



Notat

Overvåking av Haldenvassdraget 2009



Forord

Miljøprosjektet i Haldenvassdraget har som mål å bedre vannkvaliteten i vassdraget. Fra og med 2005 er innsjøovervåkingen samordnet for en helhetlig overvåking av vassdraget.

Dette notat er en enkel rapportering og sammenstiller de viktigste resultatene fra innsjøovervåkingen i 2009. I tillegg kommer måleresultater fra overvåking av fosfortilførsler til Bjørkelangen via det lokale bekkefeltet.

NIVA, den 19. april 2010



Thomas Rohrlack

Innhold

1. Innledning	4
2. Bjørkelangen	4
2.1 Generelt	4
2.2 Fosfortilførsler fra bekker	4
2.3 Vannkvaliteten 2009	6
3. Skulerudsjøen	8
3.1 Generelt	8
3.2 Vannkvaliteten 2009	8
4. Rødenessjøen	10
4.1 Generelt	10
4.2 Vannkvaliteten 2009	10
5. Aremarksjøen	12
5.1 Generelt	12
5.2 Vannkvaliteten 2009	12
6. Femsjøen	14
6.1 Generelt	14
6.2 Vannkvaliteten 2009	14
7. Øgeren	16
7.1 Generelt	16
7.2 Vannkvaliteten 2009	16
8. Vurdering i forhold til EUs rammedirektiv for vann	18
Vedlegg A. Fosformålinger i bekker/elver til Bjørkelangen	19

1. Innledning

Vannkvaliteten i Haldenvassdraget blir overvåket via kjemiske og biologiske prøver i utvalgte innsjøer. Miljøprosjektet i Haldenvassdraget har som mål å bedre vannkvaliteten i vassdraget. Det er derfor hensiktsmessig å samordne vassdragsovervåkingen på tvers av fylkesgrensene. En samordning av innsjøovervåkingen skjedde i 2005.

Dette notatet er en kort oppsummering av de viktigste parametrene i 2009. Alle måleresultater for perioden 2005-2009 vises på internettet (www.aquamonitor.no/ostfold). Informasjoner om giftproduserende blågrønnalger finnes på www.niva.no/alger.

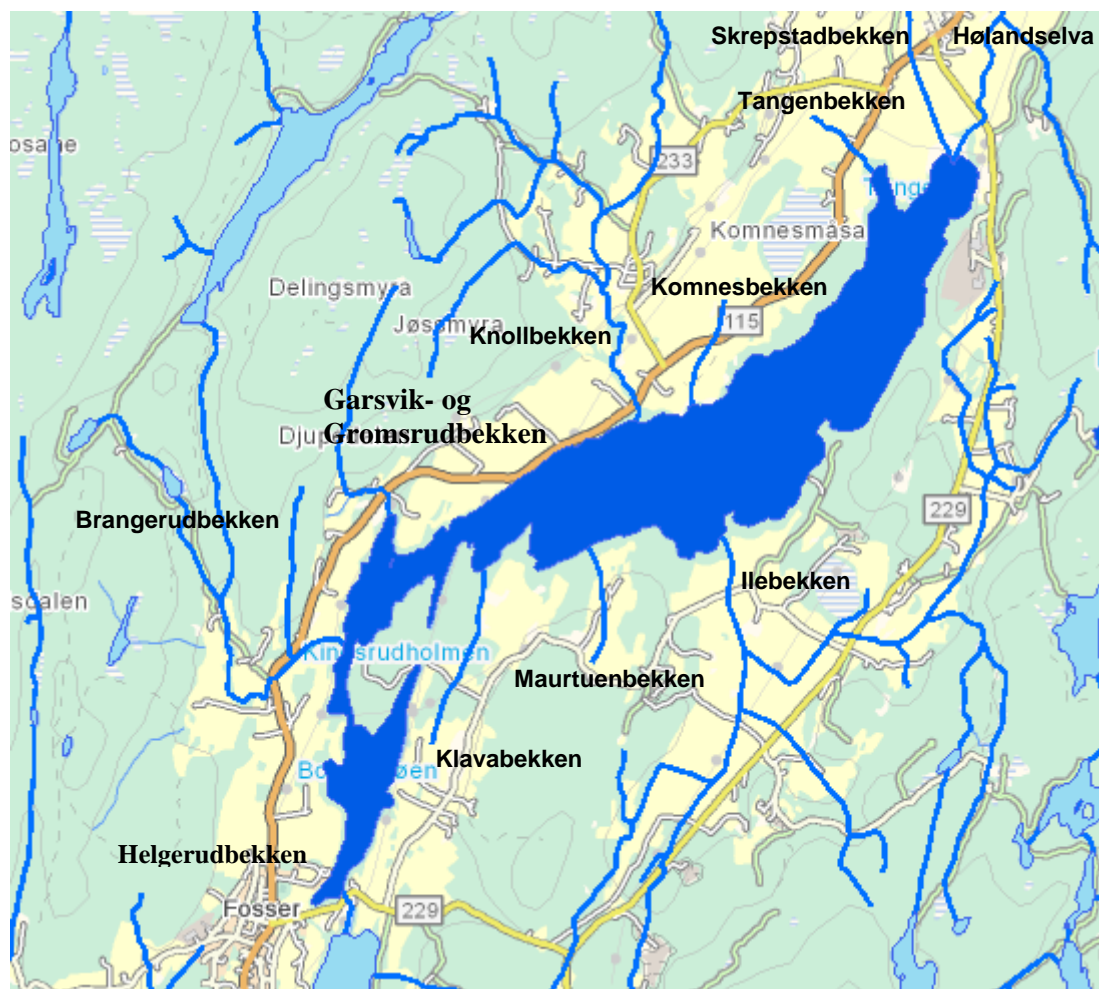
2. Bjørkelangen

2.1 Generelt

Bjørkelangen er en relativt liten og grunn innsjø 124 moh øverst i Haldenvassdraget med et overflateareal på 3,3 km² og et middeldyp på 7 m. Det er betydelig landbruksaktivitet i nedbørfelt. De lavere deler av nedbørfeltet er utsatt for erosjon, og innsjøen mottar derfor mye erosjonsmateriale fra landbruk og annen aktivitet. Dette erosjonsmaterialet inneholder fosfor og bidrar til å gjødsle sjøen. Innsjøen mottar avrenning fra tettstedene Aurskog og Bjørkelangen, samt fra spredt bebyggelse. Innsjøen er kraftig overgjødset, klassifisert som hypereutrof. Hvert år er det store mengder i innsjøen med sterk dominans av blågrønnalger, men hittil ble det ikke observert dominans av giftige stammer. Konsentrasjonen av algegiften mikrocystin i vannet ligger derfor ofte i nærheten av deteksjongrensen. I 2008-2009 ble det konkludert at frigjørelse av fosfor fra sedimentet ikke spiller en betydelig rolle i innsjøen. Det er dermed sannsynlig at vannkvaliteten og algeveksten styres hovedsakelig av tilførsler fra eksterne næringsstoffkilder. I 2009 ble det derfor sett i gang jevnlig prøvetaking fra de lokale bekkene for å bedre oversikten over fosfortilførsler til Bjørkelangen.

2.2 Fosfortilførsler fra bekker

Bjørkelangen mottar vann og næringsstoffer fra 11 bekker og elven Hølandselva (Figur 1). Overvåking av disse ble sett i gang i juni 2009, med prøvetaking for totalfosfor hver 4. uke. Fosfortilførsler ble estimert på grunnlag av lineær interpolasjon av fosforkonsentrasjoner for hver dag og hver bekk/elv, nedbørmengden pr døgn (stasjon Bjørkelangen 2, data fra eklima, www.yr.no), størrelsen av nedbørfelt av en hver bekk/elv og en antatt evaporasjon av 50%. Resultatene er vist i Tabell 1. Fosforkonsentrasjonene for alle målestasjoner vises i vedlegg. I perioden juni-desember 2009 ble det tilført omtrent 5,3 tonns fosfor til Bjørkelangen fra det lokale bekkfeltet og fra Hølandselva. Hølandselva står for 92% av vannføring men bare for 82% av fosfortilførsler. Forholdet mellom estimert tilførsel og størrelsen av nedbørfeltet er lavest for Bangerudbekken (0,001 tonns/km²) og høyest for Komnesbekken og Gromsrudbekken (0,1 tonns/km²). For Hølandselva og resten av bekkfeltet ligger forholdet på 0,03-0,04 tonns/km². Dette tyder på at nesten alle bekker og Hølandselven tilfører fosfor fra ikke naturlige kilder (fosfornivået ligger over bakgrunnsnivået). Tiltak i nedbørfelt til Hølandselva, Komnesbekken og Gromsrudbekken burde ha høyeste prioritet.



