



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO RAPPORT | NIBIO REPORT

VOL.: 2, NR.: 93, 2016

OVERVÅKING AV VANNKVALITET I HALDENVASSDRAGET 2015/16



INGA GREIPSLAND

NIBIO Miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

OVERVÅKING AV VANNKVALITET I HALDENVASSDRAGET 2015/16

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

INGA GREIPSLAND

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
27.10.2016	2(93) 2016	Åpen	8822	16/1569
ISBN-NR./ISBN-NO:	ISBN DIGITAL VERSJON/ ISBN DIGITAL VERSION:	ISSN-NR./ISSN-NO:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01678-6		2464-1162	25	1

OPPDRAUGS GIVER/EMPLOYER:

Vannområdet Haldenvassdraget

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Finn Grimsrud

STIKKORD/KEYWORDS:

Vannkvalitet

Water quality

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannkvalitet

Water quality

SAMMENDRAG/SUMMARY:

The report presents results from monitoring of 9 rivers and creeks in The Halden Watershed in the period May 1th, 2015 to May 1th, 2016. Water samples were collected every 14th day and analysed for total phosphorous (TP) and suspended sediments (SS). Every 28th day the samples were also analysed for dissolved phosphate. Results from previous monitoring in the period May 1th 2012 to May 1th 2015 are found in Greipsland (2015).

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Akershus / Østfold

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

STED/LOKALITET:

Haldenvassdraget

GODKJENT /APPROVED

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

FORORD

Denne rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av 9 elver og bekker i Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2015 til 1.mai 2016. Rapporten inkluderer et metodekapittel, en beskrivelse av nedbørfelt til hvert prøvepunkt, resultater og diskusjon. Tidligere overvåking av elver og bekker i Haldenvassdraget i perioden 1.mai 2012 – 1. mai 2015 finnes i Greipsland (2015).

Inga Greipsland og Eva Skarbøvik har hatt ansvar for overvåkingen i 2015 -2016. Vannprøvene er tatt ut av lokale prøvetakere, Sigfred og Reidun Heyerdahl, og analysene er utført ved Eurofins i Moss. Kvalitetssikring av denne rapporten er utført av Per Stålnacke, ved NIBIO Miljø og naturressurser.

Prosjektets oppdragsgiver har vært Finn Grimsrud ved Vannområdet Haldenvassdraget. Vi takker for godt samarbeid med oppdragsgiver.

Ås 17. august.

Inga Greipsland

Prosjektleder

INNHOOLD

1	INNLEDNING.....	5
2	METODIKK.....	6
2.1	Prøvetaking og analyser	6
2.2	Nedbørfelt.	6
2.3	Prøvepunkter	6
2.4	Tilførselsberegninger	7
2.5	Oversikt over Prøvepunkter	9
2.6	Arealfordeling	10
3	METEOROLOGI OG HYDROLOGI	11
4	RESULTATER OG DISKUSJON.....	15
4.1	Suspendert stoff	15
4.2	Total fosfor	16
4.2.1	Total fosfor i 2015/2016.....	16
4.2.2	Total fosfor i hele overvåkingsperioden.....	17
4.2.3	Forholdet mellom SS og TP	19
4.3	Løst fosfat	19
4.3.1	Løst fosfat i 2015/2016	19
4.3.2	Løst fosfat i overvåkingsperioden	21
4.4	Vannføringsjusterte tap av SS og TP.....	22
4.5	Fosforbudsjett	23
5	OPPSUMMERING	24
	REFERANSER	25
	VEDLEGG 1.....	26

1 INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av 9 elver og bekker i Haldenvassdraget (Figur 1) i perioden 1. mai 2015 til 1.mai 2016. Rapporten inneholder et metode-kapittel, en beskrivelse av nedbørfelt til hvert prøvepunkt, samt resultater med diskusjon. Tidligere overvåking av elver og bekker i Haldenvassdraget i perioden 1.mai 2012 – 1. mai 2015 finnes i Greipsland (2015).



Figure 1. Prøvetaking i Haldenvassdraget. Foto: Inga Greipsland

2 METODIKK

2.1 Prøvetaking og analyser

I perioden 1. mai 2015 til 1. mai 2016 ble det hentet vannprøver hver 14. dag fra prøvepunktene som inngikk i overvåkingen. Ved prøvetaking ble det registrert vannhøyde, værforhold og eventuelle uvanlige observasjoner. Vannprøvene ble, der det var mulig, hentet fra midten av bekken/elven ved hjelp av en prøveflaske som ble grundig skylt i bekkevannet før prøvetaking. Alle vannprøvene ble analysert for total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS). Hver 28. dag ble prøvene også analysert for løst fosfat. Analysene ble gjort av Eurofins i Moss.

2.2 Nedbørfelt.

Nedbørfeltene til prøvepunktene ble bestemt ved hjelp av en digital høydemodell (DEM) med 10 meters oppløsning, hentet fra www.norgedigitalt.no. 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.

2.3 Prøvepunkter

Lokalisering av prøvepunkt og antall prøvepunkt har variert mellom år i overvåkingsperioden. I perioden 2015-2016 ble 9 prøvepunkter prøvetatt, disse har blitt prøvetatt i varierende antall år som vist i tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over alle prøvepunkt og hvilke år de ble prøvetatt

Samlet	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	Antall år
<i>Nord for Bjørkelangen</i>					
Finstadbekken	x	x	x	x	4
Lierelva, Berger				x	1
Skreppestad		x*	x	x	3
<i>Mellom Bjørkelangen og Skulerudsjøen</i>					
Hafsteinselva		x	x	x	3
Ydernes			x	x	2
<i>Fra Fylkesgrensen til Ørje</i>					
Fylkesgrensen	x	x	x	x	4
Rødenessjøen, Ørje		x*	x	x	3
<i>Fra Ørje til Halden</i>					
Remmenbekken**		x*	x	x	3
Unnebergbekken**		x*	x	x	3

*ikke prøvetatt hele året.

2.4 Tilførselsberegninger

Vannføring er blitt registrert i en hydrologisk stasjon ved Lierfossen (Stasjon 1.200 Lierelv), 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 næringsstoff- og partikkeltap fra areal i alle nedbørfelt. Dette gir en usikkerhet siden Lierelva er en relativt 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 som er overvåket i Haldenvassdraget varierer mye, med både høyere og lavere andel jordbruksareal enn Lierelvas nedbørfelt. Disse forholdene fører til usikkerhet i tilførselsberegningene, inkludert det relative forhold mellom tilførsler fra bekkene.

Arealspesifikk transport viser hvor mye næringsstoffer og partikler som genereres per arealenhet i hvert av nedbørfeltene. Denne beregnes som transport dividert på totalt areal eller jordbruksareal oppstrøms prøvetakingsstedet. Variasjon i vannføring er oftest den viktigste årsaken til variasjoner i tilførsler av både TP og SS. Det er derfor av interesse å kunne sammenligne tilførsler fra år til år som om vannføringen ikke hadde endret seg, dvs. i et år med «normal vannføring». For enkelt-hetens skyld er det antatt at transporten øker lineært, men det er viktig å huske at transporten av de ulike stoffene ikke nødvendigvis øker lineært med økende vannføring, men kan like gjerne øke eksponentielt, særlig i vassdrag med ravinering og hvor kildematerialet lett eroderes ved høye vannføringer. Verdiene er altså kun justert lineært for vannføring. Dette vil likevel gi et med «utjevnet» resultat enn de målte verdiene, noe som dermed vil gjøre det enklere å vurdere variasjoner i tilførsler som kan skyldes andre faktorer enn vannføring.

