

Bioforsk Rapport

Bioforsk Rapport
Vol. 9 Nr. 106 2014

Overvåking Haldenvassdraget 2013/2014

Resultater fra 23 elver og bekker

Inga Greipsland og Marianne Bechmann
Bioforsk Jord og Miljø

www.bioforsk.no



<i>Tittel</i>
Overvåking Haldenvassdraget 2013/2014. Resultater fra 23 elver og bekker
<i>Forfattere</i>
Inga Greipsland og Marianne Bechmann.

<i>Dato</i>	<i>Tilgjengelighet:</i>	<i>Prosjekt nr.</i>	<i>Saksnr.</i>
		8657	
<i>Rapport nr./Report No:</i> Vol 9 nr. 106	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i>	<i>Antall sider: 53</i>	<i>Antall vedlegg: 7</i>

<i>Oppdragsgiver:</i>	<i>Kontakt person:</i>
Vannområdet Haldenvassdraget v/Finn Grimsrud.	Finn Grimsrud

<i>Stikkord</i>	<i>Fagområde</i>
Vannkvalitet, næringsstoffer. Water quality, nutrients	Vannkvalitet

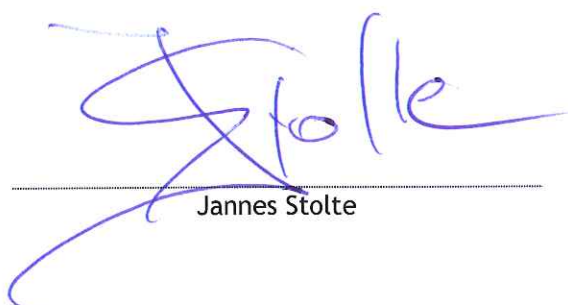
Sammendrag:

Tilførsel av næringsstoffer fører til eutrofiering av innsjøer i Haldenvassdraget. Overvåking av elver og bekker rundt innsjøene ble satt i gang i 2012 for å identifisere problemområder og over tid dokumentere effekter av tiltak. I denne rapporten presenteres resultater av vannprøver tatt ut i 2012-2014 med fokus på perioden 1.mai 2013 til 1. mai 2014. I 2013-14 ble prøvene analysert for total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) hver 14. dag og løst fosfat hver 28. dag. Enkelte prøver er også analysert for total nitrogen (TN) og termotolerante koliforme bakterier (TKB). Flere av prøvepunktene som ble overvåket (12 av 23) hadde en høy gjennomsnittskonsentrasjon av TP (definert som over 50 µg/L) og halvparten hadde høy konsentrasjon av TN (definert som over 1000 µg/L). Generelt var gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN, TKB og løst fosfat lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013. De høyeste konsentrasjonene av TP ble funnet i Remmenbekken, Nesbekken og Gunnengbekken. Fire av prøvepunktene hadde klare indikasjoner på påvirkning fra avløp.

<i>Land/Country:</i>	Norge
<i>Fylke/County:</i>	Akershus
<i>Sted/Lokalitet:</i>	Haldenvassdraget

Godkjent / Approved

Prosjektleder / Project leader



Jannes Stolte



Inga Greipsland for Marianne Bechmann

Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av 23 elver og bekker i Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2013 til 1.mai 2014. Rapporten inkluderer et metodekapittel, en beskrivelse av nedbørfelt til nye prøvepunkt, resultater og diskusjon. Rådata fra overvåkingen er lagt i vedlegg 1-7. For beskrivelse av Haldenvassdraget generelt og de resterende nedbørfeltene, se Greipsland & Bechmann (2013).

Bioforsk v/ Marianne Bechmann og Inga Greipsland har hatt ansvar for overvåkingen, vannprøvene er tatt ut av lokale prøvetakere, Sigfred og Reidun Heyerdahl, og analysene er utført ved Eurofins i Moss. Kvalitetssikring av rapporten er utført av Eva Skarbøvik, Bioforsk.

Prosjektets oppdragsgiver har vært Finn Grimsrud ved Vannområdet Haldenvassdraget, og arbeidet er finansiert av midler fra Klima- og miljødepartementet, tildelt gjennom Miljødirektoratet. Vi takker for godt samarbeid med oppdragsgiver.

Ås 21. august.
Marianne Bechmann
prosjektleder

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	5
Sammendrag	7
1. Innledning	9
2. Metodikk	10
2.1 Prøvetaking og analyser	10
2.2 Tilførselsberegninger	10
2.3 Nedbørfelt	11
3. Feltbeskrivelser	12
3.1 Kart og informasjon om nye felt	15
3.1.1 Bøenselva	15
3.1.2 Gunnengbekken	15
3.1.3 Hafsteinselva	16
3.1.4 Melbyelva	16
3.1.5 Remmenbekken	17
3.1.6 Rødenessjøen, Ørje	17
3.1.7 Skreppestad	18
3.1.8 Unnebergbekken	18
3.1.9 Ydernes	19
4. Meteorologi og hydrologi	20
5. Resultater	22
5.1 Konsentrasjoner	22
5.1.1 Suspendert stoff	22
5.1.2 Total fosfor	23
5.1.3 Løst fosfat	24
5.1.4 Total nitrogen	26
5.1.5 Termotolerante koliforme bakterier	27
5.2 Tap av jord og total fosfor	28
5.2.1 Suspendert stoff	28
5.2.2 Total fosfor	29
6. Vannkvalitet ved høy vannføring	31
7. Miljøtilstand	33
7.1 Suspendert stoff	33
7.2 Total fosfor og løst fosfat	33
7.3 Total nitrogen	35
7.4 Termotolerante koliforme bakterier	36
7.5 Miljøtilstand i 2013/2014 sammenlignet med 2012/2013	37
8. Oppsummering	39
9. Referanser	45
10. Vedlegg	46

Sammendrag

Det ble tatt ut vannprøver fra 23 prøvepunkt i Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2013 til 1. mai 2014. Prøvene ble analysert for total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) hver 14. dag; samt løst fosfat hver 28. dag. I tillegg ble det tatt tre prøver under ved høy vannføring ved fem prøvepunkt, disse ble analyserte for TP og SS. Fem prøver om høsten 2013 ble også analysert for total nitrogen (TN) og termotolerante koliforme bakterier (TKB). På grunnlag av vannføring ved Lierelva er konsentrasjonene av TP og SS i stikkprøvene brukt til å beregne total transport og arealspesifikk transport av TP og SS fra jordbruksarealene i alle bekkene. Data for temperatur og nedbør ble innhentet for området. Informasjon om arealfordeling, erosjonsrisiko og jordas fosforstatus (P-AL) er innhentet for hvert delnedbørfelt som inngår i undersøkelsen.

Målingene viser at avrenningen var lavest i september 2013 og høyest i februar 2014. Om høsten var avrenningen generelt lav, mens det i vinterhalvåret (januar - mars 2014) var flere perioder med høy avrenning. I mai 2013 var det også en kort periode med svært høy avrenning. I de fem lokalitetene som ble prøvetatt ved høy vannføring var det generelt høyere konsentrasjon av SS og TP ved høy enn ved lav vannføring. Unntaket var Riserelva, Løken. Årsaken kan være veiarbeidet som har pågått i nærheten av dette prøvetakingsstedet og som har gitt høye konsentrasjoner ved forholdsvis lav vannføring.

De små bekkene i Haldenvassdraget kan ikke sammenlignes med større elver og klassifisering etter vannforskriften er derfor ikke gjort i denne rapporten. Likevel er klassifiseringssystemet brukt for å vurdere miljøtilstand kvalitativt. I ni av prøvepunktene i Haldenvassdraget var gjennomsnittlig konsentrasjon av TP mellom 50 og 100 µg/L (vurdert til moderat tilstand) og ved tre prøvepunkt var gjennomsnittlig konsentrasjon over 100 µg/L (vurdert til dårlig tilstand). De høyeste gjennomsnittlige konsentrasjonene av TP ble funnet i Remmenbekken, Nesbekken og Gunnengbekken. I ni prøvepunkt var gjennomsnittlig konsentrasjon av TN over 1000 µg/L og tilstanden vurdert til moderat. De høyeste tapene av SS per dekar jordbruksareal ble funnet i Taraldrubekken og Dalsroabekken. De høyeste tapene av TP per dekar jordbruksareal ble funnet i Taraldrubekken, Ihlebekken og Nesbekken.

Det ble funnet høye verdier av TKB i 19 prøvepunkt, hvorav seks prøvepunkt er vurdert til meget dårlig tilstand (> 1000 cfu/100 ml TKB). Det er sterke indikasjoner på kloakkpåvirkning i Gunnengbekken, Gåsebybekken, Unnebergbekken og Remmenbekken. Disse bekkene hadde en høy gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (> 70 µg/L) og løst fosfat (> 20 µg/L) og en høy andel løst fosfat i forhold til TP (37 -44 %). De høye verdiene av TKB som ble funnet i 19 av 23 bekker indikerer at spredt avløp, husdyrgjødsel og/ eller kommunalt avløp er et generelt problem i området.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av alle parameterne var stort sett lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013. Unntaket var ved Fylkesgrensen der det var en høyere gjennomsnittlig konsentrasjon av TN. Årsaken til de lavere verdiene kan være tilfeldig, gjennomsnittet er basert på stikkprøver og stikkprøvene kan være tatt ved lavere vannføring i 2013/2014. Det er også mulig at intensiteten i nedbøren var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013. Andre mulige årsaker er større areal med redusert jordarbeiding i perioder med høy avrenning, men data for omfang av jordarbeiding er ikke tilgjengelig for denne rapporteringen. Oppgradering av spredt avløp i perioden og gjennomføring av tiltak i landbrukssektoren kan også ha noe å si.

1. Innledning

Haldenvassdraget ligger i sør-øst Norge og drenerer ut i Iddefjorden ved Halden. Vassdraget har en total lengde på 149 km og et samlet nedbørfelt på 1588 km². Vassdraget består av en rekke innsjøer (Bjørkelangen, Øgderen, Rødenessjøen, Øymarksjøen, Aremarksjøen, Asperen og Femsjøen) med korte elvestrekninger imellom. Haldenvassdraget renner gjennom to fylker, Akershus og Østfold, og fire kommuner, Aurskog-Høland, Marker, Aremark og Halden. Vassdraget er regulert med dammer, sluser og kanaler, og det er fem vannkraftverk i vassdraget.

Landskapet er relativt flatt og dominert av lave åser. Store områder ligger under marin grense og er velegnet for jordbruk. Løsmasseavsetningene i området er stort sett marine, med mellomleire, lettleire og sand som de vanligste jordtypene. Rundt 60 % av arealet ligger i erosjonsrisikoklasse middels, mens 13 % ligger i klasse høy til svært høy (Borch & Turtumøygard 2008). Jordbruket i området er dominert av kornproduksjon.

Prøvepunktene som er inkludert i overvåkingen ble valgt på bakgrunn av videreføring av tidligere overvåking av bunndyr (Spikkeland 2008). I tillegg ble det valgt ut elver og bekker som drenerte store arealer og/eller areal med mye jordbruk. Overvåkingen som beskrives i denne rapporten vil kunne brukes til å identifisere problemområder og over tid dokumentere trender og eventuelle effekter av tiltak.

2. Metodikk

2.1 Prøvetaking og analyser

I perioden 1. mai 2013 til 1. mai 2014 ble det hentet vannprøver hver 14. dag fra de 23 prøvepunktene som inngikk i overvåkingen. I tillegg ble det tatt tre prøver under høy vannføring ved fem av de 23 prøvepunktene. Konsentrasjonen av SS og TP varierer mye med vannføring, og uttak av prøver ved høy vannføring er viktig for å få bedre tall for tilførsler (Skarbøvik et al., 2012). Sammenlignet med kontinuerlige målinger er det knyttet betydelige usikkerheter til bruk av stikkprøver, men kontinuerlig vannføringsproporsjonal prøvetaking er i mange tilfeller for kostbare. Ved prøvetaking ble det registrert vannhøyde, værforhold og eventuelle uvanlige observasjoner. Bekkene ble prøvetatt i varierende grad (tabell 2.1). Årsaken var at syv prøvepunkt ble tatt ut av overvåkingen og ni ble lagt til i perioden. Antall prøveuttak varierte mellom 27 i prøvepunktene med flomprøver, til fem ved det nyeste prøvepunktet. Det ble tatt fem vannprøver i de syv utgatte stasjonene, disse er inkludert i resultatdelen, men ikke diskutert videre.

Vannprøvene ble, der det var mulig, hentet fra midten av bekken/elven ved hjelp av en prøveflaske som ble grundig skylt i bekkevannet. Alle vannprøvene ble analysert for total fosfor (TP) og partikler (SS), og hver 28. dag ble prøvene også analysert for løst fosfat. Analysene ble gjort av Eurofins i Moss. Noen prøver i starten av året ble også analysert for total nitrogen (TN) og termotolerante koliforme bakterier (TKB), TKB beskrives med 90 persentil, det vil si at 90 % av alle prøvene er lik eller under nivået som oppgis.

2.2 Tilførselsberegninger

Vannføring ble registrert ved Lierfossen nord i Haldenvassdraget. Dataene er kontrollert av NVE men det er knyttet usikkerhet til kvaliteten, spesielt ved flom og liten vannføring. Den arealveide vannføringen er brukt i beregningen av tap fra areal i alle nedbørfelt. Dette gir en usikkerhet siden Lierelva er en relativ stor elv og vannføringen her ikke nødvendigvis gjenspeiler vannføringen i de mindre bekkene. Vannføring har stor betydning for de beregnede tilførslene. Andelen skog og jordbruk i nedbørfeltet har betydning for intensiteten i avrenningen og mengden avrenning om sommeren. Andre forhold som for eksempel jordsmonn, bart fjell og andelen tette flater og fyllplasser har også betydning for hydrologien. Andelen jordbruksareal i nedbørfeltene overvåket i Haldenvassdraget varierer mye, med både høyere og lavere andel jordbruksareal enn Lierelvens nedbørfelt. Disse forholdene fører til usikkerhet i tilførselsberegningene, inkludert det relative forhold mellom tilførsler fra bekkene.

Tap av TP og SS ble beregnet ved lineær interpolasjon av konsentrasjonen av TP og SS i de enkelte vannprøvene. Ekstra flomprøver er inkludert i tapsberegninger. Ved beregning av tap per jordbruksareal er det estimert et tap fra skog og annet areal på 0,025g TP/dekar/mm avrenning og 0 g SS/dekar.

Tabell 2.1. Antall parametere analysert ved hvert prøvepunkt perioden 1.mai 2013-1. mai 2014.