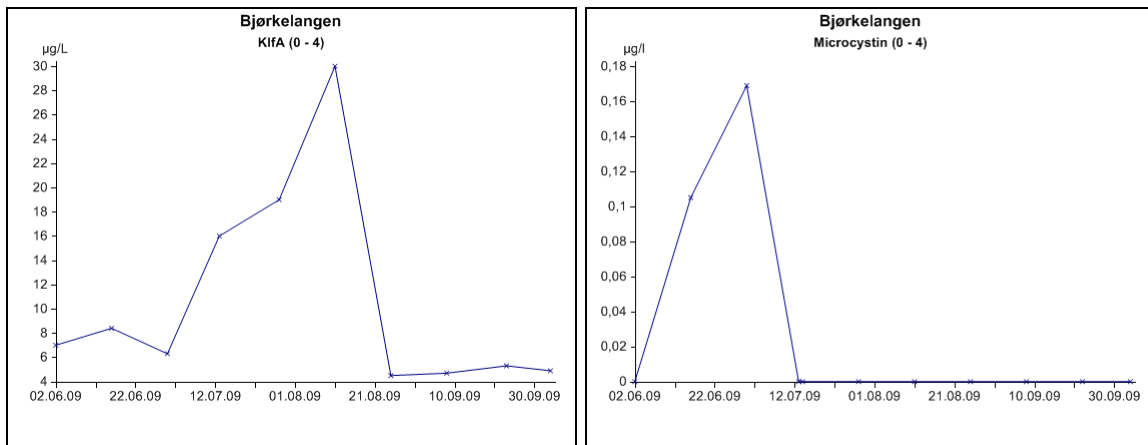
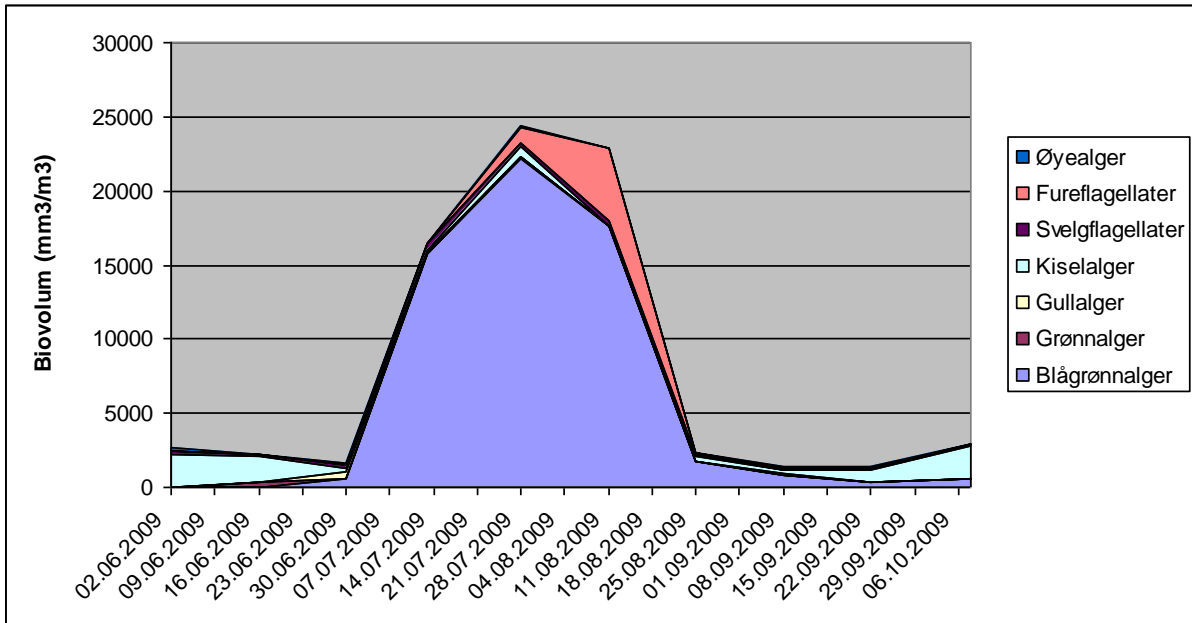
Figur 1: Bjørkelangen med det lokale bekkefeltet (kart fra NVE)

Tabell 1: Nedbørfelt og estimert fosfortilførsler av Bjørkelangens bekkefelt

Elv/bekk	Nedbørfelt total [km ²]	Dyrket mark i nedbørfelt [km ²]	Estimert P tilførsel Juni-Desember 2009 [tonns]
Skrepstadbekken	4,00	1,06	0,127
Hølandselva	155,6	25,00	4,343
Ihlebekken	7,12	2,25	0,242
Maurthunbekken	0,75	0,22	0,031
Klavabekken	0,55	0,20	0,015
Helgerudbekken	1,52	0,57	0,064
Brangerudbekken	10,38	1,16	0,072
Garsvikbekken	1,00	0,15	0,032
Gromsrudbekken	0,89	0,37	0,111
Knollbekken	5,40	0,77	0,096
Komnesbekken	1,18	0,72	0,108
Tangenbekken	1,00	0,33	0,032
Elv/bekker totalt	169,53	28,97	5,270

2.3 Vannkvaliteten 2009

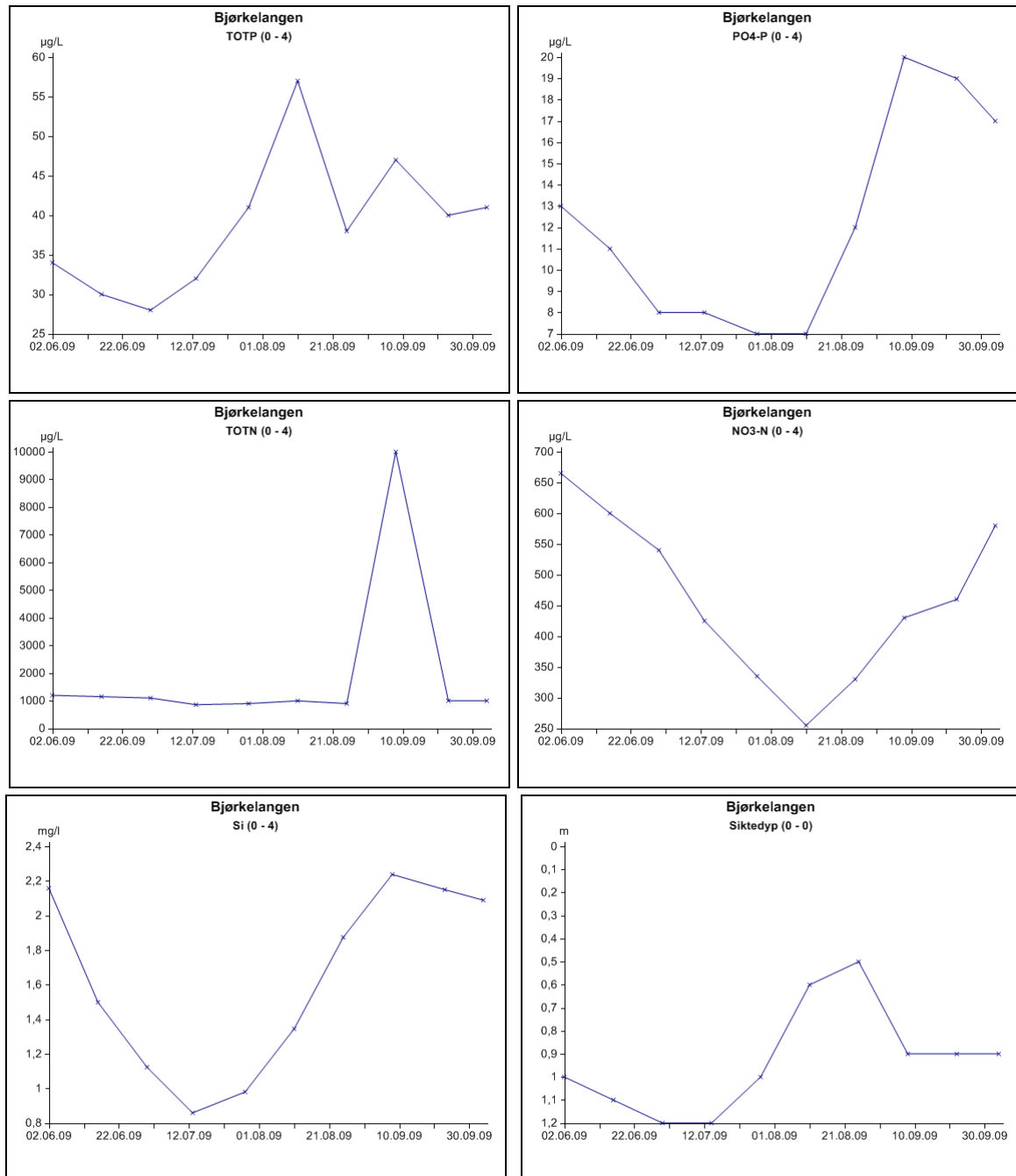
Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parametrene, samt siktedyp er vist i **Figur 2** og **Figur 3**. Det ble påvist en oppblomstring av blågrønnalger (Anabaena spp. og Aphanizomeneon sp.) i juli og august. Konsentrasjonen var forholdsvis høy. Det samme gjelder for konsentrasjonen av klorofyll-a (maksimum i 2006 var 60 µg kl-a/l, i 2009 30 µg kl-a/l). Det ble i 2009 imidlertid påvist kun små mengder algetoksiner (opp mot 0,17 µg/l). Andre alger var av liten betydning.