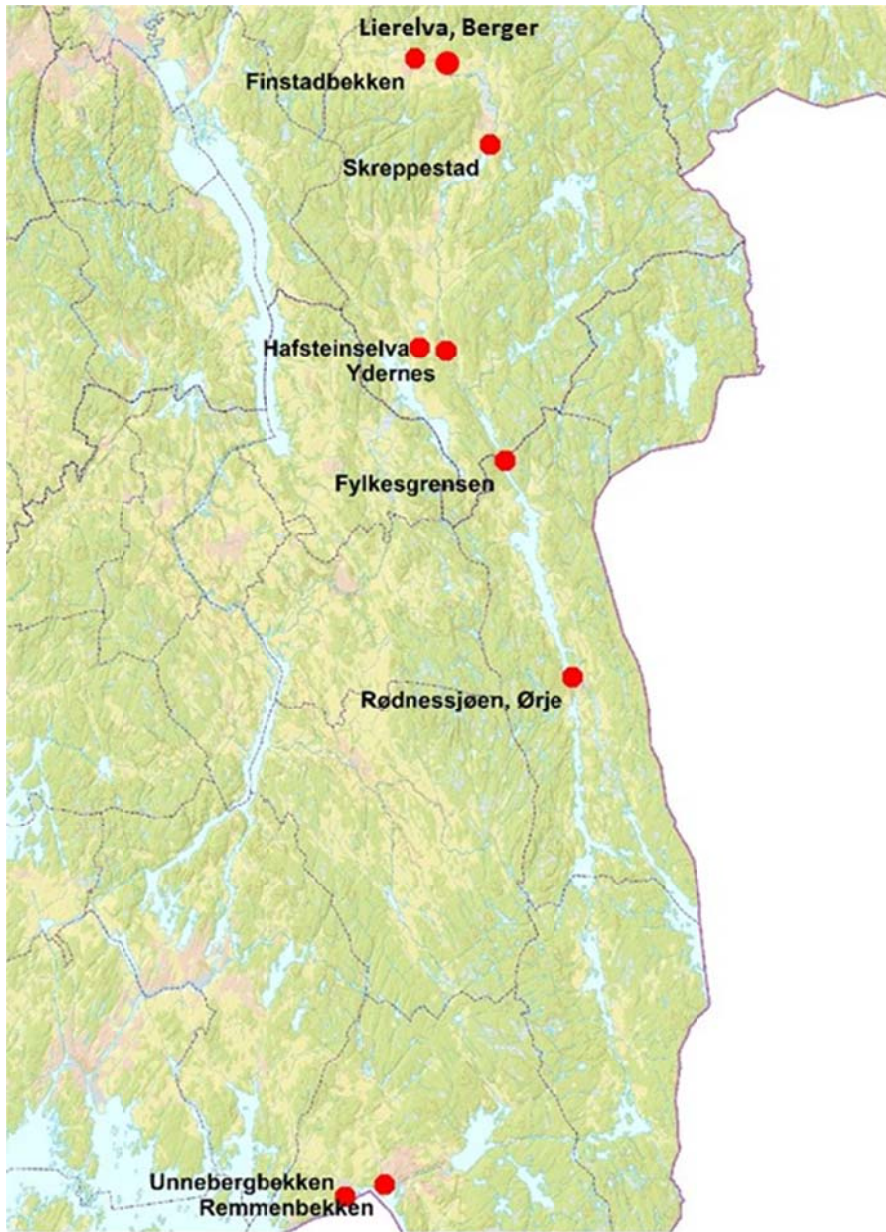
Tap av TP og SS ble beregnet ved lineær interpolasjon av konsentrasjonen av TP og SS i de enkelte vannprøvene. Ekstra flomprøver er ikke inkludert i tapsberegninger. Ved beregning av tap per jordbruksareal er det estimert et tap fra skog og annet areal på 0,025g TP/dekar/mm avrenning og 0 g SS/dekar/mm avrenning. Tapene per år er vannføringsjustert i henhold til ligning 1 (eksempel fra 2014/2015).

Ligning 1:

Tap 2014-15 = Tap 2014-2015 * Gjennomsnittlig avrenning 2012-2015 / Avrenning 2014-2015.

2.5 Oversikt over Prøvepunkter

Figur 2. gir en oversikt over alle prøvepunkter. I Vedlegg 1. er delnedbørfeltet til hver prøvepunkt vist, med arealfordeling og foto (der dette finnes).



Figur 2. Oversikt over prøvepunkter i Haldenvassdraget i perioden 1.mai 2015 til 1.mai 2016

2.6 Arealfordeling

I tabell 2 vises arealfordeling i nedbørfeltene for prøvepunktene som har vært overvåket i Haldenvassdraget i perioden 1.mai 2015 til 1. mai 2016.

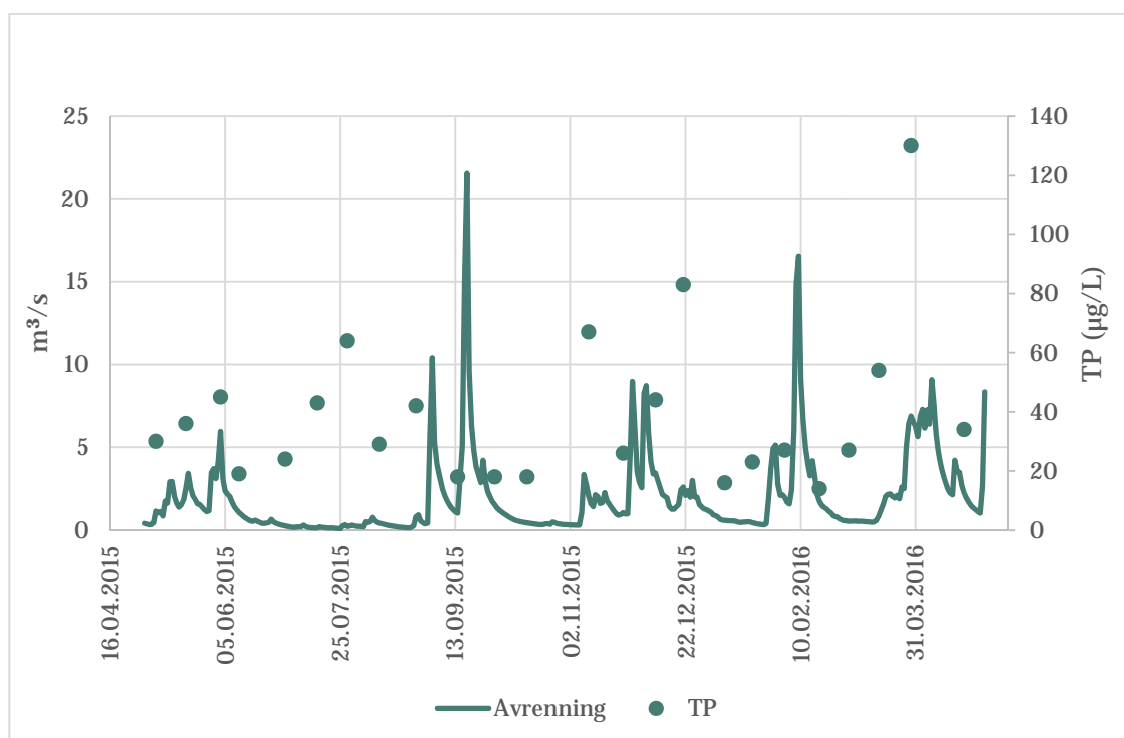
Tabell 2. Arealfordeling i nedbørfeltene overvåket i Haldenvassdraget

