



RAPPORT LNR 5308-2006

Nytt vannverk for Hamar

Undersøkelser og vurderinger av
inntakssted i Mjøsa i 2006



*Mjøsa sett fra HIAS mot Helgøya og Hovinsholmen, 2. november 2006
Foto: Jarl Eivind Løvik*

Hovedkontor

Gaustadaléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86
Telefax (47) 54 63 87

Tittel Nytt vannverk for Hamar. Undersøkelser og vurderinger av inntakssted for råvann i Mjøsa i 2006.	Løpenr. (for bestilling) 5308-2006	Dato 20.12.2006
	Prosjektnr. Undernr. O-26113	Sider Pris 22
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon
	Geografisk område Hedmark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) HIAS	Oppdragsreferanse Torgeir Saltnes
--------------------------	--------------------------------------

Sammendrag

Hensikten med undersøkelsen har vært å skaffe fram relevante vannkvalitetsdata for å kunne vurdere egnet inntaksdyp for råvann fra Mjøsa til et eventuelt nytt vannverk for Hamar. Prøver for undersøkelser av vannkjemiske og hygienisk/bakteriologiske forhold ble samlet inn vår og høst i 2005 og 2006, fra 16 punkter langs 2 linjer mellom HIAS og Helgøya, fra dypsonen 20-300 m. Vannmassene hadde lave konsentrasjoner av partikler og organisk stoff, og vannet tilfredsstilte kravene i Drikkevannsforskriften på alle målepunkter med hensyn til turbiditet og fargetall. Basert på analysene av koliforme bakterier kan vannet betegnes som lite til moderat påvirket av fekal forurensning. Minst påvirket var de ytre, dypere områdene (100 m – 300 m) langs den søndre linjen i retning Hovinsholmen. Mest påvirket var de ”grunnere” områdene nærmest HIAS-reanseanlegget. Resultatene av *E. coli*-analysene viste at vannkvaliteten kan betegnes som meget god (tilstandsklasse I) med hensyn til fersk fekal forurensning, bortsett fra ved ett målepunkt relativt nær land (tilstandsklasse II). Det ble imidlertid påvist *E. coli* på alle målepunktene en eller flere ganger, men konsentrasjonene var lave, spesielt i prøvene fra 100 m og dypere. Minst påvirket av fersk fekal forurensning var de dypere vannmassene (200-300 m) langs den søndre linjen. I dette området var vannet egnet som råvann med tanke på drikkevann sjøl med enkel vannbehandling.

Fire norske emneord 1. Mjøsa 2. Drikkevann 3. Bakteriologiske forhold 4. Kjemiske forhold	Fire engelske emneord 1. Mjøsa 2. Drinking water 3. Bacteriological state 4. Water chemistry
---	--

Nytt vannverk for Hamar

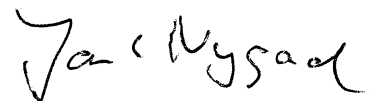
Undersøkelser og vurderinger av inntakssted for råvann
i Mjøsa i 2006



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Tone Jøran Oredalen
Forskningsleder
ISBN 82-577-5039-5



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

Forord

Denne rapporten er utarbeidet av Jarl Eivind Løvik ved NIVA Østlandsavdelingen på oppdrag fra HIAS. Rapporten bygger videre på undersøkelser som ble gjennomført i 2005 og sammenfatter resultatene fra de 2 årene.

Kontaktperson i HIAS har vært Torgeir Saltnes. Prøvene fra Mjøsa ble innsamlet av Jarl Eivind Løvik og Sigurd Rognerud ved NIVA, med assistanse fra Torgeir Saltnes og Øyvind Holmen. Alle kjemiske og bakteriologiske analyser har vært utført av LabNett AS på Hamar. Lovise B. Lindstad ved Labnett AS på Hamar har vært konsultert i forbindelse med vurderingene av hygienisk/bakteriologiske forhold. Samtlige takkes for godt samarbeid!

Ottestad, 20. desember 2006

Jarl Eivind Løvik

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Målsetting	6
2. Materiale og metoder	6
3. Resultater og vurderinger	9
3.1 Kjemiske forhold	9
3.2 Hygienisk/bakteriologiske forhold	10
3.3 Sammenligning av vannkvaliteten ved de ulike prøvepunktene	10
3.4 Konklusjon	11
4. Litteratur	12
5. Vedlegg	13

Sammendrag

Målsettingen med denne undersøkelsen har vært å skaffe fram relevante vannkvalitetsdata for å kunne vurdere egnet inntaksdyp for råvann fra Mjøsa til et eventuelt nytt vannverk for Hamar. Vannets innhold av partikler (turbiditet), organiske stoffer (fargetall) og spesielt hygienisk/bakteriologiske forhold skulle undersøkes. Vannprøver ble samlet inn fra 16 prøvepunkter mellom HIAS og Helgøya, langs 2 linjer og fra dyp i området 20 til 300 m. Det ble samlet inn prøver 2 ganger på våren og en gang på høsten i 2006. Vår og høst er valgt fordi dette er de tidene på året da sannsynligheten for eventuelt dårlig vannkvalitet antas å være størst. Resultatene er vurdert sammen med resultatene fra en tilsvarende undersøkelse i 2005.

