



RAPPORT LNR 5510-2007

Nytt vannverk for Hamar

Undersøkelser og vurderinger av
inntakssted i Mjøsa i 2007



Mjøsa utenfor HIAS, april. 2007. Foto: J.E. 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) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Nytt vannverk for Hamar. Undersøkelser og vurderinger av inntakssted for råvann i Mjøsa i 2007.	Løpenr. (for bestilling) 5510-2007	Dato Januar 2008
	Prosjektnr. Undernr. O-27230	Sider Pris 22
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik	Fagområde Eutrofiering ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Trykket CopyCat

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. Vannmassene hadde lave konsentrasjoner av partikler og organisk stoff, og vannet tilfredstilte 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-renseanlegget. Resultatene av *E. coli*-analysene viste at vannkvaliteten kan betegnes som meget god (tilstandsklasse I) med hensyn til fersk fekal forurensning, bortsett fra ved 2 målepunkter relativt nær land (tilstandsklasse II). Det ble imidlertid påvist *E. coli* på alle målepunktene én 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 godt egnet som råvann med tanke på drikkevann sjøl med enkel vannbehandling.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Mjøsa Drikkevann Bakteriologiske forhold Kjemiske forhold 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Mjøsa Drinking water Bacteriological state Water chemistry
---	--



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Thomas Rohrlack
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

Nytt vannverk for Hamar

Undersøkelser og vurderinger av inntakssted for råvann
i Mjøsa i 2007

Forord

Denne rapporten omhandler vannkvaliteten i Mjøsa ved planlagt inntakssted for nytt vannverk for Hamar. Rapporten er utarbeidet ved NIVA Østlandsavdelingen på oppdrag fra HIAS og bygger videre på undersøkelser som ble gjennomført i 2005 og 2006.

Kontaktperson i HIAS har vært Torgeir Saltnes, og prosjektleder for NIVA har vært Jarl Eivind Løvik som også har skrevet rapporten. Vannprøvene ble innsamlet av Jarl Eivind Løvik og Torgeir Saltnes. Alle kjemiske og bakteriologiske analyser har vært utført av LabNett AS på Hamar. HIAS har stilt vannkvalitetsdata fra vannbehandlingsanleggene i Hamar og Stange til disposisjon for prosjektet. Lovise B. Lindstad ved LabNett AS har vært konsultert i forbindelse med vurderingene av hygienisk/bakteriologiske forhold. Samtlige takkes for godt samarbeid!

Ottestad, 16. januar 2008

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 Vanntemperatur	9
3.2 Kjemiske forhold	9
3.3 Hygienisk/bakteriologiske forhold	10
3.4 Sammenligning av vannkvaliteten ved de ulike prøvepunktene	10
3.5 Sammenligning med Stange og Hamar vannbehandlingsanlegg	11
3.6 Konklusjon	13
4. Litteratur	13
5. Vedlegg	14

Sammendrag

Målsettingen med denne undersøkelsen har vært å skaffe fram relevante vannkvalitetsdata for å kunne vurdere egnet inntakssted for råvann fra Mjøsa til et eventuelt nytt vannverk for Hamar. Vannets innhold av partikler (turbiditet), organiske stoffer (fargetall) og spesielt hygienisk/bakteriologiske forhold er undersøkt. 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 én gang på våren og én gang på høsten i 2007. 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 tilsvarende undersøkelser i 2005 og 2006.

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 Slåtvea på Helgøya (Linje 1), enn langs den søndre linjen i retning Hovinsholmen (Linje 2).

Basert på analysene av koliforme bakterier i årene 2005-2007 kan vannet karakteriseres 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-renseanlegget.

Resultatene av *E. coli*-analysene viste at vannkvaliteten kan betegnes som meget god (tilstandsklasse I) med hensyn til fersk fekal forurensning, bortsett fra ved to målepunkter langs Linje 1 (20-50 m) der den kan betegnes som god (tilstandsklasse II). Det ble imidlertid påvist *E. coli* på alle målepunktene én 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 indikerer at de dypereliggende områdene langs Linje 2 har en vannkvalitet som er godt 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-renseanleggets utslipp samt 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 2006, og resultatene fra disse undersøkelsene er rapportert tidligere (Kjellberg 2005, Løvik 2006). HIAS ønsket å supplere med nye data fra sirkulasjonsperiodene vår og høst i 2007 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 2007 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 to ganger i tilknytning til sirkulasjonsperiodene på våren og høsten i 2007, nærmere bestemt 26. april og 21. 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 og 2).