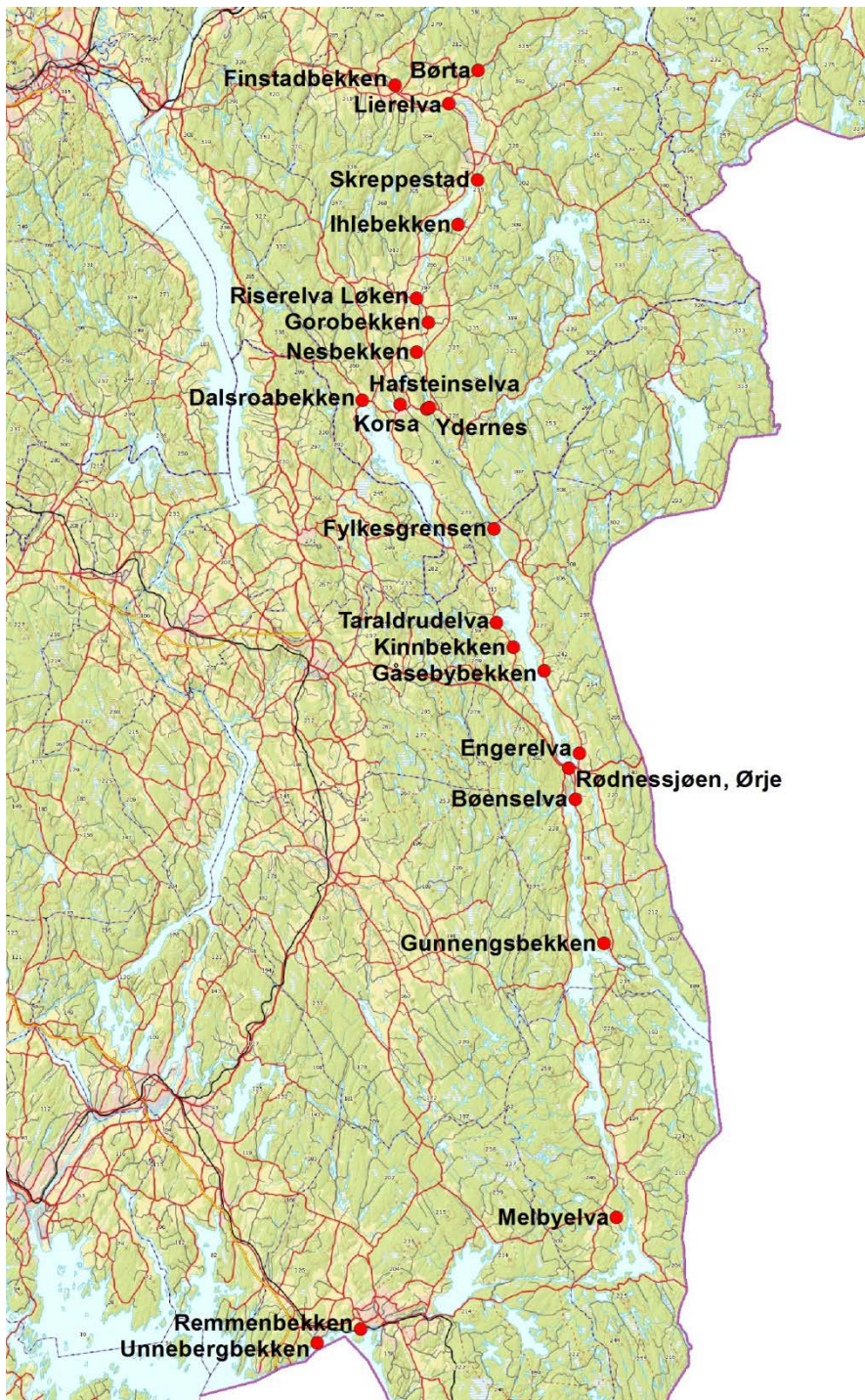
Prøvepunkt	TN	TKB	Løst fosfat	SS	TP	Total	Merknad
Ydernes			3	6	6	15	Nytt punkt
Riserelva, Aurskog	2	2	2	5	5	16	Utgått
Hølandselva, Naddum	2	2	2	5	5	16	Utgått
Kragtorpbekken	2	2	2	5	5	16	Utgått
Østenbyelva	2	2	2	5	5	16	Utgått
Mjerma	2	2	2	5	5	16	Utgått
Haneborgbekken	2	2	2	5	5	16	Utgått
Toverudbekken	2	2	2	5	5	16	Utgått
Rødenessjøen, Ørje			4	7	7	18	Nytt punkt
Skreppestad			4	7	7	18	Nytt punkt
Remmenbekken		8	8	16	16	48	Nytt punkt, flomprøver
Unnebergbekken		8	8	16	16	48	Nytt punkt, flomprøver
Melbyelva	4	4	11	20	20	59	Nytt punkt
Bøenselva	4	4	11	20	20	59	Nytt punkt
Gunnengbekken	4	4	11	20	20	59	Nytt punkt
Hafsteinselva	4	4	13	23	23	67	Nytt punkt, flomprøver
Lierelva	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Taraldrubekken	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Engerelva	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Gåsebybekken	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Kinnbekken	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Fylkesgrensen	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Korsa	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Finstadbekken	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Børta	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Ihlebekken	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Dalsroabekken	5	5	12	24	24	70	Overvåking i 2 år
Nesbekken	5	5	14	27	27	78	Overvåking i 2 år, flomprøver
Gorobekken	5	5	14	27	27	78	Overvåking i 2 år, flomprøver
Riserelva, Løken	5	5	14	27	27	78	Overvåking i 2 år, flomprøver

2.3 Nedbørfelt.

Nedbørfeltene til nye prøvepunkt ble bestemt ved hjelp av en digital høydemodell (DEM) hentet fra www.norgedigitalt.no med 10 meters oppløsning. Beregningene ble gjort i QGIS og Grass GIS. Informasjon om arealfordeling er innhentet på kommunenivå fra www.norgedigitalt.no og beregnet for nedbørfeltene i QGIS.

3. Feltbeskrivelser

Det ble tatt prøver ved 23 lokaliteter i 2013/14 (figur 3.1). Av disse er det 14 stasjoner som er videreført fra 2012/2013 og ni nye. I tillegg ble det tatt noen prøver ved syv utgåtte stasjoner, disse er ikke inkludert i kartet. De nye nedbørfeltene er beskrevet under. I tabell 3.1 vises arealfordeling i nedbørfeltene, i tabell 3.2 vises jordbruksareal fordelt på erosjonsrisikoklasse og jordens gjennomsnittlige fosforstatus (P-AL).



Figur 3.1. Prøvelokalitetene i Haldenvassdraget i perioden 2013-2014.

Inga Greipsland, Marianne Bechmann. Bioforsk Rapport vol. nr.

Tabell 3.1. Arealfordeling i nedbørfeltene overvåket i Haldenvassdraget.

	Areal (km ²)	Dyrka jord (%)	Innmarks-Beite (%)	Bebyggd (%)	Samferdsel (%)	Utmark (%)
Bøenselva	29	21	0,0	0,2	0,0	78
Børta	8	0	0,0	0,5	0,0	99
Dalsroabekken	26	10	0,9	0,0	0,5	89
Engerelva	18	12	0,3	0,1	0,6	87
Finstadbekken	32	30	0,3	2,9	1,0	66
Fylkesgrensen	829	11	0,4	0,8	0,6	87
Gorobekken	21	13	0,5	0,1	0,7	85
Gunnengbekken	4	24	0,8	0,0	0,7	74
Gåsebybekken	6	30	0,7	0,0	0,7	69
Hafsteinselva	68	11	0,6	0,2	0,5	88
Ihlebekken	12	20	0,5	0,4	1,1	78
Kinnbekken	4	31	2,0	0,0	0,7	67
Korsa	173	15	0,8	0,4	0,6	83
Lierelva	132	15	0,3	1,5	0,7	83
Melbyelva	13	17	0,4	0,3	0,8	82
Nesbekken	4	47	0,2	2,7	1,0	49
Remmenbekken	19	33	1,0	8,1	1,7	56
Riserelva, Løken	38	21	0,4	2,1	0,7	76
Rødenessjøen, Ørje	1008	12	0,5	0,7	0,6	87
Skreppestad	228	13	0,2	1,5	0,7	84
Taraldrubekken	11	10	1,5	0	0,5	88
Unnebergbekken	18	33	0,5	2,1	1,2	64
Ydernes	365	16	0,4	1,5	0,8	81

Innhold av fosfor i dyrka mark er basert på tilgjengelige jordanalysetall lokalt og tall fra Jorddatabanken ved Bioforsk (Kværnø, 2011). Fra jordanalyser estimeres plantetilgjengelig fosfor (P-AL). P-AL verdiene bør ligge mellom P-AL 5 og 7 for å få gode avlinger og minimere risiko for utvasking. Det gjennomsnittlige fosforinnholdet i jordbruksjorda er høyt i alle nedbørfeltene.

Fordeling av jordbruksarealet i erosjonsrisikoklasser er hentet fra erosjonsrisikokartet fra Skog og Landskap. Hafsteinselva, Taraldrubekken og Kinnbekken har høyest andel av arealet i erosjonsrisikoklasse 4. Unnebergbekken og Ihlebekken skiller seg ut med en høy andel av arealet i erosjonsrisikoklasse 1.

Tabell 3.2. Arealet fordelt på erosjonsrisikoklasser (1,2,3 og 4) og gjennomsnittlig P-AL (mg/100g) i nedbørfeltene overvåket i Haldenvassdraget.

Nedbørfelt	1 %	2 %	3 %	4 %	Gjennomsnittlig P-AL (mg/100g)
Bøenselva	16	76	7	0	10,1
Børta	-	-	-	-	-
Dalsroabekken	7	61	26	6	10,8
Engerelva	9	87	3	0	8,4
Finstadbekken	27	65	8	1	10,3
Fylkesgrensen	19	66	13	2	9,8
Gorobekken	4	79	17	0	8,4
Gunnengbekken	24	67	8	0	11,0
Gåsebybekken	21	70	8	1	14,8
Hafsteinselva	8	46	30	16	8,8
Ihlebekken	46	45	9	0	8,9
Kinnbekken	3	71	16	9	8,6
Korsa	15	65	15	5	9,9
Lierelva	22	66	11	1	9,5
Melbybekken	21	70	8	1	10,9
Nesbekken	12	68	16	4	11,4
Remmenbekken	39	45	13	3	10,8
Riserelva, Løken	14	61	19	6	13,1
Rødenessjøen	18	66	13	3	9,7
Skreppestad	24	66	9	1	10,0
Taraldrudbekken	10	53	29	9	7,0
Unnebergbekken	60	31	5	3	10,7
Ydernes	21	65	12	1	9,7

3.1 Kart og informasjon om nye felt

3.1.1 Bøenselva

Bøenselva ligger i Marker kommune og har utløp i Øymarksjøen (figur 3.2). Nedbørfeltet er på 29 km², og jordbruk dekker 21 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 10 mg/100g og 93 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.2 Nedbørfeltet til Bøenselva.

3.1.2 Gunnengbekken

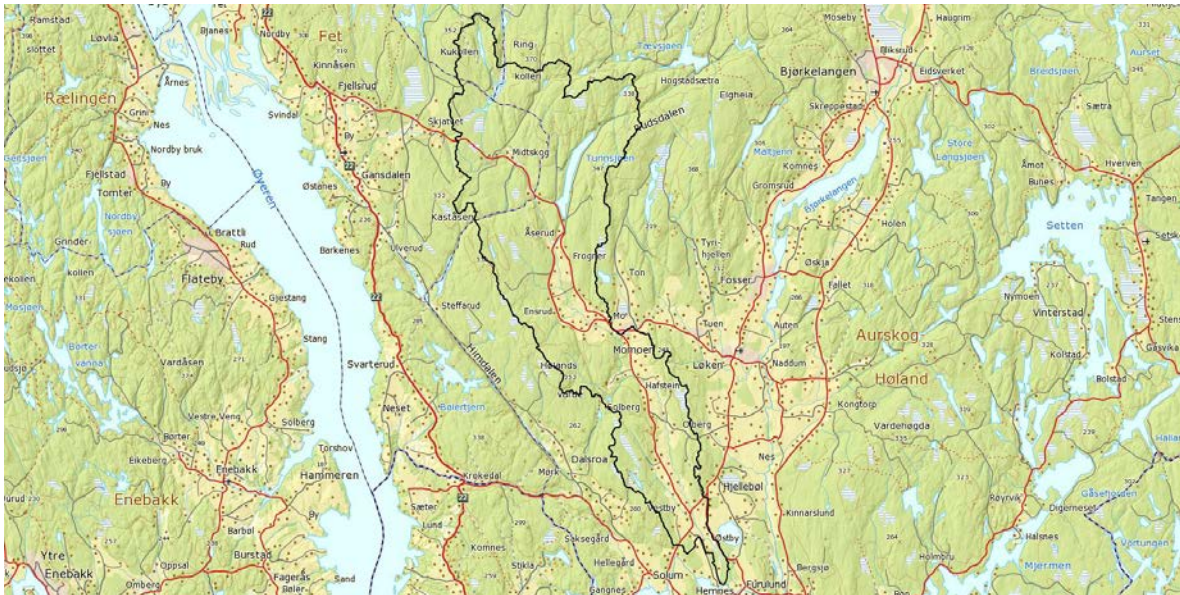
Gunnengbekken ligger i Marker kommune og har utløp i Øymarksjøen (figur 3.3). Nedbørfeltet er på 4 km², og jordbruk dekker 24 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 11 mg/100g og 92 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.3 Nedbørfeltet til Gunnengbekken.

3.1.3 Hafsteinselva

Hafsteinselva ligger i Aurskog-Høland kommune og har utløp i Korså (figur 3.4). Nedbørfeltet er på 68 km², og jordbruk dekker 11 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 9 mg/100g og 46 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 3 eller 4.



Figur 3.4 Nedbørfeltet til Hafsteinselva.

3.1.4 Melbyelva

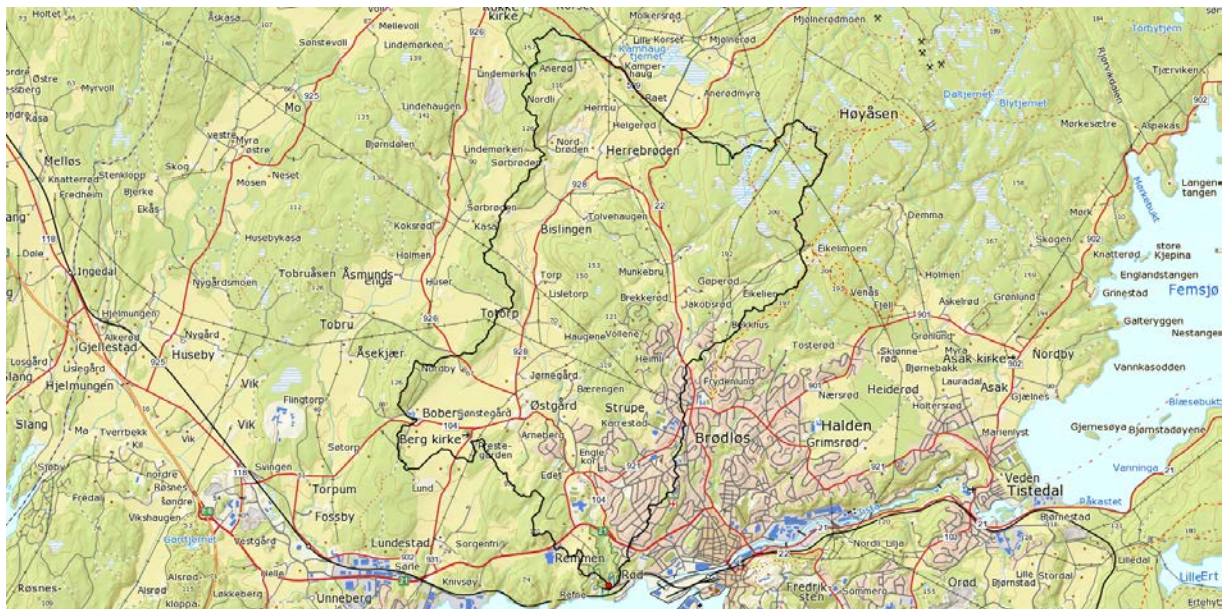
Melbyelva ligger i Aremark kommune og har utløp i Aspern (figur 3.5). Nedbørfeltet er på 13 km², og jordbruk dekker 17 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 11 mg/100g og 91 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.5 Nedbørfeltet til Melbyelva.

3.1.5 Remmenbekken

Remmenbekken ligger i Halden kommune og har utløp i Iddefjorden (figur 3.6). Nedbørfeltet er på 19 km², og jordbruk dekker 33 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 11 mg/100g og 84 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.6 Nedbørfeltet til Remmenbekken.

3.1.6 Rødenessjøen, Ørje

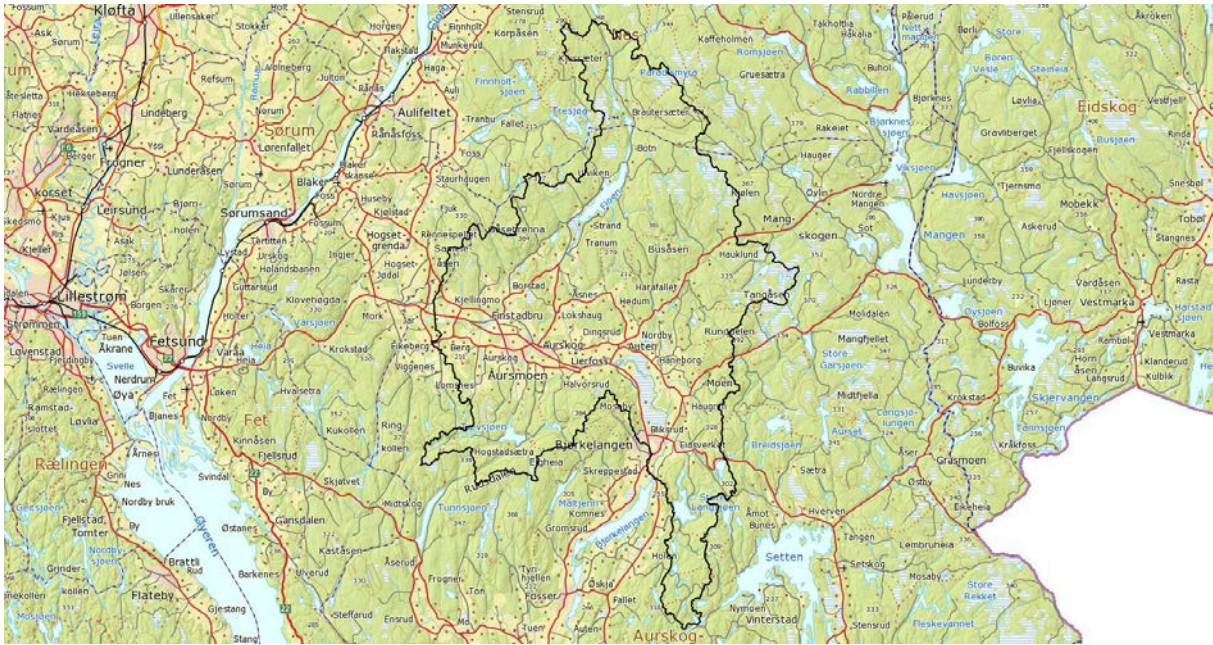
Rødenessjøen, Ørje ligger i Marker kommune og vannprøvene er tatt ved utløpet av Rødenessjøen (figur 3.7). Nedbørfeltet er på 1008 km², og jordbruk dekker 12 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 9,7 og 84 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.7 Nedbørfeltet til Rødenessjøen, Ørje.

