



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Vurdering av resipienter i Fedje, basert på innsamlete vannprøver 1999

**FORFATTER:**

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

**OPPDRAGSGIVER:**

Fedje kommune, ved teknisk sjef Øyvind Tolleshaug, 5947 Fedje

**OPPDRAGET GITT:**

24.november 1999

**ARBEIDET UTFØRT:**

1999

**RAPPORT DATO:**

28.desember 1999

**RAPPORT NR:**

419

**ANTALL SIDER:**

21

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-271-0

**EMNEORD:**

- Resipientvurdering  
- Fedje kommune

**SUBJECT ITEMS:**

Telefon: 55 31 02 78

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082

www/bgnett.no/~rb  
Telefax: 55 31 62 75

E-post: rb@bgnett.no

## FORORD

Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen har i 1999 tatt vannprøver fire ganger på åtte ulike steder på Fedje. Fire mindre bekker ble undersøkt, samt Sengsvatnet og tre steder i Husavatnet. I de to "innsjøene" ble det dessuten tatt prøver fra ulike dyp. Fra tidligere foreligger det enkle undersøkelser av Husavatnet fra 1986 (Pedersen & Nilsen 1986) og av Sengsvatnet fra 1990 (Klyve 1991).

Fedje kommune har bedt Rådgivende Biologer as. om å tolke resultatene fra undersøkelsene i 1999, og også vurdere tilstanden i disse resipientene i lys av de tidligere undersøkelsene.

Rådgivende Biologer as takker Fedje kommune for oppdraget.

Bergen, 28. desember 1999

## INNHALDSFORTEGNELSE

Forord og innholdsfortegnelse .....	2
Sammendrag .....	3
Materiale og metoder .....	4
Stedsbeskrivelser .....	6
Husavatnet .....	6
Sengsvatnet .....	7
Vurdering av resultatene .....	8
Bekkene .....	8
Husavatnet .....	10
Sengsvatnet .....	12
Referanser .....	14
Vedleggstabeller over rådata .....	15

## SAMMENDRAG

*JOHNSEN, G.H. 1999. Vurdering av resipienter i Fedje, basert på innsamlete vannprøver 1999  
Rådgivende Biologer as., Rapport 419, 21 sider, ISBN 82-7658-271-0.*

Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen har i 1999 tatt vannprøver fire ganger på åtte ulike steder. Fire mindre bekker ble undersøkt, samt Sengsvatnet og Husavatnet. Rådgivende Biologer as. har tolket resultatene fra undersøkelsene, og vurdert tilstanden i resipientene i lys av tidligere undersøkelser.

### **BEKKENE**

De tre bekkene, som ble undersøkt i 1999, hadde vannkvaliteter som ble klassifisert til "dårlig" til "meget dårlig". De var alle til dels svært næringsrike, og alle hadde et meget høyt innhold av organisk stoff, målt som både kjemisk oksygenforbruk (KOF) og fargetall. Dette utgjøres i all hovedsak av naturlig forekommende humusstoffer. Tarmbakterieinnholdet i de undersøkte bekkene varierte svært mye, uavhengig av nedbørsforholdene ved prøvetakingen, slik at det for alle bekkene sannsynligvis er både kloakktilførsler og tilførsler av tarmbakterier fra husdyr. Særlig bekken i Pumpevika og den østre bekken ved Stormark i sør synes å være meget påvirket av tilførsler av kloakk.

### **HUSAVATNET**

Husavatnet ligger nord på Fedje, er 0,2 km<sup>2</sup> stor, og har i hvert fall 18 meters dyp. Innsjøen har et sannsynlig volum på i størrelsesorden 1,2 millioner m<sup>3</sup>. Utløpet står i direkte forbindelse med sjøen i vest, og det kan flø inn, men det er ikke sannsynlig at tidevannet påvirker vannkvaliteten i Husavatnet mye ved det daglige tidevannet. Innsjøen er altså egentlig ingen innsjø, men en brakkvannspoll med et meget grunt sund ut til de åpnere sjøområdene i vest. 20 boliger har kloakkutslipp til Husavatnet, hvorav fire ligger på sørsiden av innsjøen. Tre av utslippene går via minirensanlegg.

Innsjøen var i 1999 middels næringsrik, den hadde stedvis og periodevis betydelige mengder tarmbakterier i overflatelaget og den har store deler av året et oksygenfritt dypvann under åtte meters dyp. Samlet sett tilsvarer forholdene tilstandsklasse III="mindre god" i henhold til SFTs vurderingssystem. Det synes ikke som om situasjonen er endret noe vesentlig siden 1986.

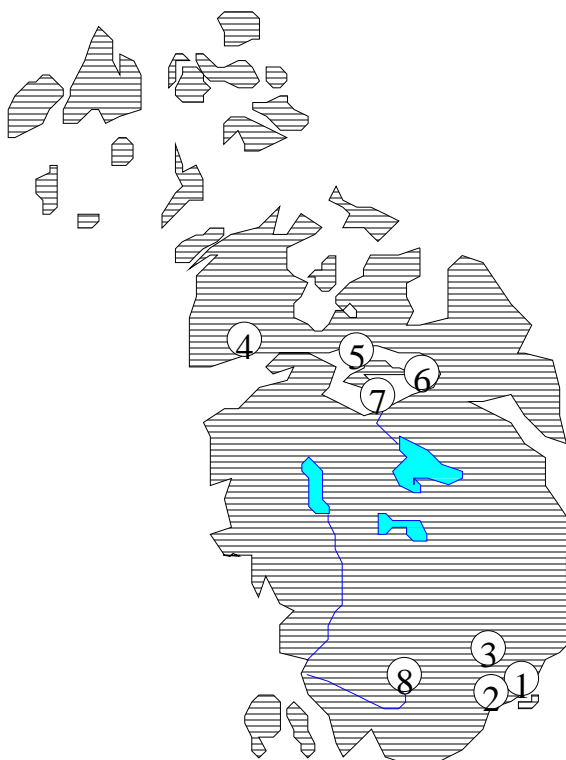
### **SENGSVATNET**

Sengsvatnet ligger på Storemark sør på Fedje, 8.5 meter over havet. Innsjøen er liten med et volum på omtrent 37.000 m<sup>3</sup> og et middeldyp på vel 1,6 meter. Med en beregnet gjennomsnittlig tilrenning på 12 l/sekund, gir det omtrent 10 ganger vannutskifting årlig. Sengsvatnet er resipient for tre boliger og fire hytter.

Sengsvatnet var relativt næringsrikt. Men hadde likevel svært lave algemengder sommeren 1999. Dette kan skyldes at algene er lysbegrenset grunnet det naturlig høye innholdet av humus-stoffer. Samlet sett er næringsrikheten vurdert til SFTs tilstandsklasse III-IV = "mindre god" - "dårlig". Innsjøen er moderat forurenset med tarmbakterier, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III="mindre god". Det skal ligge noen hytter på sørsiden av innsjøen, og avløp derfra sammen med gjødsel fra eventuelle dyr på beite, vil kunne bidra med tarmbakterier. Forholdene i Sengsvatnet synes ikke å ha blitt vesentlig endret siden 1990.