Tabell 1. UTM-koordinater for prøve-stasjonene (fra GPS, sonebelte 32 V).

Prøvestasjon	UTM øst-vest	UTM nord-sør
1 A	0612548	6738494
1 B	0611906	6738248
1 C	0611693	6738196
1 D	0611163	6738041
2 A	0612564	6737280
2 B	0612430	6736917
2 C	0612105	6736407
2 D	0611736	6735580
2 E	0611547	6734952

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* (*E. coli*) ved akkreditert laboratorium (Labnett AS) etter metoder gitt i Tabell 3. Vanntemperaturer ble målt i en vertikalserie på noen av prøve-stasjonene.

Tabell 2. 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

Tabell 3. 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	FNU
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 4 og 5. Ved klassifiseringen har vi brukt aritmetiske middelverdier av måleresultatene fra årene 2005-2007 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 8 observasjoner ($0,90 \cdot 8 = 7,2$ avrundet lik 7). 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 6. Vannkvaliteten ved de ulike prøvepunktene er også vurdert ved å sammenligne med vannkvaliteten ved vannbehandlingsanleggene for Stange og Hamar.

Tabell 4. Tilstandsklasser i henhold til SFT-veiledning 97:04 (SFT 1997).

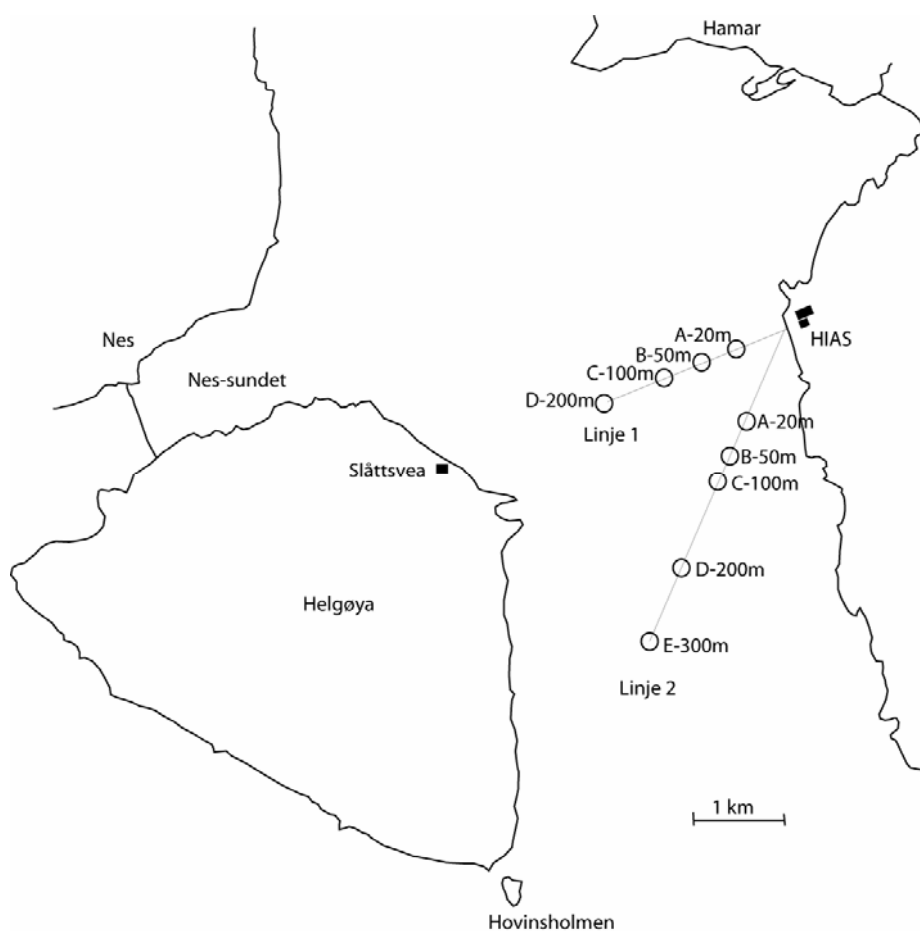
Virking av	Parameter		Tilstandsklasser				
			I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Partikler	Turbiditet	F.N.U.	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
Organisk stoff	Fargetall	mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
Tarmbakterier	<i>E. coli</i>	ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000

Tabell 5. Tilstandsklasser brukt ved overvåking av vannkvaliteten i Mjøsa (Kjellberg 2006).