3.1.7 Skreppestad

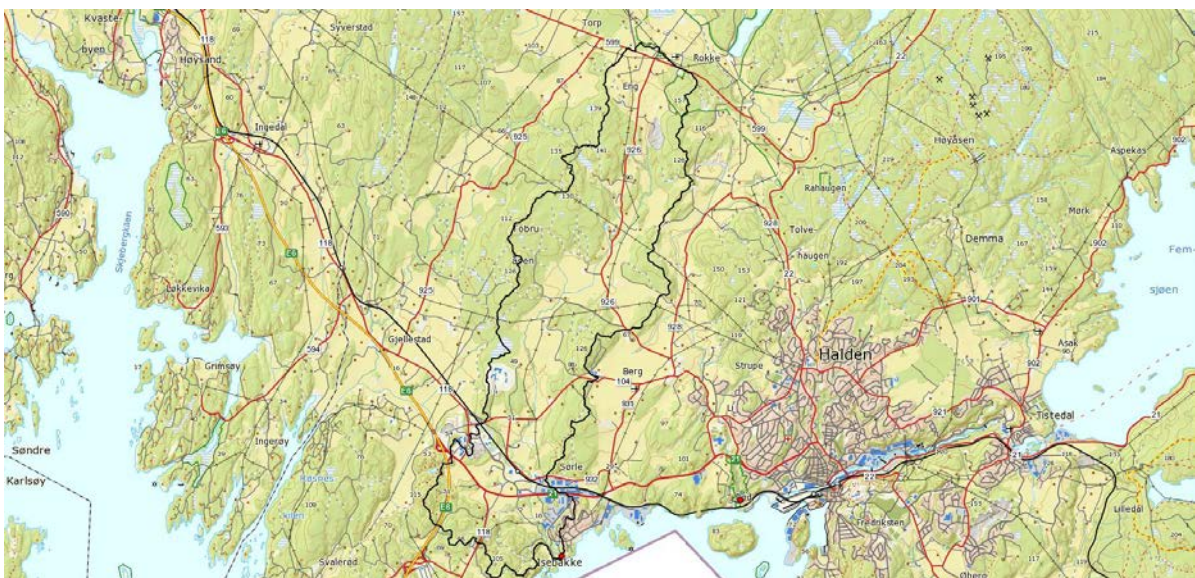
Skreppestad ligger der Lierelva renner ut i Bjørkelangsjøen (figur 3.8). Nedbørfeltet er på 228 km², og jordbruk dekker 13 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 10 mg/100g og 90 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.8 Nedbørfeltet til Skreppestad.

3.1.8 Unnebergbekken

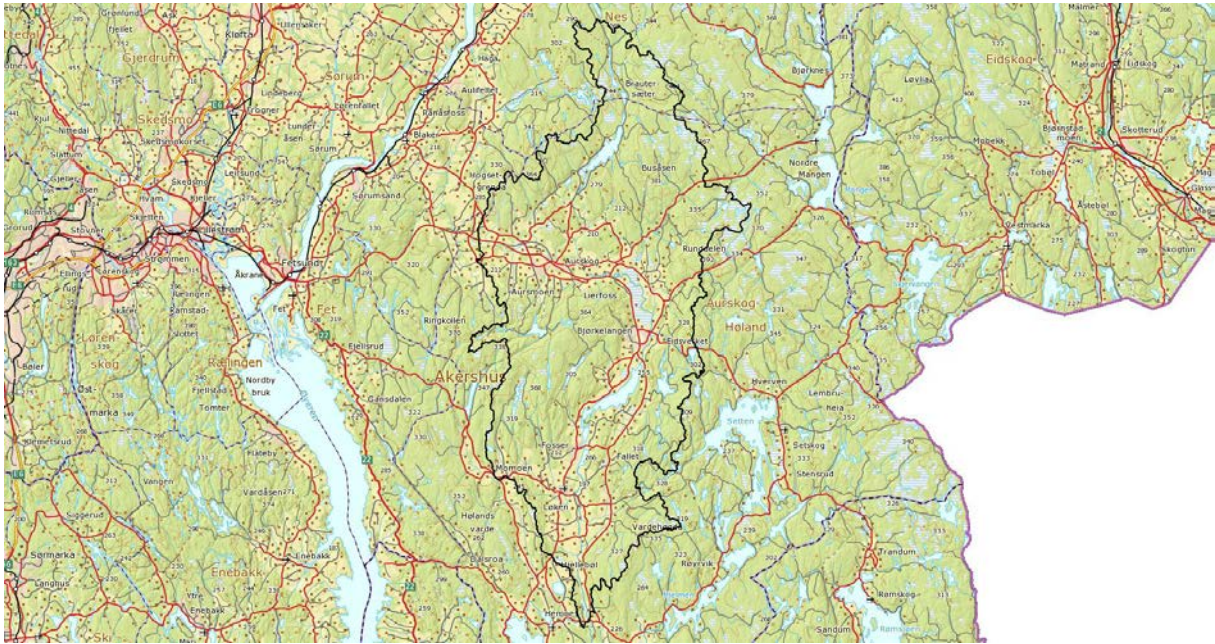
Unnebergbekken ligger i Halden kommune og har utløp i Iddefjorden (figur 3.9). Nedbørfeltet er på 18 km², og jordbruk dekker 33 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 11 mg/100g og 91 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.9 Nedbørfeltet til Unnebergbekken.

3.1.9 Ydernes

Ydernes ligger der Hølandselva møter Korså og er del av hovedløpet i Haldenvassdraget (figur 3.10). Nedbørfeltet er på 365 km², og jordbruk dekker 16 % av arealet. Gjennomsnittlig P-AL er 9,7 mg/100g og 86 % av jordbruksarealet er i erosjonsrisikoklasse 1 eller 2.



Figur 3.10 Nedbørfeltet til Ydernes.

4. Meteorologi og hydrologi

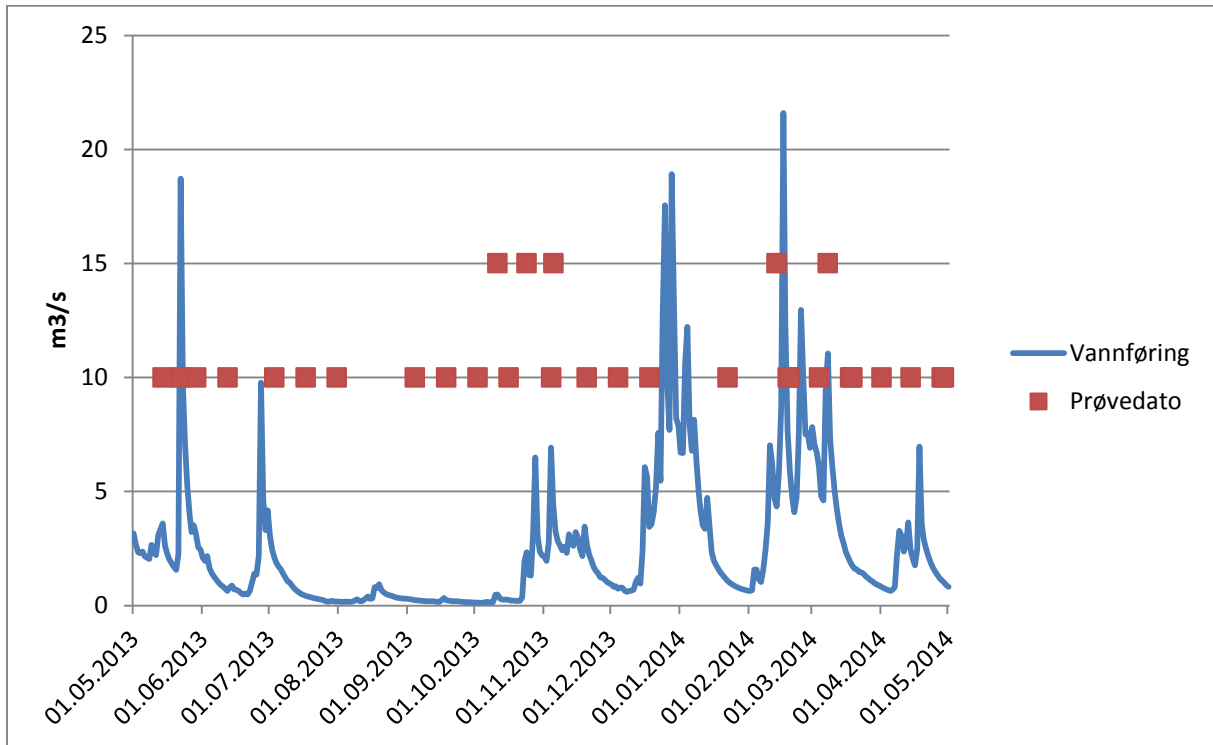
Haldenvassdraget strekker seg over 90 km med elveløp og 60 km med innsjøer og varierer med hensyn til temperatur og nedbør. Gjennomsnittlig årlig normal temperatur i Halden (i sør) er 6,4°C og i Aurskog-Høland (i nord) er 3,3°C. Årlig nedbør ca. 820 mm i sør og ca. 702 mm i nord (www.eklima.no). Meteorologiske data for 2012-2014 er hentet fra stasjonen i Aurskog- Høland (tabell 4.1); stasjonen ligger nord for Bjørkelangen.

Gjennomsnittstemperaturen i 2013-2014 var 6,8 °C og varmere enn referanseperioden (3,3 °C) og året 2012-2013 (3,8 °C)(tabell 4.1). Spesielt vinteren 2014 var varm, med lite minusgrader. Det var noe mer nedbør i året 2013-2014 enn referanseperioden og 2012-2013, spesielt i desember og februar.

Avrenningen var lavest i september 2013 og høyest i februar 2014 (tabell 4.1, figur 4.1). Om høsten var avrenningen generelt lav, men i vinterhalvåret (januar - mars) var det flere perioder med høy avrenning. I mai 2014 var det også en kort periode med svært høy avrenning (figur 4.1).

Tabell 4.1. Nedbør og temperatur ved stasjonen "Aurskog II" i perioden 1.mai 2013-1.mai 2014 og i referanseperioden 1961-1990. Avrenning fra Lierfossen i perioden 1.mai 2013-1.mai 2014. Kilde: met.no

Periode	Temp. (°C)			Nedbør (mm)			Avrenning (mm)	
	1961-1990	12-13	13-14	1961-1990	12-13	13-14	12-13	13-14
mai	9,1	10,8	12,0	47	53	78	38	73
jun.	13,3	12,2	13,9	56	80	88	9	33
jul.	15,2	14,9	16,5	70	98	19	34	17
aug.	13,7	14,5	14,6	80	95	86	48	7
sep.	8,7	9,4	9,6	75	90	27	45	4
okt.	4,9	3,8	6,0	77	101	95	103	19
nov.	-1,6	2,6	0,6	71	99	66	96	49
des.	-6,7	-7,5	1,4	52	47	122	21	99
jan.	-7,9	-6,9	-3,2	43	36	61	29	72
feb.	-7,6	-5,9	1,3	44	17	100	6	108
mar.	-3,6	-5,7	3,1	39	3	40	4	74
Apr.	2,3	3,0	5,7	48	55	61	79	39
Hele året	3,3	3,8	6,8	702	717	842	512	592



Figur 4.1 Avrenning (m³/s) ved Lierelva i perioden 1.mai 2013 - 1.mai 2014, samt dato for prøveuttak (røde firkanter). Hevede prøvedato representerer ekstra flomprøver.

5. Resultater

5.1 Konsentrasjoner

5.1.1 Suspensert stoff

Gjennomsnittlig SS konsentrasjon ved prøvepunktene i Haldenvassdraget varierte mellom 7 mg/L ved Rødenessjøen i Ørje til 199 mg/L i Toverudbekken (figur 5.1 og 5.2).

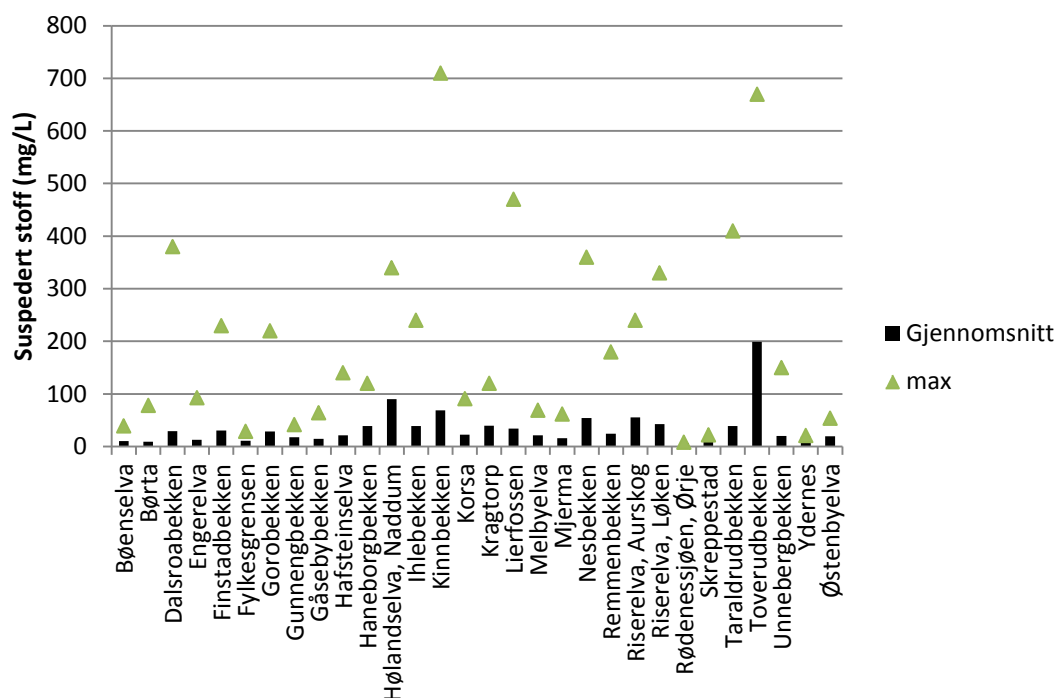
Toverudbekken skiller seg ut med høyere SS konsentrasjoner enn de andre bekkene.

Hølandselva, Naddum, Kinnbekken og Korsa har også høye konsentrasjoner av SS (>60 mg/L).

Flere av prøvepunktene viser stor variasjon mellom maksimum og minimum konsentrasjon av SS. Det var minst variasjon ved Rødenessjøen, Ørje og Ydernes, dette er store vannforekomster der flomtoppene blir utjevnet. Størst variasjon var det i Kinnbekken og i Toverudbekken, i disse bekkene vil enkelprøver ha mye å si for gjennomsnittet.

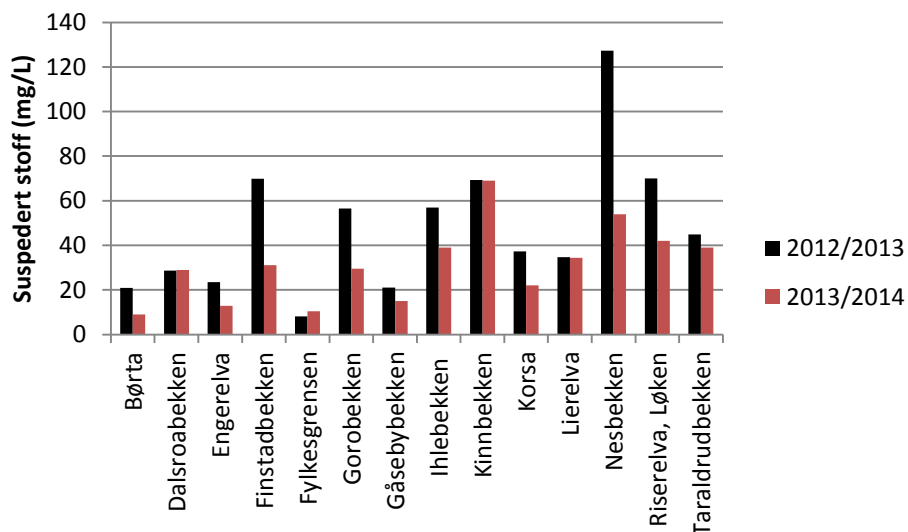
I Korsa ble det tatt en vannprøve ved høy vannføring der konsentrasjonen var 1500 mg/L SS. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen i denne stasjonen i 2013/2014 var 22 mg/L SS. Den høye verdien kan skyldes en analysefeil ved laboratoriet, men siden også TP var høy i samme prøve (se neste avsnitt) kan dette også skyldes en ekstrem erosjonsepisode. Prøven er likevel utelatt fra gjennomsnittet av SS grunnet kraftig påvirkning på gjennomsnittet.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av SS i hovedløpet var høyest ved Hølandselva Naddum (90 mg/L), mens konsentrasjonen ved fylkesgrensen var relativt lav (11 µg/L) noe som viser at sedimentkonsentrasjonene reduseres nedover i Haldenvassdraget.