Konsentrasjonene av partikler og organisk stoff var lave, og vannkvaliteten kan betegnes som meget god (tilstandsklasse I) på samtlige målepunkter med hensyn til partikler og organisk stoff.

Konsentrasjonen av partikler var generelt litt høyere i de grunnere områdene (20-50 m) relativt nær land enn på større dyp (100-300 m). Vannkvaliteten tilfredstilte kravene i Drikkevannsforskriften med hensyn til partikler og organisk stoff på alle prøvepunkter og ved alle prøvetidspunkter.

Vannmassene kan karakteriseres som lite til moderat påvirket med hensyn til totalantall bakterier. De ”grunnere” områdene ut til 100 m var generelt noe mer påvirket enn de ytre, dypere vannlagene (100-300 m). Det var også jevnt over noe høyere bakterieverdier langs den linjen som går lengst nord, mot Slåtsvea på Helgøya (Linje 1), enn langs den søndre linjen i retning Hovinsholmen (Linje 2). Basert på analysene av koliforme bakterier i 2005 og 2006 kan vannet betegnes som lite til moderat påvirket av fekal forurensning. Minst påvirket var de ytre, dypere områdene langs Linje 2 (100 m – 300 m). Mest påvirket var de ”grunnere” områdene nærmest HIAS-reanseanlegget.

Resultatene av *E. coli*-analysene viste at vannkvaliteten kan betegnes som meget god (tilstandsklasse I) med hensyn til fersk fekal forurensning, bortsett fra ved ett målepunkt (Linje 1, 50 m) der den kan betegnes som god (tilstandsklasse II). Det ble imidlertid påvist *E. coli* på alle målepunktene en eller flere ganger. Minst påvirket av fersk fekal forurensning var de dypere vannmassene langs Linje 2 (200-300 m).

Undersøkelsene av kjemiske og hygienisk/bakteriologiske forhold viser at de dypere liggende områdene langs Linje 2 hadde en vannkvalitet som er egnet som råvann for drikkevannsforsyning sjøl med enkel vannbehandling.

Dypområdene langs ytre del av Linje 2 vil være mindre utsatt for eventuelle forurensninger fra Hamar med nærområder, HIAS-reanseanleggets utslipp og tilførsler fra de større elvene Flagstadelva og Svartelva enn dypområdene langs Linje 1. Av de undersøkte alternativene framstår derfor de ytre, dype områdene langs Linje 2 som det beste alternativet, sett ut fra hensynet om å sikre en best mulig råvannskvalitet.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

HIAS vurderer å bygge nytt vannverk for Hamar like ved HIAS renseanlegg (Nordsvestranda, Stange kommune). I den forbindelse skal en vurdere egnet inntakssted og dyp for råvann fra Mjøsa. HIAS bad i den sammenheng NIVA Østlandsavdelingen om å samle inn prøver langs 2 linjer som kan være egnet, for å skaffe fram data til en slik vurdering. Det ble samlet inn prøver ved 3 tidspunkter i 2005, og resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert tidligere (Kjellberg 2005). HIAS ønsket å supplere med nye data fra sirkulasjonsperiodene vår og høst i 2006 for å få et bedre vurderingsgrunnlag. Sirkulasjonsperiodene er de periodene på året da en kan forvente at vannkvaliteten på dypvannet er dårligst. Dette fordi påvirkning av eventuelle utslipp fra landområder og av elvevann med dårlig vannkvalitet vil være størst i perioder når temperaturen og tettheten på vannet er tilnærmet lik i hele vannsøylen. Stor vannføring (og dårlig vannkvalitet) i elvene forekommer også vanligst vår og høst.

1.2 Målsetting

Hensikten med undersøkelsen i 2006 har vært å skaffe fram relevante vannkvalitetsdata fra et antall prøvepunkter og dyp langs 2 linjer i Mjøsa mellom HIAS og Helgøya, for å kunne vurdere egnet inntaksdyp for råvann fra Mjøsa til et eventuelt nytt vannverk for Hamar. Vannets innhold av partikler (turbiditet), organiske stoffer (fargetall) og særlig hygienisk/bakteriologiske forhold skulle undersøkes.