			Tilstandsklasser			
			I Lite påvirket	II Moderat påvirket	III Markert påvirket	IV Sterkt påvirket
Virkning av	Parameter					
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 6. Grenseverdier i Drikkevannsforskriften (Lovdata 2001).

Parameter	Grenseverdi	Tiltakstype	Merknad
<u>Sensoriske parametre:</u>			
Farge	mg Pt/l	20	B
Turbiditet	FNU	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. Største prøvedyp ved de ulike stasjonene er gitt.

3. Resultater og vurderinger

Primærdata fra undersøkelsene i 2007 og samlestatistikk for 2005, 2006 og 2007 er gitt i vedlegget. Vannkvaliteten på de ulike prøvepunktene basert på målingene i de tre årene er vist med karakteristiske verdier og tilstandsklasser i Figur 2.

3.1 Vanntemperatur

Ved prøverunden på våren, 26.4.2007, var det sirkulerende vannmasser med 3,9-4,0 °C fra overflaten til 300 m dyp (se vedlegg). Prøverunden på høsten, 21.11.2007, ble gjennomført ved temperaturer varierende fra 4,1 °C til 6,0 °C, dvs. svakt sjiktede vannmasser.

3.2 Kjemiske forhold

Konsentrasjonen av partikler var i 2007 lav med turbiditetsverdier i området 0,14-0,36 FNU (median 0,23 FNU). Konsentrasjonen av organisk stoff var også lav med fargetall i området 9-12 mg Pt/l (median 10 mg Pt/l). Det var ubetydelige forskjeller i vannkvaliteten mellom aprilserien og novemmerserien mht. turbiditet og farge.

		Turbiditet FNU Middel	Fargetall mg Pt/l Middel	Tot. bakt. antall/ml 90-pers.	Koliforme ant./100 ml 90-pers.	<i>E. coli</i> ant./100 ml 90-pers.
Linje 1	A 20 m	0.35	11	145	45	8
	B 20 m	0.34	11	77	14	2
	B 50 m	0.31	11	145	21	5
	C 50 m	0.31	11	94	10	2
	C 100 m	0.28	10	117	11	2
	D 100 m	0.30	11	66	4	1
	D 200 m	0.30	10	80	6	2
Linje 2	A 20 m	0.32	11	104	53	1
	B 20 m	0.31	11	95	9	3
	B 50 m	0.32	10	77	27	1
	C 50 m	0.34	11	118	18	2
	C 100 m	0.30	11	91	12	2
	D 100 m	0.32	11	55	4	1
	D 200 m	0.26	11	60	3	0
	E 200 m	0.26	10	38	2	0
	E 300 m	0.26	11	53	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*, samlet for alle tre år.

Basert på undersøkelsene i årene 2005-2007 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 tilfredsstilte kravene i Drikkevannsforskriften på alle prøvepunkter og ved alle prøvetidspunkter med hensyn til partikler og organisk stoff.

3.3 Hygienisk/bakteriologiske forhold

Tettheten av bakterier varierte innenfor områder gitt i Tabell 7.

Tabell 7. Variasjonsområder for bakterietettheter i 2007 og 2005-2007 for mindre dyp (20-50 m) og store dyp (100-300 m).

	20-50 m		100-300 m	
	2007	2005-2007	2007	2005-2007
Totalantall bakterier, ant./ml	22 - 118	13 - 239	1 - 73	1 - 173
Koliforme bakt., ant./100 ml	0 - >200	0 - >200	0 - 11	0 - 24
<i>E. coli</i> , ant./100 ml	0 - 8	0 - 21	0 - 6	0 - 6

Vurdert ut fra undersøkelsene i årene 2005-2007 kan vannmassene karakteriseres som lite til moderat påvirket med hensyn til totalantall bakterier (jfr. Figur 2, Tabell 5 og 7). 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). Ved linje 1 ble denne verdien overskredet en eller flere ganger ved alle unntatt ett prøvepunkt (B 20 m), mens ved linje 2 ble grenseverdien overskredet en eller flere ganger ved 6 av 9 prøvepunkter. Ved punktene D 100 m, D 200 m og E 200 m ble den ikke overskredet ved noe prøvetidspunkt.