Figur 5.1 Gjennomsnitt- og maksimums-verdier av suspensert stoff (mg/L) i vannprøvene fra Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2013 til 1. mai 2014.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av SS i 2013/2014 var lavere eller tilnærmet lik den gjennomsnittlige konsentrasjonen i 2012/2013 i alle prøvene. Spesielt Nesbekken hadde lavere konsentrasjon av SS i 2013/2014 (54 mg/L) enn i 2012/2013 (127 mg/L).



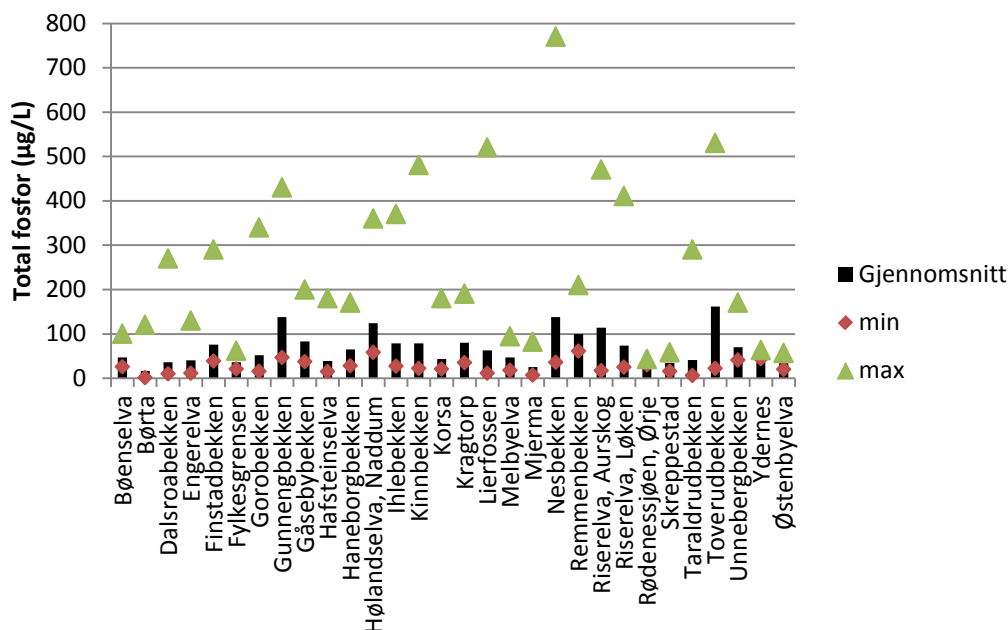
Figur 5.2 Gjennomsnitt av suspendert stoff (mg/L) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i 2012/2013 og 2013/2014 (1. mai til 1. mai).

5.1.2 Total fosfor

Gjennomsnittlig TP konsentrasjon i prøvepunktene varierte mellom 17 µg/L i Børta til 162 µg/L i Toverudbekken (figur 5.3). Gunnengbekken, Nesbekken, Hølandselva, Naddum, Riserelva, Aurskog og Remmenbekken hadde også høy gjennomsnittlig konsentrasjon (> 100 µg/L). I Nesbekken, Lierfossen og Toverudbekken var det størst forskjell mellom minimum og maksimum konsentrasjon av TP; i disse bekkene vil enkelprøver ha mye å si for gjennomsnittet.

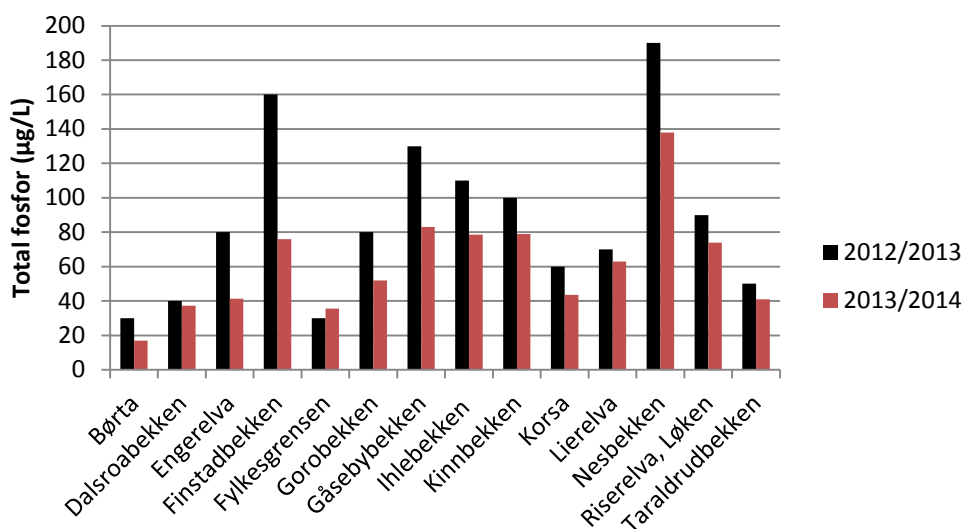
I Korsa ble det tatt en vannprøve ved høy vannføring der konsentrasjonen var 1,9 mg/L TP. Samme prøve hadde også høy SS, se forrige avsnitt. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i 2013/2014 i denne stasjonen var 44 µg/L TP. Som nevnt i forrige avsnitt kan dette skyldes analytisk feil eller en ekstrem erosjonsepisode, men prøven ble utelatt fra gjennomsnittet av TP grunnet kraftig påvirkning på gjennomsnittet.

Gjennomsnittskonsentrasjonen av TP i hovedløpet var høyest ved Hølandselva Naddum (124 µg/L), mens konsentrasjonen ved fylkesgrensen var relativt lav (36 µg/L) noe som bekrefter at vannkvalitet bedres nedover i Haldenvassdraget.



Figur 5.3 Gjennomsnitt- og maksimumsverdier av total fosfor ($\mu\text{g/L}$) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2013 til 1. mai 2014.

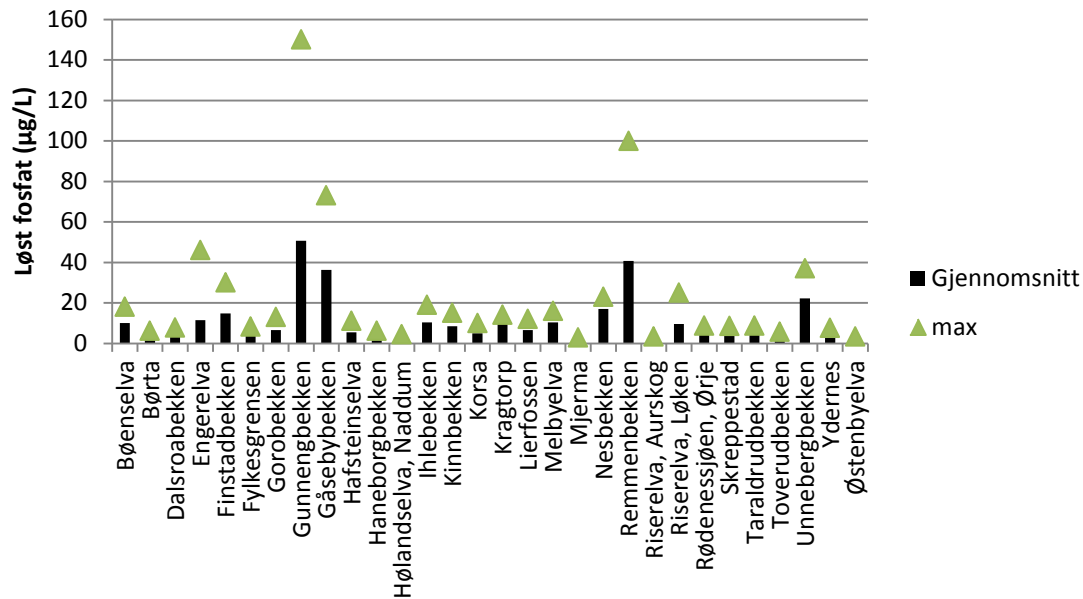
Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP i 2013/2014 var lavere eller tilnærmet lik den gjennomsnittlige konsentrasjonen i 2012/2013 i alle prøvene. Størst prosentvis nedgang var det i Finstadbekken ($160 \mu\text{g/L}$ til $76 \mu\text{g/L}$).



Figur 5.4 Gjennomsnitt av total fosfor ($\mu\text{g/L}$) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i 2012/2013 og 2013/2014 (1. mai til 1. mai).

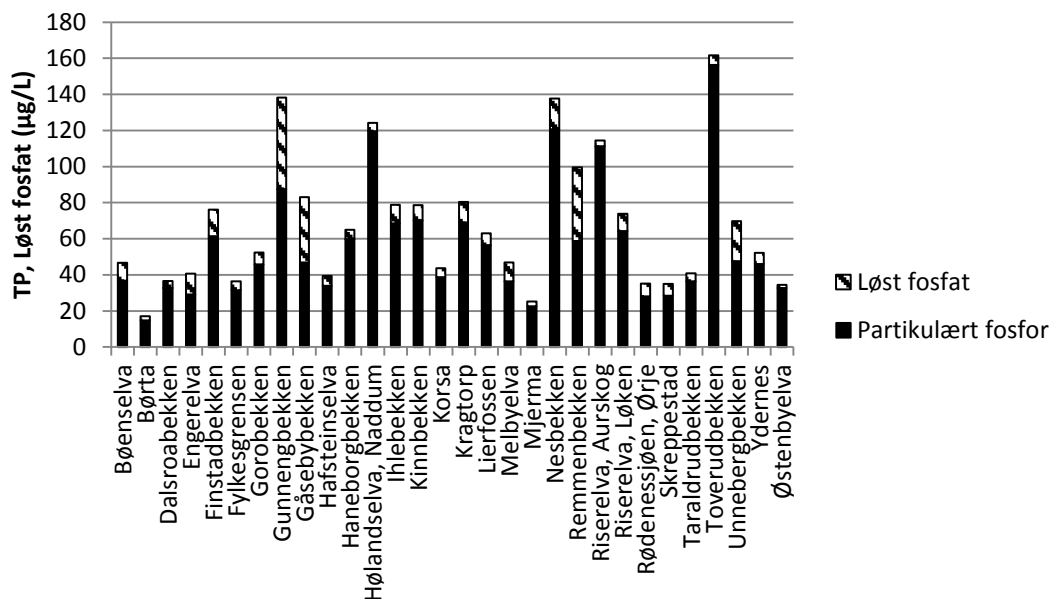
5.1.3 Løst fosfat

Gjennomsnittlig konsentrasjon av løst fosfat i prøvepunktene i Haldenvassdraget varierte mellom $2 \mu\text{g/L}$ i Børta og Østenbyelva til $52 \mu\text{g/L}$ i Gunnengbekken (figur 5.5). Unnebergbekken, Gåsebybekken og Remmenbekken hadde også høy gjennomsnittlig konsentrasjon ($> 20 \mu\text{g/L}$). Forskjellen mellom maksimum og minimum konsentrasjon av løst fosfat var størst i Gunnengbekken, Remmenbekken, Gåsebybekken og Engerelva. Dette kan tyde på enkelte punktutslipp fra avløp i disse bekkene. Det var minst variasjon i den store vannforekomsten Mjerma.



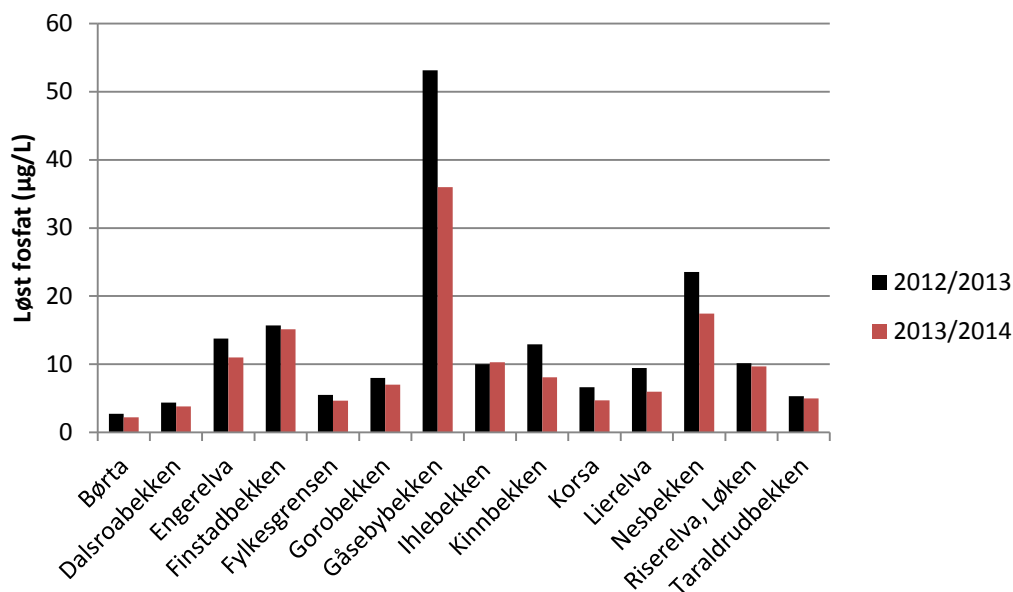
Figur 5.5 Gjennomsnitt- og maksimum-verdier av løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i 2013/2014 og 2013/2013 (1.mai - 1.mai).

Andelen løst fosfat i forhold til totalfosfor varierte fra 3 % i Toverudbekken til 44 % i Gåsebybekken (figur 5.6). Ved 7 prøvesteder var andel løst fosfat av TP over 20 % (Bøenselva, Engerelva, Gunnengbekken, Gåsebybekken, Melbyelva, Remmenbekken, og Unnebergbekken).



Figur 5.6 Gjennomsnitt av partikulært fosfor og løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) fra prøvepunktene i Haldenvassdraget i 2013/2014 (1.mai - 1. mai).

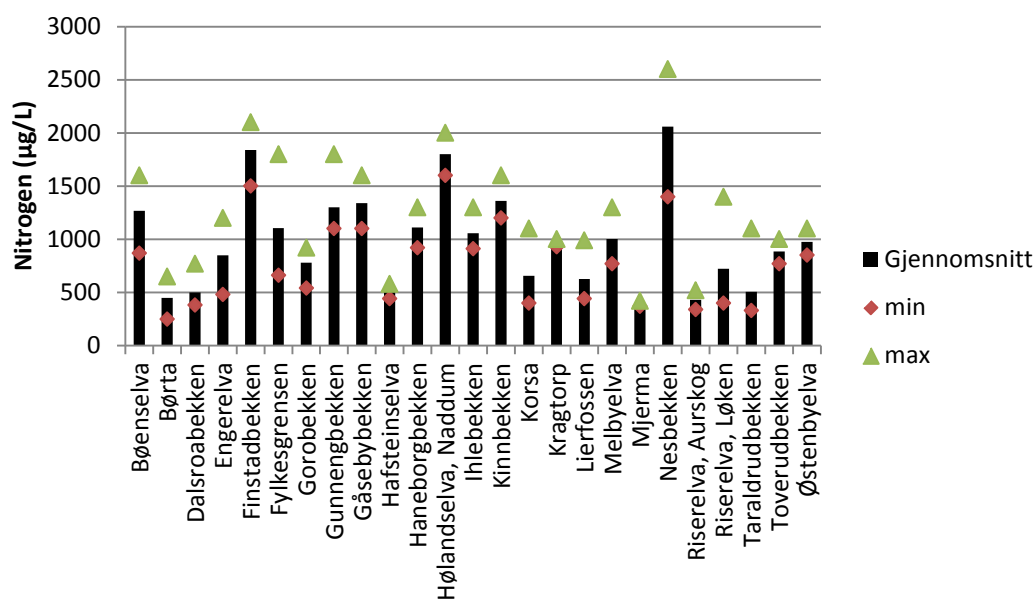
For alle prøvene sett under ett, var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av løst fosfat i 2013/2014 lavere eller tilnærmet lik den for 2012/2013. (figur 5.7). Størst prosentvis nedgang var det i Kinnbekken (13 $\mu\text{g/L}$ til 8 $\mu\text{g/L}$).



Figur 5.7 Gjennomsnitt av løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i 2012/2013 og 2013/2014 (1. mai til 1. mai).