2. Materiale og metoder

Prøver ble samlet inn fra Mjøsa 3 ganger i tilknytning til sirkulasjonsperiodene på våren og høsten i 2006, nærmere bestemt 27. april, 11. mai og 15. november. I alt 16 prøver ble samlet inn hver gang fra flere prøvepunkter (20-300 m) langs 2 linjer fra HIAS mot Helgøya (se Figur 1 og Tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over prøvedyp (x) ved de ulike prøvestasjonene. Prøvene fra stasjonene A og B ble tatt der dypet var henholdsvis ca. 25 m og ca. 55 m, mens det ved stasjonene C, D og E ble tatt der dypet var henholdsvis ca. 120 m, ca. 220 m og ca. 320 m.

	A	B	C	D	E
Linje 1					
20 m	x	x			
50 m		x	x		
100 m			x	x	
200 m				x	
Linje 2					
20 m	x	x			
50 m		x	x		
100 m			x	x	
200 m				x	x
300 m					x

Prøvene ble samlet inn ved hjelp av en 3 liters Ruttner vannhenter med termometer og fylt på sterile flasker. Samtlige prøver ble analysert for turbiditet, fargetall, totalantall bakterier (kimtall, 22 °C),

koliforme bakterier og *Escherichia coli* ved akkreditert laboratorium (Labnett AS) etter metoder gitt i Tabell 2. Vanntemperaturer ble målt i en vertikalserie på noen av prøvestasjonene.

Tabell 2. Oversikt over kjemiske og mikrobiologiske metoder.

Variabel	Metode	Benevning
Totalantall bakterier, 22 °C	ISO 6222	antall/ml
Koliforme bakterier	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
<i>E. coli</i>	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
Turbiditet	ISO 7027	F.N.U.
Fargetall (etter filtrering)	NS 4787	mg Pt/l

Resultatene er vurdert i henhold til SFTs system for klassifisering av vannkvalitet (SFT 1997) med hensyn til organisk stoff (fargetall), partikler (turbiditet) og tarmbakterier (her *E. coli*). Vi har da satt grenseverdiene for *E. coli* lik grenseverdiene for termotolerante bakterier i SFTs system. Dette systemet har ingen kriterier med hensyn til totalantall bakterier og koliforme bakterier. Vi har derfor valgt å bruke klassifiseringssystemet som benyttes i forbindelse med overvåkingen av vannkvaliteten i Mjøsa (Kjellberg 2006). De ulike tilstandsklassene med grenser og fargekoder er vist i Tabell 3 og 4. Ved klassifiseringen har vi brukt aritmetiske middelverdier av måleresultatene fra begge årene for turbiditet og fargetall, mens vi for totalantall bakterier, koliforme bakterier og *E. coli* har brukt 90-persentiler, dvs. nest høyeste verdi ettersom vi her har 6 observasjoner ($0,90 \cdot 6 = 5,4$ avrundet lik 5). Drikkevannsforskriften (Lovdata 2001) stiller kvalitetskrav til vann som leveres til abonnent eller forbruker. Grenseverdiene i Drikkevannsforskriften for variabler som er målt her, er gitt i Tabell 5.

Tabell 3. Tilstandsklasser i henhold til SFT-veiledning 97:04 (SFT 1997).

Virkning av	Parameter		Tilstandsklasser				
			I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Partikler	Turbiditet	F.N.U.	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
Organisk stoff	Fargetall	mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
Tarmbakterier	<i>E. coli</i>	ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000

Tabell 4. Tilstandsklasser brukt ved overvåking av vannkvaliteten i Mjøsa (Kjellberg 2006).

Virkning av	Parameter		Tilstandsklasser			
			I Lite påvirket	II Moderat påvirket	III Markert påvirket	IV Sterkt påvirket
Bakterier	Tot. ant.	ant./ml	0 - 100	101 - 500	501 - 1000	>1000
Bakterier	Koliforme	ant./100 ml	0 - 10	11 - 100	101 - 500	>500
Tarmbakterier	<i>E. coli</i>	ant./100 ml	0 - 2	3 - 10	11 - 50	>50

Tabell 5. Grenseverdier i Drikkevannsforskriften (Lovdata 2001).