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 årene 2005-2007 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) samt de ytterste, dype punktene langs linje 1 (D 100 m og 200 m). Mest påvirket var de ”grunnere” områdene nærmest utslippet fra HIAS-reuseanlegget ned til 50-100m.

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 A 20 m og B 50 m, Linje 1, der den kan betegnes som god (tilstandsklasse II). Det har imidlertid blitt påvist *E. coli* på samtlige målepunkter én eller flere ganger. Vurdert ut fra 90-persentilene var de dypere vannmassene langs Linje 2 (200-300 m) minst påvirket av fersk fekal forurensning. Kun 1 av 8 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 godt egnet med tanke på råvann til drikkevann med enkel vannbehandling.

3.4 Sammenligning av vannkvaliteten ved de ulike prøvepunktene

De ulike prøvepunktene er rangert på grunnlag av karakteristiske verdier fra vannkvalitetsmålingene i 2005-2007 (Figur 2, Tabell 8). For at små forskjeller i vannkvalitet innenfor tilstandsklasse I (se for eksempel fargetall, 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 "Total rangering A" er alle målevariabler gitt like stor vekt, dvs. at vi har beregnet gjennomsnitt av rangeringene for 5 enkeltvariabler. Ved "Total rangering B" har vi beregnet gjennomsnitt av rangeringene fra kun de tre mikrobiologiske analysene.

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 når en vektet alle målevariabler likt (Total rangering A). Dårligst vannkvalitet totalt sett hadde punktene A 20 m og B 50 m langs Linje 1, med samlet rangering 4. Rangering ut fra bare hygienisk/bakteriologiske forhold gav ingen store forskjeller sammenlignet med Rangering A, men prøvepunktene D 100 m langs begge linjene avanserte fra rangering 2 til 1 ved rangering etter kun hygienisk/bakteriologiske forhold.

Tabell 8. Rangering av de ulike prøvepunktene ut fra vannkvaliteten

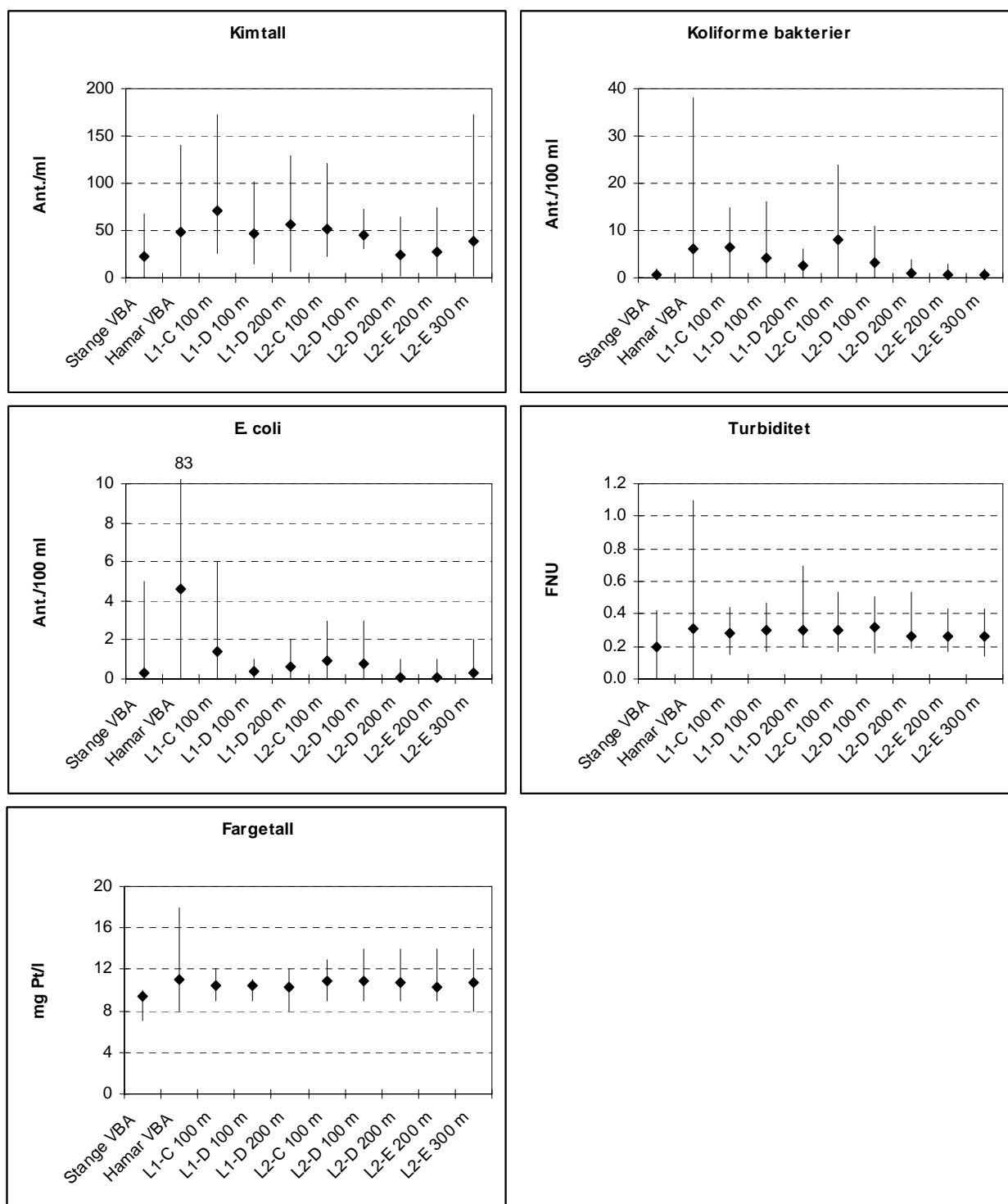
		Turbiditet	Fargetall	Tot. bakt.	Koliforme	E. coli	Total	Total
		Rangering	Rangering	Rangering	Rangering	Rangering	Rangering A	Rangering B
Linje 1	A 20 m	4	3	4	4	4	4	4
	B 20 m	4	2	2	3	2	3	2
	B 50 m	2	4	4	4	4	4	4
	C 50 m	3	3	3	2	2	3	2
	C 100 m	1	1	4	3	2	2	3
	D 100 m	2	2	2	1	1	2	1
	D 200 m	2	1	2	2	2	2	2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