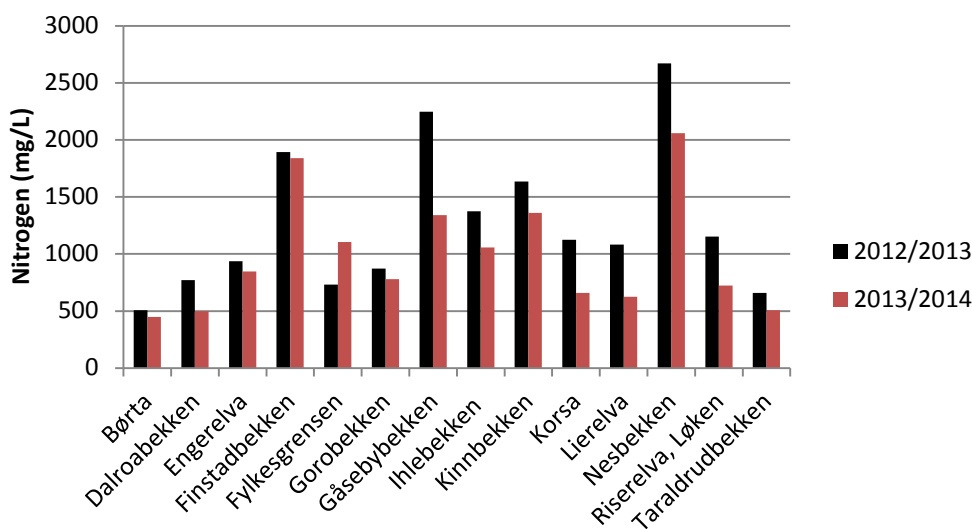
5.1.4 Total nitrogen

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN i prøvepunktene i Haldenvassdraget varierte mellom 395 mg/L i Mjerma og Riserelva (Aurskog) til 2060 mg/L i Nesbekken (figur 5.8). Variasjonen mellom minimum og maksimum konsentrasjon av TN var størst i Nesbekken og ved Fylkesgrensen og minst i Mjerma. Variasjonen mellom minimum og maksimum konsentrasjon av TN er mindre enn for TP og SS. En årsak er at TN som regel fraktes løst i vannmassene dermed ikke påvirkes av sterke erosjonsepisoder, som igjen gir høye enkeltkonsentrasjoner av TP og SS.



Figur 5.8 Gjennomsnitt, minimums- og maksimums-konsentrasjoner av total nitrogen ($\mu\text{g/L}$) i vannprøver fra Haldenvassdraget i 2013/2014 (1. mai - 1. mai).

Ved alle prøvepunktene unntatt ved Fylkesgrensen var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN i 2013/2014 lavere enn i 2012/2013 (figur 5.9). Størst prosentvis nedgang var det i Lierelva (1082 til 626 µg/L). Ved Fylkesgrensen økte den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN fra 732 mg/L til 1104 mg/L.

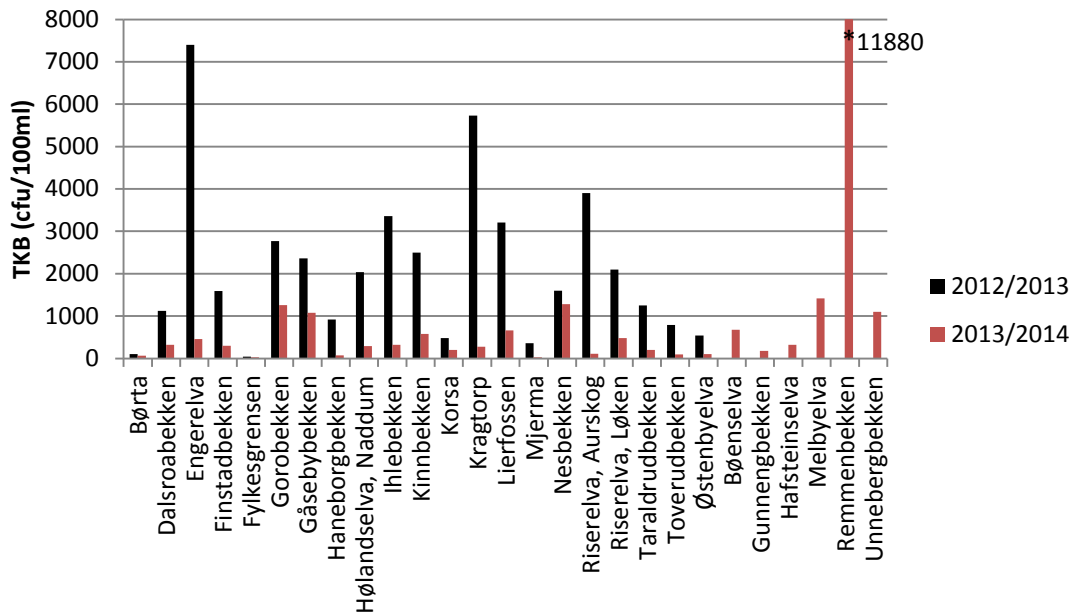


Figur 5.9 Gjennomsnitt av TN (mg/L) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i 2012/2013 og 2013/2014 (1. mai til 1. mai).

5.1.5 Termotolerante koliforme bakterier

Ved vurdering av miljøtilstand beskrives TKB med 90 persentil, det vil si at 90 % av alle prøvene er like eller under nivået som oppgis. 90 persentil av TKB i prøvepunktene i Haldenvassdraget varierte mellom 26 cfu/100 ml ved fylkesgrensen til 11880 cfu/100 ml ved Remmenbekken (figur 5.9). I seks av prøvepunktene var 90 persentil av TKB høyere enn 1000 cfu/100 ml (Gorobekken, Gåsebybekken, Melbyelva, Nesbekken, Remmenbekken og Unnebergbekken). Ved alle prøvepunktene var 90 persentil av TKB i 2013/2014 lavere enn i 2012/2013 (figur 5.11).

Variasjonen mellom minimum og maksimum konsentrasjon av TKB var størst i Remmenbekken, Melbyelva og Nesbekken. Dette kan tyde på enkelte punktutslipp fra avløp i disse bekkene.

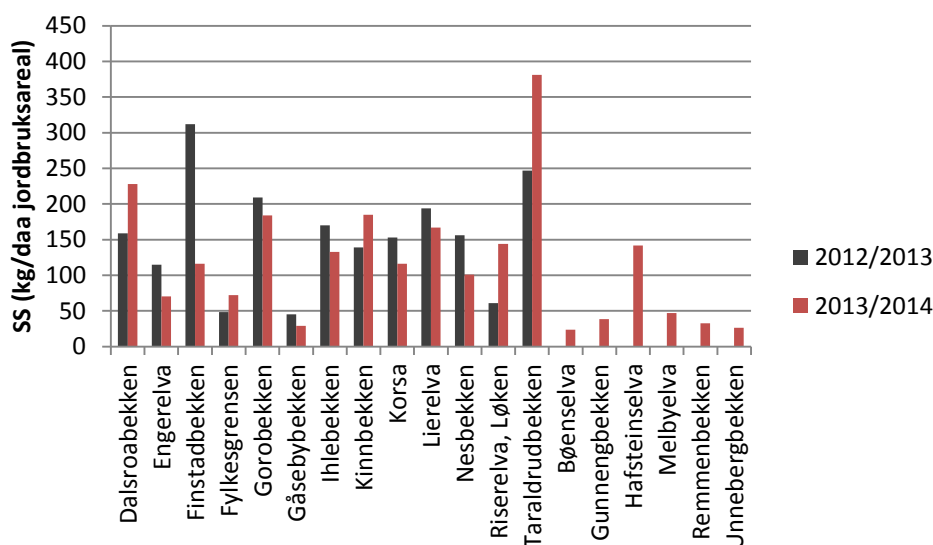


Figur 5.11 90 persentil av TKB (cfu/100 ml) i vannprøver fra Haldenvassdraget i perioden 2012/2013 og 2013/2014.

5.2 Tap av jord og total fosfor

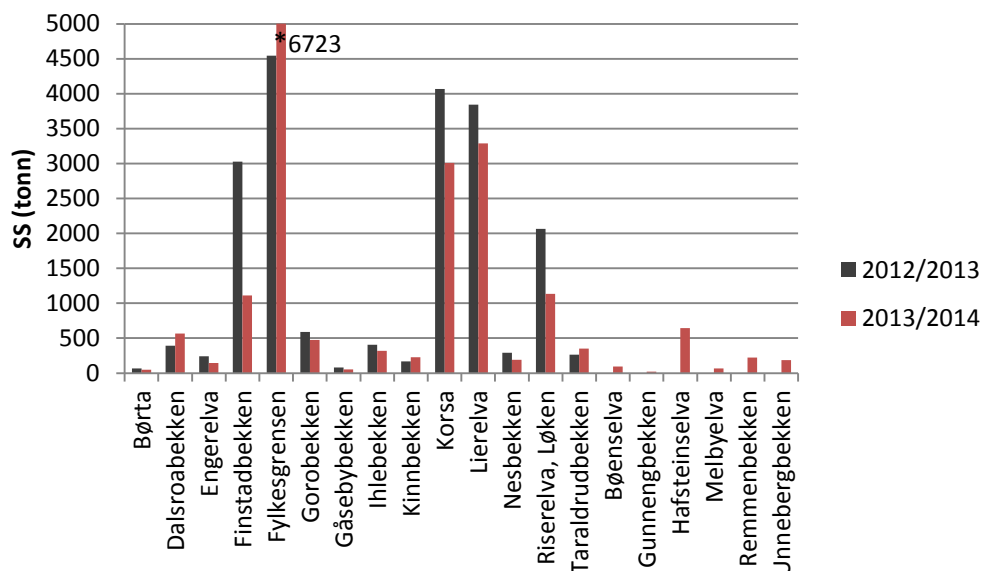
5.2.1 Suspendert stoff

Tap av SS per daa jordbruksareal i 2013/2014 varierte mellom 24 kg/daa i Bøenselva til 381 kg/daa i Taraldrubekken (figur 5.12). Også Dalsroabekken, Kinnbekken og Gorobekken hadde et høy tap (>180 kg/daa jordbruksareal). Ved fem prøvepunkter var tapet høyere i 2013/2014 enn i 2012/2013, i Riserelva, Løken var økningen på 136 %. I de resterende prøvepunktene var tapet lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013, størst nedgang var det i Finstadbekken (63 %).



Figur 5.12 Tap av suspendert stoff (SS)(kg/daa jordbruksareal) beregnet for 2012/2013 og 2013/2014 (1.mai - 1.mai).

Estimert årlig transport av SS i 2013/2014 ved Fylkesgrensen var ca. 6723 tonn, ved Lierfossen er estimert årlig transport i 2013/2013 ca. 3287 tonn og i Korså ca. 3010 tonn (figur 5.13). I de mindre prøvepunktene varierer transporten av SS i 2013/2014 fra 22 tonn i Gunnengbekken til 1136 tonn i Riserelva, Løken. Transporten økte fra 2012/2013 til 2013/2014 ved Fylkesgrensen og i Taraldrubekken i de resterende prøvepunktene var transporten mindre eller omtrent den samme.

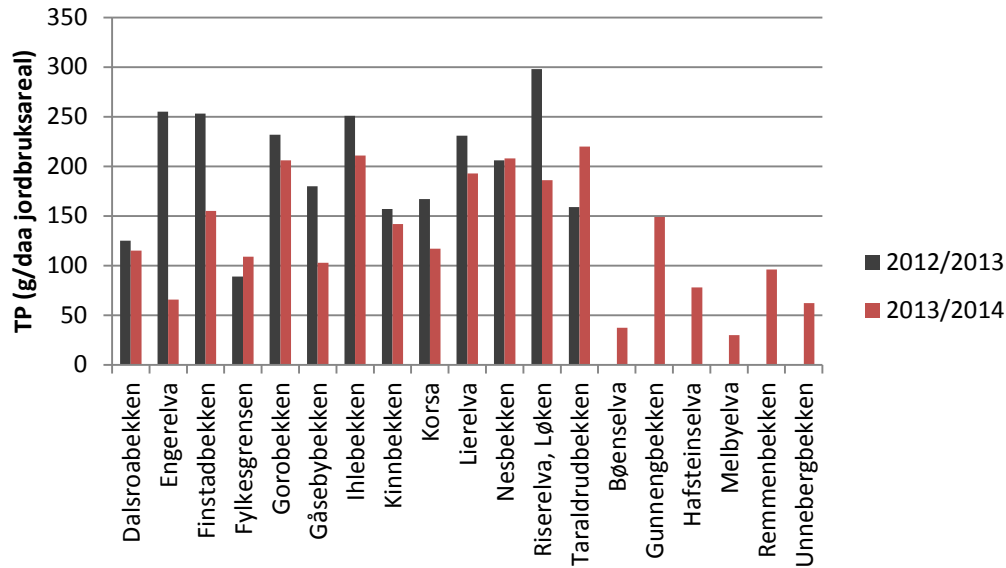


Figur 5.13 Transport av SS (tonn) beregnet for perioden 2012/2013 og 2013/2014 (1.mai - 1. mai).

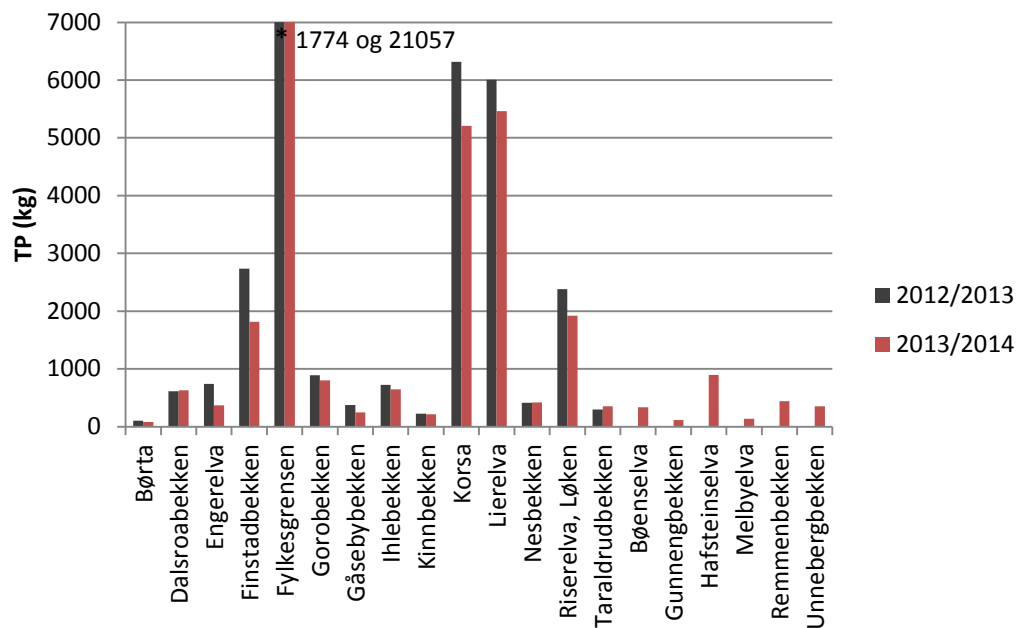
5.2.2 Total fosfor

Tap av TP per daa jordbruksareal i 2013/2014 varierte fra 30 g/daa i Melbyelva til 220 g/daa i Taraldrubekken (figur 5.14). Også Ihlebekken, Nesbekken og Gorobekken hadde et høy tap (>200 g/daa jordbruksareal). Ved Fylkesgrensen og i Taraldrubekken var tapet i 2013/2014 høyere enn i 2012/2013. I de resterende prøvepunkt var tapet lavere eller likt i 2013/2014 som i 2012/2013. Den største nedgangen var i Engerelva (74 %).

Estimert årlig transport av TP i 2013/2014 ved fylkesgrensen var ca. 21. tonn, ved Lierfossen er estimert årlig transport i 2013/2013 ca. 5,5 tonn og i Korså ca. 5,2 tonn (figur 5.15). I de mindre prøvepunktene varierer transporten av TP i 2013/2014 fra 84 kg i Børta til 1919 kg i Riserelva, Løken. Transporten økte fra 2012/2013 til 2013/2014 ved Fylkesgrensen og i Taraldrubekken i de resterende prøvepunktene var transporten mindre eller omtrent den samme.



Figur 5.14 Tap av TP (g/daa jordbruksareal) beregnet for perioden 2012/2013 og 2013/2014.



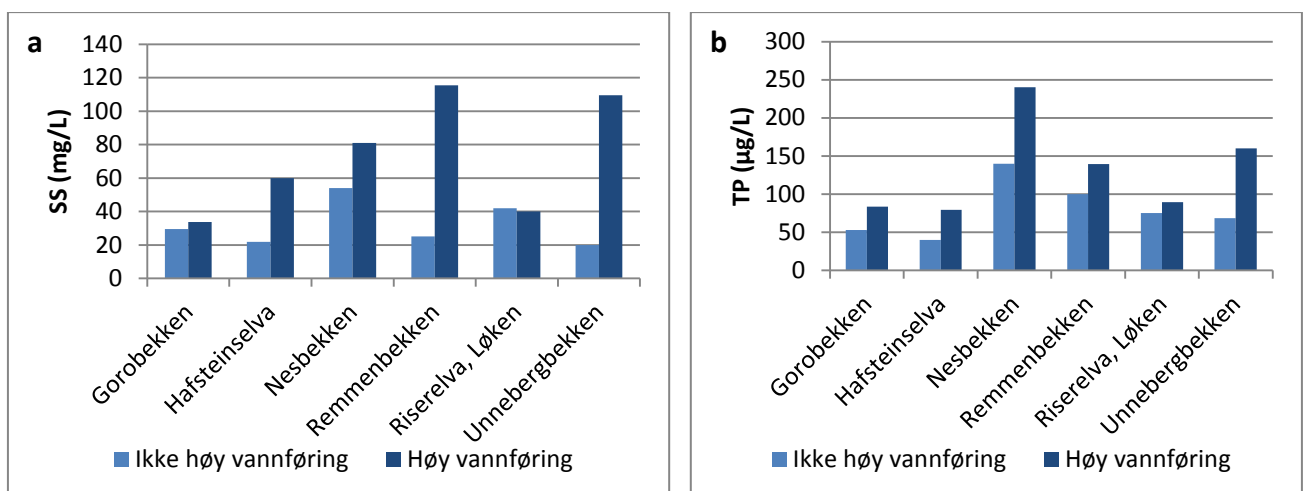
Figur 5.15 Transport av TP (kg) beregnet for perioden 2012/2013 og 2013/2014.