Figur 2. Variasjoner i algemengde, klorofyll-a og mikrocytin i Bjørkelangen i 2009

Det ble påvist relativt høye konsentrasjoner av orto-fosfat i vekstsesongen. Algeveksten er ofte fosforbegrenset dersom konsentrasjonen av orto-fosfat ligger under deteksjonsgrensen (1µg/l). Veksten av enkelte arter kan også være begrenset av fosfor i konsentrasjonsområdet 1-10 µg/l. I vann med mer enn 10µg/l er det derimot usannsynlig at fosforbegrensning spiller en rolle. Dette gjelder også Bjørkelangen. Alger i Bjørkelangen hadde også tilstrekkelig tilgang til nitrogen og silikat (viktig for kiselalger). Siktedypet brukes ofte for å estimere tilgang av alger til lys. Alger kan høste energi for å produsere ny biomasse fra 0m til omtrent 2,5 x siktedyp. I Bjørkelangen betyr det at algevekst er mulig bare mellom 0 og omtrent 2m. I

resten av vannsøylen forbraker algene mer energi enn de produserer og er dermed begrenset av lys. Bjørkelangen har et middeldyp på 7m og vannet sirkulerer nesten hele vekstsesongen. Dette tyder på at det er lys og ikke næringsstoffer som styrer veksten av alger i Bjørkelangen. Det er derfor sannsynlig at kun en betydelig nedgang i fosforkonsentrasjon vil kunne medføre en målbar reduksjon i mengden av alger.



Figur 3. Variasjoner i næringsstoffer og siktedyp i Bjørkelangen 2009

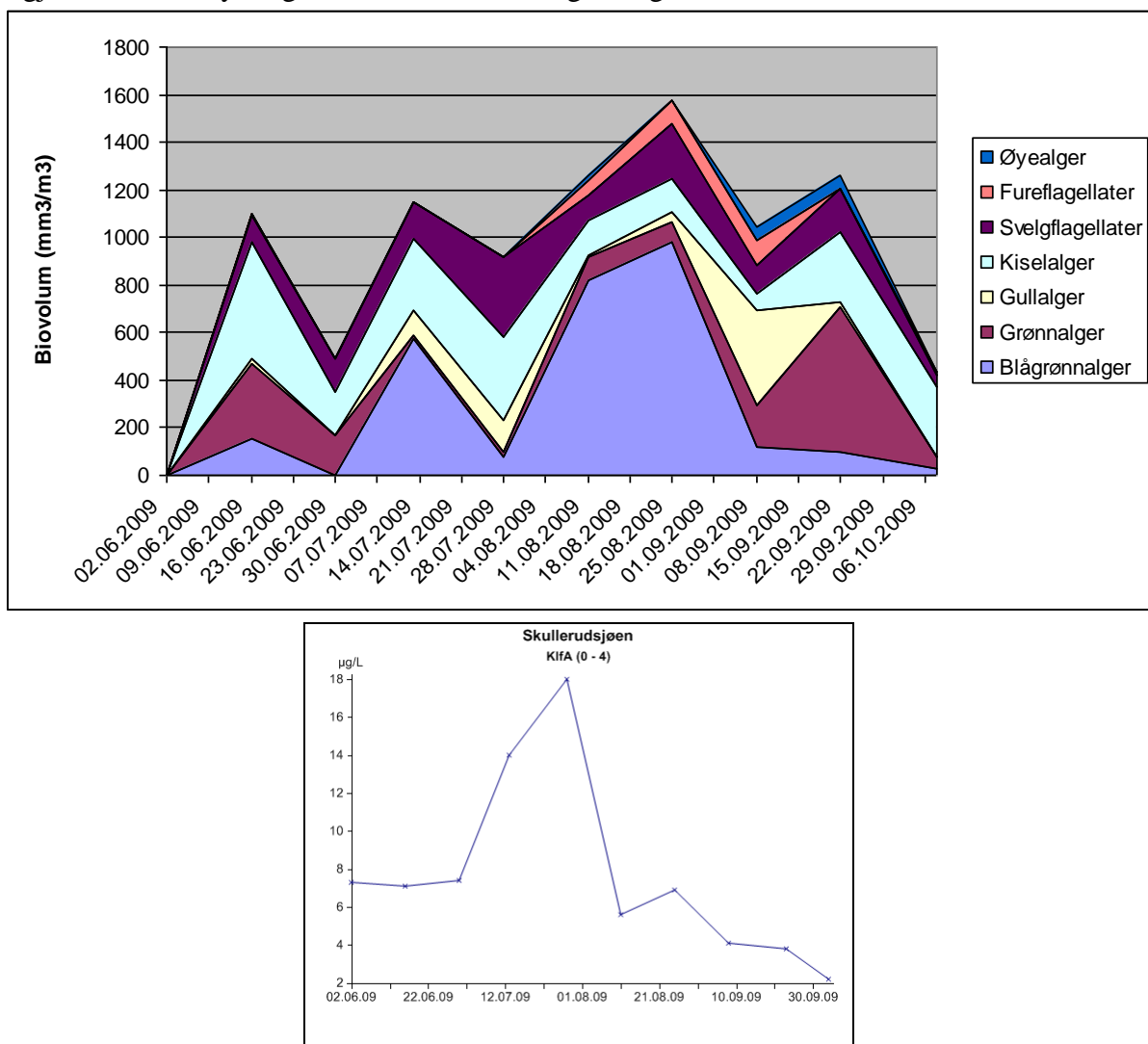
3. Skulerudsjøen

3.1 Generelt

Skulerudsjøen er en relativt liten og grunn innsjø 118 moh, beliggende nedenfor Bjørkelangen. Innsjøen har et overflateareal på 1.7 km² og et middeldyp på 10 m. Innsjøen mottar mye erosjonsmateriale fra landbruk og annen aktivitet via innløpselva fra Bjørkelangen. Dette erosjonsmaterialet inneholder fosfor, og bidrar til å gjødsle sjøen. Det er ingen tettsteder ved innsjøen.

3.2 Vannkvaliteten 2009

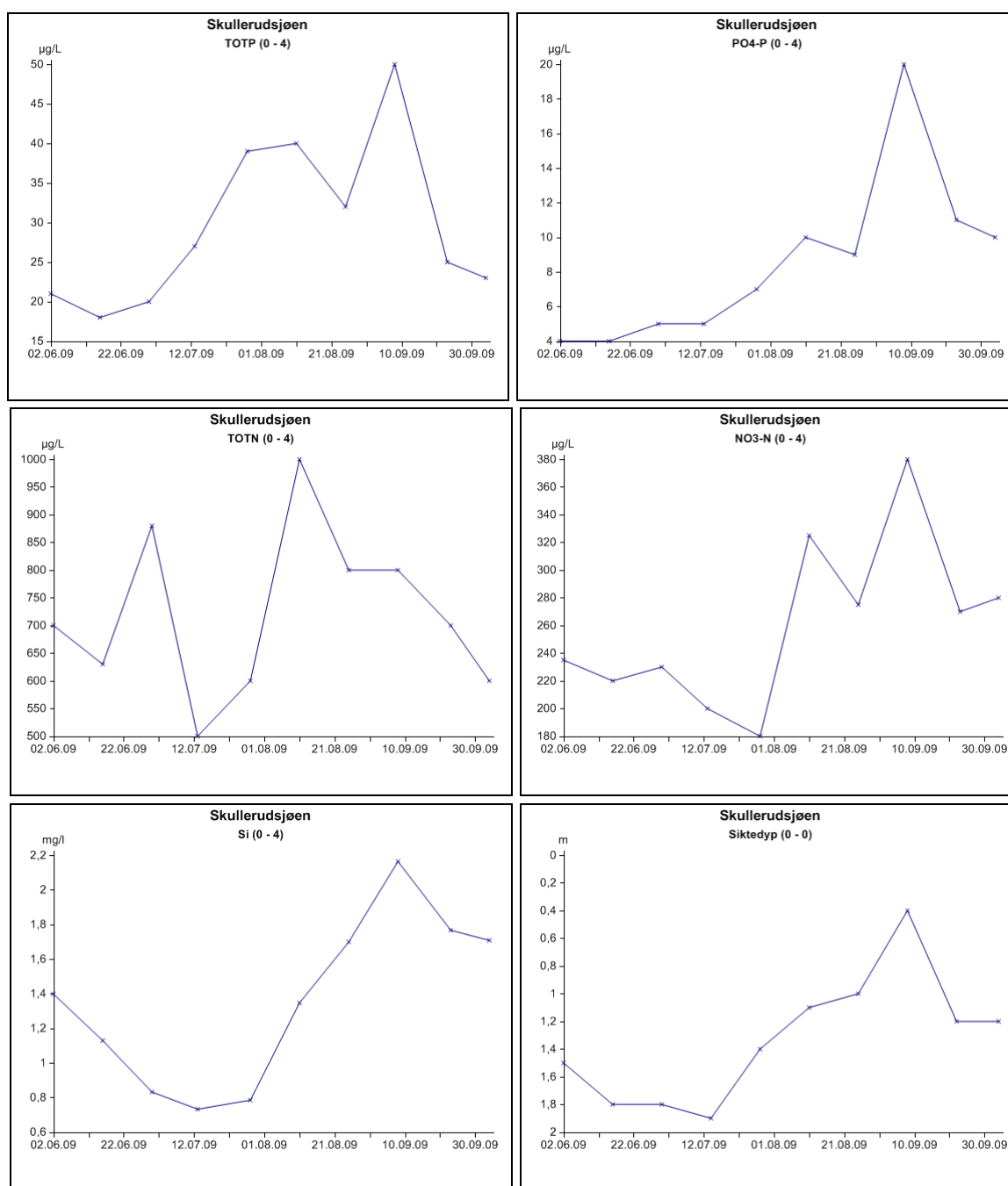
Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parametere er vist i **Figur 4** og **Figur 5**. Det ble i Skulerudsjøen påvist moderate mengder med blågrønnalger sammenlignet med enkelte tidligere år. De største verdiene ble registrert i juli og august og blågrønnalgene utgjorde da en betydelig andel av den totale algemengden.