	Areal (km²)	Dyrka jord (%)	Innmarks- beite (%)	Bebygd (%)	Samferdsel (%)	Utmark (%)
<i>Nord for Bjørkelangen</i>						
Finstadbekken	32	30	0,3	2,9	1	66
Lierelva	132	15	0,3	1,5	0,7	83
Lierelva, Berger	120	13	0,3	1,4	0,6	85
Skreppestad	228	13	0,2	1,5	0,7	84
<i>Mellom Bjørkelangen og Skulerudsjøen</i>						
Hafsteinselva	68	11	0,6	0,2	0,5	88
Ydernes	365	16	0,4	1,5	0,8	81
<i>Fra Fylkesgrensen til Ørje</i>						
Fylkesgrensen	829	11	0,4	0,8	0,6	87
Rødenessjøen, Ørje	1008	12	0,5	0,7	0,6	87
<i>Fra Ørje til Halden</i>						
Remmenbekken	19	33	1	8,1	1,7	56
Unnebergbekken	18	33	0,5	2,1	1,2	64

3 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 (temperatur og nedbør) for 2012-2016, samt referanseårene 1990-1961, er hentet fra den meteorologiske stasjonen Aurskog II i kommunen Aurskog- Høland (www.met.no) og vist i Tabell 4 og 5; stasjonen ligger nord for Bjørkelangen.

Avrenning ved Lierfossen i 2015/16 er vist i Figur 3 og i Tabell 3, total avrenning er relativ lik alle tre år (468 – 592 mm). De tre siste årene har det derimot vært en del mer nedbør enn i 2012/2013 og i normalperioden; dvs over 850 mm alle år mot 712 i 2012/2013 og 702 mm i normalperioden. Fordeling gjennom året varierer også, i året 2015/2016 var det relativt mer nedbør i september enn tidligere år. I 2015-2016 var mai og januar noe kaldere enn tidligere, mens året i helhet var varmere enn normalperioden men noe kaldere enn de to siste år. Det var spesielt lite avrenning i juli og august.



Figur 3. Avrenning (m³/s) ved Lierfossen i perioden 1.mai 2015 – 1.mai 2016, samt konsentrasjonen av total fosfor (TP) i de enkelte prøver ved Lierelva, Berger.

Tabell 3. Avrenning ved Lierfossen i perioden 1.mai 2012-1.mai 2016. Kilde: NVE

Avrenning (mm)				
Periode	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
mai	38	73	33	34
jun.	9	33	10	25
jul.	34	17	3	4
aug.	48	7	14	8
sep.	45	4	7	87
okt.	103	19	128	11
nov.	96	49	116	36
des.	21	99	53	56
jan.	29	72	47	22
feb.	6	108	53	65
mar.	4	74	100	40
Apr.	79	39	29	79
Hele året	512	592	595	468

Tabell 4. Lufttemperatur ved stasjonen "Aurskog II" i perioden 1.mai 2012-1.mai 2016 og i referanseperioden 1961-1990.

Temp. (°C)					
Periode	1961-1990	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
mai	9,1	10,8	12,0	10,3	7,8
jun.	13,3	12,2	13,9	13,9	12,5
jul.	15,2	14,9	16,5	19,0	14,7
aug.	13,7	14,5	14,6	14,2	14,6
sep.	8,7	9,4	9,6	10,8	10,7
okt.	4,9	3,8	6,0	8,3	5,3
nov.	-1,6	2,6	0,6	3,4	2,2
des.	-6,7	-7,5	1,4	-4,2	0,6
jan.	-7,9	-6,9	-3,2	-1,6	-9,3
feb.	-7,6	-5,9	1,3	-1,4	-3,2
mar.	-3,6	-5,7	3,1	2,0	1,3
Apr.	2,3	3,0	5,7	5,1	4,3
Hele året	3,3	3,8	6,8	6,6	5,1

Kilde: klima.no

Tabell 5. Nedbør ved stasjonen "Aurskog II" i perioden 1.mai 2012-1.mai 2016 og i referanseperioden 1961-1990

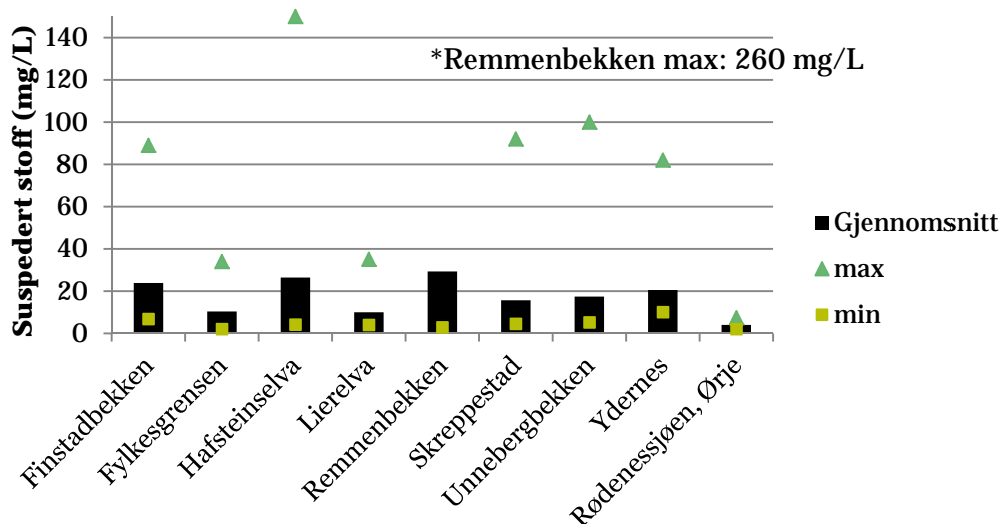
Nedbør (mm)					
Periode	1961-1990	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
mai	47	53	78	92	117
jun.	56	80	88	35	77
jul.	70	98	19	70	81
aug.	80	95	86	138	58
sep.	75	90	27	35	148
okt.	77	101	95	158	18
nov.	71	99	66	87	77
des.	52	47	122	58	59
jan.	43	36	61	102	50
feb.	44	17	100	20	55
mar.	39	3	40	44	47
Apr.	48	55	61	11	96
Hele året	702	717	842	847	881

Kilde: klima.no

4 RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 Suspensert stoff

Gjennomsnittlig SS konsentrasjon ved prøvepunktene i Haldenvassdraget varierte mellom 4 mg/L ved Rødnessjøen i Ørje til 29 mg/L i Remmenbekken (Figur 4). Flere av prøvepunktene viser stor variasjon mellom maksimum og minimum konsentrasjon av SS. Det var minst variasjon ved Rødnessjøen, Ørje. Dette er en stor vannforekomst der flomtoppene blir utjevnet. Størst variasjon var det i Remmenbekken og Hafsteinselva. I disse bekkene vil derfor enkeltprøver kunne ha mye å si for gjennomsnittet. Tabell 6. viser gjennomsnittlig konsentrasjon av SS i overvåkings-perioden. Konsentrasjonene er relativt stabile i alle bekkene over år, unntaket er muligens Finstadbekken som har høy SS konsentrasjon i år 2012/2013 (70 mg/L).



