

Bioforsk Rapport

Vol. 2 Nr. 36 2007

Fosfortilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva i 2006

Marianne Bechmann og Hans Olav Eggestad, Bioforsk Jord og Miljø



Hovedkontor
Frederik A. Dahls vei 20,
1432 Ås
Tel.: 03 246
Fax: 63 0092 10
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1432 Ås
Tlf: 03 246
Faks: 63 00 94 10
jord@bioforsk.no

Tittel/Title:

Fosfortilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva i 2006

Forfatter(e)/Autor(s):

Bechmann, M. og Eggestad H.O.

<i>Dato/Date:</i> 1. mars 2007	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 4375	<i>Arkiv nr./Archive No.:</i>
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 36/2007	<i>ISBN-13-nr.:</i> 978-82-17-00190-4	<i>Antall sider:</i> 16	<i>Antall vedlegg:</i> 6

<i>Oppdragsgiver:</i> Vannområdeutvalget for Morsa	<i>Kontaktperson:</i> Helga Gunnarsdottir
---	--

<i>Stikkord:</i> Vansjø, fosfor, landbruksforurensning, erosjon,	<i>Fagområde:</i> Landbruksforurensning
---	--

Sammendrag

Forurensningssituasjonen i Vansjø, spesielt i den vestre delen av Vansjø er alvorlig og fører til oppblomstringer av blågrønnalger. Resultater fra 2004/2005 tydet på at lokale forurensningstilførsler har større effekt enn tidligere antatt. Undersøkelsene av lokale tilførsler har fortsatt i 2006 med undersøkelser av fosforkonsentrasjoner i 8 bekker i nedbørfeltet til vestre Vansjø og Mosseelva. De 8 bekkene ble valgt ut blant de 14 bekker som ble undersøkt i 2004/05. Resultatene for 2006 understøtter resultatene for 2004/05. De beregnede verdiene for lokale fosfortilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva i 2006 er omlag lik som tilførslene i 2004/05, når det tas hensyn til avrenningsmengden. Tilførslene er estimert til 3-3,5 tonn fosfor normalisert i forhold til avrenning. De aktuelle fosfortilførslene i 2006 var betydelig høyere enn for 2004/05 på grunn av mye nedbør og avrenning. Totalt 4,5-5 tonn fosfor ble tilført fra det lokale nedbørfeltet i 2006. Fosforkonsentrasjonene i de 8 bekkene ligger betydelig over miljømålet på 50 µg TP/L. For de 7 jordbruksbekkene som er med i årets undersøkelser, varierer jordbruksandelen i nedbørfeltet fra 12 til 91 %. I tillegg er det gjennomført undersøkelser i en bekk som drenerer et boligfelt i Moss. Nedbørfeltene med den største andel jordbruksareal (85-91 %) ligger mellom raet og Vansjø og har de høyeste konsentrasjonene (200-500 µg TP/L). Feltene på nordøst siden har fosforkonsentrasjoner mellom 100 og 140 µg TP/L. I forhold til fjorårets konsentrasjoner er det ingen endringer i konsentrasjonene i 2006 i 7 av de 8 bekkene, mens det i Støabekken 1 har vært en halvering av fosforkonsentrasjonen. For å nå miljømålet er det anslått at fosfortapene fra jordbruksområdene må reduseres med om lag 75 % i forhold til dagens nivå.

Godkjent

Prosjektleder

Lillian Øygarden

Marianne Bechmann

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra overvåking av tilførsler av fosfor og sediment til vestre Vansjø og Mosseelva i 2006. Rapporten er en del av et større prosjekt som utreder tilstanden i Vansjø og fosfortilførsler til Storefjorden. Resultatene fra de andre delene av prosjektet presenteres i egne rapporter.

Overvåkingen av tilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva i 2006 omfatter 8 små bekker. Tilsvarende undersøkelser ble gjort i 2004/2005, her ble 14 bekker overvåket. De 8 bekkene som er valgt ut for 2006 representerer ulike typer jordbruksdrift samt et boligområde i Moss.

Det ble planlagt å gjennomføre vannføringsmålinger i to bekker for å forbedre tilførselsberegningene i forhold til forrige år. På grunn av etableringsproblemer for den ene målestasjon ble det kun satt opp en målestasjon, nemlig i Guthusbekken. NVE har ansvar for denne målestasjonen. Data er tilgjengelige fra 12. juli, men på grunn av høy vannstand i innsjøen er det ikke mulig å bruke data for perioden 22. november til midten av desember. Dessuten er det en del hull i data i måleperioden, derfor er det for 2006 valgt å bruke avrenningsdata for Skuterudfeltet i Ås tilsvarende som i 2004/05.

Vannprøvene er tatt ut av Karsten Butenschøn, Vannområdeutvalget for Morsa, med assistanse av Bjørn Solberg.

Undersøkelsen er gjort på oppdrag fra Vannområdeutvalget for Morsa. Fjordårets undersøkelse ble finansiert av kommunene Våler, Moss og Rygge i samarbeid med Vannområdeutvalget for Morsa.

Innhold

1.	Sammendrag	4
2.	Innledning	5
3.	Metoder	6
3.1	Nedbørfelt	6
3.2	Prøvetaking i 2006	7
3.3	Vannføringsmålinger	7
3.4	Tilførselsberegninger	9
4.	Resultater	10
4.1	Konsentrasjoner av fosfor og suspendert tørrstoff	10
4.2	Tap av totalfosfor	13
4.3	Tilførsler av fosfor og suspendert tørrstoff til Vansjø i 2006.....	15
5.	Konklusjoner	17
6.	Referanser	18
7.	Vedlegg: Rådata	19

1. Sammendrag

Forurensningssituasjonen i Vansjø, spesielt i den vestre delen av Vansjø er alvorlig og fører til oppblomstringer av blågrønnalger. Resultater fra 2004/2005 tydet på at lokale forurensningstilførsler har større effekt enn tidligere antatt. Undersøkelsene av lokale tilførsler har fortsatt i 2006.

I 2006 omfatter undersøkelsene av fosforkonsentrasjoner 8 bekker i nedbørfeltet til vestre Vansjø og Mosseelva. De 8 bekkene ble valgt ut blant de 14 bekker som ble undersøkt i 2004/05. Resultatene for 2006 understøtter resultatene for 2004/05.

De beregnede verdiene for lokale fosfortilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva i 2006 er omlag lik som tilførslene i 2004/05, når det tas hensyn til avrenningsmengden. Tilførslene er estimert til 3-3,5 tonn fosfor normalisert i forhold til avrenning. De aktuelle fosfortilførslene i 2006 var betydelig høyere enn for 2004/05 på grunn av mye nedbør og avrenning. Totalt 4,5-5 tonn fosfor ble tilført fra det lokale nedbørfeltet i 2006.

Fosforkonsentrasjonene i de 8 bekkene ligger betydelig over miljømålet på 50 µg TP/L. For de 7 jordbruksbekkene som er med i årets undersøkelser, varierer jordbruksandelen i nedbørfeltet fra 12 til 91 %. I tillegg er det gjennomført undersøkelser i en bekk som drenerer et boligfelt i Moss. Nedbørfeltene med den største andel jordbruksareal (85-91 %) ligger mellom raet og Vansjø og har de høyeste konsentrasjonene (200-500 µg TP/L). Feltene på nordøst siden har fosforkonsentrasjoner mellom 100 og 140 µg TP/L. I forhold til fjorårets konsentrasjoner er det ingen endringer i konsentrasjonene i 2006 i 7 av de 8 bekkene, mens det i Støabekken 1 har vært en halvering av fosforkonsentrasjonen.