Figur 4. Variasjoner i algemengde og klorofyll-a i Skulerudsjøen i 2009

Konsentrasjonene av totalfosfor var lavere enn de som ble registrert i Bjørkelangen. De relativt høye verdiene av orto-fosfat, nitrat og lave verdier for siktedypet kan tyde på at også denne innsjøen kan være lysbegrenset i perioder i vekstsesongen.

Konsentrasjonen av fosfor, nitrogen og silikat viste en økning fra juli til september 2009. Samtidig ble det observert en tilbakegang i siktedypet. Det samme mønsteret ble funnet i Bjørkelangen og kan forklares med økning i tilførsel av erosjonspartikler i følge av mye nedbør i juli og august 2009 (til sammen 250 mm). I begge innsjøene medførte dette en betydelig lysbegrensning og utvasking av alger og en tilsvarende nedgang i klorofyllkonsentrasjonen (se **Figur 2** og **Figur 4**).



Figur 5. Variasjoner i kjemiske parametere og siktedyp i Skullerudsjøen 2009

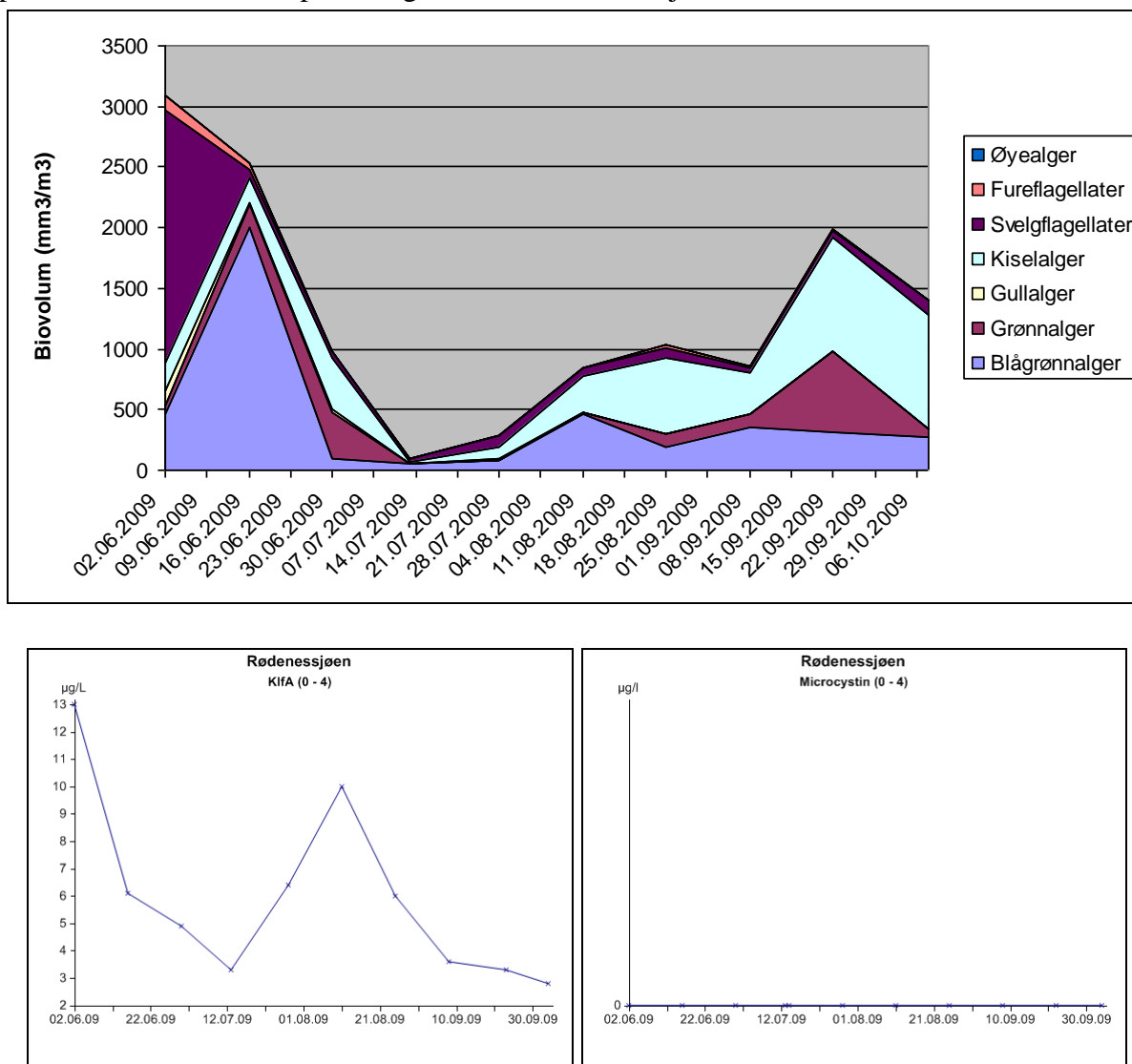
4. Rødenessjøen

4.1 Generelt

Rødenessjøen er den største og dypeste innsjøen i vassdraget med et overflateareal på 15,3 km² og et middeldyp på vel 20 m. Innsjøen ligger 116 moh. Det er forholdsvis lite jordbruksaktivitet i det lokale nedbørfeltet. Innsjøen mottar forurensninger via innløpselva fra Skulerudsjøen.

4.2 Vannkvaliteten 2009

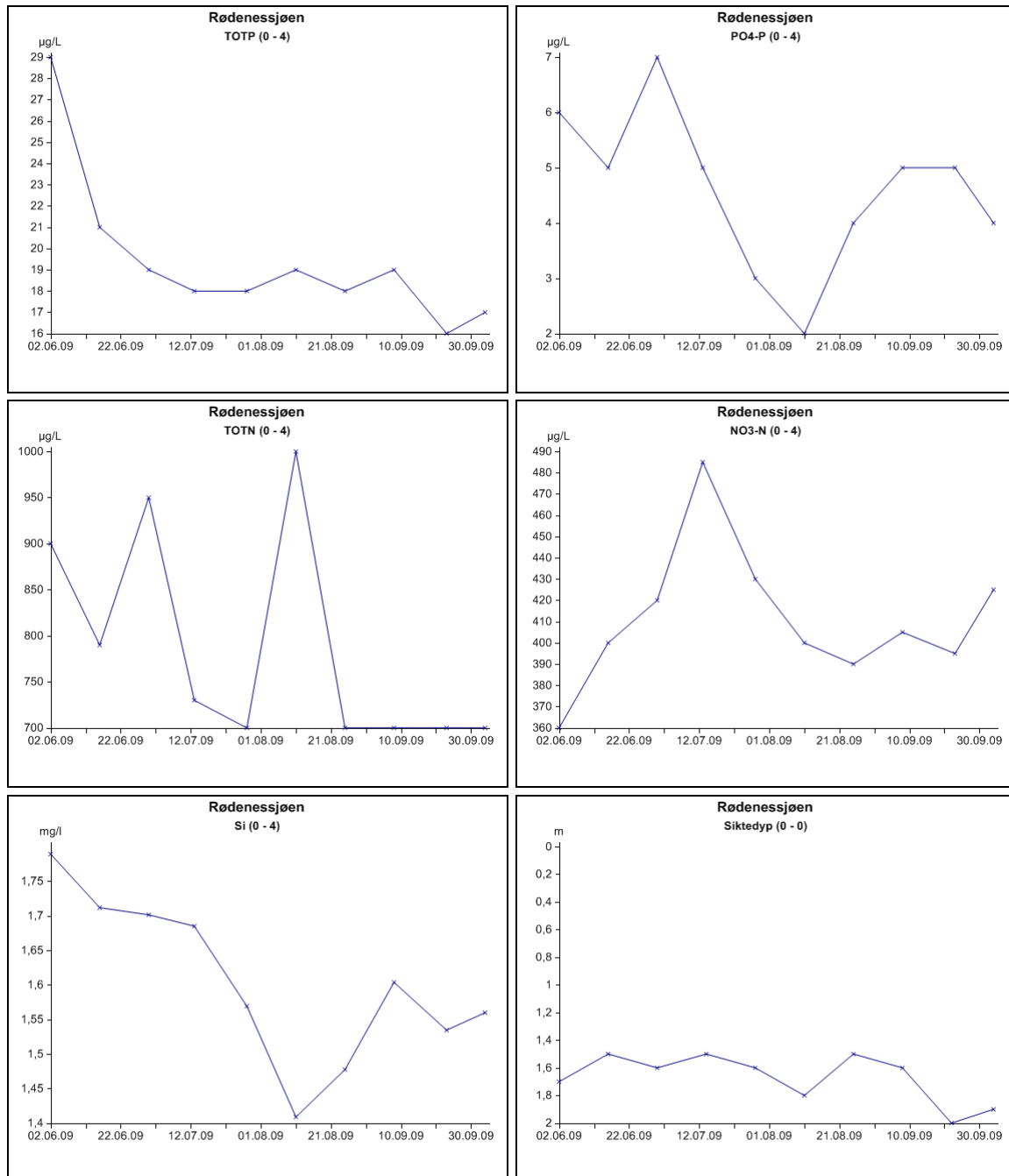
Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parametrene, samt siktedyp er vist i **Figur 6** og **Figur 7**. Algemengden var i 2009 mindre i Rødenessjøen enn i Bjørkelangen. Den største algemengden ble påvist i juni. Blågrønnalgene utgjorde da en betydelig andel av planktonet. Det ble ikke påvist algetoksiner i Rødenessjøen i 2009.