6. Vannkvalitet ved høy vannføring

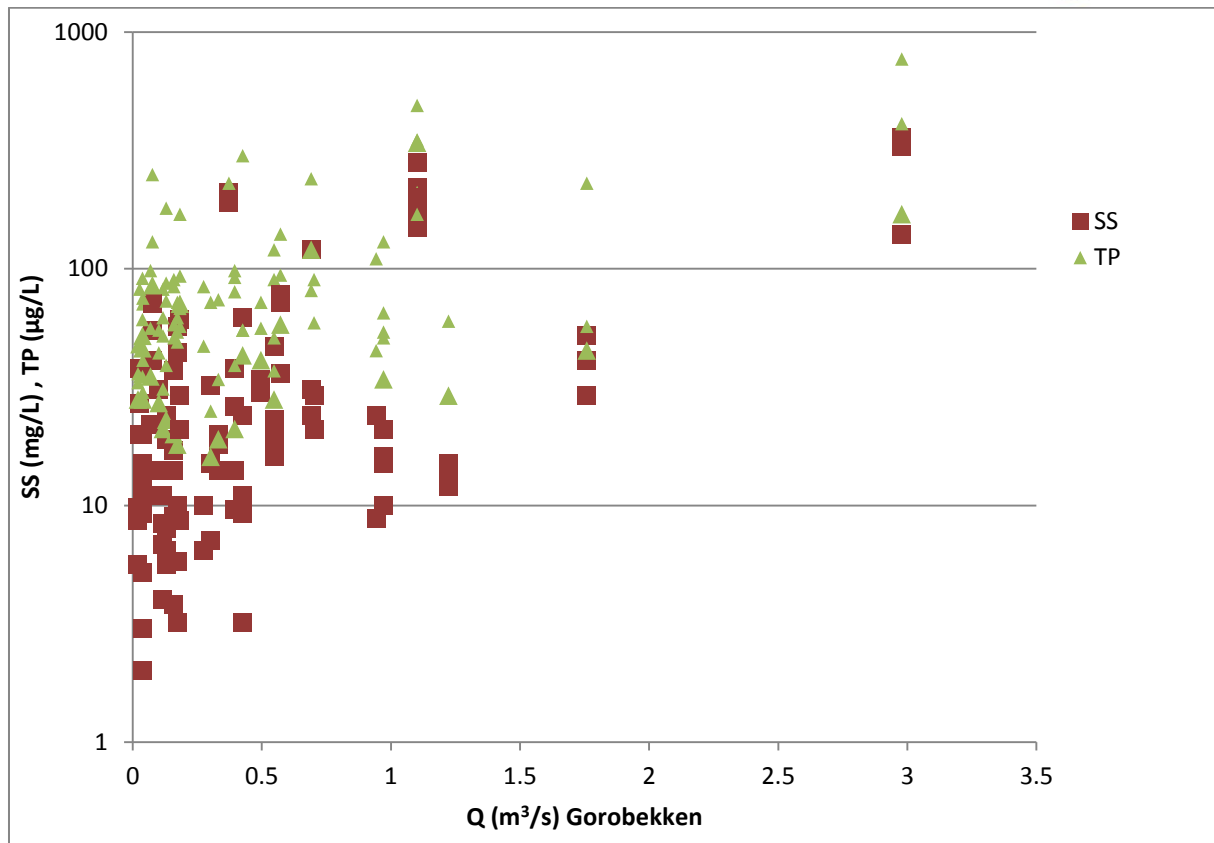
Ved fem prøvepunkt i Haldenvassdraget ble det tatt ekstra prøver ved høy vannføring. Disse prøvene er ikke med i gjennomsnittet presentert tidligere. Ved fire av prøvepunktene var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av SS høyere ved høy vannføring enn gjennomsnittet av prøver tatt ellers i perioden (figur 6.1). I Remmenbekken og i Unnebergbekken økte SS konsentrasjon ved høy vannføring med ca. 80 %. I Riserelva, Løken hadde prøvene tatt ved høy vannføring en noe lavere eller lik konsentrasjon av SS (hhv. 40 og 42 mg/L). Årsaken kan være veiarbeidet som har pågått dette året i nærheten av prøvetakingsstedet. Tidspunkt for veiarbeidet er ukjent, men prøvene tatt ved lav vannføring kan ha økt konsentrasjon av SS på grunn av dette (se f.eks. Roseth et al. 2014). Konsentrasjonen av SS er gjerne høyere ved høy vannføring fordi nedbør og/eller snøsmelting river løs flere partikler som deretter kan transporteres til bekken.

I prøvene tatt ved høy vannføring var det høyere konsentrasjon av TP enn i prøvene tatt ved lavere vannføring. Konsentrasjonen økte mest i Unnebergbekken (56 %) og minst i Riserelva, Løken (17 %). Konsentrasjonen av TP øker med høy vannføring fordi konsentrasjonen av SS øker og fordi det er større risiko for overløp fra kloakk-pumpestasjoner. Overløp fra renseanlegg er et betydelig problem i Haldenvassdraget, utslippsregnskap for pumpestasjoners nødoverløp viste i 2013 et utslipp på ca. 90 kg TP fordelt på 25 pumpestasjoner.

Prøvene viser generelt en gjennomsnittlig høyere konsentrasjon av SS og TP ved høyere vannføring. Unntaket var konsentrasjonen av SS i Riserelva, Løken som forklart over. Ved sammenligning av alle vannprøvene er trenden med høyere konsentrasjon ved høyere vannføring tydelig for SS (figur 6.2). For TP er det også en trend men det er mer sprikende og det er funnet høye konsentrasjoner av TP også på lav vannføring. Alle konsentrasjoner er i figuren sammenlignet med vannføring fra Lierelva som er arealveid med nedbørfeltet til Gorobekken. Siden all vannføring er basert på en stasjon vil variasjonen være lik i alle bekkene, men mengden vil være ulik.



Figur 6.1 Konsentrasjonen av SS (mg/L)(a) og TP (µg/L)(b) ved høy vannføring og ikke høy vannføring i Gorobekken, Hafsteinselva, Nesbekken, Remmenbekken, Riserelva, Løken og Unnebergbekken.



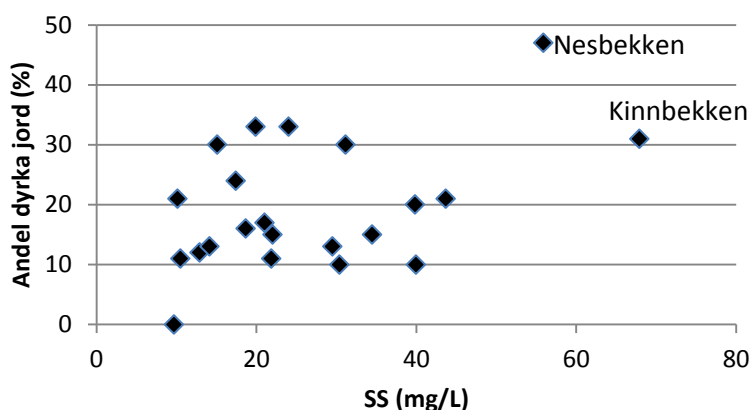
Figur 6.2 Konsentrasjoner av SS (mg/L) og TP (µg/L) i Gorobekken, Nesbekken, Riserelva, Løken, Remmenbekken og Unnebergbekken sammenlignet med vannføring (Q, m³/s) fra Lierfossen (vannføringen er arealskalert for å representere Gorobekken). Merk at y-aksen er logaritmisk.

7. Miljøtilstand

De små bekkene i Haldenvassdraget kan ikke sammenlignes med større elver og klassifisering etter vannforskriften er derfor ikke gjort i denne rapporten. Likevel er klassifiseringssystemet brukt for å vurdere miljøtilstand kvalitativt.

7.1 Suspendert stoff

Haldenvassdraget er et leirvassdrag og vannforekomstene inneholder derfor naturlig mye SS. Intensivt jordbruk øker likevel erosjon og i overvåkingen i 2012/2013 var det en svak sammenheng mellom andel jordbruk i nedbørsfeltet og gjennomsnittlig konsentrasjon av SS (figur 7.1). Feltet med 0 % jordbruk (Børtta) hadde svært lav konsentrasjon (9 mg/L) mens feltet med jordbruk i nedbørsfeltet hadde høyere konsentrasjon. Feltet med mest jordbruk (Nesbekken 47 %), hadde også høyest konsentrasjon av SS (54 mg/L). SS er ikke et kvalitetselement i vannforskriften, men brukes som en støtteparameter for blant annet å forstå fosformekanismer. Fosfor er sterkt bundet til leirpartikler og stor transport av SS tilsier ofte stor transport av TP. Mye TP i forhold til SS indikerer større grad av løst TP og dermed større grad av biotilgjengelighet.



Figur 7.1. Sammenheng mellom andel dyrka jord (%) i nedbørsfeltene i Haldenvassdraget og gjennomsnittlig konsentrasjon av SS (mg/L) i overvåkingen i perioden 1.mai 2013 - 1. mai 2014.

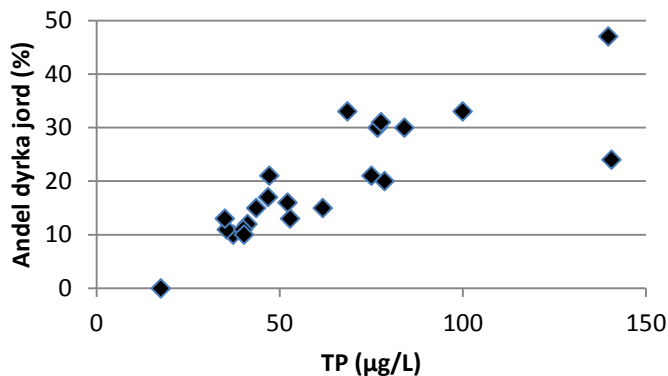
7.2 Total fosfor og løst fosfat

I følge veileder 01:2009 er grensen mellom god og moderat tilstand i leirvassdraget med 30 % leirdekningsdrag satt til 50 µg/L. Denne grensen er brukt i alle prøvepunkt uavhengig av leirdekningsgrad og størrelse. Videre er det satt en høyere grense ved 100 µg/L, denne grensen er ikke definert i vannforskriften og er kun ment som en illustrasjon på høyere verdier. Miljøtilstand til prøvepunkt med en TP konsentrasjon over 100 µg/L er videre betegnet som dårlig.

I 10 av prøvepunktene i Haldenvassdraget var gjennomsnittlig konsentrasjon av TP under 50 µg/L, ved 10 prøvepunkt var gjennomsnittlig konsentrasjon mellom 50 og 100 µg/L og ved tre prøvepunkt var gjennomsnittlig konsentrasjon over 100 µg/L (tabell 7.1). Gjennomsnittlig konsentrasjon er svært påvirket av ekstremverdier og median av TP

konsentrasjon var uten unntak lavere enn gjennomsnittlig konsentrasjon. I åtte prøvepunkt var median av TP konsentrasjon over 50 µg/L, ingen var over 100 µg/L. I gjennomsnittet og i median er ikke flomprøver med, og konsentrasjonen er heller ikke vannføringsveid. Den reelle gjennomsnittlige konsentrasjonen av alt vann som strømmer forbi et gitt punkt avviker derfor sannsynligvis fra både gjennomsnittet og median basert på stikkprøver. I vannforskriften skal likevel vanlig gjennomsnitt brukes.

Det er lave konsentrasjoner av TP i skogfeltet Børta, ved Fylkesgrensen og i Rødenessjøen, Ørje. Store vannforekomster har ofte lavere konsentrasjoner av TP på grunn av fortykning og sedimentering av partikler. De høyeste konsentrasjonene av TP ble funnet i Remmenbekken, Gunnengbekken og Nesbekken. Alle disse bekkene har indikasjoner på påvirkning fra kloakk, og Nesbekken har også svært mye landbruk i nedbørfeltet. Det var generelt en god sammenheng mellom andel dyrka jord i nedbørsfeltet (figur 7.2) og gjennomsnittlig konsentrasjon av TP. Dette er på grunn av økt erosjonsrisiko på jordbruksarealer og fordi jordbruksjord generelt inneholder mer plantetilgjengelig fosfor (tabell 3.2). Ulik drift på arealene kan forklare en del av variasjonen i konsentrasjon. Økt menneskelig påvirkning i områder med mye jordbruk i forhold til skog kan også ha betydning.



Figur 7.2 Sammenheng mellom andel dyrka jord (%) i nedbørfeltene i Haldenvassdraget og gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (µg/L) i perioden 2013/2014 (1.mai-1.mai).

I Bøenselva, Gunnengbekken, Gåsebybekken, Remmenbekken og Rødenessjøen Ørje var forholdet mellom TP og SS over 4. I Bøenselva og Rødenessjøen, Ørje er årsaken sannsynligvis en overvekt av små partikler som kan binde større mengder TP per SS. I Gunnengbekken, Gåsebybekken og Remmenbekken er årsaken høy konsentrasjon av løst fosfat. Disse bekkene, og også Unnebergbekken, har en høy andel løst fosfat i forhold til TP (37 -44 %) og sannsynligvis noe kloakkepåvirkning. Høy konsentrasjon av løst fosfat tyder på påvirkning fra avløp, men kildene til løst fosfat kan også være husdyrhold eller jord med mye tilgjengelig fosfor (høy P-AL tall). Gjødelsespredning før en regneperiode kan ha betydning for enkeltverdier.

Tabell 7.1 Gjennomsnitt og median av TP ($\mu\text{g/L}$), TP/SS, løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) samt andel løst fosfat av total fosfor i vannprøvene i Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2013 til 1. mai 2014. Kvalitativ vurdering av miljøtilstand er gitt.

Prøvepunkt	TP		TP/SS	Løst fosfat $\mu\text{g/L}$	Løst fosfat/TP %
	TP gjennomsnitt $\mu\text{g/L}$	TP median $\mu\text{g/L}$			
Børta	17	11	1,8	2	14
Skreppestad	35	36	2,5	7	19
Rødnessjøen, Ørje	35	33	5,4	7	20
Fylkesgrensen	36	32	3,4	5	14
Dalsroabekken	37	19	1,2	4	11
Hafsteinselva	39	33	1,8	5	14
Engerelva	41	26	3,2	11	28
Taraldrubekken	41	18	1,1	5	11
Korsa	44	31	2,0	5	11
Bøenselva	47	42	4,7	10	21
Melbyelva	47	36	2,2	10	22
Ydernes	52	52	2,8	6	12
Gorobekken	52	35	1,8	7	12
Lierfossen	63	30	1,9	6	10
Unnebergbekken	70	56	3,4	22	32
Riserelva, Løken	74	48	1,7	10	13
Finstadbekken	76	62	2,5	15	19
Kinnbekken	79	46	1,1	8	11
Ihlebekken	79	55	2,0	10	13
Gåsebybekken	83	67	5,6	36	44
Remmenbekken	100	87	4,0	41	41
Nesbekken	138	79	2,5	17	12
Gunnengbekken	138	92	7,8	51	37

	Referansepunkt		TP/SS < 4, Løst fosfat < 20 $\mu\text{g/L}$,
	God tilstand < 50 $\mu\text{g/L}$		Løst fosfat/TP < 20 %
	Moderat tilstand 50 -100 $\mu\text{g/L}$		TP/SS > 4, Løst fosfat > 20 $\mu\text{g/L}$,
	Dårlig tilstand > 100 $\mu\text{g/L}$		Løst fosfat/TP > 20 %

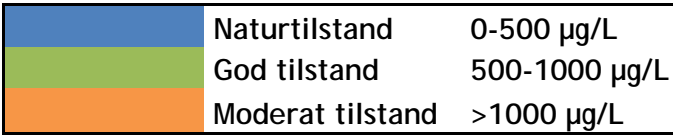
7.3 Total nitrogen

TN er prøvetatt få ganger og konklusjoner angående miljøtilstand er derfor usikker. Det finnes ikke fullstendige klassegrenser for TN i leirvassdrag og de små bekkene i Haldenvassdraget kan ikke sammenlignes med større elveforekomster. Likevel er klassifiseringssystemet nyttig for å vurdere miljøtilstand kvalitativt. I følge veileder 01:2009 er naturtilstanden for TN i leirvassdrag i området 200 - 600 $\mu\text{g/L}$, avhengig av jordtype og vegetasjonstype. Dette stemmer bra med konsentrasjonen av TN på 488 $\mu\text{g/L}$ funnet i skogsfeltet Børta i Haldenvassdraget. Grensen mellom god og moderat tilstand i

veileder 01:2009 er satt til mellom 500 og 1000 µg/L avhengig av jordtype og vegetasjonstype. Ut i fra konsentrasjonen i Børta er referansetilstanden i Haldenvassdraget satt til 500 µg/L. Dette er ikke nødvendigvis riktig for alle prøvesteder, men danner grunnlag for en vurdering. Grensen mellom god og moderat i denne rapporten er satt til 1000 µg/L, men dette er ikke basert på målte verdier.