## MATERIALE OG METODER

Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen samlet inn vannprøver fra åtte steder på Fedje i mars, mai, august og oktober 1999 (**tabell 1** og **figur 1**). Det ble også samlet inn prøver fra flere forskjellige dyp ved hvert prøvetakingspunkt i de to "innsjøene" Husavatnet og Sengsvatnet.



**FIGUR 1:** De åtte prøvetakingsstedene som ble undersøkt i 1999. For nærmere detaljer se **tabell 1**.

**TABELL 1:** Beskrivelse av de åtte prøvetakingsstedene som ble undersøkt i 1999. Nummer henviser til plassering på kartet i **figur 1**.

Nummer	Navn	Type	Kart-koordinat	Høyde
1	Utløp, østre bekk ved Stormark	Bekk	KN 680 434	1 moh
2	Utløp, vestre bekk ved Stormark	Bekk	KN 678 433	1 moh
3	Oppe i vestre bekk ved Stormark	Bekk	KN 677 439	20 moh
4	Utløp bekk i Pumpevika	Bekk	KN 660 458	1 moh
5	Husavatnet, nord	Brakkvann	KN 668 458	0 moh
6	Husavatnet, øst	Brakkvann	KN 675 457	0 moh
7	Husavatnet, sør	Brakkvann	KN 669 454	0 moh
8	Sengsvatnet	Innsjø	KN 673 434	8 moh

Tre av de fire prøvetakingsdatoene falt stort sett sammen med godværsperioder. Verken i mars eller mai var det nedbør prøvetakingsdagene, og det hadde bare vært ubetydelig nedbør i dagene før. I august var det litt nedbør på prøvetakingsdagen, men også da bare ubetydelige mengder i dagene forut. I oktober derimot, var det betydelige nedbørmengder både under prøvetaking og også i uken før (**figur 2**).

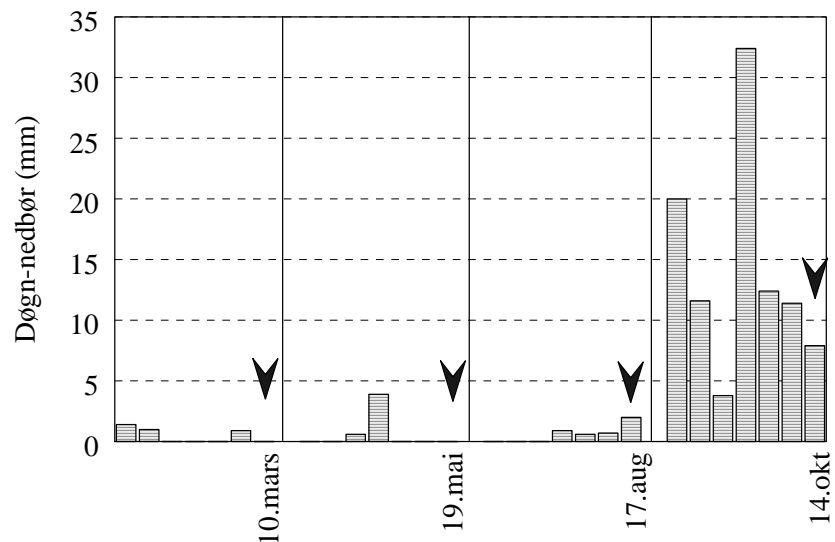
Konsentrasjonen av tarmbakterier i vassdragene vil variere i forhold til vannføring, og denne samvariasjonen mellom bakteriekonsentrasjon og vannføring er ulik for de enkelte tilførselskildene. Direkte utslipp av kloakk vil fortynnes ved stor vannføring, mens arealavrenning fra gjødslet mark eller fra beiteland vil gi økte bakterietilførsler med økende nedbørmengder og dermed høy vannføring. Dette gjør at det til en viss grad er mulig å skille mellom de ulike forurensningskildene. Vi kan således generelt sett skille mellom de to hovedtyper forurensninger ved å vurdere resultatene:

**TYPE 1:**        *DIREKTE UTSLIPP* av kloakk gir lavere bakteriekonsentrasjoner i perioder med høy vannføring, fordi utslippene er relativt "konstante" og dermed blir fortynnet.

**TYPE 2:**        *AREALAVRENNING* fra områder det er spredd møkk eller er beitende husdyr, vil gi høyere bakteriekonsentrasjoner ved nedbørperioder.

Mengden nedbør både like før og under selve prøvetaking virker altså inn på konsentrasjonene av tarmbakterier i vassdragene. Jordsmonnets fuktighet har betydning for mengden avrenningsvann, slik at langvarig nedbør forut for prøvetakingen påvirker avrenningens kvalitet ved prøvetakingen, samtidig som det også påvirker belastningen på ledningsnettet. En må derfor sammenholde måleresultatene med den daglige nedbørmengden i perioder like før - og under prøvetakingen (**figur 2**).

**FIGUR 2:** Nedbør uken før hver av de fire prøvetakingsdagene (markert med pil). Nedbørtallene er hentet fra Bergen, men antas å ha noenlunde samme fordeling.