For å nå miljømålet er det anslått at fosfortapene fra jordbruksområdene må reduseres med om lag 75 % i forhold til dagens nivå.

2. Innledning

Forurensningssituasjonen i Vansjø, spesielt i den vestre delen av Vansjø er alvorlig og fører til oppblomstringer av blågrønnalger. Resultater fra 2004/2005 kan tyde på at lokale forurensningstilførsler kan ha større effekt enn tidligere antatt i nærliggende innsjøområder. Vansjø vil, på grunn av de mange mer eller mindre avstengte delbassengene, kunne være særlig sårbar i forhold til lokale forurensningstilførsler.

Tiltaksanalysen som tidligere er gjennomført for Morsa (Lyche Solheim et al., 2001) hadde et overordnet perspektiv. Metodikken som ble lagt til grunn for beregning av forurensningstilførslene (landbruk) var i hovedsak knyttet opp mot jorderosjon som dominerende prosess for fosfortap og variasjonen mellom de enkelte delområdene ble vurdert ut fra forskjellen i erosjonsrisiko mellom feltene. Der andre prosesser er av vesentlig betydning for fosfortapet vil derfor tiltaksanalysens beregninger kunne underestimere fosfortilførslene.

Den forverrede algesituasjonen i vestre Vansjø siden 2001 førte til at Morsa-prosjektet sommeren 2004 inviterte til workshop om situasjonen i vestre Vansjø (Lyche Solheim et al., 2004). Workshopen konkluderte bl.a. med at det trengtes bedre måleresultater fra lokale bekker som et grunnlag for kvantifisering av tilførsler og fornyet planlegging av tiltak rundt vestre Vansjø. Undersøkelser ble satt i gang for å skaffe mer presise estimater for tilførsler av fosfor fra nedbørfelter rundt vestre Vansjø og Mosseelva. Resultater fra undersøkelsene i 2004/2005 viste at lokale tilførsler betyr mer enn tidligere antatt for vannkvaliteten i den vestlige delen av innsjøen.

Undersøkelsene har fortsatt i 2006 og formålet er å underbygge resultatene fra 2004/2005 ved å 1) dokumentere konsentrasjonsnivåer av fosfor i ulike bekker, 2) dokumentere forskjeller i fosfortilførsler fra ulike arealer i nedbørfeltet til vestre Vansjø og 3) gi et estimat på fosfortilførsler fra hele nedbørfeltet til vestre Vansjø basert på målinger.

3. Metoder

3.1 Nedbørfelt

På bakgrunn av undersøkelsene i 2004/05 der 14 små nedbørfelt ble overvåket for å dokumentere lokale fosfortilførsler til vestre Vansjø, er det i 2006 valgt ut 8 bekker fra jordbruksområder i nedbørfeltet til vestre Vansjø og en bekk fra boligfelt i Moss. De åtte nedbørfeltene dekker ca 19 % av totalarealet i det lokale nedbørfeltet til vestre Vansjø og Mosseelva (figur 1). Det lokale nedbørfeltet til vestre Vansjø er totalt 54 km², når ikke innsjøen regnes med og til Mosseelva er nedbørfeltet ca 11 km². Jordbruksarealene utgjør ca 20 % av nedbørfeltet til vestre Vansjø i følge markslagskart.



Figur 1. Prøvepunkter med tilhørende nedbørfelt rundt vestre Vansjø og Mosseelva.

Nedbørfeltene er vist i figur 1 og beskrevet i tabell 1. De varierer i størrelse fra 130 til 4778 dekar. I tre nedbørfelt (Støa1, Vaskeberget og Huggenes) er det ca 90 % jordbruksareal, i Årvold utgjør jordbruksarealene 40 % og i tre nedbørfelt (Guthus, Sperrebotn og Augerød) er det mellom 10 og 20 % jordbruksareal, de resterende arealer er stort sett skog og utmark. Ørejordetbekken representerer avrenning fra boligfelt og tettbygde områder. Andel jordbruksareal i forhold til skog har stor betydning for konsentrasjonen av fosfor. Det er større tap av fosfor fra jordbruksarealer enn fra skog og utmark og dermed vil en stor andel skogsareal innenfor et nedbørfelt gi lavere konsentrasjoner av fosfor. Potet- og grønnsaksarealene finnes først og fremst i området Årvold, Støa1, Vaskeberget og Huggenes.

Tabell 1. Størrelse og arealbruk for nedbørfeltene rundt vestre Vansjø. Mulige kilder for fosfor i nedbørfeltene: Husdyrbruk (H), grønnsaksarealer (G), fyllplass (F), boligfelt (B), industri (I) eller spredt avløp (S).

Lokalitet	Nedbørfelt-areal	Jordbruk	Skog	Annet	Fosforkilder
	dekar		%		
Guthusbekken (Gut)	3150	12	80	8	HS
Sperrebotnbekken (Spe)	2481	19	71	10	B
Augerødbekken (Aug)	4778	20	77	3	HS
Ørejordetbekken (Øre)	494	0	6	94	B
Årvoldbekken (Årv)	378	40	17	43	BG
Støabekken 1 (St1)	157	89	0	11	HG
Vaskebergetbekken (Vas)	130	91	9	0	G
Huggenesbekken (Hug)	810	85	9	6	G

3.2 Prøvetaking i 2006

I 2006, som i 2004/05 ble det tatt ut vannprøver manuelt fra de 8 tilløpsbekkene til vestre Vansjø og Mosseelva. Vannprøvene ble levert for analyse umiddelbart og analysert for innhold av totalfosfor, løst fosfor og suspendert stoff.

Rutineprogram: Prøvetakingen ble gjennomført i samtlige 8 bekker hver 14. dag (totalt 21 vannprøver). Tidspunktet for uttak av rutineprøver ble koordinert med prøvetakingen i Hobølelva ved Kure.