Figur 4. Gjennomsnitt-, minimum og maksimums-verdier av suspensert stoff (mg/L) i vannprøvene fra Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2015 til 1. mai 2016

Tabell 6. Gjennomsnittlig konsentrasjon av SS (mg/L) i 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 og 2015/2016

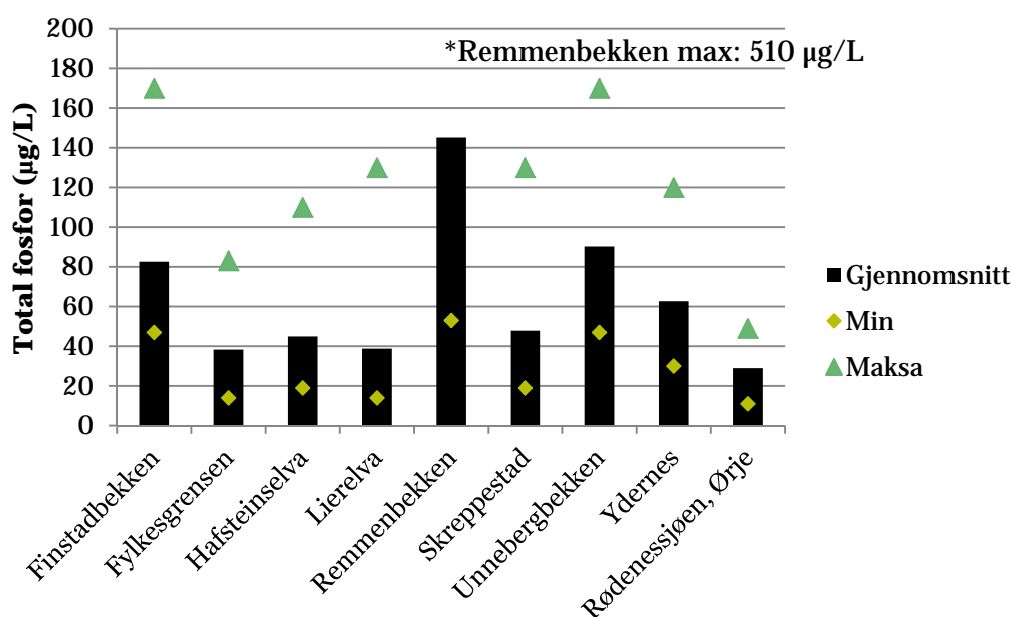
Elv/Bekk	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Gjennomsnitt
	SS mg/L	SS mg/L	SS mg/L	SS mg/L	2012-2016
<i>Nord for Bjørkelangen</i>					
Finstadbekken	70	31	22	24	37
Lierelva, Berger				10	10
Skreppestad		14	19	16	16
<i>Mellom Bjørkelangen og Skulerudsjøen</i>					
Hafsteinselva		22	22	26	23
Ydernes		19	24	21	21
<i>Fra Fylkesgrensen til Ørje</i>					
Fylkesgrensen	8	11	10	10	10
Rødenessjøen, Ørje		7	4	4	5
<i>Fra Ørje til Halden</i>					
Remmenbekken		25	39	29	31
Unnebergbekken		20	33	17	23

4.2 Total fosfor

I Haldenvassdraget er det ikke utført klassifisering av bekkene, vi har derfor tatt utgangspunkt i Veileder 1:2009 og Veileder 2:2013 og erfaringer fra Morsa vannområdet. I Veileder 1:2009 er stipulert at klassegrensen for et nedbørfelt med om lag 30% leirdekningsgrad er 50 µg/L TP. I Morsa det anslått klassegrenser for TP i bekker til mellom 50 og 60 µg/l (Haande m.fl. 2011). En grense mellom moderat og god vannkvalitet på 50 µg/l er i denne rapporten brukt i alle prøvepunkt uavhengig av leirdekningsgrad og størrelse. I denne rapporten har vi også satt en høyere grense ved 100 µg/L, som et tentativt skille mellom moderat og dårlig vannkvalitet. 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 derfor betegnet som dårlig.

4.2.1 Total fosfor i 2015/2016

Gjennomsnittlig TP konsentrasjon i prøvepunktene varierte mellom 29 µg/L i Rødenessjøen, Ørje til 145 µg/L i Remmenbekken (Figur 5). I tillegg til Remmenbekken hadde Unnebergbekken og Finstadbekken også høye snittkonsentrasjoner av TP (>80 µg/L). I Remmenbekken var det stor forskjell mellom minimum og maksimum konsentrasjon av TP; i denne bekken vil derfor enkeltprøver ha mye å si for beregning av gjennomsnittet.



Figur 5. Gjennomsnitt-, minimum og maksimums-verdier av total fosfor ($\mu\text{g/L}$) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2015 til 1. mai 201

4.2.2 Total fosfor i hele overvåkingsperioden

Hovedtendensen i fordelingen av høy og lav gjennomsnittlig konsentrasjon av TP i alle år er tilsvarende som i 2016 (Tabell 7). Remmenbekken og Unnebergbekken skiller seg ut med høye konsentrasjoner alle år ($> 100 \mu\text{g/L}$ i gjennomsnitt), mens Fylkesgrensen og Rødenessjøen, Ørje har relativt lave ($< 40 \mu\text{g/L}$) konsentrasjoner av TP alle år. Skreppestad og Finstadbekken har også relativt lave gjennomsnittlige konsentrasjoner av TP ($< 50 \mu\text{g/L}$), men noe høyere enn i Fylkesgrensen og Rødenessjøen, Ørje. Finstadbekken og Ydernes har begge en gjennomsnittlig konsentrasjon mellom 50 og $100 \mu\text{g/L}$.

Forskjellen mellom prøvepunktene kan delvis forklares med at store vannforekomster som Fylkesgrensen og Rødenessjøen, Ørje ofte har lavere konsentrasjoner av TP på grunn av fortykning og sedimentering av partikler, samt at Remmenbekken og Unnebergbekken har sterke indiksjoner på påvirkning fra kloakk (se Greipsland, 2015). Finstadbekken har en relativ høy andel jordbruks-areal (30 %) og det er generelt funnet en god sammenheng mellom andel dyrka jord i nedbørsfeltet og gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (Greipsland, 2015). Dette er på grunn av økt erosjonsrisiko på jordbruksarealer og fordi jordbruksjord generelt inneholder mer plantetilgjengelig fosfor. Økt menneskelig påvirkning i områder med mye jordbruk i forhold til skog kan også ha betydning.