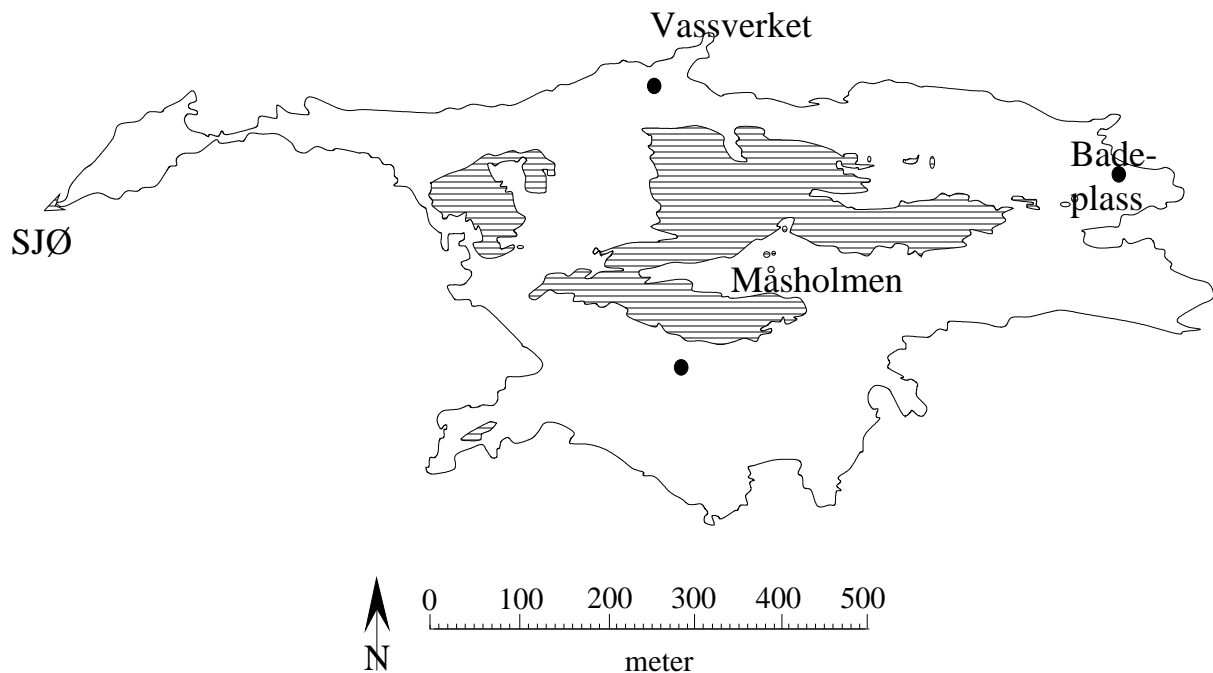
## STEDSBESKRIVELSE

### BEKKENE

Den østre bekken ved Stormark i sør er resipient for seks boliger og tre hytter (bekk 1, ved utløp). Den vestre bekken ved Dstormark er resipient for ni boliger og fem hytter (bekk 2, ved utløp), mens det ikke er noen boliger som drenerer til de øvre delene av denne bekken (bekk 3). Bekken i Pumpevika (bekk 4, ved utløp) er resipient for syv boliger i tillegg til Fedje Trafikksentral. Alle de undersøkte bekkene er påvirket av sau på beite.

### HUSAVATNET

Husavatnet ligger nord på Fedje, er 0,2 km<sup>2</sup> stor, og har i hvert fall 18 meters dyp. Midt i innsjøen ligger det flere holmer og øyer, slik at middeldypet høyst sannsynlig er 6 meter eller grunnere. Innsjøen har da et sannsynlig volum på i størrelsesorden 1,2 millioner m<sup>3</sup>. Innsjøen har åpen forbindelse med sjøen i vest, og det kan flø inn, men det er ikke sannsynlig at tidevannet påvirker vannkvaliteten i Husavatnet mye ved det daglige tidevannet. Innsjøen er altså egentlig ingen innsjø, men en brakkvannspoll med et meget grunt sund ut til de åpnere sjøområdene ved Pumpevika i vest. 20 boliger har kloakkutslipp til Husavatnet, hvorav fire ligger på sørsiden av innsjøen. Tre av utslippene går via minirensesanlegg.

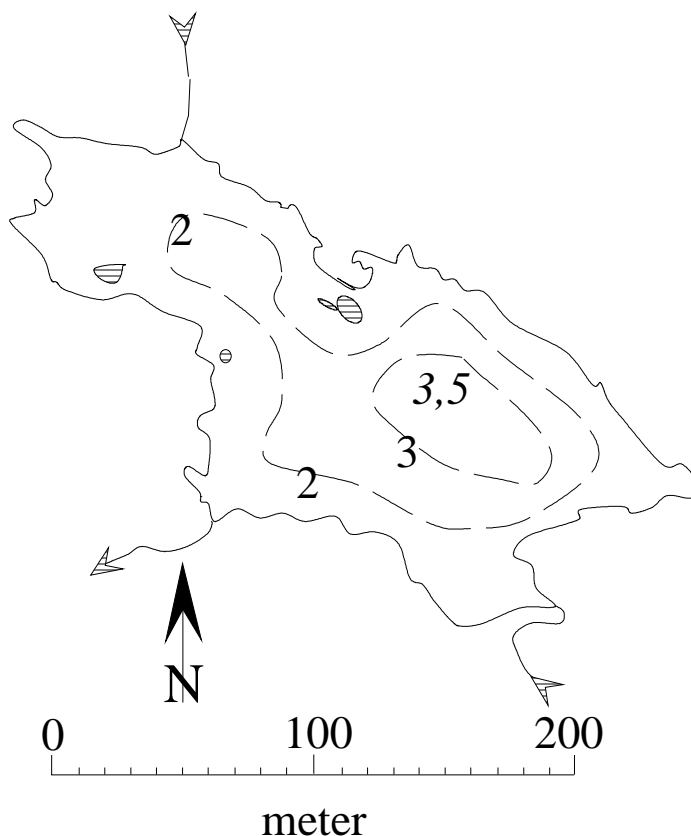


**FIGUR 3:** Husavatnet med de tre målepunktene utenfor vassverket (i nord), utenfor badeplassen (i øst) og sør for Måseskjæret (i sør).

## SENGSVATNET

Sengsvatnet ligger på Storemark 8,5 meter over havet sør på Fedje. Innsjøen er kun 300 meter lang og omtrent 100 meter brei, og den har et maksdyp på 3,5 meter. Innsjøens areal er på 0,022 km<sup>2</sup>, den har et samlet volum på omtrent 37.000 m<sup>3</sup> og et middel-dyp på vel 1,6 meter. Sengsvatnet er resipient for tre boliger og fire hytter.

Sengsvatnet har et nedbørsfelt på omtrent 0,3 km<sup>2</sup>, og med et spesifikk avrenning på 40 l/km<sup>2</sup>/sekund, betyr det at innsjøen har en gjennomsnittlig tilrenning på 12 l/sekund eller en samlet årlig tilrenning på 380.000 m<sup>3</sup>. Dette gir omtrent 10 ganger vannutskifting årlig.



**FIGUR 4:** Sengsvatnet med grove dybdekoter, basert på enkel opplodding utført i 1990 av Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen (Klyve 1991).

**TABELL 2:** Morfologiske nøkkeltall for Sengsvatnet, basert på enkelt dybdekart presentert i figur 4.

Dyp/ sjikt (m)	Areal ved dyp (km <sup>2</sup> )	Volum av sjikt (m <sup>3</sup> )	Volum under dyp (m <sup>3</sup> )
0 / 0-1	0,022	19000	37000
1 / 1-2	0,016	12000	18000
2 / 2-3	0,008	5000	6000
3 / 3-3,5	0,002	1000	1000
3,5	0,000	0	0

## VURDERING AV RESULTATENE

### BEKKENE

De tre bekkene, som ble undersøkt i 1999, hadde en vannkvalitet som tilsvarer tilstandsklasse IV="dårlig" til V="meget dårlig" i SFTs klassifikasjonssystem (SFT 1997a). De var alle til dels svært næringsrike, og alle hadde et meget høyt innhold av organisk stoff, målt som både kjemisk oksygenforbruk (KOF) og fargetall. Dette utgjøres i all hovedsak av naturlig forekommende humusstoffer, og vil derfor ikke bli vurdert nærmere i den videre gjennomgang.

Utløpet av den østre bekken ved Stormark (bekk 1) var meget næringsrik, meget forurenset med tarmbakterier, og hadde et meget høyt innhold av organisk stoff. Alle målte verder tilsvarer SFTs tilstandsklasse V="meget dårlig", bortsett fra innhold av tarmbakterier som tilsvarte IV="dårlig" (høyeste måling).

Den andre og vestre bekken i sør ved Stormark (bekk 2 i **tabell 3**) var ikke fullt så næringsrik og forurenset av tarmbakterier som utløpet av bekk 1, men tilstanden er likevel klassifisert som V="meget dårlig" for næringsinnhold og organisk stoff. Innhold av tarmbakterier var høyt, og tilsvarte SFTs klasse III="mindre god". Øverst oppe i denne bekken (bekk 3 i **tabell 3**) var imidlertid tilstanden vesentlig bedre når det gjaldt innhold av næringsstoff og tarmbakterier. Her var bekken upåvirket av tilførsler av tarmbakterier, og selv om den var relativt næringsrik med hensyn på fosfor (tilstandsklasse IV="dårlig") så tilsier nitrogen:fosfor-forholdet på over 18 at næringsinnholdet stort sett er påvirket av avrenning fra naturområder.