Figur 6. Variasjoner i algemengde og klorofyll a og mikrocystin i Rødenessjøen i 2009

I forhold til verdiene av totalfosfor i innsjøene oppstrøms får vi i Rødenessjøen en reduksjon utover sommeren. Dette skyldes at betydningen av erosjonsmaterialet som fosforkilde avtar i vassdraget fra nord til syd. I tillegg er fosforet som er bundet til algene langt mindre her enn i innsjøene oppstrøms, særlig Bjørkelangen.

Orto-fosfat konsentrasjoner $< 10\mu\text{g/l}$ og en forholdsvis bra tilgang til nitrogen og silikat antyder at fosforbegrensning av algeveksten kan spille en rolle i Rødenessjøen. Med en siktedyp på gjennomsnittlig 1,8m og et middeldyp på 20m er det sannsynlig at algene er lysbegrenset når vannet er i sirkulasjon.



Figur 7. Variasjoner i kjemiske parametere og siktedyp i Rødenessjøen 2009

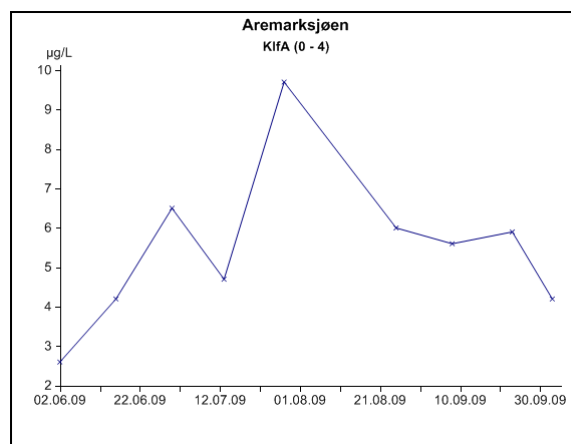
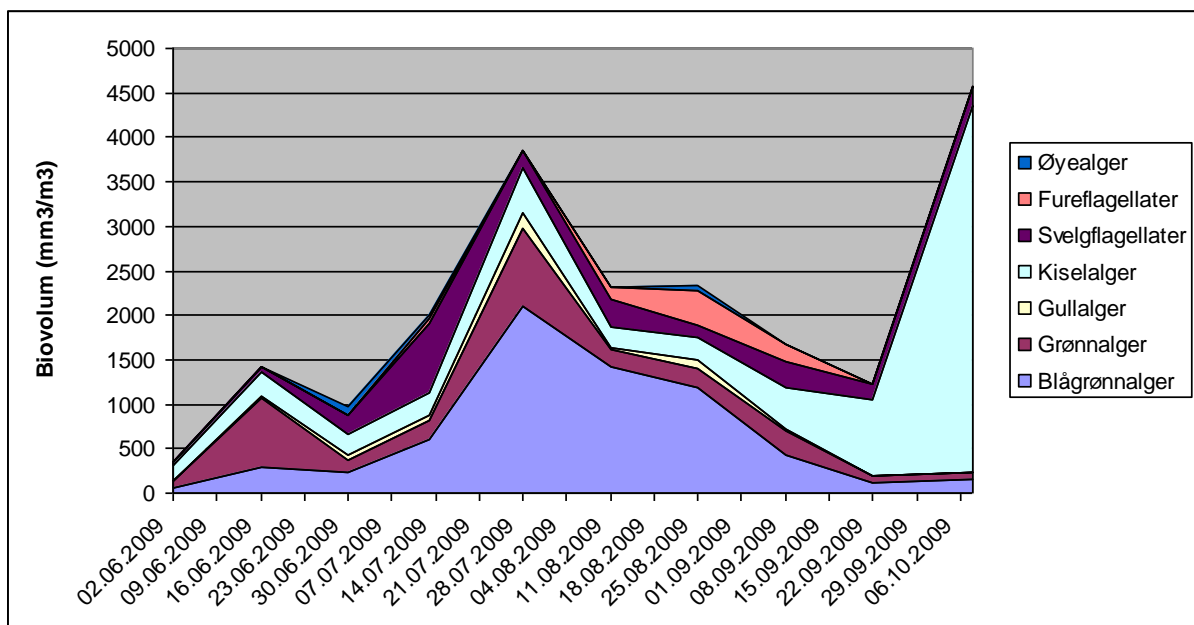
5. Aremarksjøen

5.1 Generelt

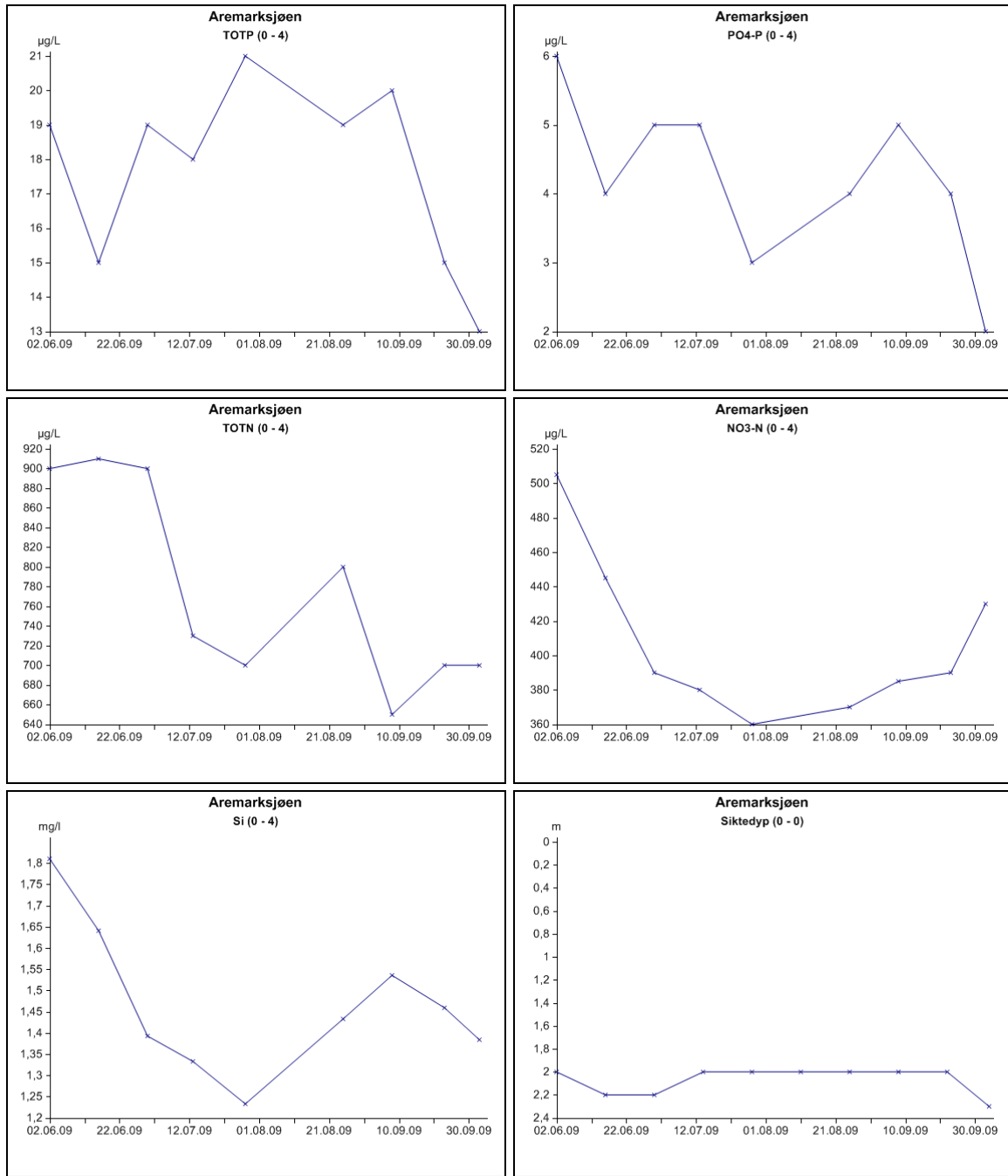
Aremarksjøen har et overflateareal på 7,2 km² og et maksimaldyp på 39,5m. Innsjøen ligger 105 moh. Det er noe jordbruksaktivitet i nedbørfeltet.