Tabell 7. Gjennomsnitt av TP ($\mu\text{g/L}$) i Haldenvassdraget i periodene 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 og 2015/2016 (1. mai til 1. mai). Kvalitativ vurdering av miljøtilstand er gitt

Prøvepunkt	2012/ 2013 TP $\mu\text{g/L}$	2013/ 2014 TP $\mu\text{g/L}$	2014/ 2015 TP $\mu\text{g/L}$	2015/ 2016 TP $\mu\text{g/L}$	Gjennomsnitt 2012/2016 TP $\mu\text{g/L}$	TP median $\mu\text{g/L}$
Nord for Bjørkelangen						
Finstadbekken	160	76	71	83	98	77
Lierelva, Berger				39	39	39
Skreppestad		35	47	48	43	47
Mellom Bjørkelangen og Skulerudsjøen						
Hafsteinselva		39	40	45	41	40
Ydernes		52	68	63	61	63
Fra Fylkesgrensen til Ørje						
Fylkesgrensen	30	36	33	38	34	34
Rødenessjøen, Ørje		35	25	29	30	29
Fra Ørje til Halden						
Remmenbekken		100	246	145	164	145
Unnebergbekken		70	143	90	101	90
	Referansestasjon					
	God tilstand < 50 $\mu\text{g/L}$					
	Moderat tilstand 50 -100 $\mu\text{g/L}$					
	Dårlig tilstand > 100 $\mu\text{g/L}$					

Gjennomsnittlig konsentrasjon av TP kan være svært påvirket av ekstremverdier og i mange prøvepunkt, f.eks Remmenbekken, er variasjonen stor. I andre punkt er variasjonen svært liten, f.eks Rødenessjøen, Ørje, Fylkesgrensen og Mjerma. Dette er store vannforekomster der svingninger i vannføring vil være mindre. Median av TP konsentrasjon er i de fleste tilfeller lavere enn gjennomsnittlig konsentrasjon (Tabell 7) 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.

4.2.3 Forholdet mellom SS og TP

I Finstadbekken, Lierelva, Berger, ved Fylkesgrensen, ved Rødenessjøen Ørje og i Remmenbekken og Unnebergbekken var forholdet mellom TP og SS over 4 (Tabell 8). I Fylkesgrensen og Rødenessjøen, Ørje er årsaken sannsynligvis en overvekt av små partikler som kan binde større mengder TP per SS. I Remmenbekken og Unnebergbekken er årsaken høy konsentrasjon av løst fosfat (se under).

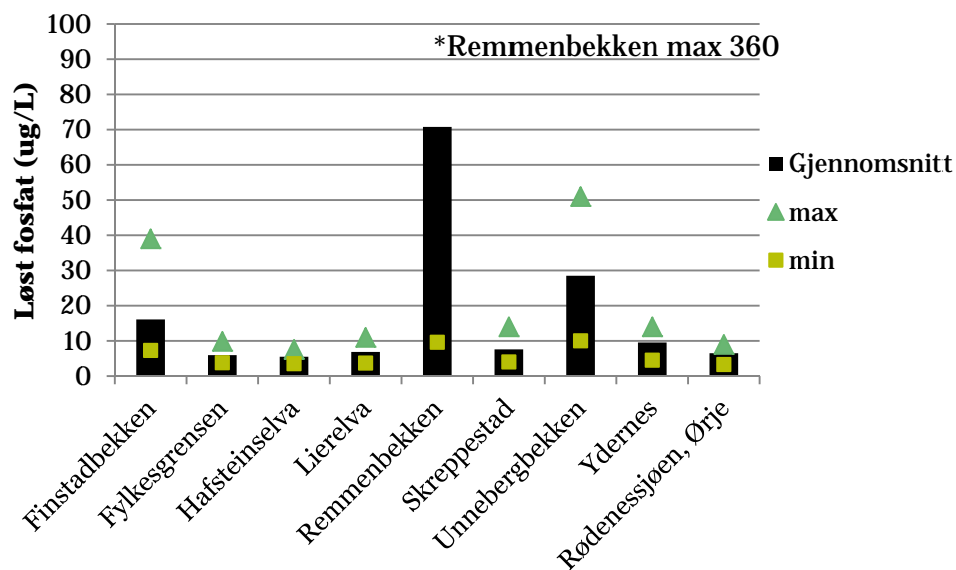
Tabell 8. Forholdet mellom Total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i vannprøvene i Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2012 til 1. mai 2016

Elv/Bekk	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Gjennomsnitt
	TP/SS	TP/SS	TP/SS	TP/SS	2012-2016
<i>Nord for Bjørkelangen</i>					
Finstadbekken	3,9	4,2	4,7	5,1	4,5
Lierelva, Berger				4,3	4,3
Skreppestad		2,6	3,1	3,9	3,2
<i>Mellom Bjørkelangen og Skulerudsjøen</i>					
Hafsteinselva		2,9	2,8	2,9	2,9
Ydernes		2,9	3,1	3,3	3,1
<i>Fra Fylkesgrensen til Ørje</i>					
Fylkesgrensen	5,0	4,0	3,5	4,8	4,3
Rødenessjøen, Ørje		5,5	6,8	7,7	6,7
<i>Fra Ørje til Halden</i>					
Remmenbekken		10,3	17,0	17,3	14,9
Unnebergbekken		6,8	9,4	8,8	19,1