Bekken som renner ut i Pumpevika (bekk 4 i **tabell 3**) var også meget næringsrik, og den hadde det høyeste innholdet av tarmbakterier av alle de undersøkte bekkene. Alle undersøkte forhold tilhørte tilstandsklasse V="meget dårlig". Forholdstallet mellom nitrogen og fosfor var i gjennomsnitt 4.1, hvilket betyr at denne bekken har spesifikke fosforkilder, sannsynligvis gjødsel fra dyr i kombinasjon med eventuelt kloakk.

**TABELL 3:** Gjennomsnittsmålinger fra de fire prøvetatte bekkene i 1999, samt en tilstands-klassifisering basert på SFTs klassifisering av miljøkvalitet ferskvann, som går fra I="meget god" til V="meget dårlig" (SFT 1997a).

Forhold	NÆRINGSRIKHET		Tarm- bakterier	ORGANISK STOFF		Samlet
	Fosfor	Nitrogen		KOF	farge	
Bekk 1	346	2274	max 430	38	339	-
SFT	V !!	V !!	IV	V	V !!	V !!
Bekk 2	161	1491	max 150	39	338	-
SFT	V !	V	III	V	V !!	V
Bekk 3	30	552	max 1	33	230	-
SFT	IV	III	I	V	V !!	III - IV
Bekk 4	326	1328	max 1700	36	320	-
SFT	V !	V	V	V	V !!	V !!

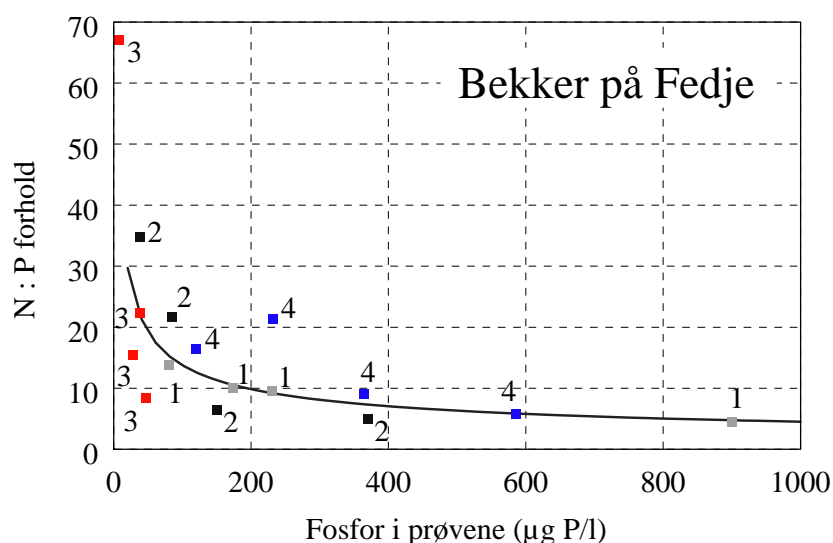


## KILDER FOR FORURENSNINGENE

Tarmbakterieinnholdet i de undersøkte bekkene varierte svært mye, - uavhengig av nedbørsforholdene ved prøvetakingen, slik at det for alle bekkene sannsynligvis er både kloakktilførsler og tilførsler av tarmbakterier fra husdyr. Særlig bekken i Pumpevika og den østre bekken i sør synes å være påvirket av kloakk, fordi målingene i mars var svært høye.

Det er sannsynligvis store forskjeller i de ulike tilførselskilder for næringsstoff til de undersøkte stedene. De ulike typer næringskilder har sin spesifikke sammensetning av næringsstoffene, uttrykt ved forholdstallet mellom nitrogen og fosfor (**tabell 4**). Vanligvis venter en å finne et forholdstall på 12 - 15 i naturlig avrenning, altså at en har 12 til 15 ganger så høye konsentrasjoner av nitrogen som fosfor. Dersom en finner betydelige avvik fra dette, tyder det på at en har dominans av enkelte tilførselskilder spesielt rik på den ene eller andre av de to næringsstoffene til dette aktuelle stedet.

**FIGUR 5:** Sammenheng mellom innholdet av fosfor i de fire bekkene på Fedje og forholdet mellom nitrogen og fosfor ved alle de enkelte målingene foretatt i 1999. 1=utløp østre bekk, 2=utløp og 3=oppe i vestre bekk ved Stormark, 4= utløp bekk ved Pumpevika.



**TABELL 4:** Oversikt over innhold av næringsstoff og N:P-forholdet i en del kilder for tilførsler til vassdrag. Opplysningene er hentet fra Holtan & Åstebøl (1990).

KILDE	N : P - forholdet
Avrenning fra fjell, myr og skog på Vestlandet	70
Tap ved avrenning fra dyrket mark Vestlandet	16,3
Avløp fra boliger	7,1
Avrenning fra enebolig-områder / tettsteder	7
Gjødsel fra sau	6,8
Gjødsel fra melkeku	6,5
Gjødsel fra gris	5
Stoffinnhold i pressaft	5
Fra gjødselkjeller med små lekkasjer kugjødsel	4,2
Stoffinnhold i tap fra silo	1,5
Fra gjødselkjeller med store lekkasjer	1,2