Parameter	Grenseverdi	Tiltakstype	Merknad
<u>Sensoriske parametre:</u>			
Farge	mg Pt/l	20	B
Turbiditet	F.N.U.	1	B Ut fra behandlingsanlegg
<u>Vann levert abonnent eller forbruker:</u>			
<i>E. coli</i>	ant./100 ml	0	A
Koliforme bakt.	ant./100 ml	0	B
Kimtall, 22 °C	ant./ml	-	C Ved verdier over 100 må årsaken undersøkes



Figur 1. Oversikt over prøvestasjonene.

3. Resultater og vurderinger

Primærdata fra undersøkelsene i 2006 og samlestatistikk for 2005 og 2006 er gitt i vedlegget. Vannkvaliteten på de ulike prøvepunktene basert på målingene i 2005 og 2006 er vist med karakteristiske verdier og tilstandsklasser i Figur 2.

		Turbiditet	Fargetall	Tot. bakt.	Koliforme	<i>E. coli</i>
		F.N.U.	mg Pt/l	antall/ml	ant./100 ml	ant./100 ml
		Middel	Middel	90-pers.	90-pers.	90-pers.
Linje 1	A 20 m	0,38	12	145	31	3
	B 20 m	0,38	11	77	10	1
	B 50 m	0,34	12	145	21	5
	C 50 m	0,34	11	94	8	2
	C 100 m	0,31	11	117	10	2
	D 100 m	0,33	11	50	4	1
	D 200 m	0,33	10	80	6	2
Linje 2	A 20 m	0,35	11	104	10	1
	B 20 m	0,34	11	95	8	3
	B 50 m	0,36	11	77	9	1
	C 50 m	0,38	11	89	10	2
	C 100 m	0,32	11	91	12	2
	D 100 m	0,32	11	50	4	1
	D 200 m	0,27	11	28	3	0
	E 200 m	0,27	11	30	2	0
	E 300 m	0,28	11	27	1	0

Tilstandsklasser:

Turbiditet, Fargetall og *E. coli*:

I	Meget god
II	God
III	Mindre god
IV	Dårlig
V	Meget dårlig

Tot. ant. bakt. og Koliforme bakt.:

I	Lite påvirket
II	Moderat påvirket
III	Markert påvirket
IV	Sterkt påvirket

Figur 2. Tilstandsklasser for de ulike prøvepunktene basert på karakteristiske verdier, dvs. aritmetisk middel for turbiditet og fargetall og 90-persentiler for totalantall bakterier, koliforme bakterier og *E. coli*.

3.1 Kjemiske forhold

Konsentrasjonen av partikler var i 2006 lav med turbiditetsverdier i området 0,2-0,7 F.N.U. Konsentrasjonen av organisk stoff var også lav med fargetall i området 8-14 mg Pt/l. Basert på undersøkelsene i 2005 og 2006 kan vannkvaliteten betegnes som meget god på samtlige målepunkter med hensyn til partikler og organisk stoff (humuspåvirkning). Det var generelt sett litt høyere konsentrasjoner av partikler i de grunnere områdene relativt nær land (20-50 m) enn på større dyp (100-300 m). Vannkvaliteten tilfredstilte kravene i Drikkevannsforskriften på alle prøvepunkter og ved alle prøvetidspunkter med hensyn til partikler og organisk stoff.

3.2 Hygienisk/bakteriologiske forhold

Tettheten av bakterier varierte innenfor områder gitt i Tabell 6.

Tabell 6. Variasjonsområder for bakterietettheter i 2005 og 2006.

	Alle prøvedyp (20-300 m)		Prøver fra dypt vann (100-300 m)	
	2005	2006	2005	2006
Totalantall bakterier, ant./ml	4-173	1-239	4-173	1-172
Koliforme bakt., ant./100 ml	0-53	0-45	0-10	0-16
<i>E. coli</i> , ant./100 ml	0-15	0-21	0-2	0-3

Vurdert ut fra undersøkelsene i 2005 og 2006 kan vannmassene karakteriseres som lite til moderat påvirket med hensyn til totalantall bakterier (jfr. Figur 2 og Tabell 4). Generelt var de ”grunnere” områdene ut til 100 m noe mer påvirket enn de ytre, dypere vannlagene (100-300 m). Det var også jevnt over noe høyere bakterieverdier langs Linje 1 enn langs Linje 2. Tidligere hadde Drikkevannsforskriften en grenseverdi for kimtall på 100 bakterier pr. ml. Nå er dette erstattet med et pålegg om at årsaken skal klarlegges dersom verdien overstiger 100 bakterier pr. ml (drikkevann fra nett).