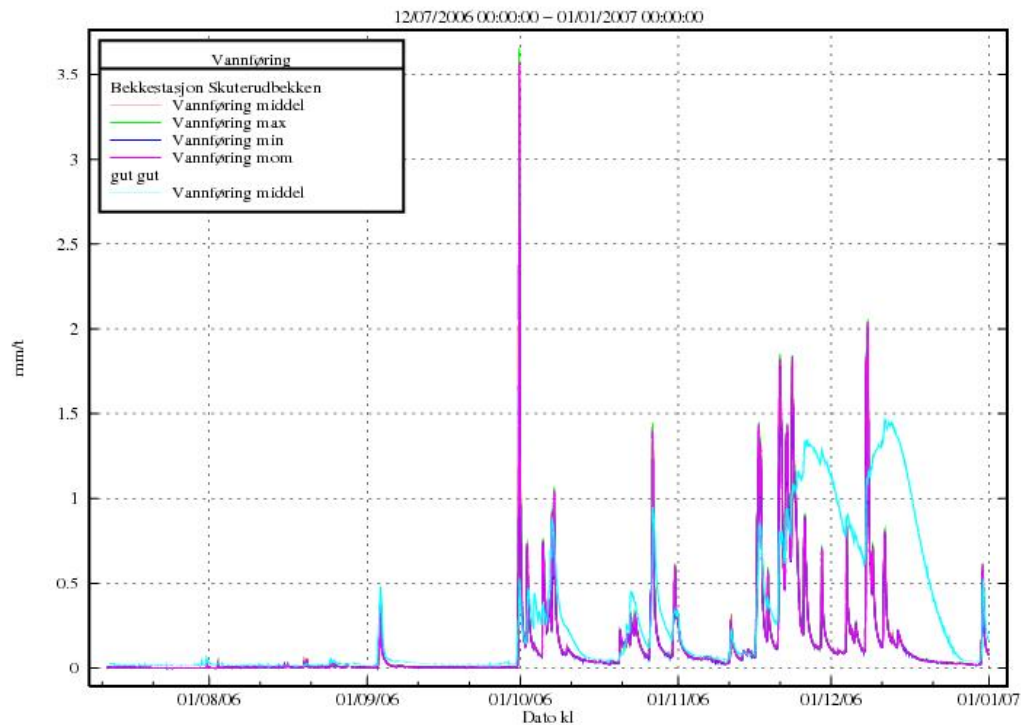
Flomepisoder: Det ble gjennomført manuell stikkprøvetaking i bekkene i 12 flomepisoder. Det ble tatt ut mange flere vannprøver i flomepisoder i 2006 sammenlignet med 2004/05, hvor det kun ble tatt ut vannprøver i 5 flomepisoder. Prøveuttaket ble, som i 2004-05, gjennomført ved høyest mulig vannføring med en vannprøve per flom per bekk. På grunn av raske variasjoner i vannføringen har det dog vært vanskelig å sikre riktig prøvetaking i forhold til flommens maksimum.

Prøveperiode: Prøvetakingen startet i april 2006 og er her rapportert frem til begynnelsen av januar 2007.

3.3 Vannføringsmålinger

I 2004/05 var det ikke vannføringsmålinger tilgjengelige for bekkene rundt vestre Vansjø og Mosseelva. Vannføringen ble derfor basert på vannføringsmålinger for et nærliggende nedbørfelt (Skuterud i Ås). For å få bedre beregningsgrunnlag for fosfortap ble det i juli 2006 satt opp en målestasjon for avrenning i Guthusbekken. Målestasjonen er etablert av NVE. Figur 2 viser avrenningen i Skuterudbekken og Guthusbekken til sammenligning. Det var oppstuvning i Guthusbekken i november-desember og vannføringen må korrigeres i den perioden (Andre Soot, pers.medd.). I den øvrige del av måleperioden er det forskjell på avrenningsintensiteten for Skuterud og Guthusbekken. På grunn av den store andelen skog og utmark i Guthusbekken er flommene mindre intense i Guthusbekken enn i

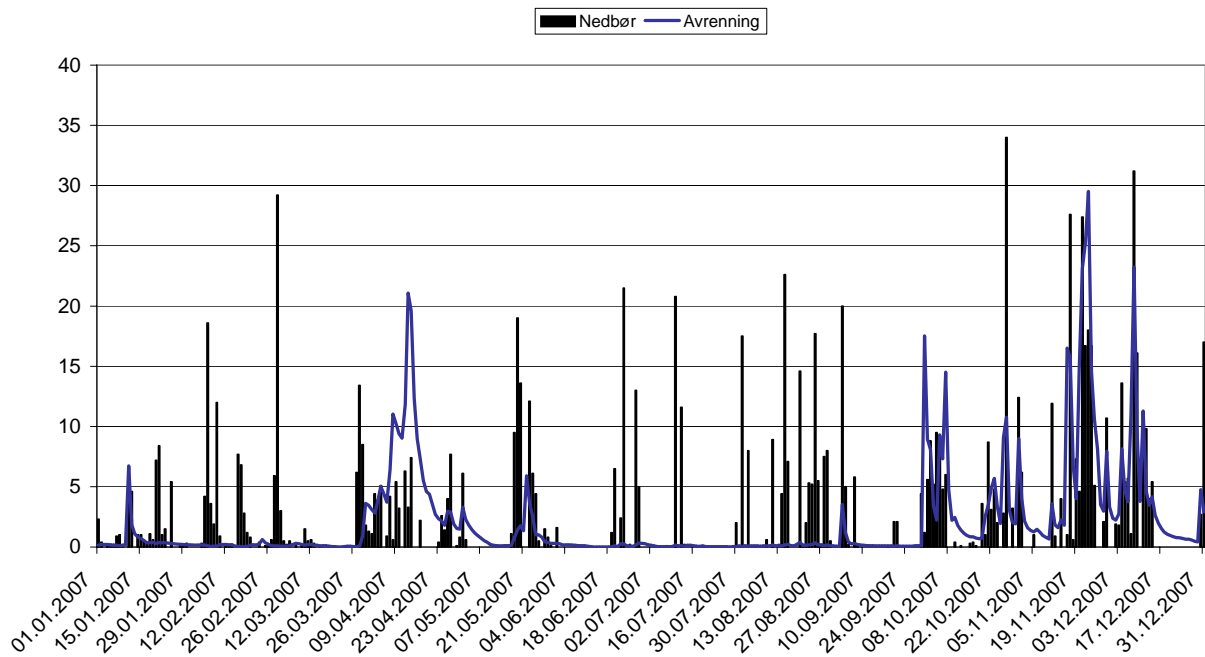
Skuterudbekken. Til gjengjeld varer de lenger. Den totale avrenningsmengde frem til oppstuvingen 22. november er ganske lik for de to områdene. Det valgt å bruke vannføringen målt i Skuterudbekken til beregning av fosfortilførslene for 2006 for å få sammenhengende tidsserie og for å få et bedre grunnlag for arealene på sørvest siden av innsjøen, der andelen jordbruksareal er stor.



Figur 2. Vannføring i Skuterud- og Guthusbekken i perioden fra 12.07.07-31.12.07.

I Skuterudbekken i Ås måles vannføring kontinuerlig. Skuterudfeltet er 4500 dekar stort, det vil si omtrent samme nedbørfeltareal som Augerødbekken. Jordbruksandelen i Skuterudbekkens nedbørfelt er ca. 60 %, resten er skog og boligfelt. Jordbruksarealet i nedbørfeltene rundt vestre Vansjø varierer mye, med både mer (mellom raet og Vansjø) og mindre (kornarealene i Våler) andel jordbruksareal enn Skuterudbekkens nedbørfelt. Andelen jordbruksareal i forhold til skog har stor betydning for avrenningsintensiteten. Andre forhold som for eksempel jordsmonn, bart fjell og andelen av tette flater og fyllplasser har også betydning for hydrologien.

Nedbør i mm/døgn: Rygge (Meteorologisk Institutt)
Avrenning i mm/døgn: Skuterud, Ås (Bioforsk)



Figur 3. Nedbør målt på Rygge flyplass (Meteorologisk Institutt) og avrenning målt i Skuterudbekken på Ås (Bioforsk).