5.2 Vannkvaliteten 2009

Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parametere er vist i **Figur 8** og **Figur 9**. I Aremarksjøen er algemengden omtrent på nivået som finnes i Rødenessjøen. Det ble påvist forholdsvis lave mengder med blågrønnalger. I tillegg er algesamfunnet i Aremarksjøen dominert av kiselalger.



Figur 8. Variasjoner i algemengde og klorofyll-a i Aremarksjøen 2009



Figur 9. Variasjoner i kjemiske parametere i Aremarksjøen 2009

I Aremarksjøen er verdiene for det fleste parametere omtrent på samme nivå som i Rødenessjøen. Lave verdier for orto-fosfat, forhold mellom siktedypet og dybde av innsjøen, og bra tilgang til nitrogen og silikat tyder på at algeveksten i Aremarksjøen er begrenset av lys og fosfor.

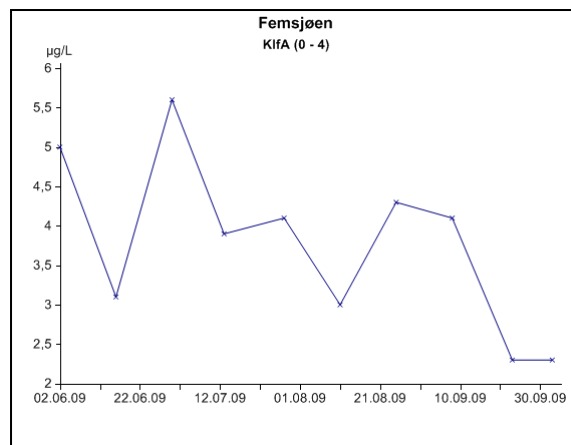
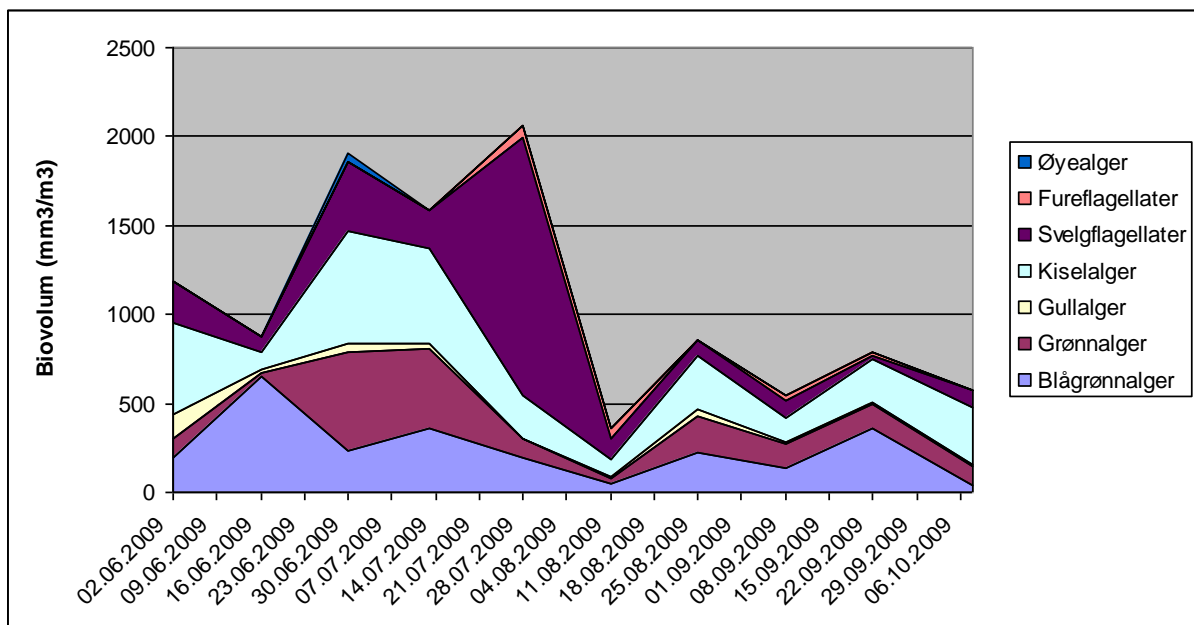
6. Femsjøen

6.1 Generelt

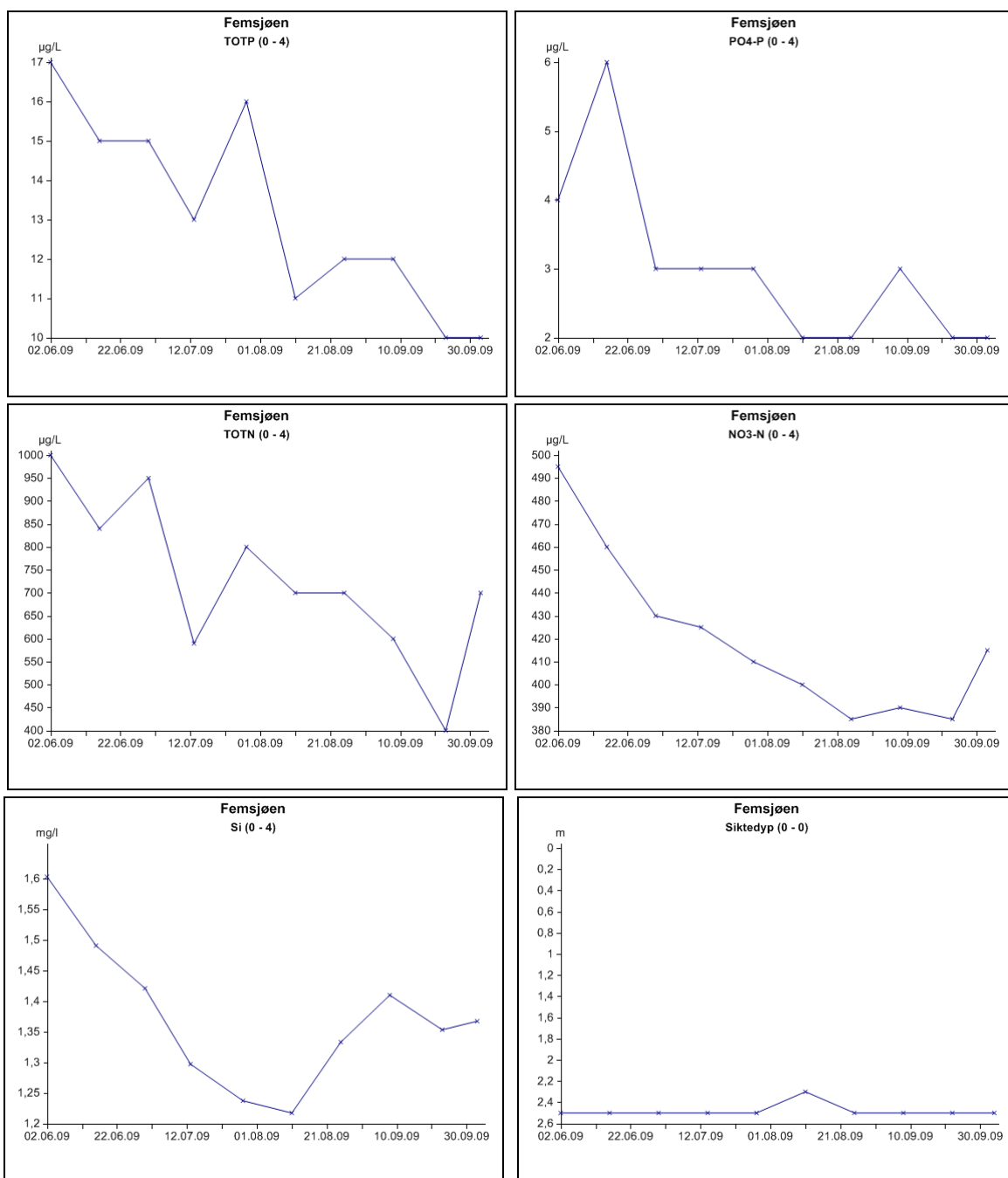
Femsjøen er den nederste innsjøen i vassdraget med et overflateareal på 10,2 km² og et middeldyp på 20 m. Innsjøen ligger 79 moh. Det er noe jordbruksaktivitet i nedbørfeltet. Overvåkingsresultatene viser at Femsjøen stort sett har god vannkvalitet mht næringssalter. Det har imidlertid også vært perioder med mindre god tilstand og relativt høye fosforkonsentrasjoner.