Koliforme bakterier gir indikasjoner på fekal forurensning dvs. både fersk og eventuelt eldre forurensning, men kan også omfatte bakterier som finnes naturlig i jord og vann. Basert på undersøkelsene i 2005 og 2006 kan vannkvaliteten karakteriseres som lite til moderat påvirket av fekal forurensning. Minst påvirket med hensyn til koliforme bakterier var de ytre, dypere områdene langs Linje 2 (D 100 m – E 300 m). Mest påvirket var de ”grunnere” områdene nærmest utslippet fra HIAS-renseanlegget ned til 50-100 m

E. coli gir indikasjoner på fersk fekal forurensning (tarmbakterier) fra varmblodige dyr, dvs. avføring fra husdyr, ville pattedyr og fugl samt mennesker. Vannkvaliteten kan betegnes som meget god (tilstandsklasse I) med hensyn til fersk fekal forurensning på alle målepunkter unntatt ved B-50 m, Linje 1, der den kan betegnes som god (tilstandsklasse II). Det ble imidlertid påvist *E. coli* på alle målepunkter en eller flere ganger. Minst påvirket av fersk fekal forurensning var de dypere vannmassene langs Linje 2 (200-300 m). Kun 1 av 6 ganger ble det påvist *E. coli* ved hvert av disse målepunktene, og da i meget lave tettheter (1-2 bakterier/100 ml). I henhold til SFTs egnethetskriterier (SFT 1997) vurderes vannmassene i dypområdene 200-300 m langs Linje 2 som egnet med tanke på råvann til drikkevann med enkel vannbehandling,

3.3 Sammenligning av vannkvaliteten ved de ulike prøvepunktene

De ulike prøvepunktene er rangert på grunnlag av karakteristiske verdier fra vannkvalitetsmålingene i 2005-2006 (Figur 2, Tabell 7). For at små forskjeller i vannkvalitet innenfor tilstandsklasse I (se for eksempel fargetallene, Figur 2) ikke skal gi for store utslag mht. rangering, har vi gruppert de 16 målepunktene i 4 grupper der de 4 med best vannkvalitet får rangering 1 (”score” 1), de 4 neste får rangering 2 osv. Ved beregning av ”Samlet rangering” er alle målevariabler gitt like stor vekt, dvs. at vi har beregnet gjennomsnitt av rangeringene for 5 enkeltvariabler.

Resultatene viser at det var de dypere områdene langs Linje 2 (D100 m – E 300 m) pluss D 100 m langs Linje 1 som kom best ut, med samlet rangering 1. Dårligst vannkvalitet totalt sett hadde punktene A 20 m og B 50 m langs Linje 1, med samlet rangering 4.

Tabell 7. Rangering av de ulike prøvepunktene ut fra vannkvaliteten.

		Turbiditet	Fargetall	Tot. bakt.	Koliforme	E. coli	Samlet
		Rangering	Rangering	Rangering	Rangering	Rangering	Rangering
Linje 1	A 20 m	4	4	4	4	4	4
	B 20 m	4	1	2	3	1	2
	B 50 m	3	4	4	4	4	4
	C 50 m	3	1	3	2	3	2
	C 100 m	1	1	4	3	3	2
	D 100 m	2	1	1	1	1	1
	D 200 m	2	1	2	2	3	2
Linje 2	A 20 m	3	1	4	3	1	2
	B 20 m	3	1	3	2	4	3
	B 50 m	4	1	2	3	1	2
	C 50 m	4	1	3	3	3	3
	C 100 m	2	1	3	4	3	3
	D 100 m	2	1	1	1	1	1
	D 200 m	1	1	1	1	1	1
	E 200 m	1	1	1	1	1	1
	E 300 m	1	1	1	1	1	1

3.4 Konklusjon

Undersøkelsene av kjemiske og hygienisk/bakteriologiske forhold viser at de dypereliggende områdene, særlig langs Linje 2, hadde en vannkvalitet som etter vår vurdering er godt egnet som råvann for drikkevannsforsyning. Resultatene viser imidlertid også at vann av denne kvaliteten må gjennomgå behandling/rensing før det sendes ut til forbruker. Dette for å kunne tilfredsstille kravene i Drikkevannsforskriften med hensyn til bakterieinnhold.

Dypområdene langs Linje 2 vil sannsynligvis være noe mindre påvirket av eventuelle forurensninger fra Hamar med nærområder og tilførsler fra de større elvene Flagstadelva og Svartelva enn dypområdene langs Linje 1. Større avstand og større volum gir bedre fortynning, og det vil ta lengre tid før en eventuell forurensning når fram til inntaket. Videre vil grunnere områder ned til anslagsvis 50 m lettere kunne påvirkes av utslippet fra HIAS-renseanlegget enn dypere områder.