Usikkerheten ved å bruke avrenningsmålinger for Skuterudbekken til å estimere avrenning rundt vestre Vansjø og Mosseelva er også knyttet til lokaliseringen. I fjorårets rapport er det gjort en sammenligning mellom nedbør i Rygge og Ås. Årets vannføringsmålinger tyder på at avrenningen i Guthusbekken i perioden 12.07.07 til 22.11.07 ligger ca 15 % over avrenningen i Skuterudbekken i samme periode.

3.4 Tilførselsberegninger

Ved beregning av fosfortilførsler/fosfortap er vannføringen i Skuterdufeltet i Ås skalert i forhold til nedbørfeltenes størrelse. Ved hjelp av lineær interpolasjon er fosforkonsentrasjonene i stikkprøvene brukt til å estimere kontinuerlige konsentrasjoner gjennom hele året. Det er tatt ut vannprøver i de fleste større flommer dette året og data er derfor brukt direkte uten korreksjon for manglende flomverdier. Dette gir en forbedret sikkerhet i data i forhold til data fra 2004/05. Det er likevel stor usikkerhet i estimer av tilførsler som baserer seg på stikkprøver for små bekker, i forhold til målinger som baseres på kontinuerlig vannføringsmåling og vannføringsproporsjonal prøvetaking. Av økonomiske årsaker har det ikke vært mulig å installere slike målestasjoner i bekkene.

4. Resultater

4.1 Konsentrasjoner av fosfor og suspendert tørrstoff

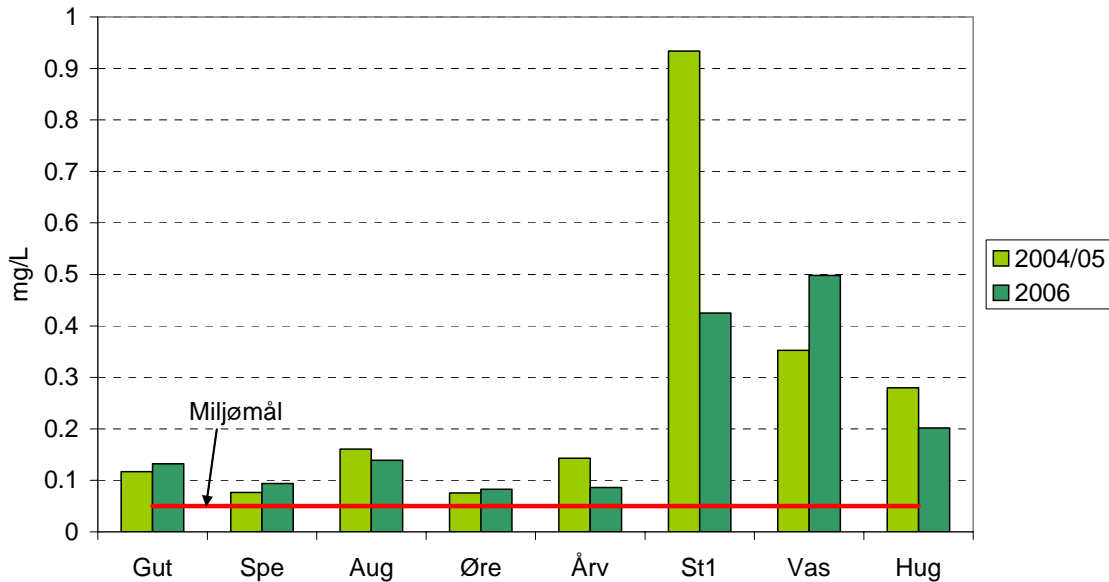
De gjennomsnittlige konsentrasjonene av totalfosfor i prøver som ble tatt ut rutinemessig hver 14. dag i 2006 var noe høyere enn konsentrasjonene som ble målt i rutineprøver i 2004/05. Dette skyldes at vannføringen generelt var høyere i 2006 sammenlignet med 2004/05 og at flere flomepisoder falt sammen med uttak av rutineprøver. Gjennomsnitt av TP konsentrasjonene i flomprøvene fra de fleste av jordbruksbakkene var også noe høyere i 2006 sammenlignet med 2004/05. Derimot viser de vannføringsveide konsentrasjonene et annet bilde. For Støabekken 1 var det èn vannprøve i august som hadde den høyeste konsentrasjonen (5,6 mg TP/L). Siden det var forholdsvis lav vannføring i denne nedbørepisoden blir ikke den vannføringsveide konsentrasjonen så sterkt påvirket av denne ene prøven. Registrering av vannhøyden i Støabekken 1 viser at økningen i vannhøyde var større her enn det som er målt i Skuterudbekken. Hermed blir denne konsentrasjonen tillagt mindre vekt enn den reelt har i Støabekken 1 og den vannføringsveide konsentrasjonen av totalfosfor er undervurdert i Støabekken 1 i 2006. Den høye konsentrasjonen ble målt etter skjæring av plengras på en del av arealene i nedbørfeltet. I 2004/05 ble de høyeste konsentrasjonene målt i perioder med høy vannføring og den vannføringsveide konsentrasjonen blir derfor høyere.

Tabell 2. Konsentrasjoner av totalfosfor i stikkprøver tatt rutinemessig hver 14. dag og i prøver tatt ut under flomepisoder.

	2005		2006	
	Rutineprøver	Flomprøver	Rutineprøver	Flomprøver
	----- mg totalfosfor/L -----			
Guthusbekken	0,056	0,208	0,112	0,227
Sperrebotn	0,040	0,119	0,078	0,147
Augerødbekken	0,057	0,247	0,115	0,204
Ørejordet	0,054	0,121	0,066	0,058
Årvoldbekken	0,067	0,216	0,077	0,077
Støabekken 1	0,115	0,940	0,274	1,018
Vaskeberget	0,147	0,495	0,178	0,829
Huggenesbekken	0,118	0,386	0,128	0,329

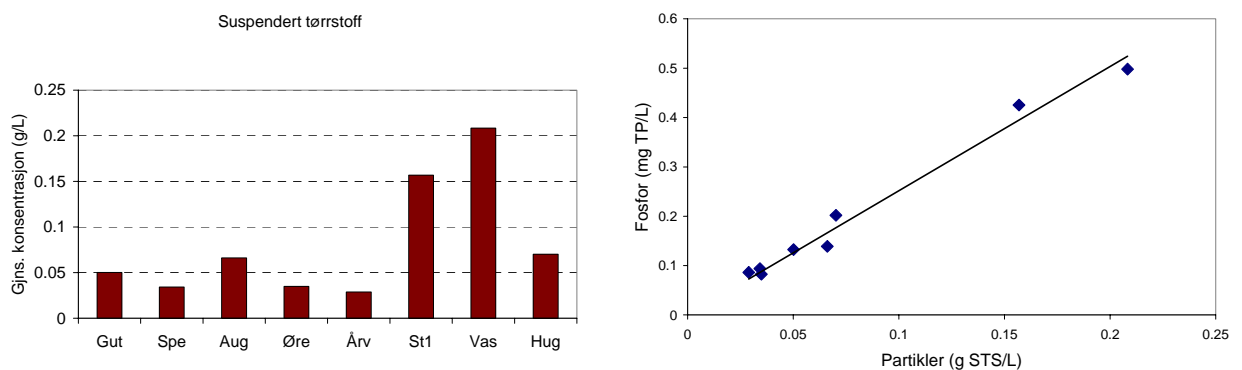
For å nå miljømålet på 50 µg TP/L i bekkene må fosforkonsentrasjonen reduseres med om lag 90 % i bekkene mellom raet og Vansjø. For bekkene på nord-øst siden av Vansjø må fosforkonsentrasjonen reduseres med 25-50 % i forhold til konsentrasjonene som er estimert her. En del av fosfortilførslene kommer fra skogsarealene og dersom reduksjonen skal gjennomføres ved hjelp av tiltak i jordbruket må reduksjonen i fosfortap fra jordbruksarealet bli enda større. Det er sannsynligvis behov for å redusere fosfortapet med om lag 75 % i gjennomsnitt for alle jordbruksarealene.