4.3 Løst fosfat

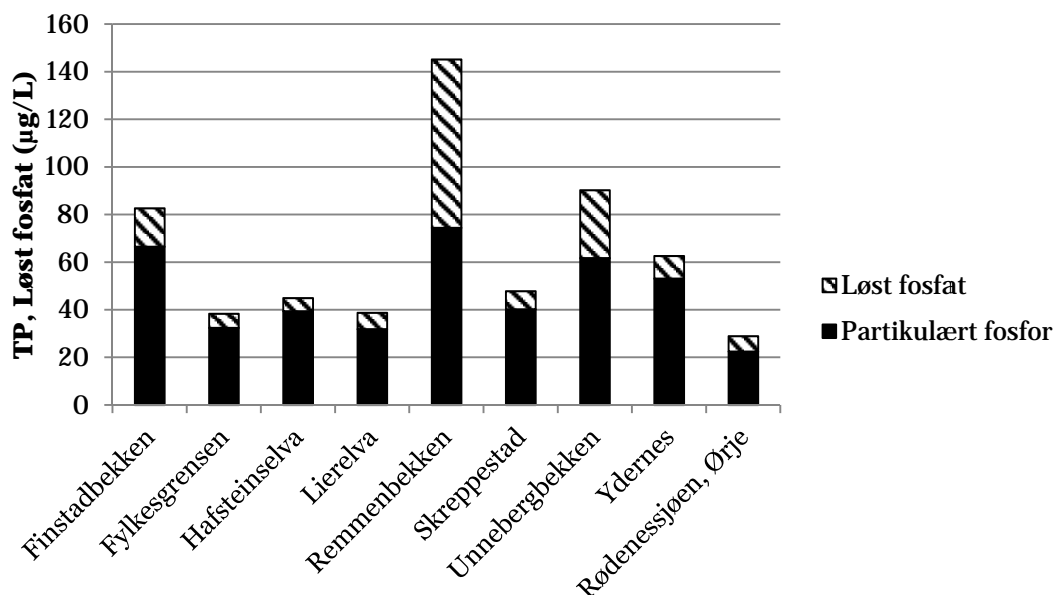
4.3.1 Løst fosfat i 2015/2016

Gjennomsnittlig konsentrasjon av løst fosfat i prøvepunktene i Haldenvassdraget varierte mellom 5 µg/L i Hafsteinselva til 71 µg/L i Remmenbekken (Figur 6). Unnebergbekken hadde også høy gjennomsnittlig konsentrasjon (> 20 µg/L). Forskjellen mellom maksimum og minimum konsentrasjon av løst fosfat var størst i Remmenbekken, dette er en sterk indikasjon på punktutslipp fra kloakkavløp i denne bekken.



Figur 6. Gjennomsnitt-, minimum og maksimum-verdier av løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) i bekkeprøvene fra Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2015 til 1. mai 2016

Andelen løst fosfat i forhold til totalfosfor varierte fra 12 % i Hafsteinselva til 49 % i Remmenbekken (Figur 7). Ved Rødenessjøen, Ørje og Unnebergbekken var andelen løst fosfat over 20 %.



Figur 7. Gjennomsnitt av partikulært fosfor og løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) fra prøvepunktene i Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2015 til 1. mai 2016

4.3.2 Løst fosfat i overvåkingsperioden

Gjennomsnittlig konsentrasjon av løst fosfat gjennom overvåkingsperioden varierte mellom 71 µg/L i Remmenbekken og 6 µg/L i Rødenessjøen, Ørje og Fylkesgrensen. Forholdet mellom løst fosfat og TP har vært relativt stabilt i de enkelte bekkene gjennom overvåkingsperioden, og høyest prosent løst fosfat er funnet i Remmenbekken, Unneberbekken og Rødenessjøen Ørje. Generelt tyder en høy konsentrasjon av løst fosfat og mye løst fosfat i forhold til TP på påvirkning fra avløp, dette er sannsynligvis årsaken i Remmenbekken og Unnebergbekken, men kildene til løst fosfat kan også være husdyrhold eller jord med mye tilgjengelig fosfor (høy P-AL tall). Ved Rødenessjøen Ørje er det også en høy konsentrasjon av løst fosfat i forhold til TP, men i denne store vannforekomsten skjer det sannsynligvis en sedimentering av store partikler med bundet TP.

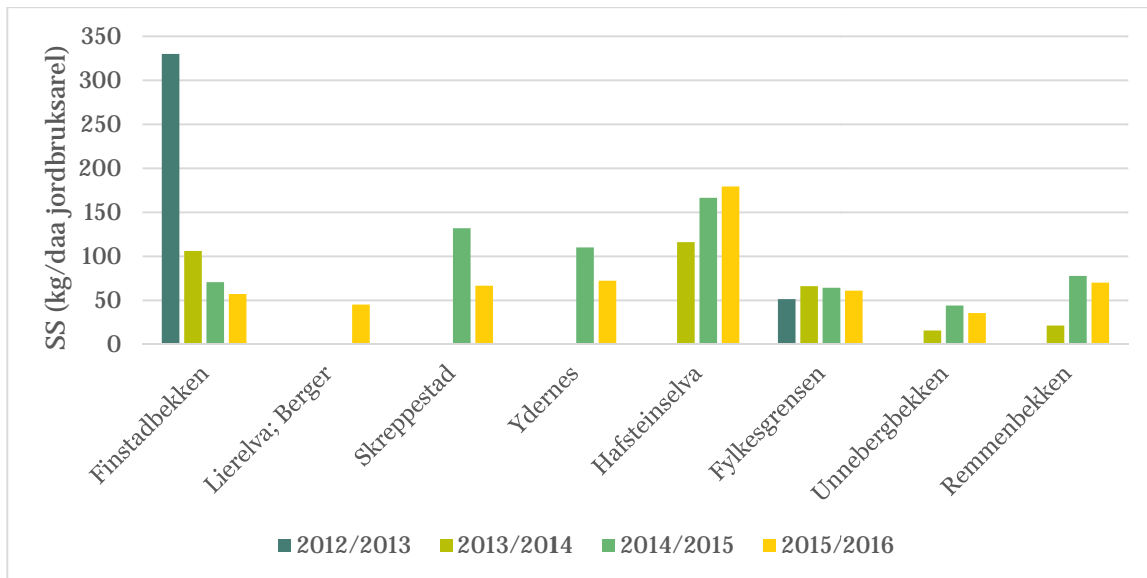
Tabell 9. Forholdet mellom Løst fosfat og Total fosfor (TP) i vannprøvene i Haldenvassdraget i perioden 1. mai 2012 til 1. mai 2016

Elv/Bekk	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Gjennomsnitt 2012-2016*
Løst Fosfat/TP (%)					
<i>Nord for Bjørkelangen</i>					
Finstadbekken	10	19	22	16	17
Lierelva, Berger				18	18
Skreppestad		19	18	16	18
<i>Mellom Bjørkelangen og Skulerudsjøen</i>					
Hafsteinselva		14	16	12	14
Ydernes		12	16	15	14
<i>Fra Fylkesgrensen til Ørje</i>					
Fylkesgrensen	18	14	16	15	16
Rødenessjøen, Ørje		20	23	22	21
<i>Fra Ørje til Halden</i>					
Remmenbekken		41	47	49	46
Unnebergbekken		32	38	32	34