3.5 Sammenligning med Stange og Hamar vannbehandlingsanlegg

Vi har foretatt en sammenligning av vannkvaliteten på de ulike prøvepunktene i Mjøsa med vannkvaliteten i råvannet ved vannbehandlingsanleggene for Stange og Hamar (se Fig. 3). Sammenligningen er gjort kun for prøvepunkter som vi anser kan være aktuelle som inntakspunkter, dvs. 100 m og dypere. Når det gjelder råvannsprøvene, har vi brukt resultater fra omtrent samme perioder vår og høst som prøvene fra Mjøsa er innsamlet fra, dvs. april-mai og november i årene 2005-2007 (data fra HIAS). Vurderingene er gjort på grunnlag av middelverdier og variasjonsbredder.

Av Figur 3 framgår det at så vel hygienisk/bakteriologisk som kjemisk kvalitet av råvannet var bedre ved Stange vannbehandlingsanlegg enn ved Hamar vannbehandlingsanlegg. Vurdert ut fra middel- og maksverdiene hadde de fleste prøvepunktene i Mjøsa bedre vannkvalitet enn Hamar vannbehandlingsanlegg, men forskjellene i middelverdier var små mht. turbiditet og fargetall. Stange vannbehandlingsanlegg hadde de laveste middelverdiene for alle målevariabler bortsett fra *E. coli*, der de ytre, dypere prøvepunktene langs Linje 2 (D 200 m, E 200 m og E 300 m) hadde litt lavere middelverdier (og lavere maksverdier) enn Stange vannbehandlingsanlegg. Legger en størst vekt på koliforme bakterier og *E. coli*, ser det ut til at forskjellene i vannkvalitet mellom Stange vannbehandlingsanlegg og de nevnte prøvepunktene langs Linje 2 er ubetydelige. Forskjellene er også små mellom punktene D 100 m og D 200 m langs Linje 1 og Stange vannbehandlingsanlegg, spesielt mht. *E. coli*. Alle prøvepunktene i Mjøsa hadde litt høyere middelverdier for fargetall og turbiditet enn

Stange vannbehandlingsanlegg, men maksverdiene for turbiditet var på samme nivå som for Stange vannbehandlingsanlegg ved flere av prøvepunktene i Mjøsa.