Totalfosfor

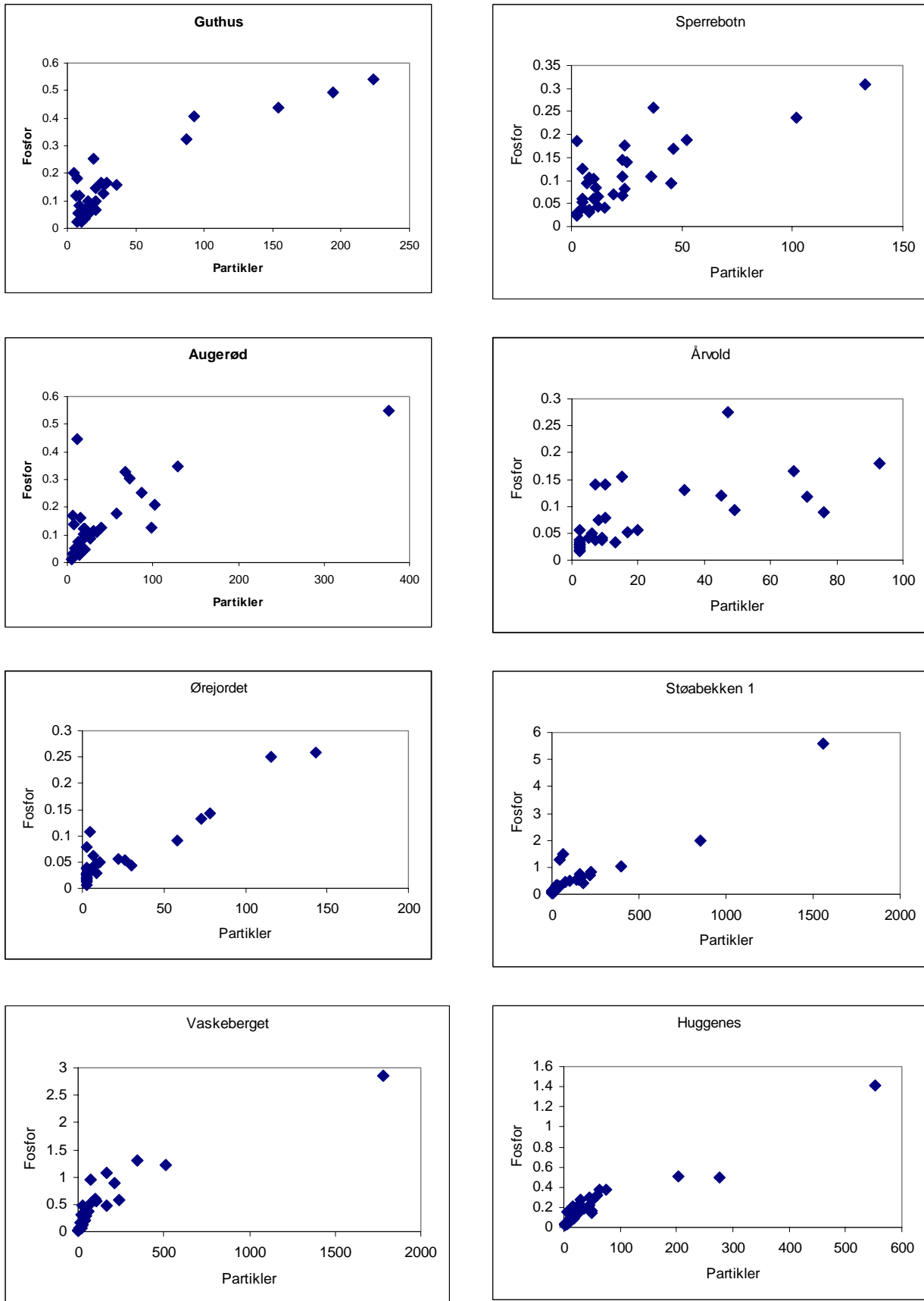


Figur 4. Årlige vannføringsveide konsentrasjoner av totalfosfor (mg/L) i 2005 og 2006 i Guthus-, Sperrebotn-, Augerød-, Ørejordet-, Årvold-, Støa1-, Vaskeberget- og Huggenesbekken.

Konsentrasjonene av suspendert tørrstoff veid i gjennomsnitt for hele året og veid i forhold til vannføringen er vist i figur 5. Det er god sammenheng mellom de årlige SS- og TP-konsentrasjonene. Det er dog noe variasjon på grunn av ulik fosforinnhold i jorda. For eksempel har Augerød- og Huggenesbekkene omtrent samme SS-konsentrasjoner (0,07 g SS/L), men konsentrasjonen av fosfor er 0,14 mg/L i Augerød- og 0,20 mg/L i Huggenesbekken. Generelt utgjør TP omlag 2,5 % av SS.



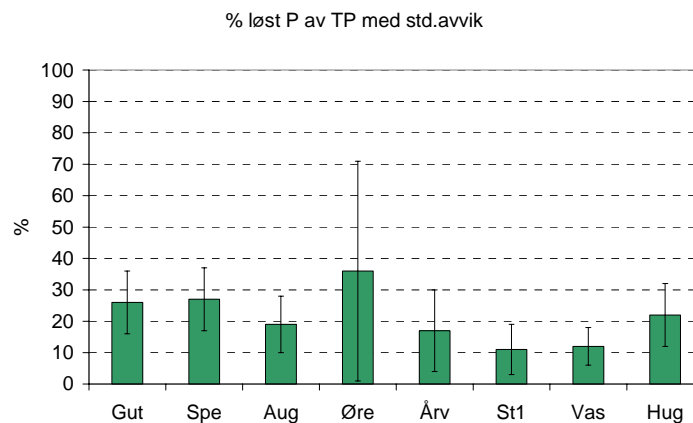
Figur 5. Årlige vannføringsveide konsentrasjoner av suspendert tørrstoff (g/L) i 2006 i Guthus-, Sperrebotn-, Augerød-, Ørejordet-, Årvold-, Støa1-, Vaskeberget- og Huggenesbekken (til venstre) og sammenhengen mellom STS og TP i bekkene (til høyre).



Figur6. Sammenhengen mellom totalfosfor- og suspendert tørrstoff-konsentrasjonene i de 8 bekker. Bemerk at skalene er ulike!