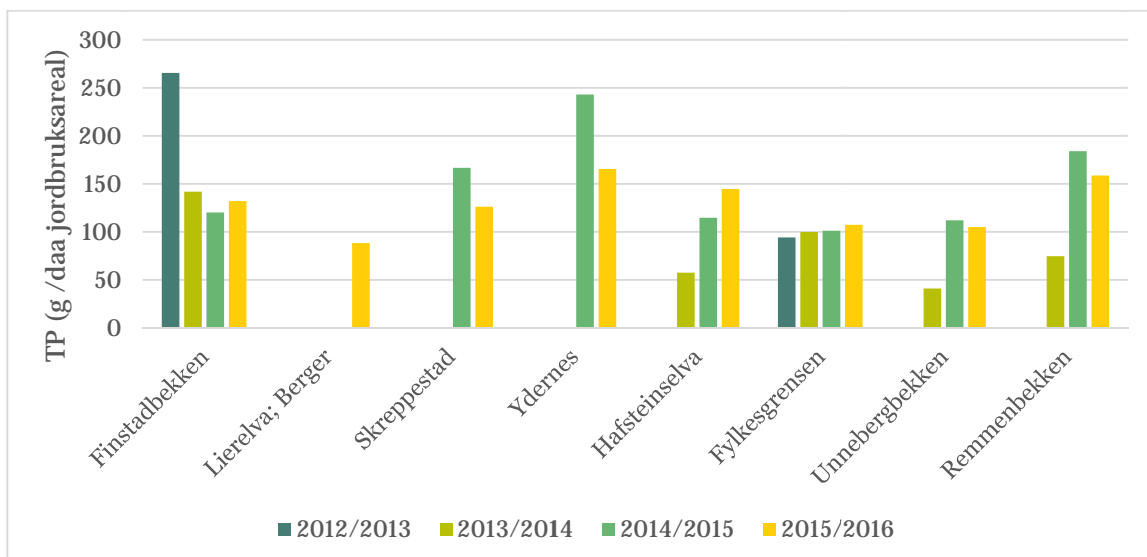
*Gjennomsnitt basert på årsgjennomsnitt

4.4 Vannføringsjusterte tap av SS og TP

Arealspesifikk transport av SS og TP per jordbruksareal i alle år er vist i Figur 8 og 9. Transporten er relativt stabil fra år til år i noen prøvепunkt, mens den varierer mer i andre. Variasjoner kan ved siden av vær-situasjonen også være knyttet til tiltaksgjennomføring i delnedbørfelter, bekkeerosjon eller anleggsvirksomhet med påfølgende økt erosjon.



Figur 8. Tap av suspendert stoff (kg/daa jordbruksareal) i årene 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 og 2015/2016 i prøvепunktene nord for Bjørkelangen

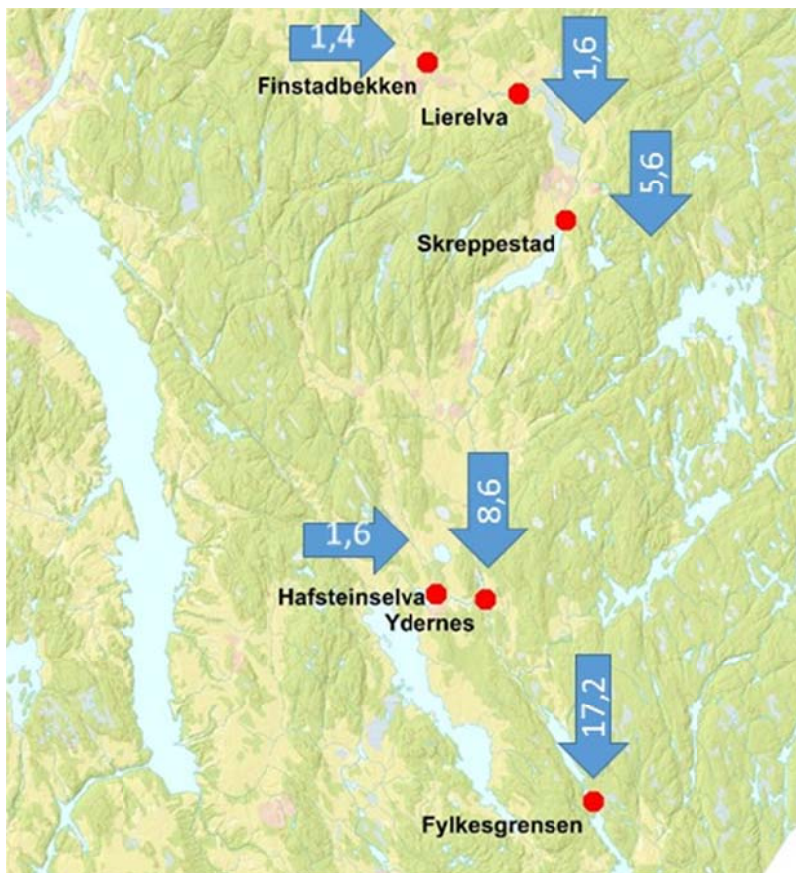


Figur 9. Tap av total fosfor (g/daa jordbruksareal) i årene 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 og 2015/2016 i prøvепunktene nord for Bjørkelangen

4.5 Fosforbudsjett

I figur 10 vises fosforbudsjett for prøvepunktene overvåket i 2015/2016 øverst i Haldenvassdraget. Alle tall er oppgitt i tonn TP og tilsvarer mengde TP som ble transportert gjennom stasjonene i gjennomsnitt over året. På grunn av lav tidsopløsning i prøvetakingen, usikkerheter med tanke på vannføring og siden prøvepunktene er prøvetatt forskjellig, vil denne oversikten kun gi et grovt bilde av transporten.

Overvåkingen viser at ca. 5,6 tonn fosfor ble tilført Bjørkelangen fra hovedløpet i 2015/2016. På fylkesgrensen mellom Akershus og Østfold ble det transportert ca. 17 tonn.



Figur 10. Fosforbudsjett (tonn TP) i øvre del av Haldenvassdraget i året 2015/2016

5 OPPSUMMERING

Det har vært gjennomført overvåking av vannkvalitet ved 9 prøvepunkt i året 2015/2016 i Haldenvassdraget. I 4 av prøvepunktene var det en høy gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (definert som over 50 µg/L). Det ble transportert ca. 5,6 tonn fosfor til Bjørkelangen gjennom hovedløpet. Høyest prosent løst fosfat i forhold til total fosfor ble funnet i Remmenbekken og Unnebergbekken, det er klare indikasjoner på kloakkpåvirkning i disse bekkene.

Overvåkingen i Haldenvassdraget bør fortsette med samme prøvepunkt. Dette er viktig for å få kontinuitet i målingene samt for å identifisere eventuelle trender. Det anbefales å prioritere etablering av en ny vannføringsstasjon i vassdraget, ettersom Lierfossen blir nedlagt. Det er en fordel om de to stasjonene kan gå parallelt i minst ett år. Det anbefales videre en ny runde med overvåking av de 30 prøvepunktene (eller et utvalg), etter noe år med tiltaksgjennomføring for å vurdere endringer.

REFERANSER

Eklima. Stasjon Aurskog II. Hentet 26.05.2016. www.eklima.no

Greipsland, I. 2015. Sammendrag av tre år med overvåking av vannkvalitet i Haldenvassdraget. NIBIO rapport Vol 1. Nr. 1 2015

Haande, S., Lyche Solheim, A., Moe, J., Brænden, R., 2011. Klassifisering av økologisk tilstand i elver og innsjøer Vannområde Morsa iht. Vanndirektivet. NIVA Rapp 6166-2011. 39 s.

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

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.

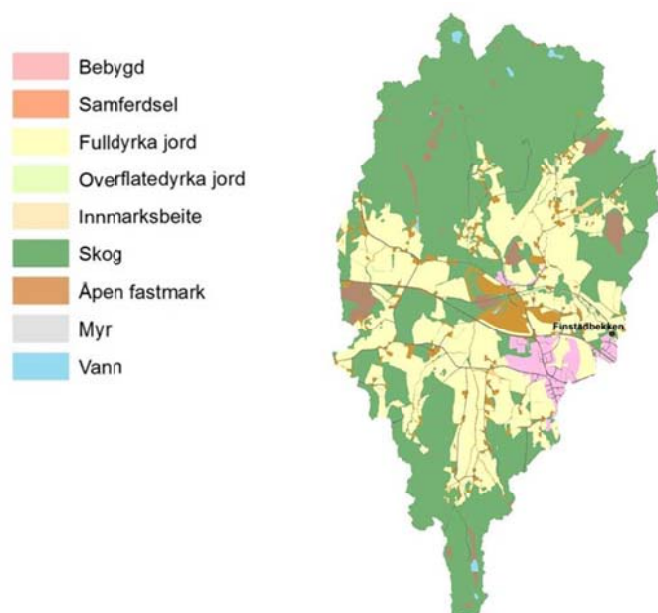
Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. *Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. 2013. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften.