Ut i fra kriteriene ovenfor er konsentrasjonen i Børta og Dalsroabekken tilnærmet lik naturtilstand (448 og 500 µg/L). I syv av prøvepunktene er tilstanden vurdert til god, og i ni prøvepunkt er tilstanden vurdert til moderat (tabell 7.2). Den høyeste gjennomsnittlige konsentrasjonen ble funnet i Nesbekken (2060 µg/L). Prøvepunktene ble i 2013/2014 prøvetatt svært få ganger og konklusjonen er derfor usikker. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN ved Fylkesgrensen er 1104 µg/L, noe som tilsier moderat tilstand. Dette er noe overraskende siden Fylkesgrensen viser lave verdier av TP, løst fosfat og TKB og det er antatt at det er en stor fortykningseffekt fra Mjerma. Det antas at det er liten retensjon av TN i norske innsjøer, og dette kan være noe av forklaringen.

Tabell 7.2. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN (µg/L) i 2013/2014 og kvalitativ vurdering av miljøtilstand.

Prøvepunkt	TN µg/L		Naturtilstand	0-500 µg/L
Børta	448		God tilstand	500-1000 µg/L
Dalsroabekken	500		Moderat tilstand	>1000 µg/L
Taraldrudbekken	506			
Hafsteinselva	523			
Lierelva	626			
Korsa	658			
Riserelva, Løken	722			
Gorobekken	780			
Engerelva	848			
Melbyelva	1003			
Ihlebekken	1056			
Fylkesgrensen	1104			
Bøenselva	1268			
Gunnengbekken	1300			
Gåsebybekken	1340			
Kinnbekken	1360			
Finstadbekken	1840			
Nesbekken	2060			

7.4 Termotolerante koliforme bakterier.

TKB er prøvetatt få ganger og konklusjoner angående miljøtilstand er derfor usikker. Miljøtilstand for TKB er vurdert etter veileder SFT 97:04. Grenseverdiene i denne veilederen er ikke justert etter vanntype og 90 persentil av TKB skal brukes i vurderingen. Ut i fra denne veilederen er det bare fylkesgrensen og Mjerma som har tilstanden god (<50 cfu/100 ml). I seks prøvepunkt er tilstanden satt til mindre god (50- 200 cfu/100 ml), blant disse er Børta som skal være en referansestasjon (tabell 7.3). Dette tyder på at

klassegrensene kan være for strenge eller at det også er noe menneskelig påvirkning i Børta. I 13 prøvepunkt er tilstanden satt til dårlig (200-1000 cfu/100 ml) og i seks prøvepunkt er tilstanden satt til meget dårlig (> 1000 TKB). Prøvepunkt med tilstand meget dårlig for parameteren TKB har tydelig tegn til påvirkning fra avløp. Dette gjelder Gåsebybekken, Unnebergbekken, Gorobekken, Nesbekken, Melbyelva og Remmenbekken.

Tabell 7.3 90 persentil av TKB (cfu/100 ml) i 2013/2014 og kvalitativ vurdering av miljøtilstand.

Elv/Bekk	TKB 90 persentil		
		God	< 5
		Mindre god	20-200
		Dårlig	200-1000
		Meget Dårlig	> 1000
Fylkesgrensen	26		
Mjerma	28		
Børta	64		
Haneborgbekken	76		
Toverudbekken	95		
Østenbyelva	102		
Riserelva, Aurskog	107		
Gunnengbekken	176		
Korsa	200		
Taraldrudbekken	204		
Kragtorp	280		
Hølandselva, Naddum	290		
Finstadbekken	300		
Hafsteinselva	319		
Dalsroabekken	320		
Ihlebekken	320		
Engerelva	460		
Riserelva, Løken	480		
Kinnbekken	580		
Lierelva	660		
Bøenselva	680		
Gåsebybekken	1080		
Unnebergbekken	1100		
Gorobekken	1260		
Nesbekken	1280		
Melbyelva	1420		
Remmenbekken	11880		

7.5 Miljøtilstand i 2013/2014 sammenlignet med 2012/2013

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av alle parameterne var stort sett lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013. Unntaket var ved Fylkesgrensen der det var en høyere gjennomsnittlig konsentrasjon av TN. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TP og SS ved Fylkesgrensen var også noe høyere, men forskjellen var så liten at det er vurdert til tilnærmet lik.

Årsaken til de lavere verdiene kan være tilfeldig, gjennomsnittet er basert på stikkprøver og stikkprøvene kan være tatt ved lavere vannføring i 2013/2014. Både nedbør og avrenning var noe høyere i 2013/2014 (hhv. 592 og 842 mm) enn i 2012/2013 (hhv. 717 og 512 mm). Det er likevel mulig at intensiteten i nedbøren var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013. Intensiteten i nedbør påvirker graden av erosjon og høy intensitet øker risiko for overløp fra kloakk-pumpestasjoner.

Andre mulige årsaker er større areal med redusert jordarbeiding i perioder med høy avrenning. Oppgradering av spredt avløp i perioden og gjennomføring av tiltak i landbrukssektoren kan også ha noe å si.

8. Oppsummering

Bøenselva

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på mindre enn 50 µg/L (47 µg/L). Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (79 %). Tap av TP per daa jordbruksareal var svært lav (37 g/daa). Det er ikke tatt vannprøver ved høy vannføring i denne bekken og dessuten kan sedimentasjon. Konsentrasjonen av TP og SS er jevn gjennom året, noe som sannsynligvis skyldes Gjølssjøen, en innsjø i nedbørfeltet som vil regulerer flomtoppene. Det er sannsynlig at det også er noe sedimentasjon i innsjøen og dette kan være årsaken til de lave konsentrasjonene registrert ved prøvepunktet. Elven har et høyt TP/SS forhold, noe som kan skyldes sedimentasjon av partikler i innsjøen. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var relativt høy (1268 µg/L) og 90 persentil TKB var 680 cfu/100 ml.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier en moderat miljøtilstand mens gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier god miljøtilstand. Antall TKB tilsier dårlig miljøtilstand.

Børta

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på mindre enn 50 µg/L (17 µg/L) og en lav gjennomsnittlig konsentrasjon av TN (448 mg/L). Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (86 %) og konsentrasjonen av løst fosfat var svært lav (2 µg/L). 90 persentil av TKB var 64 cfu/100 ml.

Børta representerer antatt naturtilstand i området, men områder med høyere andel leire vil trolig ha en annen bakgrunnskonsentrasjon av fosfor enn registrert ved Børta på grunn av et høyere naturlig fosforinnhold i leira.

Dalsroabekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på mindre enn 50 µg/L (37 µg/L). Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (89 %). Tapene av SS og TP per daa jordbruksareal var høye (hhv. 228 kg SS og 115 g TP) og kan henge sammen med forholdsvis stor erosjonsrisiko på jordbruksarealene. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var lav (500 µg/L) og 90 persentil TKB var 600 cfu/100 ml. Resultatene i 2013/2014 tilsvarer resultatene i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier en svært god miljøtilstand, gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier god miljøtilstand og antall TKB tilsier dårlig miljøtilstand.

Engerelva

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på mindre enn 50 µg/L (41 µg/L). Konsentrasjonen av løst fosfat utgjorde 28 % av konsentrasjonen av TP. Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var lav (hhv. 71 kg SS og 66 g TP). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var på 848 µg/L og 90 persentil av TKB var 460 cfu/100 ml. En noe høy andel løst fosfat sammen med funn av TKB tilsier påvirkning fra avløp. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN og TP tilsier god miljøtilstand og antall TKB tilsier en dårlig miljøtilstand.

Finstadbekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (76 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var høy (hhv. 116 kg SS og 155 g TP) og mesteparten av TP foreligger på partikulær form (81 %). Konsentrasjonen og tapet av SS var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2014, men enkeltepisoder i 2012/2013 kan ha hatt stor innvirkning på gjennomsnittet. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var høy (1840 mg/L) og 90 persentil av TKB var 300 cfu/100 ml.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP og TN tilsier en moderat miljøtilstand. Antall TKB tilsier dårlig miljøtilstand.

Fylkesgrensen

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på lavere enn 50 µg/L (36 µg/L). Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (86 %), og det er lav konsentrasjon av løst fosfat. Total transport av i 2013/2014 var 6723 tonn SS og 21 tonn TP. Det er noe høyere transport av SS og TP i 2013/2014 enn i 2012/2013. Dette er noe overraskende siden de fleste andre prøvepunkt har lavere transport i 2013/2014; større vannmengder dette året kan være årsaken. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 1104 µg/L og 90 persentil av TKB var 26 cfu/100 ml, noe som ikke tilsier vesentlig påvirkning fra avløp. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP og TN var høyere i 2013/2014 enn i 2012/2013. 90 persentil av TKB var noe lavere.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN en moderat miljøtilstand og gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier god miljøtilstand. Antall TKB tilsier mindre god miljøtilstand.

Gorobekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (52 µg/L). Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (88 %), og det er lav konsentrasjon av løst fosfat (7 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 184 kg SS og 206 g TP. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 780 µg/L og 90 persentil av TKB var 1260 cfu/100 ml. Det ble tatt tre flomprøver i Gorobekken, disse hadde høyere konsentrasjon av TP og SS enn den gjennomsnittlige konsentrasjonen uten flomprøver. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier en god miljøtilstand, gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier moderat miljøtilstand. Antall TKB tilsier en meget dårlig tilstand.

Gunnengbekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 100 µg/L (138 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 39 kg SS og 149 g TP. Konsentrasjonen av løst fosfat utgjorde 37 % av konsentrasjonen av TP og det er mye TP i forhold til SS (7,8 i TP/SS forhold). Mye løst fosfat tilsier påvirkning fra avløp, men 90 persentil av TKB var lav (176 cfu/100 ml). Bakterier fra avløp kan ikke overleve i naturen og lav prøvetakingsfrekvens for TKB kan muligens være en forklaring. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 1300 µg/L.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier en moderat miljøtilstand, gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier dårlig miljøtilstand. Antall TKB tilsier mindre god tilstand.

Gåsebybekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (83 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 29 kg SS og 103 g TP. Konsentrasjonen av løst fosfat utgjorde 44 % av konsentrasjonen av TP og det er mye TP i forhold til SS (5,6 i TP/SS forhold), 90 persentil av TKB var 1080 cfu/100 ml. Det er én episode som øker 90 persentil av TKB kraftig. Dette tilsier punktutslipp fra avløp i bekken. Også mye løst fosfat tilsier påvirkning fra avløp, evt. kan spredning av husdyrgjødsel bidra til fosforkonsentrasjonen. Et høyt fosforinnhold i jorda kan også bidra til å øke konsentrasjonen av løst fosfor. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 1340 µg/L. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN og TP tilsier moderat miljøtilstand, antall TKB tilsier en meget dårlig miljøtilstand.

Hafsteinselva

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på lavere enn 50 µg/L (39 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 142 kg SS og 78 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (86 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 523 µg/L og 90 persentil av TKB var 319 cfu/100 ml. Det ble tatt tre flomprøver i Hafsteinselva, disse hadde høyere konsentrasjon av TP og SS enn den gjennomsnittlige konsentrasjonen uten flomprøver.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN og TP tilsier en god miljøtilstand. Antall TKB tilsier dårlig miljøtilstand.

Ihlebekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (79 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 133 kg SS og 211 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (87 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 1056 mg/L og 90 persentil av TKB var 320 cfu/100 ml. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 1340 µg/L. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN og TP tilsier en moderat miljøtilstand. Antall TKB tilsier meget dårlig tilstand

Kinnbekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (79 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 185 kg SS og 142 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (89 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 1360 mg/L og 90 persentil av TKB var 580 cfu/100 ml. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN og TP tilsier er moderat tilstand. Antall TKB tilsier en dårlig miljøtilstand.

Korsa

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på lavere enn 50 µg/L (44 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 116 kg SS og 117 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (89 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 658 mg/L og 90 persentil av TKB var 200 cfu/100 ml. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN og TP tilsier en god miljøtilstand. Antall TKB tilsier en mindre god tilstand.

Lierelva

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (63 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 167 kg SS og 193 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (90 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 626 mg/L og 90 persentil av TKB var 660 cfu/100 ml. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier en god miljøtilstand. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en moderat tilstand. Antall TKB tilsier en dårlig miljøtilstand.

Melbyelva

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på lavere enn 50 µg/L (47 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 47 kg SS og 30 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (78 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 1003 mg/L og 90 persentil av TKB var 1420 cfu/100 ml. Det er én episode som øker 90 persentil av TKB kraftig. Dette tilsier punktutslipp fra avløp i bekken.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier moderat miljøtilstand. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en god miljøtilstand. Antall TKB tilsier en meget dårlig miljøtilstand

Nesbekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 100 µg/L (138 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 101 kg SS og 208 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (88 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 2060 mg/L og 90 persentil av TKB var 1280 cfu/100 ml. Det er én episode som øker 90 persentil av TKB kraftig. Dette tilsier punktutslipp fra avløp i bekken. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en dårlig miljøtilstand. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier en moderat miljøtilstand. Antall TKB tilsier en meget dårlig miljøtilstand.

Remmenbekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 100 µg/L (100 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 33 kg SS og 96 g TP. Konsentrasjonen av løst fosfat utgjorde 41 % av konsentrasjonen av TP og det er mye TP i forhold til SS (4,0 i TP/SS forhold), 90 persentil av TKB var 11880 cfu/100 ml. Det er jevnt

høye verdier av TKB i Remmenbekken. Høy konsentrasjon av løst fosfat og mye TKB er klare tegn på påvirkning fra avløp.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en dårlig miljøtilstand. Antall TKB tilsier en meget dårlig miljøtilstand.

Riserelva, Løken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (74 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 144 kg SS og 186 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (87 %). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 722 mg/L og 90 persentil av TKB var 480 cfu/100 ml. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN tilsier en god miljøtilstand. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en moderat miljøtilstand. Antall TKB tilsier en dårlig miljøtilstand.

Rødenessjøen, Ørje

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på lavere enn 50 µg/L (35 µg/L). Grunnet få prøver er det ikke beregnet tap ved dette prøvepunktet. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (80 %). Forholdet mellom TP og SS er høyt (5,4) noe som sannsynligvis skyldes sedimentering av store partikler i Rødenessjøen.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en god miljøtilstand, men dette er basert på få prøver.

Skreppestad

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på lavere enn 50 µg/L (35 µg/L). Grunnet få prøver er det ikke beregnet tap ved dette prøvepunktet. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (81 %). Skreppestad ligger nedstrøms Lierelva, rett før innløpet til Bjørkelangen. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP er lavere ved Skreppestad enn ved Lierelva. Årsaken kan være det lave antall prøver hentet ved Skreppestad og mindre prøver med høy vannføring.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en god miljøtilstand men dette er basert på få prøver.

Taraldrubekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på lavere enn 50 µg/L (41 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 381 kg SS og 220 g TP. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (89 %). Taraldrubekken hadde det høyeste tapet av både SS og TP i 2013/2014, tapet var også høyere dette året enn i 2012/2013. Det er usikkert hva som er årsaken til det høye tapet i Taraldrubekken, men 37 % av jordbruksarealet ligger i erosjonsrisiko-klasse 3 og 4. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av TN var 506 µg/L og 90 persentil av TKB var 204 cfu/100 ml. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP, TN og antall TKB var lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TN og TP tilsier en god miljøtilstand. Antall TKB tilsier en dårlig miljøtilstand.

Unnebergbekken

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (70 µg/L). Tap av SS og TP per daa jordbruksareal var på hhv. 27 kg SS og 62 g TP. Konsentrasjonen av løst fosfat utgjorde 32 % av konsentrasjonen av TP og 90 persentil av TKB var 1100 cfu/100 ml. Det er én episode som øker 90 persentil av TKB kraftig. Dette tilsier punktutslipp fra avløp i bekken.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en moderat miljøtilstand. Antall TKB tilsier meget dårlig miljøtilstand.

Ydernes

Vannprøvene har en gjennomsnittlig konsentrasjon av TP på høyere enn 50 µg/L (52 µg/L). Grunnet få prøver er det ikke beregnet tap ved dette prøvepunktet. Mesteparten av TP foreligger på partikulær form (88 %).

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP tilsier en moderat miljøtilstand, men dette er basert på få prøver.

Samlet

- 12 av 23 prøvepunkt hadde en høy gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (definert som over 50 µg/L).
- De høyeste konsentrasjonene av TP ble funnet i Remmenbekken, Nesbekken og Gunnengbekken.
- De høyeste konsentrasjonene av løst fosfat ble funnet i Gunnengbekken, Remmenbekken, Unnebergbekken og Gåsebybekken.
- Disse prøvepunktene med høyt innhold av fosfat hadde også et høyt antall TKB, og samlet er det sterke indikasjoner på påvirkning fra avløp i disse fire bekkene.
- Den høyeste konsentrasjonen av nitrogen ble funnet i Nesbekken.
- Det høyeste tapet av SS (kg/daa jordbruksareal) ble funnet i Taraldrubekken, Dalsroabekken og Kinnbekken.
- Det høyeste tapet av TP (g/daa jordbruksareal) ble funnet i Taraldrubekken, Ihlebekken og Nesbekken.
- Generelt var konsentrasjonene av TP, TN og løst fosfat og 90.persentil av TKB lavere i 2013/2014 enn i 2012/2013.