For de fleste av bekkene er det forholdsvis god sammenheng mellom STS- og fosforkonsentrasjonene i vannprøvene (Figur 6). For disse bekkene vil redusert STS-konsentrasjon følges av redusert fosforkonsentrasjon i bekken. Fosforkonsentrasjonen er altså avhengig av STS-konsentrasjonen eller erosjonen. Flere bekker, blant andre Årvoldbekken og Sperrebotnbekken, viser i perioder dårlig sammenheng mellom STS- og fosforkonsentrasjonen, det betyr at det er andre prosesser enn erosjon som bestemmer fosforkonsentrasjonen. Det er viktig å kartlegge årsaksforholdene for å kunne sette inn de rette tiltakene.

Konsentrasjoner av løst fosfor ble analysert i et utvalg av vannprøver (11 per bekk) som ble tatt ut på våren, sommeren og høsten. Resultatene viser at løst fosfor gjennomsnittlig utgjør fra 10 til 35 % av totalfosfor. Ørejordetbekken viser størst variasjon i innholdet av løst fosfor, mens bekkene med de høyeste konsentrasjoner av totalfosfor, Støabekken 1 og Vaskeberget, har den laveste andel løst fosfor. Den største variasjon i innhold av løst fosfor ble funnet i Støabekken 1.

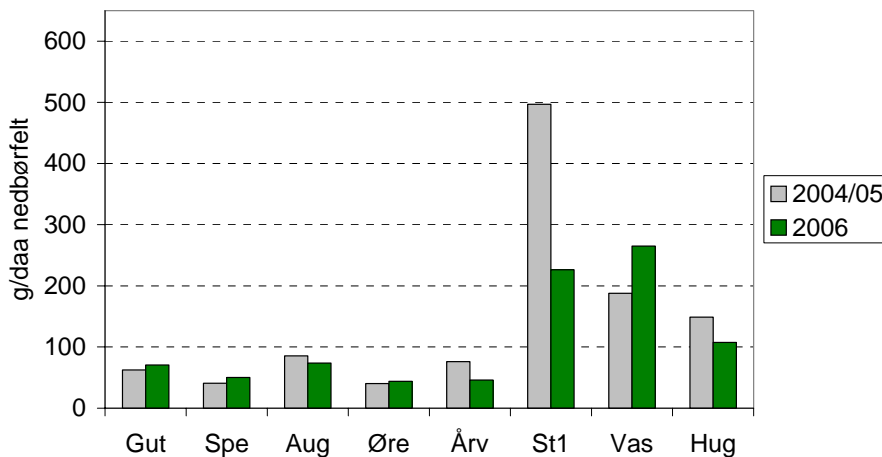


Figur 7. Løst fosfor i prosent av totalfosfor (TP) i 11 utvalgte vannprøver, standardavvik er vist.

4.2 Tap av totalfosfor

Avrenningsnormaliserte tap av fosfor fra nedbørfeltene i 2006 varierer slik som i 2004/05 med de høyeste tapene fra de intensive jordbruksområdene mellom raet og Vansjø. Fosfortapene fra nedbørfeltet til Støabekken 1 er dog omtrent halvert. Denne reduksjonen henger delvis sammen med en driftsendring med overgang fra potet til plengras på en del av arealet, men forskjellen kan også delvis skyldes manglende lokale vannføringsmålinger, som er diskutert i kap. 4.1. Forøvrig viser figur 8 noen mindre endringer i normaliserte fosfortap fra 2004/05 til 2006, men disse ligger sannsynligvis innenfor usikkerheten i målingen.

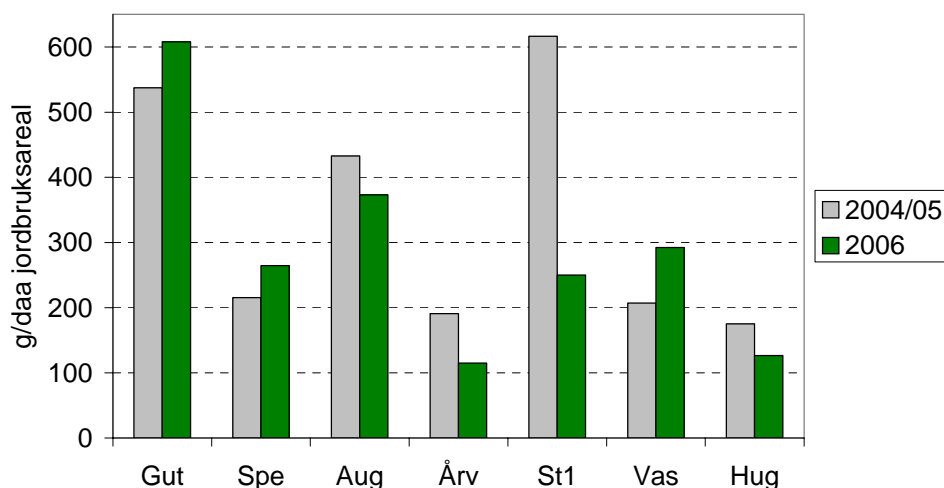
Normaliserte årlige fosfortap



Figur 8. Fosfortap fra nedbørfeltene (g/daa nedbørfeltareal) i 2004/05 og 2006.

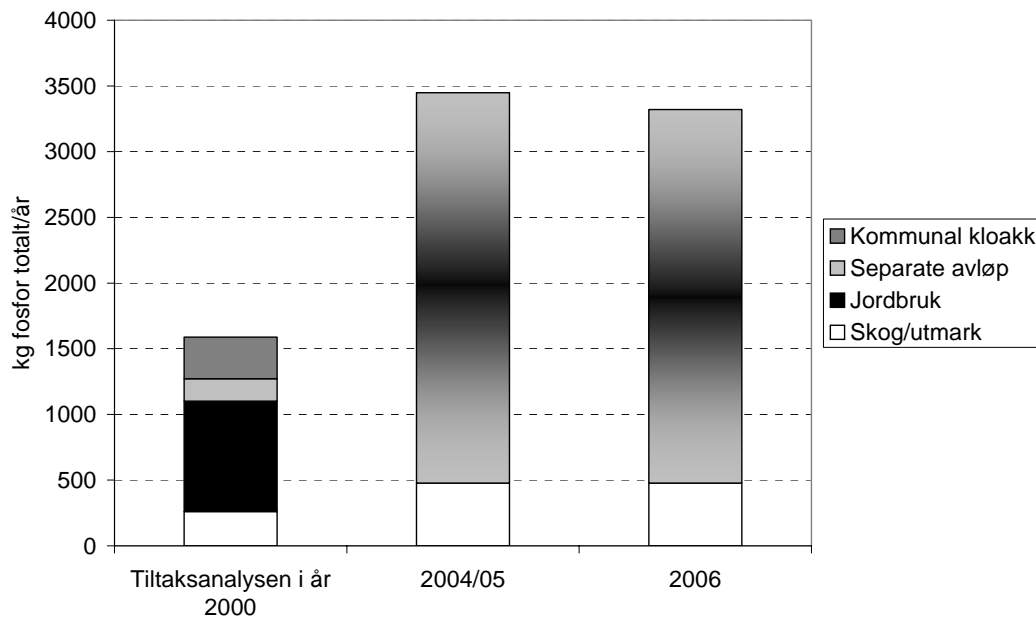
De normaliserte fosfortapene per dekar jordbruksareal i figur 9 viser at jordbruksarealet i Guthusbekken har de høyeste tapene. Jordbruksarealene i Augerødbekken har også forholdsvis høye fosfortap. I Augerødbekken er det høyere konsentrasjon av SS og lavere andel løst P enn i Guthusbekken. Det tyder på at erosjon er en viktig årsak til høye fosfortap i Augerødbekken. I Rygge, mellom raet og Vansjø, er fosfortapene per dekar jordbruksareal lavere, men på grunn av stor andel jordbruksareal er fosforkonsentrasjonene her mye høyere enn i bekkene på nord-øst siden av vestre Vansjø.