6.2 Vannkvaliteten 2009

Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parametere er vist i **Figur 10** og **Figur 11**. I Femsjøen er algemengden enda mer diverse enn i Rødenessjøen. Det ble også påvist kun ubetydelige mengder med blågrønnalger. Algesamfunnet i Femsjøen er stort sett dominert av svelgflagellater, grønnalger og kiselalger.



Figur 10. Variasjoner i algemengde og klorofyll-a i Femsjøen 2009



Figur 11. Variasjoner i kjemiske parametere og siktedyp i Femsjøen 2009

I Femsjøen er verdiene for totalfosfor og orto-fosfat lavere enn i resten av Haldenvassdraget. Fosforlimitasjon av alageveksten er dermed sannsynlig. Konsentrasjonen av nitrogen og silikat er høyt nok for å utelukke vekstbegrensning.

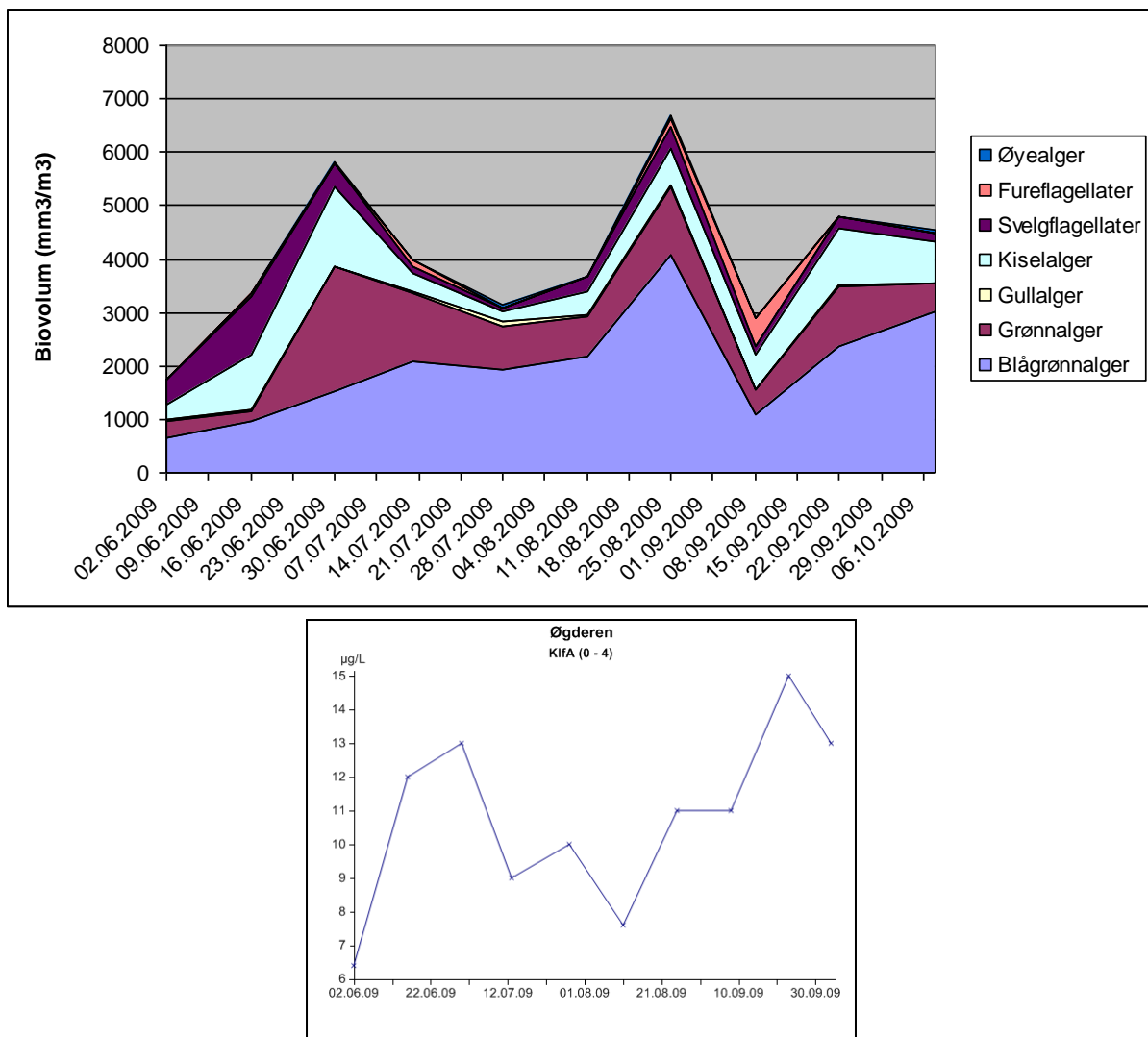
7. Øgeren

7.1 Generelt

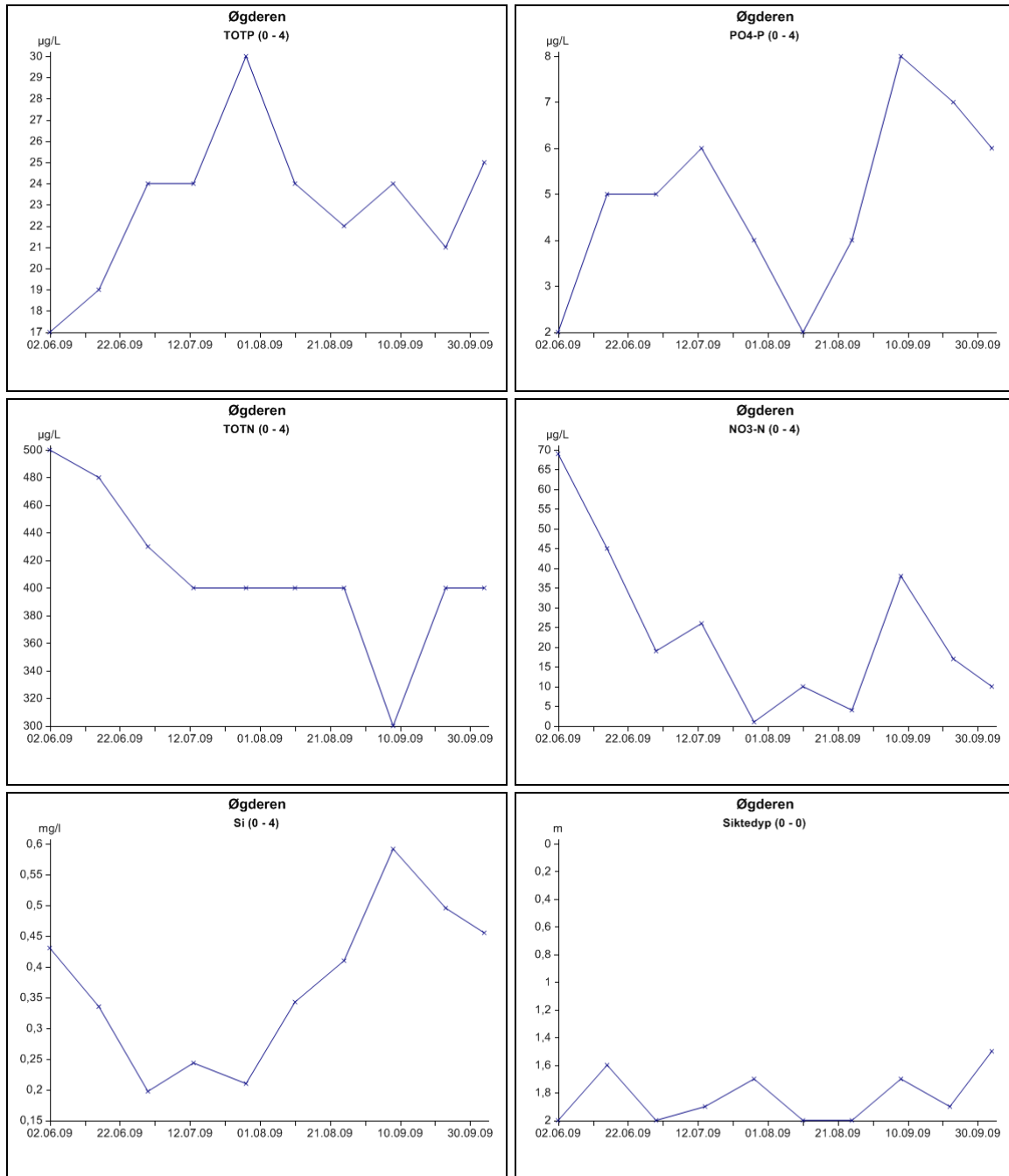
Øgderen har et overflateareal på 12,8 km². Innsjøen ligger 133 moh. Overvåkingsresultatene viser at Øgderen stort sett har forholdsvis høye konsentrasjoner av fosfor.

7.2 Vannkvaliteten 2009

Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parametrene er vist i **Figur 12** og **Figur 13**. Algesamfunnet i Øgderen var dominert av blågrønnalger, kiselalger og grønnalger. Klorofyllkonsentrasjonen var forholdsvis lav med en maksimalverdi på 15 µg/l i september.