Figur 3. Sammenligning av vannkvaliteten i råvannet ved vannbehandlingsanleggene i Stange og Hamar med vannkvaliteten ved ulike prøvepunkter i Mjøsa (100 m og dypere). L1 = Linje 1 osv. Figurene viser middelerverdiene og variasjonsbredder for de ulike prøvepunktene for prøver innsamlet i periodene april-mai og november i årene 2005-2007. Data for vannbehandlingsanleggene fra HIAS.

3.6 Konklusjon

Undersøkelsene av kjemiske og hygienisk/bakteriologiske forhold i 2005-2007 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 fortykning, 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-reneanlegget 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. Av de aktuelle alternativene framstår derfor de ytre, dype områdene (ca. 200-300 m) langs Linje 2 som et noe 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.

Løvik, J.E. 2006. Nytt vannverk for Hamar. Undersøkelser og vurderinger av inntakssted for råvann i Mjøsa i 2006. NIVA-rapport 5308-2006. 22 s.

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

5. Vedlegg

Tabell 9. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya. Vanntemperaturer i 2007, °C.

Dato: 26.04.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
1				4.0	4.0	4.0	4.1		3.9
20					3.9	3.9			
50						3.9	3.9		
100				4.0			3.9		
200				4.0					3.9
300									3.9

Dato: 21.11.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
1		5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.9	6.0	6.0
20		5.8			5.8	5.8			
50		5.8	5.8			5.8	5.7		
100			4.8	5.2			4.9	5.1	
200				4.1				4.1	4.1
300									4.1

Tabell 10. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya. Turbiditet i 2007, FNU.

Dato: 26.04.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	0.27	0.22			0.25	0.24			
50		0.24	0.24			0.25	0.22		
100			0.25	0.30			0.27	0.23	
200				0.26				0.27	0.25
300									0.26

Dato: 21.11.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	0.28	0.23			0.21	0.20			
50		0.21	0.23			0.18	0.21		
100			0.15	0.17			0.17	0.36	
200				0.21				0.21	0.23
300									0.14

Tabell 11. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya. Fargetall i 2007, mg Pt/l.

Dato: 26.04.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	9	10			10	10			
50		10	11			10	10		
100			10	11			11	12	
200				11				11	10
300									11

Dato: 21.11.07

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

Tabell 12. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya. Totalantall bakterier (22 °C) i 2007, antall/ml.

Dato: 26.04.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	38	70			52	25			
50		65	70			48	53		
100			64	53			42	38	
200				74				60	38
300									53

Dato: 21.11.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	110	59			85	22			
50		37	70			34	118		
100			35	66			26	73	
200				7				2	2
300									1

Tabell 13. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya. Koliforme bakterier i 2007, antall/100 ml.**Dato: 26.04.07**

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

Dato: 21.11.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	70	14			>200	9			
50		12	10			29	34		
100			2	4			3	3	
200				0				0	0
300									0

Tabell 14. Mjøsa mellom HIAS og Helgøya. *E. coli* i 2007, antall/100 ml.**Dato: 26.04.07**

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

Dato: 21.11.07

Dyp, m	Linje 1				Linje 2				
	A	B	C	D	A	B	C	D	E
20	8	4			0	2			
50		1	1			1	3		
100			0	0			0	1	
200				0				0	0
300									0

Tabell 15. Resultater og statistikk 2005-2007. Turbiditet, FNU.

	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
26.04.2007	0.27	0.22	0.24	0.24	0.25	0.30	0.26
21.11.2007	0.28	0.23	0.21	0.23	0.15	0.17	0.21
Middel	0.354	0.341	0.310	0.314	0.279	0.303	0.303
Min	0.25	0.20	0.21	0.19	0.15	0.17	0.20
Median	0.31	0.29	0.27	0.25	0.25	0.29	0.24
Maks	0.54	0.61	0.49	0.66	0.44	0.47	0.69
Standardav.	0.11	0.15	0.10	0.15	0.10	0.09	0.17