Normaliserte årlige fosfortap fordelt på jordbruksarealet



Figur 9. Fosfortap fra jordbruksareal i nedbørfeltene (g/daa jordbruksareal) i 2004/05 og 2006.

Generelt tyder målingene på at de normaliserte fosfortapene fra områdene rundt vestre Vansjø har endret seg lite fra 2004/05 til 2006. Reelt ble det tilført mye mer fosfor til Vansjø fra lokale områder i 2006 i forhold til 2004/05 på grunn av mye større avrenning i 2006 (760 mm) i forhold til 2004/05 (257 mm).



Figur 10. Normaliserte tilførsler av fosfor fra jordbruk, punktkilder og avrenning fra skog i det lokale nedbørfeltet til vestre Vansjø beregnet teoretisk i tiltaksanalysen og på grunnlag av målinger.

4.3 Tilførsler av fosfor og suspendert tørrstoff til Vansjø i 2006

Den gjennomsnittlige tilførsel av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) til Vansjø er vist i tabell 3.

Tabell 3. Tilførsler av suspendert tørrstoff og totalfosfor fra elver til Storefjorden og fra lokale bekker til vestre Vansjø og Mosseelva.

	STS			TP	
	km ²	tonn/år	tonn/år og km ²	kg/år	kg/år og km ²
Hobølelva	337	15 150	40	27 313	74
Svinna	104	650	12	2 555	44
Mørkelva	59	500	5	1 013	10
Veidalselva	33	710	22	1 293	39
Lokale tilførsler til vestre Vansjø	11	2030	38	4 700	87
Guthusbekken	3,1	120	38	317	101
Sperrebotn	2,5	64	26	177	71
Augerødbekken	4,8	240	50	504	105
Ørejordet	0,5	13	26	31	63
Årvoldbekken	0,4	8	22	25	65
Støabekken1	0,2	19	119	51	323
Vaskeberget	0,1	21	158	49	379
Huggenesbekken	0,8	43	53	124	153

De største mengdene tilføres via Hobølelva, siden størstedelen av nedbørfeltet ligger ovenfor målestasjonen ved Kure. Fra elvene tilføres SS og TP til Storefjorden og en del renner herfra inn i vestre Vansjø. Tilførsler til vestre Vansjø fra Storefjorden ble i 2005 estimert til å utgjøre 3/5 av de totale fosfortilførsler til vestre Vansjø. De lokale tilførslene ble da estimert til 2/5. På grunn av sin størrelse bidrar Augerødbekken relativt mye med både SS og TP. Målt per km² tilføres de største mengdene av SS og TP fra de små lokale bekker mellom raet og Vansjø. Disse bekkene drenerer de mest intensive jordbruksområder i nedbørfeltet.

5. Konklusjoner

I 2006 er det gjennomført undersøkelser av fosforkonsentrasjoner i 8 bekker i nedbørfeltet til vestre Vansjø og Mosseelva. De 8 bekkene ble valgt ut blant de 14 bekker som ble undersøkt i 2004/05. Resultatene for 2006 understøtter resultatene for 2004/05.

De beregnede verdiene for lokale fosfortilførsler til vestre Vansjø og Mosseelva i 2006 er omlag lik som tilførslene i 2004/05, når det tas hensyn til avrenningsmengden. Tilførslene er estimert til 3-3,5 tonn fosfor for et normalår. Fosfortilførslene i 2006 var betydelig høyere enn for 2004/05 på grunn av mye nedbør og avrenning. Totalt 4,5-5 tonn fosfor ble tilført fra det lokale nedbørfeltet i 2006.

Fosforkonsentrasjonene i de 8 bekkene ligger betydelig over miljømålet på 50 µg TP/L. Bekkene som i fjorårets undersøkelser lavere fosforkonsentrasjoner er ikke med i dette års undersøkelser, fordi jordbruksandelen er meget lav. I årets undersøkelse varierer jordbruksandelen fra 12 til 91 % for 7 av nedbørfeltene og i tillegg er det gjennomført undersøkelser i en bekk som drenerer et boligfelt i Moss. Nedbørfeltene med den største andel jordbruksareal (85-91 %) ligger mellom raet og Vansjø har de høyeste konsentrasjonene (200-500 µg TP/L). Feltene på nord-øst siden har fosforkonsentrasjoner mellom 100 og 140 µg TP/L. I forhold til fjorårets konsentrasjoner er det ingen endringer i konsentrasjonene i 2006 i 7 av bekkene, mens det i Støabekken 1 har vært en halvering av fosforkonsentrasjonen..

For å nå miljømålet er det anslått at fosfortapene fra jordbruksområdene må reduseres med om lag 75 % i forhold til dagens nivå.

For flere av de jordbruksdominerte nedbørfeltene er tap av suspendert stoff godt korrelert med fosfortapet. Erosjon ser dermed ut til å være en viktig faktor til fosfortap i disse feltene.

Avrenningen som er målt for Skuterudbekken kan avvike noe fra avrenningen i bekkene rundt vestre Vansjø. Lokal nedbør på sommeren kan gi spesielt store avvik og det ser bl.a. ut til at en nedbørepisode i slutten av august i Rygge har hatt gitt større avrenning her enn det som er målt i Skuterudbekken. Vannføringsmålinger i Guthusbekken samt en målestasjon for vannføring i området ved Rygge vil bidra til å redusere usikkerheten i estimatene.

Konsentrasjonen av fosfor i små bekker varierer mye fra time til time avrenningsepisoder. Tidspunktet for uttak av vannprøver er dermed avgjørende for resultatene som oppnås og bidrar til stor usikkerhet i estimater for tilførsler. Kontinuerlig vannføringsproporsjonal prøvetaking anbefales for å få konsentrasjoner som er representative.

6. Referanser

Bechmann, M., Eggestad, H.O. og Kværnø, S. 2006. Lokale fosfortilførsler til Vestre Vansjø og Mosseelva. Bioforsk Rapport 1/3.

Lyche Solheim, A., Vagstad, N., Kraft, P., Løvstad, Ø., Skoglund, S., Turtumøygard, S. og Selvik, J. (2001). Tiltaksanalyse for Morsa (Vansjø-Hobøl-vassdraget) – Sluttrapport. NIVA rapport nr. 4377-2001. 105 s.