Stange vannverk har sitt inntak på 185 m ca. 6 km sør for de søndre målepunktene langs Linje 2. Dette vannverket har hatt kjemisk og bakterielt sett betydelig bedre råvann enn Hamar vannverk som har sitt inntak på 158 m mellom Helgøya og Hamar, ca. 2 km nord for de ytre punktene langs Linje 1 (Torgeir Saltnes, pers. oppl.). Av de aktuelle alternativene framstår derfor de ytre, dype områdene (ca. 200-300 m) langs Linje 2 som et bedre alternativ enn de ytre, dype områdene (ca. 100-200 m) langs Linje 1, sett ut fra hensynet om å sikre en best mulig råvannskvalitet.

4. Litteratur

Kjellberg, G. 2005. Nytt vannverk for Hamar. Vurdering av inntakssted for råvann i Mjøsa. NIVA-rapport 5128-2005. 14 s.

Kjellberg, G. 2006. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2005. NIVA-rapport 5195-2006. 98 s.

Lovdata, 2001. FOR 2001-12-04 nr. 1372: Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften). Ikrafttredelse 2002-01-01. Sist endret ved FOR 2005-12-21-1666 fra 2006-01-01.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. 31 s.

5. Vedlegg

Tabell 8. Vanntemperaturer, °C.

Dyp, m	27.04.2006		27.04.2006		11.05.2006		11.05.2006	
	Stasjon	°C	Stasjon	°C	Stasjon	°C	Stasjon	°C
1	1 D	2,7	2 E	2,7	1 D	3,7	2 E	3,7
20	1 D	2,7	2 E	2,7	1 D	3,7	2 E	3,7
50	1 D	2,8	2 E	3,0	1 D	3,7	2 E	3,7
100	1 D	3,0	2 E	3,0	1 D	3,7	2 E	3,7
200	1 D	3,6	2 E	3,7	1 D	3,7	2 E	3,7
300			2 E	3,7			2 E	3,7
Dyp, m	15.11.2006		15.11.2006					
	Stasjon	°C	Stasjon	°C				
1	1 D	6,9	2 C	7,0				
20			2 B	7,0				
50			2 C	6,8				
100	1 D	4,6	2 C	5,0				
200	1 D	4,1	2 E	4,2				
300			2 E	4,0				

Tabell 9. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya 2006. Turbiditet.**Turbiditet, F.N.U.****Dato: 27.04.2006**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	0,25	0,28			0,29	0,27			
50		0,23	0,24			0,27	0,26		
100			0,25	0,28			0,27	0,25	
200				0,28				0,21	0,20
300									0,23

Turbiditet, F.N.U.**Dato: 11.5.06**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	0,54	0,51			0,64	0,51			
50		0,43	0,66			0,48	0,44		
100			0,44	0,47			0,53	0,51	
200				0,69				0,53	0,43
300									0,43

Turbiditet, F.N.U.**Dato: 15.11.06**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	0,36	0,30			0,24	0,27			
50		0,30	0,29			0,26	0,27		
100			0,23	0,22			0,24	0,34	
200				0,20				0,19	0,26
300									0,26

Tabell 10. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya 2006. Fargetall.**Fargetall mg Pt/l****Dato: 27.04.2006**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	14	11			10	10			
50		11	10			9	9		
100			10	10			10	10	
200				10				10	9
300									10

Fargetall mg Pt/l**Dato: 11.5.06**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	12	14			13	12			
50		14	12			11	11		
100			12	11			13	11	
200				12				11	11
300									12

Fargetall mg Pt/l**Dato: 15.11.06**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	9	9			9	9			
50		9	9			9	10		
100			9	9			9	9	
200				8				9	9
300									9

Tabell 11. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya 2006. Totalantall bakterier.**Totalantall bakt. 22 °C, ant./ml Dato: 27.04.2006**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	33	77			24	23			
50		28	41			35	22		
100			26	15			27	20	
200				65				3	1
300									2

Totalantall bakt. 22 °C, ant./ml Dato: 11.5.06

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	161	53			104	95			
50		239	186			66	86		
100			117	34			121	50	
200				129				65	75
300									172

Totalantall bakt. 22 °C, ant./ml Dato: 15.11.06

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	145	40			17	47			
50		145	13			77	89		
100			51	23			44	55	
200				18				18	30
300									27

Tabell 12. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya 2006. Koliforme bakterier.**Koliforme bakterier, ant./100 ml Dato: 27.04.2006**

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	5	6			0	1			
50		3	2			2	2		
100			2	0			2	2	
200				6				0	0
300									2

Koliforme bakterier, ant./100 ml Dato: 11.5.06

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	45	6			3	4			
50		6	1			5	3		
100			4	3			11	2	
200				3				4	0
300									0

Koliforme bakterier, ant./100 ml Dato: 15.11.06

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	31	14			10	14			
50		32	8			27	18		
100			15	16			24	11	
200				2				3	3
300									1

Tabell 13. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya 2006. *E. coli*.