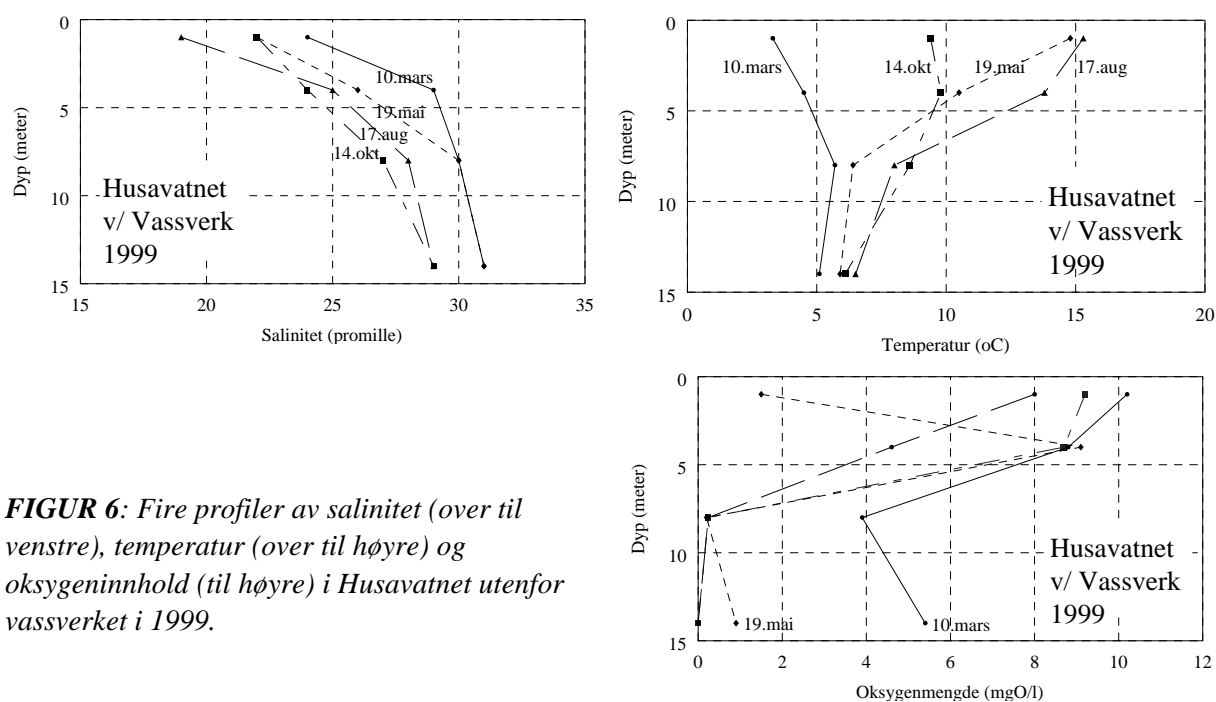
## HUSAVATNET

Vannkvaliteten i Husavatnet er preget av at det kun sjelden skjer omfattende innstrømming av sjøvann til "innsjøen". Dette vil vanligvis skje vinterstid, og i resten av året vil dette salte vannet ligge stabilt under overflatesjiktet. Overflatevannet vil være påvirket av ferskvannstilrenningen til vatnet, og blir derfor etter hvert mindre salt. Samtidig vil en tidvis kunne ha daglig innstrømming av tidevann, men dette ser ikke ut til å ha stor påvirkning på vannmassene inne i vatnet. Overflatelaget strakk seg i 1999 ned mot 5-8 meters dyp, og under åtte meters dyp var det hele tiden saltere vann med saltholdighet oppunder 30 promille.

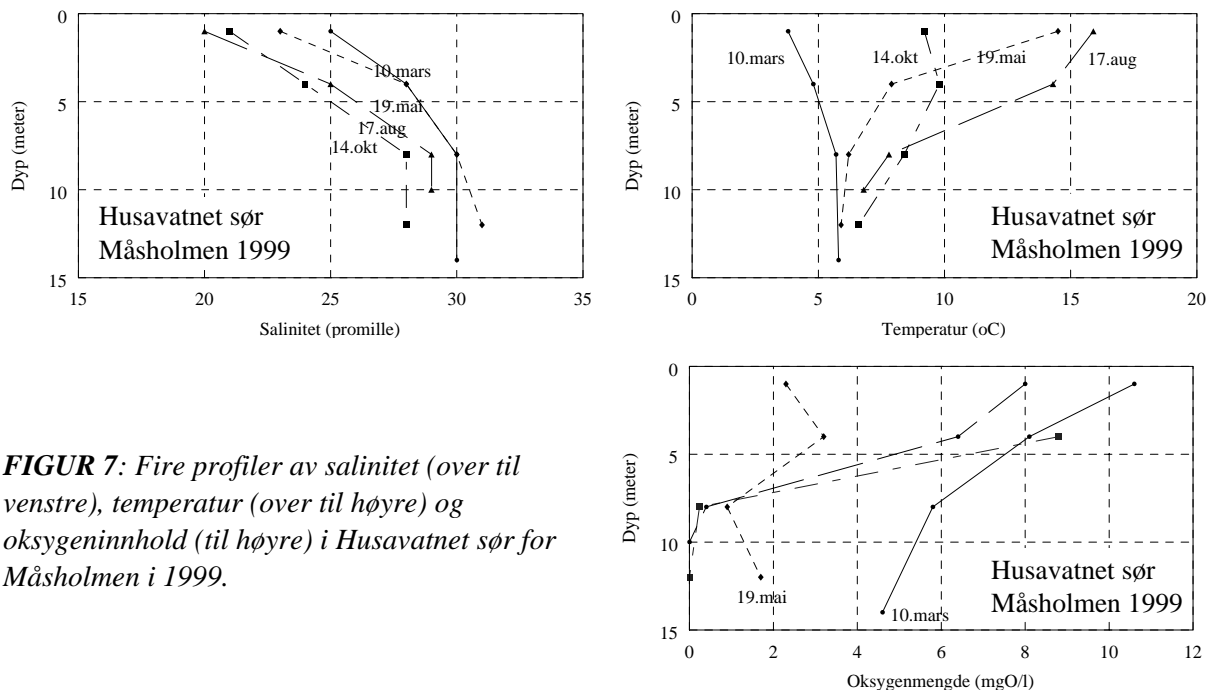
I det stabile dypvannet innenfor tersklene i slike sjøbasseng, er tettheten større enn i det ovenforliggende overflatelaget og også enn i daglig innstrømmende tidevannet, og her foregår det to viktige prosesser. For det første forbrukes oksygenet i vannmassene jevnt, og for det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dypvannet på grunn av daglig påvirkning fra det ovenforliggende mindre salte laget og av det inn- og utstrømmende tidevannet. Når tettheten i dypvannet er blitt så lav at den tilsvarer tidevannets tetthet, kan dypvannet skiftes ut av friskt vann helt til bunns i bassenget.

I slike innestengte dypvannsområder, som finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to prosessene avgjøre tilstanden. I Husavatnet er det et relativt stort oksygenforbruk i det stabile dypvannet, slik at oksygenet er så godt som brukt opp under 8 meters dyp allerede i slutten av mai. Når så oksygenet i dypvannet er brukt opp, vil sulfatreduserende bakterier fortsette nedbrytingen av organisk materiale, og den giftige gassen hydrogensulfid ( $H_2S$ ) dannes ved reduksjon av sulfat ( $SO_4$ ) til sulfid ( $S^-$ ). Dyreliv vil ikke kunne forekomme under slike betingelser, og det er derfor ikke sannsynlig at det finnes dyreliv i bunnsedimentet de dypere deler av Husavatnet.

Under slike forhold er den biologiske aktiviteten mye lavere, slik at nedbryting av organisk materiale blir sterkt redusert.



**FIGUR 6:** Fire profiler av salinitet (over til venstre), temperatur (over til høyre) og oksygeninnhold (til høyre) i Husavatnet utenfor vassverket i 1999.



**FIGUR 7:** Fire profiler av salinitet (over til venstre), temperatur (over til høyre) og oksygeninnhold (til høyre) i Husavatnet sør for Måsholmen i 1999.

På den annen side vil det hele tiden være oksygen i dypvannet dersom oksygenforbruket i dypvannet enten er lavt eller tidsintervallet mellom dypvannsutsiftingene er så kort at oksygenmangel ikke får bygge seg opp mellom hver utsifting. Store eksterne tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til dypvannet i sjøområdene vil øke oksygenforbruket i dypvannet. Husavatnet har sannsynligvis fra naturens side et høyt oksygenforbruk i dypvannet på grunn av store tilførsler av humusstoff, og samtidig så sjeldne utsiftinger av dypvannet at slike situasjoner vil opptre naturlig. Det behøver derfor ikke være et tegn på “overbelastning”, selv om det er sannsynlig at også kloakktilførsler vil påskynde disse prosessene.

