dinobryon borgei</i>			7.000	0,0056		
EUGLENOIDER (Euglenophyceae)						
<i>Euglena</i> sp.	14.000	0,0021				
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)						
<i>Cyanophyceae</i> sp.					0,230	0,0023
<i>Merismopedia</i> sp.	15.120.000	0,0605				
<i>Anabaena</i> sp.	28.000	0,0018				
<i>Chroococcus</i> sp.			65.600	0,0118		
FLAGELLATER OG MONADER						
> 5: m	287.000	0,0324	182.000	0,0118	0,107	0,0121
< 5: m	2.520.000	0,0101	1.155.000	0,0046	0,444	0,0062
SAMLET						
SUM	18.477.600	0,167	16.811.800	0,1173	0,977	0,0581



VEDLEGGSTABELL 5. Dyreplankton (antall dyr) i Askevatnet i september 1993 og mai 1994. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 30 metrene av vannsøylen, og er bearbeidet av Randi Lund, Universitetet i Bergen.

TYPER DYREPLANKTON	28. SEPT. 93	29. MAI 94
<b>VANNLOPPER:(CLADOCERA)</b>		
<i>Daphnia</i> sp.	150	60
<i>Bosmina</i> sp.	250	375
<i>Holopedium gibberum</i>	90	48
<b>HOPPEKREPS:(COPEPODA)</b>		
<i>Cyclops</i> sp.	600	4500
Calanoide	1000	350
Nauplier	2000	2000
<b>HJULDYR (ROTATORIER)</b>		
<i>Trichocereas</i> sp.		få
<i>Conochilus</i> enkle	en del	
<i>Conochilus</i> kolonier	en del	
<i>Kellikotta longispina</i>	en del	få
<i>Keratella hiemalis</i>		få
<i>Keratella cochlearis</i>		få