E. coli, ant./100 ml

Dato: 27.04.2006

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	0	2			0	0			
50		0	2			0	1		
100			0	0			0	1	
200				2				0	0
300									2

E. coli, ant./100 ml

Dato: 11.5.06

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	21	1			1	1			
50		2	0			0	2		
100			2	1			1	0	
200				1				1	0
300									0

E. coli, ant./100 ml

Dato: 15.11.06

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	3	1			0	3			
50		6	0			2	2		
100			2	1			3	3	
200				0				0	0
300									0

Tabell 14. Resultater og statistikk 2005-2006. Turbiditet, F.N.U.

Linje 1							
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m
26.04.2005	0,32	0,61	0,34	0,26	0,35	0,35	0,22
12.05.2005	0,29	0,20	0,24	0,19	0,19	0,27	0,20
21.11.2005	0,52	0,38	0,49	0,40	0,37	0,36	0,36
27.04.2006	0,25	0,28	0,23	0,24	0,25	0,28	0,28
11.05.2006	0,54	0,51	0,43	0,66	0,44	0,47	0,69
15.11.2006	0,36	0,30	0,30	0,29	0,23	0,22	0,20
Middel	0,38	0,38	0,34	0,34	0,31	0,33	0,33
Min	0,25	0,20	0,23	0,19	0,19	0,22	0,20
Median	0,34	0,34	0,32	0,28	0,30	0,32	0,25
Maks	0,54	0,61	0,49	0,66	0,44	0,47	0,69
Standardav.	0,12	0,15	0,10	0,17	0,10	0,09	0,19

Linje 2									
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m	E 200 m	E 300 m
26.04.2005	0,34	0,34	0,38	0,66	0,36	0,37	0,20	0,24	0,39
12.05.2005	0,23	0,28	0,26	0,22	0,17	0,16	0,19	0,17	0,15
21.11.2005	0,36	0,39	0,51	0,41	0,37	0,30	0,29	0,30	0,24
27.04.2006	0,29	0,27	0,27	0,26	0,27	0,25	0,21	0,20	0,23
11.05.2006	0,64	0,51	0,48	0,44	0,53	0,51	0,53	0,43	0,43
15.11.2006	0,24	0,27	0,26	0,27	0,24	0,34	0,19	0,26	0,26
Middel	0,35	0,34	0,36	0,38	0,32	0,32	0,27	0,27	0,28
Min	0,23	0,27	0,26	0,22	0,17	0,16	0,19	0,17	0,15
Median	0,32	0,31	0,33	0,34	0,32	0,32	0,21	0,25	0,25
Maks	0,64	0,51	0,51	0,66	0,53	0,51	0,53	0,43	0,43
Standardav.	0,15	0,09	0,11	0,16	0,13	0,12	0,13	0,09	0,11

Tabell 15. Resultater og statistikk 2005-2006. Fargetall, mg Pt/l.

Linje 1							
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m
26.04.2005	12	11	12	12	10	11	11
12.05.2005	13	11	12	11	11	11	11
21.11.2005	9	10	11	12	12	11	10
27.04.2006	14	11	11	10	10	10	10
11.05.2006	12	14	14	12	12	11	12
15.11.2006	9	9	9	9	9	9	8
Middel	12	11	12	11	11	11	10
Min	9	9	9	9	9	9	8
Median	12	11	12	12	11	11	11
Maks	14	14	14	12	12	11	12
Standardav.	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2	0,8	1,4

Linje 2									
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m	E 200 m	E 300 m
26.04.2005	13	12	13	12	13	13	12	11	12
12.05.2005	12	13	12	13	13	14	14	14	14
21.11.2005	10	10	9	10	9	9	9	9	8
27.04.2006	10	10	9	9	10	10	10	9	10
11.05.2006	13	12	11	11	13	11	11	11	12
15.11.2006	9	9	9	10	9	9	9	9	9
Middel	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Min	9	9	9	9	9	9	9	9	8
Median	11	11	10	11	12	11	11	10	11
Maks	13	13	13	13	13	14	14	14	14
Standardav.	1,7	1,5	1,8	1,5	2,0	2,1	1,9	2,0	2,2

Tabell 16. Resultater og statistikk 2005-2006. Totalantall bakterier, antall/ml.