Figur 12. Variasjoner i algemengde og klorofyll-a i Øgderen 2009



Figur 13. Variasjoner i kjemiske parametere og siktedyp i Øgderen 2009

I Øgderen er det påfallende lave konsentrasjoner av nitrat, noe som kan ha medført nitrogenbegrensning av algeveksten. I forhold til tidligere år ble det observert en kraftig tilbakegang i mengden av totalnitrogen og nitrat (TN fra omtrent 650µg/l i 2005/2006, Nitrat fra omtrent 200µg/l til <50µg/l). Det ble ikke funnet den tilsvarende utviklingen i andre næringsstoffer (fosfor, silikat). Tilbakegangen i nitrogenkonsentrasjonene også finnes de andre innsjøene i Haldenvassdraget, i Lyseren, Vansjø og en del andre innsjøer i Akershus og Østfold. Hittil er grunnen for denne utviklingen ikke avklart, men dersom trenden fortsetter er det sannsynlig at nitrogenbegrensningen kan bli et mer vannlig fenomen i området.

8. Vurdering i forhold til EUs rammedirektiv for vann

EUs rammedirektiv for vann vurderer innsjøer og elver med hjelp av biologiske indikatorer. Andre parametere (næringsstoffkonsentrasjoner, siktedyp, ...) kan brukes som støtteparametere. Miljømålet defineres som grensen mellom moderat og god økologisk status. Vurderingene for de ulike delene av Haldenvassdraget er vist i Tabell 2 **Error! Reference source not found.** I Haldenvassdraget påvirkes siktedypet av den høye konsentrasjonen av erosjonspartikler. Siktedypet kan derfor ikke brukes som mål for algekonsentrasjonen i vannet. Tilstandsvurderingen bør derfor gjennomføres med klorofyll som hovedparameter og total fosfor og totalnitrogen som støtteparametere.

Resultatene for året 2009 vises i Tabell 2. Med utgangspunkt i målinger fra 2009 kan det konkluderes at Bjørkelangen er i moderat til dårlig status. Skullerudsjøen og Øgderen er i moderat status. Rødenessjøen og Aremarksjøen er i god til moderat økologisk status og Femsjøen er i god status. Dermed er det behov for tiltak i alle innsjøer som ligger nord for Femsjøen.

Det er typisk for Haldenvassdraget at vannkvaliteten øker nedstrøms. Grunnen til det er at det er særlig Bjørkelangen som mottar store mengder av erosjonspartikler som er rik i fosfor. Samtidig avtar betydningen av landbruk, en annen viktig kilde av næringsstoffer, fra nord til syd. Sedimentasjon og biologiske prosesser fjerner dele av næringsstoffer i innsjøene nedstrøms av Bjørkelangen. Denne selvrensningen i Bjørkelangen og Skullerudsjøen fungerer som en barriere mot forurensningen av Rødenessjøen, Aremarksjøen og Femsjøen. Når det gjelder tiltak finnes det flere alternativer: Tiltak i nedbørfeltet til Bjørkelangen vil ha en positiv effekt i hele Haldenvassdraget og bør derfor prioriteres. På langt sikt er det viktigst å begrense erosjon i nedbørfeltet til Bjørkelangen. Selvrensningen i Bjørkelangen og Skullerudsjøen bør styrkes. Dette kan oppnås med å øke oppholdstid av vannet i Bjørkelangen særlig i flomperioder når partikkelkonsentrasjonen i vannet er høyst. Den beste reguleringsstrategien kan finnes med hjelp av modelleringsverktøy som tar hensyn til vannføring og økologiske prosesser.

Tabell 2: Klassifisering av innsjøene i forhold til EUs rammedirektiv for vann. Klassegrensene for innsjøtyp LN8a: og innsjøtyp LN3a:.

	Bjørkelangen (LN8a)	Skullerudsjøen (LN8a)	Rødenessjøen (LN3a)	Aremarksjøen (LN3a)	Femsjøen (LN3a)	Øgderen (LN8a)
Klorofyll (µg/l)	10,6	7,6	5,9	5,5	8,7	10,8
Total fosfor (µg/l)	38,8	29,5	19,4	17,7	13,1	23,0
Total nitrogen (µg/l)	1012	721	787	776	728	411

Vedlegg A. Fosformålinger i bekker/elver til Bjørkelangen

Juni 2009

Juli 2009

Analysevariabel				Tot-P/L		Analysevariabel				Tot-P/L	
Enhet	==>			µg	P/l	Enhet	==>			µg	P/l
Metode	==>	TESTNO	D	2-1		Metode	==>	TESTNO	D	2-1	
PrNr	Merking					PrNr	Merking				
1	Skrepstadbekke	2009-01140		70		1	Skrepstadbekke	2009-01341		66	
2	Hølandselva	2009-01140		77		2	Hølandselva	2009-01341		64	
3	Ihlebekken	2009-01140		67		3	Ihlebekken	2009-01341		84	
4	Maurthunbekken	2009-01140		80		4	Maurthunbekken	2009-01341		207	
5	Klavabekken	2009-01140		37		5	Klavabekken	2009-01341		57	
6	Helgerudbekken	2009-01140		223		6	Helgerudbekken	2009-01341		182	
7	Brangrudbekken	2009-01140		32		7	Brangrudbekken	2009-01341		37	
8	Garsvikbekken	2009-01140		46		8	Garsvikbekken	2009-01341		55	
9	Gromsrudbekken	2009-01140		354		9	Gromsrudbekken	2009-01341		1085	
10	Knollbekken	2009-01140		66		10	Knollbekken	2009-01341		116	
11	Komnesbekken	2009-01140		424		11	Komnesbekken	2009-01341		502	
12	Tangenbekken	2009-01140		42		12	Tangenbekken	2009-01341		33	

August 2009

September 2009

Analysevariabel				Tot-P/L		Analysevariabel				Tot-P/L	
Enhet	==>			µg	P/l	Enhet	==>			µg	P/l
Metode	==>	TESTNO	D	2-1		Metode	==>	TESTNO	D	2-1	
PrNr	Merking					PrNr	Merking				
1	Skrepstadbekke	2009-01606		77		1	Skrepstadbekke	2009-01980		590	
2	Hølandselva	2009-01606		84		2	Hølandselva	2009-01980		290	
3	Ihlebekken	2009-01606		217		3	Ihlebekken	2009-01980		168	
4	Maurthunbekken	2009-01606		193		4	Maurthunbekken	2009-01980		117	
5	Klavabekken	2009-01606		243		5	Klavabekken	2009-01980		152	
6	Helgerudbekken	2009-01606		219		6	Helgerudbekken	2009-01980		99	
7	Brangrudbekken	2009-01606		27		7	Brangrudbekken	2009-01980		25	
8	Garsvikbekken	2009-01606		216		8	Garsvikbekken	2009-01980		273	
9	Gromsrudbekken	2009-01606		311		9	Gromsrudbekken	2009-01980		151	
10	Knollbekken	2009-01606		52		10	Knolbekken	2009-01980		61	
11	Komnesbekken	2009-01606		339		11	Komnesbekken	2009-01980		292	
12	Tangenbekken	2009-01606		324		12	Tangenbekken	2009-01980		159	

Oktober 2009

November 2009

Analysevariabel				Tot-P/L		Analysevariabel				Tot-P/L	
Enhet ==>				µg P/l		Enhet ==>				µg P/l	
Metode ==>		TESTNO		D 2-1		Metode ==>		TESTNO		D 2-1	
PrNr	Merking					PrNr	Merking				
1	Skrepstadbekke	2009-02184		71		1	Skrepstadbekke	2009-02500		29	
2	Hølandselva	2009-02184		74		2	Hølandselva	2009-02500		38	
3	Ihlebekken	2009-02184		40		3	Ihlebekken	2009-02500		66	
4	Maurthunbekken	2009-02184		99		4	Maurthunbekken	2009-02500		82	
5	Klavabekken	2009-02184		27		5	Klavabekken	2009-02500		29	
6	Helgerudbekken	2009-02184		123		6	Helgerudbekken	2009-02500		49	
7	Brangrudbekken	2009-02184		14		7	Brangrudbekken	2009-02500		8	
8	Garsvikbekken	2009-02184		43		8	Garsvikbekken	2009-02500		48	
9	Gromsrudbekken	2009-02184		253		9	Gromsrudbekken	2009-02500		57	
10	Knollbekken	2009-02184		25		10	Knollbekken	2009-02500		21	
11	Komnesbekken	2009-02184		197		11	Komnesbekken	2009-02500		83	
12	Tangenbekken	2009-02184		43		12	Tangenbekken	2009-02500		61	

Desember 2009

Analysevariabel				Tot-P/L	
Enhet ==>				µg P/l	
Metode ==>		TESTNO		D 2-1	
PrNr	Merking				
1	Skrepstadbekke	2009-02814		43	
2	Hølandselva	2009-02814		138	
3	Ihlebekken	2009-02814		170	
4	Maurthunbekken	2009-02814		72	
5	Klavabekken	2009-02814		90	
6	Helgerudbekken	2009-02814		46	
7	Brangrudbekken	2009-02814		9	
8	Garsvikbekken	2009-02814		150	
9	Gromsrudbekken	2009-02814		101	
10	Knollbekken	2009-02814		23	
11	Komnesbekken	2009-02814		167	
12	Tangenbekken	2009-02814		118	