Næringsrikheten i Husavatnet varierte ikke så mye mellom de tre stedene. Innholdet av nitrogen var så godt som det samme overalt, med rundt 380 : g N/l i overflatevannet og opp mot 800 i de øverste delene av dypvannet. Samtidig var det noe mer fosfor utenfor badeplassen i øst enn de øvrige to stedene. Dette tyder på spesifikke fosfortilførsler her, sannsynligvis kloakk. På den annen side var det ikke særlig mye tarmbakterier der, noe det var betydelig mer av utenfor vassverket nord i vatnet. Tarmbakterier lever imidlertid ikke mange dager fritt i vann, slik at en skal være varsom med å tolke fravær av tarmbakterier som tegn på at det ikke er kloakktilførsler til et område.

Videre er det generelt høyere innhold av fosfor i det stabile dypvannet, og konsentrasjonene øker utover sommeren og høsten. Dette skyldes et fenomen som kalles “indre gjødsling”, og medfører frigivelse av fosfat-fosfor fra sedimentene ved oksygenfrie forhold. Vanligvis bindes fosfor i det sedimenterte stoffet når det er oksygen til bunns, men når oksygenet tar slutt endres elektrodepotensialet i sedimentet over tid, og særlig endringer i balansen mellom to-verdig og tre-verdig jern påvirker bindingsgraden av fosfor. I mange økosystem utgjør denne “indre gjødslingen” ofte en betydelig del av den samlede årlige tilførsel av fosfor til systemet. I prøvene fra Husavatnet er det en klar økning i fosformengdene på de fleste dyp utover året, noe som altså kan tilskrives en slik “indre gjødsling” fordi konsentrasjonene alltid er høyest dypest i vannsøylen.

**TABELL 5:** Gjennomsnittsmålinger fra 1 - 4 meters dyp på de tre prøvetakingspunktene i Husavatnet i 1999. I tillegg er det foretatt en tilstands-klassifisering basert på SFTs klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann for sommer (SFT 1997b), mens forholdene merket med \* er tolket etter SFTs vurdering av miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997a). Systemet beskrives av følgende fem klasser: I= ”meget god”, II= ”god”, III= ”mindre god”, IV= ”dårlig” og V= ”meget dårlig”.

Forhold	NÆRINGSRIKHET		Tarm- bakterier *	ORGANISK STOFF *			Samlet
	Fosfor	Nitrogen		Siktedyp	KOF	farge	
v.Vassverk SFT	25 III	380 III	max 122 III	5,5 II	21 V	40 III	- III
v.Badeplass SFT	37 IV	330 III	max 10 II	- -	20 V	41 IV	- III-IV
s.Måsholmen SFT	24 III	382 III	max 4 I	5,1 II	13 IV	36 III	- III

Resultatene fra undersøkelsen i 1999 skiller seg ikke særlig fra det som ble observert ved en punktundersøkelse utført av NIVA i august 1986 (Pedersen & Nilsen 1986). Det ble da foretatt mer detaljerte studier av saltholdighetsprofilene i “innsjøen”, slik at det kunne slås fast at overflatelaget strakte seg ned til fire meter, men også den gangen var det klart adskilte dypvannet lokalisert til under åtte meters dyp. Det var heller ikke særlige forskjeller i innhold av oksygen i vannmassene i august 1986 og utviklingen som ble observert i 1999.

## SENGSVATNET

Sengsvatnet er en liten, grunn innsjø med stor vannutskifting. Den er relativt næringsrik med et høyt innhold av humusstoffer. Både fargetall, kjemisk oksygenforbruk og siktedyp tilsvarer SFTs tilstandsklasse V= ”meget dårlig”, men det må understrekes at denne vannkvaliteten nok er naturlig i Sengsvatnet, og derfor ikke nødvendigvis skyldes forurensning av noe slag.

Næringstilførselene kommer i hovedsak fra avrenning fra naturområder, og forholdstallet mellom nitrogen og fosfor på rundt 12 i gjennomsnitt viser det. Men til tross for de relativt næringsrike forholdene, hadde Sengsvatnet svært lave algeomengder sommeren 1999, og algene som blomstret opp i juni tilhører hovedsakelig en art som en vanligvis finner i næringsrike innsjøer (Brettum 1989). Dette kan skyldes at algene i denne innsjøen er lysbegrenset grunnet det svært høye innholdet av humus-stoffer, noe som vises gjennom det lave siktedypet i innsjøen, sammen med det høye fargetallet. Samlet sett er næringsrikheten vurdert til SFTs tilstandsklasse III-IV = “mindre god” - “dårlig” (**tabell 6**)

Innsjøen er moderat forurenset med tarmbakterier, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III= ”mindre god”. Det skal ligge noen hytter på sørsiden av innsjøen, og avløp derfra sammen med gjødsel fra eventuelle dyr på beite, vil kunne bidra med tarmbakterier. Det er ikke å vente at en skal finne oksygenfritt dypvann i denne innsjøen, fordi det vanligvis ikke vil være sjiktede vannmasser og derfor ikke noe isolert dypvann.

Forholdene i Sengsvatnet synes ikke å ha blitt vesentlig endret siden en tilsvarende enkel undersøkelse i 1990. Da var det riktignok noe lavere innhold av næringsstoff og også av humusstoffer, men tallmaterialet gir ikke grunnlag for å konkludere med at forholdene er blitt endret (**tabell 6**).

**TABELL 6:** Gjennomsnittsmålinger fra Sengsvatnet for både 1990 (fra Klyve 1991) og 1999, samt en tilstands-klassifisering for Sengsvatnet på Fedje basert på SFTs klassifisering av miljøkvalitet ferskvann, som går fra I= ”meget god” til V= ”meget dårlig” (SFT 1997a).

Forhold	NÆRINGSRIKHET			Tarm- bakterier	ORGANISK STOFF				Samlet
	Fosfor	Nitrogen	Alger		KOF	farge	O <sub>2</sub>	Sikt	
Verdi 90	45 : g/l	-	-	max 210	19 mg/l	160	> 80 %	1,25 m	-
SFT 90	V	-	-	IV	V	V	I	IV	IV-V
Verdi 99	60 : g/l	735 : g/l	0,2 mg/l	max 68	31 mg/l	245	> 80%	< 1 m	-
SFT 99	V	IV	1	III	V	V	I	V	IV

## SLUTTORD

Undersøkelsene i 1999 viste ikke noen umiddelbare forskjeller fra de tidligere resultatene, men samtidig er både årets og tidligere års undersøkelser foretatt på en ikke standardisert måte. Dette grunnlaget gjør det mulig å beskrive tilstanden i de undersøkte lokalitetene, men resultatene er mindre egnet til å vurdere utvikling over tid, fordi det blir såpass stor variasjon i resultatene. Fedje kommune bes derfor vurdere å ta kontakt med faglig kompetent institusjon *også før* prøveinnsamling ved neste korsvei.

## REFERANSER

BRETTUM, P. 1989.

Alger som indikator på vannkvalitet.

NIVA-rapport 0-86116, 111 sider.

HOLTAN, H. & S.O. ÅSTEBØL 1990.

Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave.

NIVA-rapport nr 2510, 53 sider.