Linje 1							
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m
26.04.2005	85	85	102	94	173	101	80
12.05.2005	90	70	64	43	56	50	70
21.11.2005	65	57	56	68	47	31	8
27.04.2006	33	77	28	41	26	15	65
11.05.2006	161	53	239	186	117	34	129
15.11.2006	145	40	145	13	51	23	18
Middel	97	64	106	74	78	42	62
Min	33	40	28	13	26	15	8
Median	88	64	83	56	54	33	68
90-persentil	145	77	145	94	117	50	80
Maks	161	85	239	186	173	101	129
Standardav.	48,4	16,7	76,9	61,2	55,5	31,0	44,1

Linje 2									
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m	E 200 m	E 300 m
26.04.2005	125	112	101	135	91	35	9	27	25
12.05.2005	95	70	60	25	22	45	28	28	27
21.11.2005	54	38	58	63	40	31	14	12	4
27.04.2006	24	23	35	22	27	30	3	1	2
11.05.2006	104	95	66	86	121	50	65	75	172
15.11.2006	17	47	77	89	44	55	18	30	27
Middel	70	64	66	70	58	41	23	29	43
Min	17	23	35	22	22	30	3	1	2
Median	75	59	63	75	42	40	16	28	26
90-persentil	104	95	77	89	91	50	28	30	27
Maks	125	112	101	135	121	55	65	75	172
Standardav.	44,7	34,5	21,9	42,9	39,6	10,5	22,3	25,3	64,3

Tabell 17. Resultater og statistikk 2005-2006. Koliforme bakterier, antall/100 ml.

Linje 1							
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m
26.04.2005	7	6	10	0	10	4	6
12.05.2005	27	0	3	0	0	1	0
21.11.2005	3	10	21	18	6	4	1
27.04.2006	5	6	3	2	2	0	6
11.05.2006	45	6	6	1	4	3	3
15.11.2006	31	14	32	8	15	16	2
Middel	20	7	13	5	6	5	3
Min	3	0	3	0	0	0	0
Median	17	6	8	2	5	4	3
90-persentil	31	10	21	8	10	4	6
Maks	45	14	32	18	15	16	6
Standardav.	17,2	4,7	11,7	7,1	5,5	5,8	2,5

Linje 2									
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m	E 200 m	E 300 m
26.04.2005	5	1	2	4	12	0	0	1	1
12.05.2005	53	5	6	0	0	0	0	0	0
21.11.2005	9	8	9	10	11	4	0	2	0
27.04.2006	0	1	2	2	2	2	0	0	2
11.05.2006	3	4	5	3	11	2	4	0	0
15.11.2006	10	14	27	18	24	11	3	3	1
Middel	13	6	9	6	10	3	1	1	1
Min	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Median	7	5	6	4	11	2	0	1	1
90-persentil	10	8	9	10	12	4	3	2	1
Maks	53	14	27	18	24	11	4	3	2
Standardav.	19,8	4,9	9,4	6,7	8,6	4,1	1,8	1,3	0,8

Tabell 18. Resultater og statistikk 2005-2006. E. coli, antall/100 ml.

Linje 1							
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m
26.04.2005	1	0	1	0	0	0	2
12.05.2005	3	0	1	0	0	0	0
21.11.2005	1	1	5	6	1	1	0
27.04.2006	0	2	0	2	0	0	2
11.05.2006	21	1	2	0	2	1	1
15.11.2006	3	1	6	0	2	1	0
Middel	5	1	3	1	1	1	1
Min	0	0	0	0	0	0	0
Median	2	1	2	0	1	1	1
90-persentil	3	1	5	2	2	1	2
Maks	21	2	6	6	2	1	2
Standardav.	8,0	0,8	2,4	2,4	1,0	0,5	1,0

Linje 2									
	A 20 m	B 20 m	B 50 m	C 50 m	C 100 m	D 100 m	D 200 m	E 200 m	E 300 m
26.04.2005	0	0	1	2	1	0	0	0	0
12.05.2005	15	4	1	0	0	0	0	0	0
21.11.2005	0	3	1	2	2	0	0	1	0
27.04.2006	0	0	0	1	0	1	0	0	2
11.05.2006	1	1	0	2	1	0	1	0	0
15.11.2006	0	3	2	2	3	3	0	0	0
Middel	3	2	1	2	1	1	0	0	0
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median	0	2	1	2	1	0	0	0	0
90-persentil	1	3	1	2	2	1	0	0	0
Maks	15	4	2	2	3	3	1	1	2
Standardav.	6,1	1,7	0,8	0,8	1,2	1,2	0,4	0,4	0,8