9. Referanser

Borch, H., og Turtumøygaard, S. (2008) Tilførselsberegninger fra bakgrunnsavrenning, landbruk og spredt avløp- tiltak for landbruksforurensning i Haldenvassdraget. Bioforsk Rapport Vol. 3 Nr. 121 2008.

Eklima. Stasjon Aurskog II. Hentet 26.05.2014. www.eklima.no

Greipsland, I. Bechmann, M. 2013. Overvåking Haldenvassdraget 2012/2013. Resultater fra 21 elver og bekker. Bioforsk rapport Vol 8. Nr. 106 2013

Kværnø, S., H. (2011) Fosforstatus på dyrka mark i Vannområdet Haldenvassdraget. Basert på jordprøver i perioden 1990-2008. Bioforsk rapport 6(37).

Norsk institutt for Skog og landskap. Arealressurskart (AR5) Hentet 1.2.2014. <http://www.skogoglandskap.no/kart/arealressurskart>

Norsk institutt for Skog og landskap. Jordsmonnkart. Hentet 1.2.2014. http://www.skogoglandskap.no/kart/jordsmonnkart_og_statistikk

Norge Digitalt. Digital Høydemodell (DEM). Hentet 1.5.2013 www.norgedigitalt.no

Roseth, R., Johansen, Ø., Leikanger, E., Nytrø, T. E., Tveiti, G., Rise, Ø. og Skarbøvik, E. 2014. On-line målinger av vannkvalitet i vegutbyggingsprosjekter. Erfaringer. Statens vegvesens rapporter nr. 291. Bioforsk Rapport 9(5)2014. ISBN 978-82-17-01267-2: 55 pp.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Bogen, J. og Bønsnes, T., 2012. Impact of sampling frequency on mean concentrations and estimated loads of suspended sediment in a Norwegian river: implications for water management. *The Science of the total environment*, 433, 462-71.

Spikkeland, I. (2008) Biologisk overvåking av Haldenvassdraget. Bunndyr i Eutrofe bekker og elver 2008-2011. Status etter to undersøkelser. Østfold Museene Rapport 1/2012.

Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. *Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. 2009. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften.

Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. *Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. 2013. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften.

Veileder 97:04. Klassifisering av miljøtilstand i ferskvann. Statens forurensningstilsyn (SFT)

10. Vedlegg

Rådata fra analysene av vannprøvene i Haldenvassdraget er gitt i vedlegg 1 til 7.

Vedlegg 1. Analyseresultater av suspendert stoff (mg/L) del 1.

Dato (2013)	14.5	22.5	29.5	12.6	03.7	17.7	31.7	9.4	18.9	10.2	11.10	16.10	24.10	04.11	06.11	20.11	04.12	18.12
Bøenselva					11	13	28	7,3	7,5	11		4,4		39		0	5,2	11
Børta	15	78	7,2	3,5	2	2,8	8	2	2,4	2		0		21		0	46	5,2
Dalsroabekken	50	380	19	8,8	10	15	9,2	4	10	3,6		5,4		93		12	2,4	12
Engerelva	18	93	13	7,6	6,4	5,2	7,6	8	14	5,6		4,4		40		4,8	2,8	13
Finstadbekken	72	230	32	36	19	12	14	6,4	9,2	8,4		4,8		59		36	12	23
Fylkesgrensen	16	12	29	11	17	6,8	3,1	3,4	3,2	6,8		3,8		11		9,2	6,8	11
Gorobekken	36	140	30	14	14	11	27	11	14	9,8	41	9,4		220		24	4	16
Gunnengbekken					16	21	14	18	12	20		6,8		42		20	8,8	21
Gåsebybekken	12	64	9,6	8	5,6	13	48	5,2	14	5,2		19		33		8,8	6,4	12
Hafsteinselva					15	8,4	5,2	6,8	23	3,2	77	4,4		140		9,6	31	30
Haneborgbekken	28	120	20	14	12													
Hølandselva, Naddum	26	340	34	30	21													
Ihlebekken	51	200	31	19	15	16	21	6,8	14	11		23		240		12	13	23
Kinnbekken	88	710	46	46	33	18	36	10	18	10		5,6		380		15	10	25
Korsa	83	1500	57	15	24	10	11	7,6	20	5,2		5,2		91		18	6,8	31
Kragtorpbekken	35	120	14	13	15													
Lierfossen	44	470	19	12	9,6	7,6	7,6	5,2	5,4	6,6		5,8		91		10	6,4	14
Melbyelva					13	40	14	69	36	34		9,4		53		6	4,4	10
Mjerma	5,6	62	4,4	2,8	4,4							11						
Nesbekken	78	360	30	14	20	41	38	15	20	8,6	71			280		62	8,4	47
Remmenbekken												2	210	180	21	9,2	6,8	23
Riserelva, Aurskog	16	240	8,4	6	5,6													
Riserelva, Løken	72	330	34	31	18	22	20	5,2	13	5,6	55	9,2		200		3,2	11	20
Taraldrubekken	81	410	16	8,8	7,6	4,4	2,6	1,6	5,4	3,2		2,2		230		0	3,6	14
Toverubekken	240	670	56	14	16													
Unnebergbekken												3	190	150	29	11	6,8	18
Østenbyelva	16	54	10	8,4	10													

Vedlegg 2. Analyseresultater av suspendert stoff (mg/L) del 2.

Dato (2014)	08.1	22.1	5.2	13.2	18.2	19.2	4.3	8.3	18.3	19.3	1.4	14.4	28.4	29.4
Bøenselva	9	3	6		9		6		8		4	11		7
Børta	3	5	2		5		4		8		0	3		2
Dalsroabekken	9	3	5,2		20		9		5		8	7		6
Engerelva	4	2	6,8		6,6		4		5		6	10		13
Finstadbekken	17	16	16		26		27		8		10	24		16
Fylkesgrensen	15	11	4,6		23		13		12		7	14		7
Gorobekken	11	10	21	31	13		16	29	7		8	14		9
Gunnengbekken	24	8	30		11		13		16		20	18		15
Gåsebybekken	11	13	14		11		9		6		7	14		9
Hafsteinselva	16	5	30	41	34		19	62	7		8	22		13
Ihlebekken	15	13	21		17		15		23		76	34		21
Kinnbekken	83	6	16		34		15		10		6	15		10
Korsa	19	6	7		32		17		10		7	18		11
Lierfossen	20	8	15		13		13		5		5	12		8
Melbyelva	22	13	8		16		6	52	8		22	9		29
Nesbekken	20	44	61	120	15		21		32		24	38		17
Remmenbekken	32	6	21			24	10			6	6	14	4	
Riserelva, Løken	12	57	29	24	12		15	41	15		19	26		37
Rødenessjøen, Ørje			6,8		6		6		7		8	6		6
Skreppestad			14		12		15		8		9	22		19
Taraldrubekken	13	7	39		9		7		29		23	9		4
Unnebergbekken	27	3	9			9	10			10	6	10	14	
Ydernes					16		15		20		19	21		21

Vedlegg 3. Analyseresultater av total fosfor ($\mu\text{g/L}$) del 1.

Dato (2013)	14.5	22.5	29.5	12.6	3.7	17.7	31.7	4.9	18.9	2.10	11.1	16.1	24.1	4.11	6.11	20.11	4.12	18.12
Bøenselva					41	59	100	67	76	56		42		78		49	31	44
Børta	23	120	17	10	11	14	26	21	13	6.5		8.8		28		11	18	12
Dalsroabekken	67	270	28	24	18	33	27	24	32	15		15		130		18	11	19
Engerelva	41	110	27	24	19	32	41	74	83	94		53		130		25	14	26
Finstadbekken	97	290	58	95	65	76	77	81	72	47		44		170		61	39	53
Fylkesgrensen	55	42	62	28	57	23	21	21	22	23		23		43		47	33	33
Gorobekken	58	170	41	27	19	35	48	52	46	28	85	28		340		43	21	28
Gunnengbekken					130	400	430	200	180	170		93		220		73	60	80
Gåsebybekken	86	170	58	75	72	130	200	110	140	110		74		160		62	46	46
Hafsteinselva						33	34	33	57	47	110	18		180		33	33	33
Haneborgbekken	60	170	36	31	28													
Hølandselva, Naddum	64	360	67	58	72													
Ihlebekken	94	270	55	41	60	43	62	53	69	41		54		370		99	28	61
Kinnbekken	100	480	54	62	70	64	90	58	75	47		29		290		36	32	40
Korsa	110	1900	62	31	36	30	24	27	63	24		24		180		49	24	44
Kragtorp	85	190	40	52	35													
Lierfossen	110	520	38	32	23	32	35	29	29	22		27		220		54	14	37
Melbyelva					35	88	84	94	86	74		36		68		25	27	27
Mjerma	17	82	11	7.2	9.2													
Nesbekken	140	770	72	44	74	98	82	52	91	36	250	75		490		300	52	120
Remmenbekken												71	220	210	59	61	82	90
Riserelva, Aurskog	38	470	20	27	17													
Riserelva, Løken	94	410	56	55	34	56	35	35	61	33	130	30		350		55	31	37
Taraldrubekken	81	290	22	23	13	18	10	14	28	7.7		13		180		17	9.8	25
Toverubekken	170	530	53	33	22													
Unnebergbekken												41	230	170	90	55	62	51
Østenbyelva		41	57	28	26	20												

Vedlegg 4. Analyseresultater av total fosfor ($\mu\text{g/L}$) del 2.

Dato (2014)	8.1	22.1	5.2	13.2	18.2	19.2	4.3	8.3	18.3	19.3	1.4	14.4	28.4	29.4
Bøenselva	39	37	44		33		29		31		28	26		26
Børta	7.2	7.3	10		11		10		12		8.4	4.8		0
Dalsroabekken	19	12	23		23		19		14		13	13		9.6
Engerelva	26	12	38		20		18		11		18	15		24
Finstadbekken	63	49	65		51		56		40		70	56		53
Fylkesgrensen	57	34	30		55		30		47		29	31		29
Gorobekken	42	18	71	120	29		34	45	16		23	21		20
Gunnengbekken	91	47	130		63		66		68		84	78		100
Gåsebybekken	62	42	75		49		44		37		50	43		54
Hafsteinselva	28	18	52	74	37		33	54	15		23	31		26
Ihlebekken	83	27	85		44		47		37		85	54		30
Kinnbekken	99	24	45		39		34		22		29	34		33
Korsa	47	24	35		43		31		25		24	28		21
Lierfossen	92	17	53		29		31		14		18	26		11
Melbyelva	49	28	29		32		20		18		44	21		53
Nesbekken	92	62	170	240	60		130	230	72		73	92		58
Remmenbekken	94	72	93		0	110	65			84	180	98	84	
Riserelva, Løken	47	49	68	81	29		54	57	25		39	39		51
Rødenessjøen, Ørje			43		36		32		32		33	30		40
Skreppestad					36		47		16		23	43		22
Taraldrudbekken	56	12	58		18		18		32		20	11		6.1
Unnebergbekken	87	54	58		0	45	51			47	87	80	90	
Ydernes					52		63		55		47	44		52

Vedlegg 5. Analyseresultater av løst fosfat (µg/L).

	29.5	3.7	31.7	4.9	2.10	11.10	16.10	4.11	5.11	4.12	8.1	5.2	13.2	4.3	1.4	28.4	29.4
Bøenselva		4,9	18	17	9,1			16		7,5	10	12		5,6	4,6		5
Børta	2,4	2,6	0	0	0			2,9		2,6	3,7	0		6,1	3,2		4,6
Dalsroabekken	2,3	3,1	2,7	2,4	2,1			6,3		3,9	4	4,5		7,8	3,3		3,8
Engerelva	4,4	2,7	9,5	25	46			14		5	6,7	9,8		3,4	5,1		5,5
Finstadbekken	7,1	12	19	26	12			12		9,3	11	9,8		9,4	30		20
Fylkesgrensen	4,4	6,1	3,1	2,9	3,6			5,9		6,5	8,3	5,7		3,9	5,8		3,6
Gorobekken	4,3	2,8	6,7	8,2	5,9	8,6		13		5,2	8	7,4	7,6	3	6,4		7,7
Gunnengbekken		40	150	65	44			76		26	35	33		24	27		37
Gåsebybekken	21	38	61	52	47			73		21	32	27		20	23		20
Hafsteinselva		2,8	6,1	5	2,7	6,8		11		3,7	4,8	6,1	5	8	4,3		5,1
Haneborgbekken	4,5	6,1															
Hølandselva, Naddum	4,5	4,5															
Ihlebekken	5,2	5,8	19	15	13			12		6,2	10	8,6		8,8	10		9,8
Kinnbekken	5,3	7,5	9,5	11	6,4			15		5,8	12	8,2		4,7	6,2		9,4
Korsa	3,9	3,6	3	3	3			10		6,5	7,8	4,8		4,1	5,8		4,2
Kragtorp	8,8	14															
Lierfossen	3,9	3,2	8,5	6,5	6,3			12		4,3	12	7,5		4,4	4,3		5
Melbyelva		11	16	11	11			12		11	12	9		6	7,9		7,5
Mjerma	2,4	2,8															
Nesbekken	13	20	22	14	11	20		23		18	12	18	20	22	18		13
Remmenbekken							32		13	35	29	31		20	100	38	
Riserelva, Aurskog	3,4	2,9															
Riserelva, Løken	6	4,9	7,2	8,2	8,7	9,5		25		7,4	8,5	9,8	9,3	12	7,6		10
Rødenessjøen, Ørje												7		8,7	7,5		5,1
Skreppestad												8,5		6,2	4,8		6,6
Taraldrubekken	3,3	4	4,6	3,1	3,1			7,3		3,8	8,7	4,8		2,1	4,2		5,1
Toverubekken	4,7	5,7															
Unnebergbekken							8,5		22	30	17	16		12	37	35	
Ydernes														7,6	5,4		5,2
Østenbyelva	0	3,3															

Vedlegg 6. Analyseresultater av total nitrogen(mg/L).

Dato (2013)	29.5	3.7	31.7	4.9	2.10
Bøenselva		1,6	1,6	1	0,87
Børta	0,55	0,42	0,65	0,37	0,25
Dalsroabekken	0,77	0,48	0,47	0,4	0,38
Engerelva	1	0,48	0,61	0,95	1,2
Finstadbekken	1,8	1,5	2	2,1	1,8
Fylkesgrensen	1,3	1,8	0,92	0,66	0,84
Gorobekken	0,9	0,54	0,83	0,92	0,71
Gunnengbekken		1,2	1,8	1,1	1,1
Gåsebybekken	1,6	1,1	1,4	1,1	1,5
Hafsteinselva		0,58	0,56	0,51	0,44
Haneborgbekken	1,3	0,92			
Hølandselva, Naddum	1,6	2			
Ihlebekken	1,1	1,3	0,97	1	0,91
Kinnbekken	1,6	1,2	1,5	1,3	1,2
Korsa	0,89	1,1	0,46	0,44	0,4
Kragtorp	1	0,93			
Lierfossen	0,99	0,62	0,61	0,44	0,47
Melbyelva		0,84	1,3	0,77	1,1
Mjerma	0,42	0,37			
Nesbekken	2,5	2,6	2,2	1,4	1,6
Riserelva, Aurskog	0,52	0,34			
Riserelva, Løken	1,4	0,77	0,4	0,51	0,53
Taraldrubekken	1,1	0,4	0,33	0,35	0,35
Toverubekken	1	0,77			
Østenbyelva	1,1	0,85			

Vedlegg 7. Analyseresultater av termotolerante koliforme bakterier (TKB, cfu/100 ml).

	29.5	3.7	31.7	4.9	2.1	16.1	5.11	4.12	8.1	5.2	3.4	1.4	28.4
Bøenselva		20	400	800	300								
Børta	20	40	80	6	9								
Dalsroabekken	100	120	400	200	120								
Engerelva	500	110	200	400	400								
Finstadbekken	100	300	100	300	30								
Fylkesgrensen	20	30	0	0	1								
Gorobekken	100	120	900	1500	300								
Gunnengbekken		100	200	100	120								
Gåsebybekken	1400	100	200	600	600								
Hafsteinselva		130	50	400	80								
Haneborgbekken	40	80											
Hølandselva, Naddum	300	200											
Ihlebekken	200	140	100	400	70								
Kinnbekken	60	100	900	20	9								
Korsa	200	90	30	200	100								
Kragtorp	100	300											
Lierfossen	80	300	200	900	20								
Melbyelva		120	1900	300	150								
Mjerma	10	30											
Nesbekken	50	110	500	1800	90								
Remmenbekken							15000	6400	9600	7200	4000	15000	800
Riserelva, Aurskog	80	110											
Riserelva, Løken	100	600	300	200	300								
Taraldrubekken	10	30	300	60	20								
Toverudbekken	50	100											
Unnebergbekken						600	400	1100	1000	500	300	400	1100
Østenbyelva	30	110											