KLYVE, S. 1991

Rapport frå resipientgransking av Sengsvatnet

Notat fra Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen datert 15.januar 1991, 6 sider.

PEDERSEN, A. & J.NILSEN 1986

Resultater av befarings av Husavatnet i august 1986 samt forslag til resipientundersøkelse av Husavatnet.

NIVA, udatert og unummerert notat, 16 sider.

SFT 1997a.

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

SFT-veiledning nr. 97:04, ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.

SFT 1997b.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann

SFT-veiledning nr. 97:03, ISBN 82-7655-367-2, 36 sider.

## VEDLEGGSTABELLER FOR ENKELTRESULTATENE

**VEDLEGGSTABELL 1:** Resultat fra utløpet av den østre bekken ved Stormark (sted 1).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	430	3	32	90	138,75
Surhet	NS 4720	pH	5,9	6,5	6,5	5,3	6,05
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	179	356	520	300	338,75
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	15,0	17,7	22,5	7,4	15,65
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,43	00,90	0,67	0,30	0,575
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	23	36,8	43	48,0	37,7
Total fosfor		: g P / l	80	174	900	230	346
Total nitrogen		: g N / l	1.106	1.760	4.054	2.177	2274,25

**VEDLEGGSTABELL 2:** Resultat fra utløpet av den vestre bekken ved Stormark (sted 2).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	1	150	30	130	77,75
Surhet	NS 4720	pH	5,3	6,6	6,3	5,2	5,85
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	92	306	481	474	338,25
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	12,0	10,9	11,1	9,3	10,825
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,23	0,34	0,40	0,41	0,345
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	13	33,6	45,5	64,8	39,225
Total fosfor		: g P / l	38	151	370	85	161
Total nitrogen		: g N / l	1.319	978	1.824	1.846	1491,75

**VEDLEGGSTABELL 3:** Resultat fra øverst oppe i den vestre bekken ved Stormark (sted 3).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	1	1	0,5
Surhet	NS 4720	pH	4,8	5,2	5,4	5,0	5,1
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	66	207	416	232	230,25
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	11,5	7,4	6,7	6,3	7,975
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,25	0,36	0,25	0,25	0,2775
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	27,5	24,5	40,5	40,8	33,325
Total fosfor		: g P / l	8	28	38	47	30,25
Total nitrogen		: g N / l	536	430	848	394	552

**VEDLEGGSTABELL 4:** Resultat fra utløpet av bekken ved Pumpevika (sted 4).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	1.300	130	1.700	110	810
Surhet	NS 4720	pH	6,8	6,5	6,7	6,2	6,55
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	163	249	377	489	319,5
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	21,4	21,4	26,5	12,3	20,4
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,85	2,3	0,35	0,57	1,0175
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	22,0	26,3	35,0	62,4	36,425
Total fosfor		: g P / l	120	365	586	232	325,75
Total nitrogen		: g N / l	1.982	3.320	3.342	4,950	1327,57

**VEDLEGGSTABELL 5.1:** Resultat fra en meters dyp i Husavatnet utenfor vassverket (sted 5).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	17	122	<10	37,25
Surhet	NS 4720	pH			7,9	7,8	7,85
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l			54	56	55
Ledningsevne	NS 4721	mS/m			3130	3480	3305
Turbiditet	NS 4723	FTU			0,25	0,35	0,3
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l				24,5	24,5
Total fosfor		: g P / l	15	10	30	35	22,5
Total nitrogen		: g N / l	330	380	360	379	362,25
Salinitet		promille	24	22	19	24	22,25
Temperatur		°C	3,3	14,8	15,3	9,4	10,7
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	10,2	1,5	8,0	9,2	7,225
Siktedyp		meter	5,5	7,5	5,5	3,5	5,5

**VEDLEGGSTABELL 5.2:** Resultat fra fire meters dyp i Husavatnet utenfor vassverket (sted 5).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	1	0	4	3	2
Surhet	NS 4720	pH			7,7	7,8	7,75
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l			25	44	34,5
Ledningsevne	NS 4721	mS/m			3940	3600	3770
Turbiditet	NS 4723	FTU			0,25	0,65	0,45
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l				19,2	19,2
Total fosfor		: g P / l	22	12	43	32	27,25
Total nitrogen		: g N / l	321	458	308	510	399,25
Salinitet		promille	29	26	25	24	26
Temperatur		°C	4,5	10,5	13,8	9,8	9,65
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	8,8	9,1	4,6	8,7	7,8



**VEDLEGGSTABELL 5.3:** Resultat fra åtte meters dyp i Husavatnet utenfor vassverket (sted 5).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	42	1	10,75
Surhet	NS 4720	pH			7,2	7,3	7,25
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l			32	15	23,5
Ledningsevne	NS 4721	mS/m			4340	4060	4200
Turbiditet	NS 4723	FTU			0,85	2,8	1,825
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l				12,3	12,3
Total fosfor		: g P / l	22	25	33	85	41,25
Total nitrogen		: g N / l	945	664	454	907	742,5
Salinitet		promille	30	30	28	27	28,75
Temperatur		°C	5,7	6,4	8,0	8,6	7,175
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	3,9	0,2	0,24	0,24	1,145

**VEDLEGGSTABELL 5.4:** Resultat fra 14 meters dyp i Husavatnet utenfor vassverket (sted 5).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	3	2	1,25
Surhet	NS 4720	pH			7,2	7,2	7,2
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l			10	38	24
Ledningsevne	NS 4721	mS/m			4550	4240	4395
Turbiditet	NS 4723	FTU			9,5	10,0	9,75
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l				19,6	19,6
Total fosfor		: g P / l	24	24	50	78	44
Total nitrogen		: g N / l	444	669	625	994	683
Salinitet		promille	31	31	29	29	30
Temperatur		°C	5,1	5,9	6,5	6,1	5,9
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	5,4	0,9	0	0	1,575

**VEDLEGGSTABELL 6.1:** Resultat fra en meters dyp i Husavatnet utenfor bade plass i øst (sted 6).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	13	5	4,5
Surhet	NS 4720	pH			8,0	7,7	7,85
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l			47	57	52
Ledningsevne	NS 4721	mS/m			3370	3460	3415
Turbiditet	NS 4723	FTU			0,35	0,47	0,41
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l				20,0	20
Total fosfor		: g P / l	25	17	67	31	35
Total nitrogen		: g N / l	364	372	478	227	360,25
Salinitet		promille	24	21	22	23	22,5
Temperatur		°C	3,0	14,5	17,1	9,4	11
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	11,0	8,8	8,0	8,96	9,19

**VEDLEGGSTABELL 6.2:** Resultat fra to meters dyp i Husavatnet utenfor badeplass i øst (sted 6).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	10	2	3
Surhet	NS 4720	pH			7,9	7,8	7,85
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l			34	48	41
Ledningsevne	NS 4721	mS/m			3580	3610	3595
Turbiditet	NS 4723	FTU			0,48	0,32	0,4
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l				19,8	19,8
Total fosfor		: g P / l	20	18	81	29	37
Total nitrogen		: g N / l	315	363	468	177	330,75
Salinitet		promille	26	24	23	23	24
Temperatur		°C	3,9	13,1	16,9	9,7	10,9
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	10,5	9,7	6,0	8,6	8,7