	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
26.04.2007	0.25	0.24	0.25	0.22	0.27	0.23	0.27	0.25	0.26
21.11.2007	0.21	0.20	0.18	0.21	0.17	0.36	0.21	0.23	0.14
Middel	0.320	0.313	0.324	0.336	0.298	0.315	0.261	0.260	0.263
Min	0.21	0.20	0.18	0.21	0.17	0.16	0.19	0.17	0.14
Median	0.27	0.28	0.27	0.27	0.27	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.	0.14	0.10	0.12	0.16	0.12	0.11	0.11	0.08	0.10

Tabell 16. Resultater og statistikk 2005-2007. 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
26.04.2007	9	10	10	11	10	11	11
21.11.2007	9	10	10	10	9	10	9
Middel	10.9	10.8	11.1	10.9	10.4	10.5	10.3
Min	9	9	9	9	9	9	8
Median	11	11	11	11	10	11	11
Maks	14	14	14	12	12	11	12
Standardav.	2.1	1.5	1.6	1.1	1.2	0.8	1.3

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
26.04.2007	10	10	10	10	11	12	11	10	11
21.11.2007	11	10	10	10	9	9	10	9	10
Middel	11.0	10.8	10.4	10.6	10.9	10.9	10.8	10.3	10.8
Min	9	9	9	9	9	9	9	9	8
Median	11	10	10	10	11	11	11	10	11
Maks	13	13	13	13	13	14	14	14	14
Standardav.	1.5	1.4	1.5	1.3	1.9	2.0	1.7	1.8	1.9

Tabell 17. Resultater og statistikk 2005-2007. 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
26.04.2007	38	70	65	70	64	53	74
21.11.2007	110	59	37	70	35	66	7
Middel	91	64	92	73	71	47	56
Min	33	40	28	13	26	15	7
Median	88	65	65	69	54	42	68
90-persentil	145	77	145	94	117	66	80
Maks	161	85	239	186	173	101	129
Standardav.	46.4	14.4	70.2	51.8	49.4	27.6	42.5

	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	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
26.04.2007	52	25	48	53	42	38	60	38	53
21.11.2007	85	22	34	118	26	73	2	2	1
Middel	70	54	60	74	52	45	25	27	39
Min	17	22	34	22	22	30	2	1	1
Median	70	43	59	75	41	42	16	28	26
90-persentil	104	95	77	118	91	55	60	38	53
Maks	125	112	101	135	121	73	65	75	172
Standardav.	38.8	34.7	22.2	40.9	35.4	14.5	24.7	23.8	56.6

Tabell 18. Resultater og statistikk 2005-2007. 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	
26.04.2007	1	1	3	4	11	1	3	
21.11.2007	70	14	12	10	2	4	0	
Middel	24	7	11	5	6	4	3	
Min	1	0	3	0	0	0	0	
Median	17	6	8	3	5	4	3	
90-persentil	45	14	21	10	11	4	6	
Maks	70	14	32	18	15	16	6	
Standardav.	24.6	5.3	10.4	6.3	5.3	5.1	2.4	

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	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
26.04.2007	1	0	2	2	2	3	1	0	1
21.11.2007*)	250	9	29	34	3	3	0	0	0
Middel	41	5	10	9	8	3	1	1	1
Min	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Median	7	5	6	4	7	3	0	0	1
90-persentil	53	9	27	18	12	4	3	2	1
Maks*)	250	14	29	34	24	11	4	3	2
Standardav.	86.0	4.8	11.2	11.6	8.0	3.5	1.6	1.2	0.7

*) Koliforme bakterier 21.11.2007 oppgitt til >200 pr. 100 ml fra laboratoriet.

Tabell 19. Resultater og statistikk 2005-2007. *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
26.04.2007	0	0	1	1	6	0	0
21.11.2007	8	4	1	1	0	0	0
Middel	5	1	2	1	1	0	1
Min	0	0	0	0	0	0	0
Median	2	1	1	1	1	0	0
90-persentil	8	2	5	2	2	1	2
Maks	21	4	6	6	6	1	2
Standardav.	7.1	1.4	2.2	2.1	2.1	0.5	0.9

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
26.04.2007	0	0	0	0	0	1	0	0	0
21.11.2007	0	2	1	3	0	1	0	0	0
Middel	2	2	1	2	1	1	0	0	0
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median	0	2	1	2	1	1	0	0	0
90-persentil	1	3	1	2	2	1	0	0	0
Maks	15	4	2	3	3	3	1	1	2
Standardav.	5.3	1.6	0.7	1.1	1.1	1.0	0.4	0.4	0.7