VEDLEGG 1

Finstadbekken



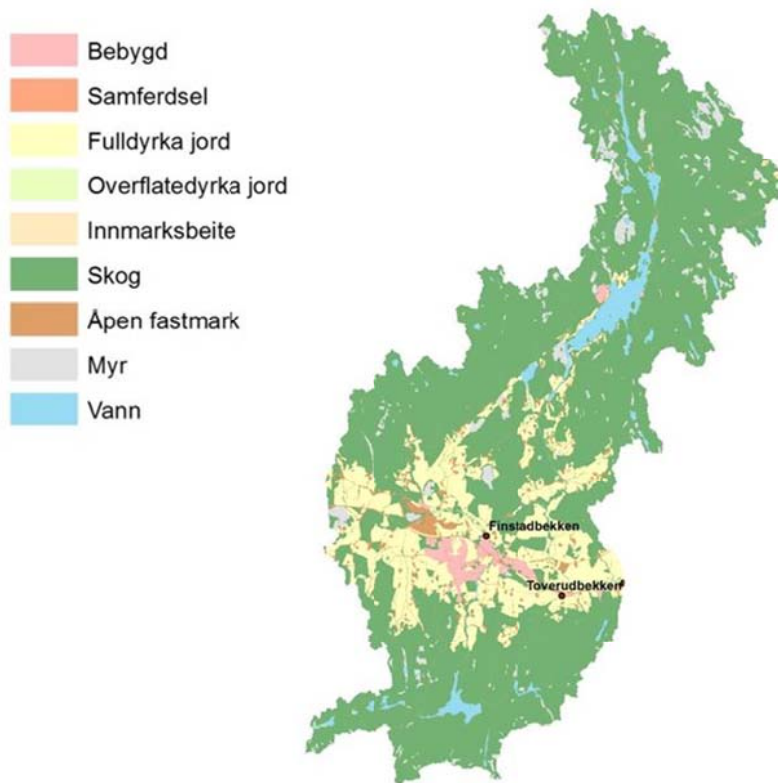
Foto: Inga Greipsland



Lierelva



Foto: Inga Greipsland



Skreppestad



Hafsteinselva



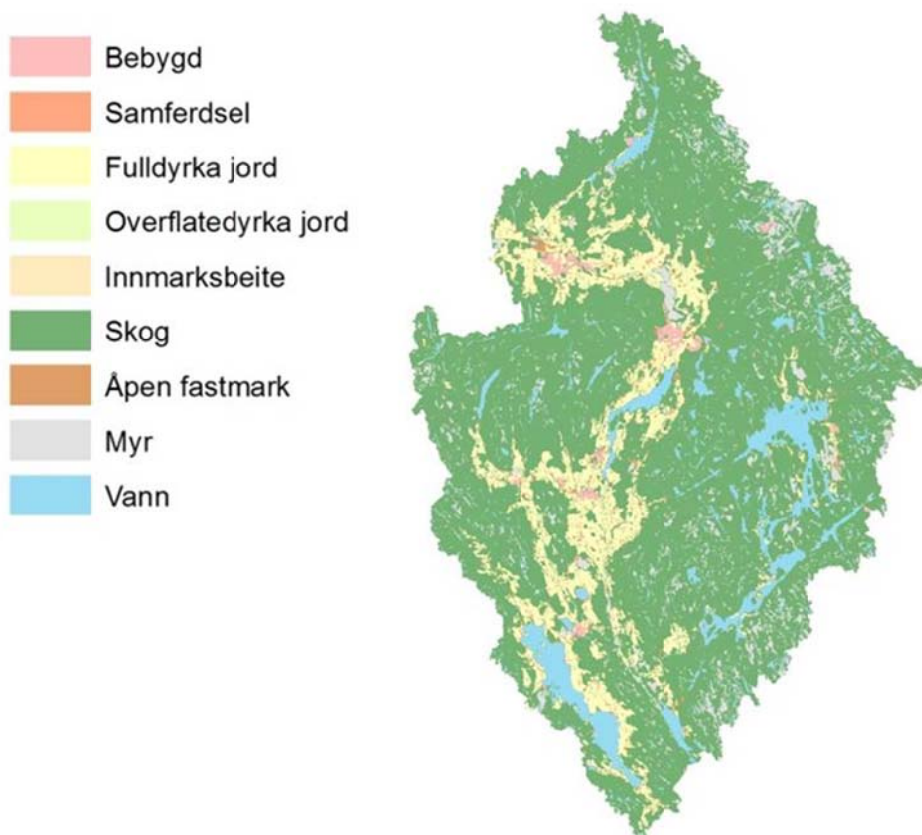
Ydernes



Fylkesgrensen

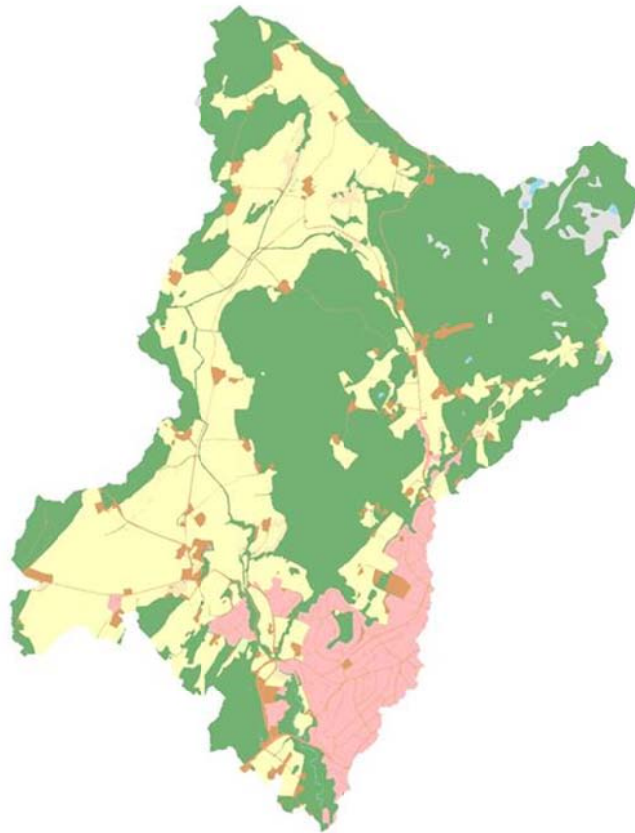


Foto: Inga Greipsland



Remmenbekken

-  Bebygd
-  Samferdsel
-  Fulldyrka jord
-  Overflatedyrka jord
-  Innmarksbeite
-  Skog
-  Åpen fastmark
-  Myr
-  Vann



Unnebergbekken



NOTATER

NOTATER

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.