**VEDLEGGSTABELL 7.1:** Resultat fra en meters dyp i Husavatnet sør for Måsholmen (sted 7).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	1	4	2	1,75
Surhet	NS 4720	pH	7,9	8,0	8,0	7,7	7,9
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	28	32	52	59	42,75
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	3440	3140	3210	3560	3337,5
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,36	0,26	0,33	0,37	0,33
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	11,7	10,7	11,4	18,8	13,15
Total fosfor		: g P / l	23	18	30	38	27,25
Total nitrogen		: g N / l	328	313	368	461	367,5
Salinitet		promille	25	23	20	21	22,25
Temperatur		°C	3,8	14,5	15,9	9,2	10,85
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	10,6	2,3	8,0		6,96667
Siktedyp		meter	6,0	6,0	5,0	3,5	5,125

**VEDLEGGSTABELL 7.2:** Resultat fra fire meters dyp i Husavatnet sør for Måsholmen (sted 7).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	2	4	1,5
Surhet	NS 4720	pH	7,7	7,9	7,7	7,7	7,75
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	19	27	28	47	30,25
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	3790	3780	3870	3640	3770
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,25	0,33	0,26	0,35	0,2975
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	11,8	11,3	10,2	19,2	13,125
Total fosfor		: g P / l	24	8	12	36	20
Total nitrogen		: g N / l	428	405	181	588	400,5
Salinitet		promille	28	28	25	24	26,25
Temperatur		°C	4,8	7,9	14,3	9,8	9,2
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	8,1	3,2	6,4	8,8	6,625

**VEDLEGGSTABELL 7.3:** Resultat fra åtte meters dyp i Husavatnet sør for Måsholmen (sted 7).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	2	0	0,5
Surhet	NS 4720	pH	7,5	7,4	7,2	7,2	7,325
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	14	15	17	15	15,25
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	4030	4080	4300	4050	4115
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,37	0,2	0,23	2,0	0,7
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	11,7	10,9	10,9	12,0	11,375
Total fosfor		: g P / l	34	29	27	65	38,75
Total nitrogen		: g N / l	529	685	304	1.574	773
Salinitet		promille	30	30	29	28	29,25
Temperatur		°C	5,7	6,2	7,8	8,4	7,025
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	5,8	0,9	0,4	0,24	1,835

**VEDLEGGSTABELL 7.4:** Resultat fra det dypeste i Husavatnet sør for Måsholmen (sted 7).

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Prøvedyp			14 m	12 m	10 m	12 m	
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	0	1	1	0,5
Surhet	NS 4720	pH	7,5	7,3	7,1	7,2	7,275
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	13	15	24	15	16,75
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	4050	4130	4350	4100	4157,5
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,45	0,25	1,3	7,3	2,325
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	11,8	11,4	11,7	12,6	11,875
Total fosfor		: g P / l	28	26	42	150	61,5
Total nitrogen		: g N / l	456	517	300	577	462,5
Salinitet		promille	30	31	29	29	29,75
Temperatur		°C	5,8	5,9	6,8	6,6	6,275
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	4,6	1,7	0	0	1,575

**VEDLEGGSTABELL 7.5:** Resultat av klorofyllprøver fra Husavatnet sør for Måsholmen (sted 7).

Prøvedyp	Enhet	19.mai	23.juni	13.juli	17.aug.	SNITT
1 meter	mg chl / l	0,69	1,34	1,14	2,60	1,4425
4 meter	mg chl / l	4,34	1,85	1,15	2,12	2,365
8 meter	mg chl / l	0,30	1,25	0,76	2,23	1,135
12 meter	mg chl / l	0,25	0,31	0,36	0,55	0,3675

**VEDLEGGSTABELL 8.1: Resultat fra overflaten i Sengsvatnet (sted 8).**

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	13	43	68	31
Surhet	NS 4720	pH	4,6	4,8	4,9	4,9	4,8
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	104	165	319	398	246,5
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	16,1	10,9	8,5	7,7	10,8
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,37	0,65	0,23	0,32	0,3925
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	15,5	18,5	33,0	55,2	30,55
Total fosfor		: g P / l	34	40	92	65	57,75
Total nitrogen		: g N / l	597	372	789	1.878	909
Temperatur		°C	2,6	16,4	16,2	8,4	10,9
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	11,9	8,6	8		9,5
Siktedyp		meter	1,75	0,9	0,7	0,6	

**VEDLEGGSTABELL 8.2: Resultat fra to meters dyp i Sengsvatnet (sted 8).**

Parameter	Metode	Enhet	10.mars	19.mai	17.aug	14.okt.	SNITT
Termot.kolif.bakt	NS 4792	ant/100ml	0	12	43	48	25,75
Surhet	NS 4720	pH	4,7	4,9	4,9	4,8	4,825
Fargetall	NS 4787	mg Pt/l	101	164	319	399	245,75
Ledningsevne	NS 4721	mS/m	13,7	9,6	8,7	7,4	9,85
Turbiditet	NS 4723	FTU	0,32	0,55	0,25	0,42	0,385
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	NS 4759	mg O / l	14,5	17,5	34,5	56,0	30,625
Total fosfor		: g P / l	41	41	100	71	63,25
Total nitrogen		: g N / l	204	316	768	990	569,5
Temperatur		°C	2,6	14,5	15,1	8,4	10,15
Oppløst oksygen	NS 4734	mg O / l	11,0	8,8	8,0	9,8	9,4

**VEDLEGGSTABELL 8.3:** Resultat av algeprøver fra Sengsvatnet (sted 8).

Algetype / art	Enhet	19.mai	23.juni	13.juli	17.aug.
<b>GRØNNALGER - Chlorophyceae</b>					
Chlamydomonas sp.	mg/m <sup>3</sup>	0,9		0,1	0,7
Paramastix conifera	mg/m <sup>3</sup>		3,7		0,5
<b>GULLALGER . Chrysophyceae</b>					
Bicosoeca sp	mg/m <sup>3</sup>				0,1
Craspedomonader	mg/m <sup>3</sup>			0,1	3,3
Mallomonas caudata	mg/m <sup>3</sup>	33,1	694,0	2,4	
Ochromonas sp	mg/m <sup>3</sup>	1,4	2,4	2,6	2,4
Crysomonader < 7 : m	mg/m <sup>3</sup>	2,3	2,7	2,8	2,2
Chrysomonader > 7 : m	mg/m <sup>3</sup>	1,3	2,6	0,4	0,4
<b>KRYPTOALGER - Cryptophyceae</b>					
Cryptomonas cf. erosa	mg/m <sup>3</sup>		1,3		21,1
Cryptomonas erosa v.reflexa	mg/m <sup>3</sup>			3,9	
Cryptomonas sp	mg/m <sup>3</sup>			4,1	
Rhodomonas lacustris	mg/m <sup>3</sup>		0,5		0,6
Ubestemte	mg/m <sup>3</sup>	11,3	27,2	18,0	11,3
<b>My-alger</b>					
	mg/m <sup>3</sup>	48,3	8,3	12,6	10,1
<b>TOTALSUM</b>	mg/m <sup>3</sup>	98,6	739,6	47,1	52,6