Skarbøvik, E., Barkved, L.J. og Stålnacke, P.G. 2007. Tilførsler av partikler og fosfor til Storefjorden Utredninger Vansjø 2006. NIVA-rappport

7. Vedlegg: Rådata

Lokalitet	dato klokkeslett	SS mg/L	P tot mg/L	PO4 mg/L	Vannhøyde cm
Gut	08.04.2006 12:00	21	0.069		
Gut	19.04.2006 12:00	10	0.022		
Gut	08.05.2006 11:00	13	0.036		
Gut	22.05.2006 11:15	36	0.158	0.036	
Gut	05.06.2006 12:45	11	0.04	0.01	16
Gut	19.06.2006 13:05	9	0.118	0.025	16
Gut	22.06.2006 19:25	87	0.323	0.03	22
Gut	03.07.2006 11:35	21	0.148		7
Gut	17.07.2006 12:40	7	0.181	0.075	6
Gut	31.07.2006 10:30	93	0.405	0.162	15
Gut	14.08.2006 11:55	5	0.202		7
Gut	20.08.2006 12:40	26	0.126		9
Gut	25.08.2006 11:50	29	0.166		17
Gut	28.08.2006 10:30	6	0.12		11
Gut	03.09.2006 22:50	16	0.054		38
Gut	25.09.2006 11:50	11	0.039		9
Gut	30.09.2006 12:00	224	0.539	0.084	51
Gut	07.10.2006 11:20	21	0.098		76
Gut	20.10.2006 15:15	27	0.157		21
Gut	23.10.2006 12:55	11	0.06		51
Gut	26.10.2006 13:35	19	0.253		40
Gut	31.10.2006 12:00	11	0.069	0.016	46
Gut	06.11.2006 12:00		0.027		20
Gut	16.11.2006 09:50	154	0.437		45
Gut	17.11.2006 12:00	15	0.077	0.028	73
Gut	18.11.2006 12:00	9	0.081	0.021	55
Gut	20.11.2006 15:40	194	0.492		67
Gut	21.11.2006 12:00	19	0.092	0.025	82
Gut	26.11.2006 12:00	8	0.054		99
Gut	04.12.2006 12:20	15	0.097		77
Gut	08.12.2006 12:00	25	0.167		
Gut	18.12.2006 12:00	7	0.024		
Spe	08.04.2006 12:00	45	0.093		
Spe	19.04.2006 12:00	<5	0.03		
Spe	08.05.2006 10:50	5	0.054		
Spe	22.05.2006 11:00	36	0.109	0.022	
Spe	05.06.2006 12:20	8	0.036	0.011	46
Spe	19.06.2006 11:05	8	0.107	0.017	36
Spe	22.06.2006 19:35	37	0.259	0.033	51
Spe	03.07.2006 11:20	10	0.105		38
Spe	17.07.2006 10:52	5	0.125	0.047	30
Spe	31.07.2006 10:20	46	0.17	0.025	47
Spe	14.08.2006 10:35	<5	0.186		36
Spe	20.08.2006 11:45	5	0.06		42
Spe	25.08.2006 11:40	25	0.139		52
Spe	28.08.2006 10:10	7	0.095		52
Spe	03.09.2006 22:55	15	0.04		65
Spe	11.09.2006 11:10	<5	0.023		42
Spe	25.09.2006 12:40	<5	0.024		36
Spe	30.09.2006 12:00	52	0.188	0.052	67

Spe	07.10.2006 11:05	23	0.068		75
Spe	20.10.2006 15:00	23	0.108		57
Spe	23.10.2006 11:45	12	0.044		64
Spe	26.10.2006 13:35	23	0.146		63
Spe	31.10.2006 12:00	12	0.064	0.018	63
Spe	06.11.2006 13:25		0.023		55
Spe	16.11.2006 09:30	102	0.236		75
Spe	17.11.2006 12:00	24	0.176	0.082	70
Spe	18.11.2006 12:00	11	0.085	0.024	62
Spe	20.11.2006 15:30	133	0.308		70
Spe	21.11.2006 12:00	19	0.071	0.022	75
Spe	26.11.2006 12:00	5	0.042		
Spe	04.12.2006 12:10	10	0.061		109
Spe	08.12.2006 12:00	24	0.082		
Spe	18.12.2006 12:00	8	0.031		
Aug	08.04.2006 12:00	99	0.126		
Aug	19.04.2006 12:00	6	0.032		
Aug	08.05.2006 12:15	16	0.042		
Aug	22.05.2006 12:40	102	0.209	0.024	
Aug	05.06.2006 14:35	9	0.03	0.006	83
Aug	19.06.2006 11:15	13	0.075	<0.005	82
Aug	22.06.2006 19:45	27	0.088	<0.005	83
Aug	03.07.2006 13:05	14	0.065		85
Aug	17.07.2006 10:45	8	0.138	0.026	85
Aug	31.07.2006 11:30	7	0.17	0.068	76
Aug	14.08.2006 13:20	12	0.445		43
Aug	20.08.2006 12:55	57	0.177		44
Aug	25.08.2006 12:20	39	0.128		50
Aug	28.08.2006 11:35	17	0.079		52
Aug	03.09.2006 23:00	20	0.048		
Aug	11.09.2006 13:20	14	0.029		42
Aug	25.09.2006 12:50	15	0.058		15
Aug	30.09.2006 12:00	87	0.252	0.044	78
Aug	07.10.2006 10:45	34	0.11		15
Aug	20.10.2006 15:30	73	0.303		43
Aug	23.10.2006 14:15	19	0.101		
Aug	26.10.2006 13:35	68	0.329		40
Aug	31.10.2006 12:00	20	0.122	0.023	86
Aug	06.11.2006 13:40		0.032		75
Aug	16.11.2006 09:25	129	0.349		82
Aug	17.11.2006 12:00	24	0.105	0.036	125
Aug	18.11.2006 12:00	15	0.162	0.03	118
Aug	20.11.2006 15:20	376	0.547		124
Aug	21.11.2006 12:00	27	0.1	0.02	142
Aug	26.11.2006 12:00	9	0.051		195
Aug	04.12.2006 12:00	19	0.121		172
Aug	08.12.2006 12:00	31	0.114		
Aug	18.12.2006 12:00	5	0.013		
Øre	08.04.2006 12:00	143	0.259		
Øre	19.04.2006 12:00	7	0.039		
Øre	06.06.2006 09:00	<5	0.013	<0.005	20
Øre	19.06.2006 09:45	<5	0.078	<0.005	14
Øre	22.06.2006 18:05	11	0.05	<0.005	20
Øre	03.07.2006 09:50	<5	0.037		28
Øre	17.07.2006 14:35	<5	0.007	<0.005	20
Øre	31.07.2006 09:10	116	0.25	0.02	31
Øre	14.08.2006 09:05	<5	0.039		21

Øre	14.08.2006 15:30	58	0.091		24
Øre	20.08.2006 10:30	7	0.041		25
Øre	25.08.2006 10:30	22	0.056		30
Øre	28.08.2006 08:55	5	0.033		22
Øre	03.09.2006 21:35	5	0.107		24
Øre	11.09.2006 09:15	<5	0.02		16
Øre	25.09.2006 11:00	<5	0.017		16
Øre	30.09.2006 12:00	78	0.143	0.019	36
Øre	07.10.2006 11:45	30	0.044		30
Øre	20.10.2006 15:45	<5	0.026		21
Øre	23.10.2006 09:30	<5	0.021		21
Øre	26.10.2006 13:35	7	0.062		28
Øre	31.10.2006 12:00	9	0.03	0.011	24
Øre	06.11.2006 09:25		0.101		20
Øre	16.11.2006 08:20	26	0.053		25
Øre	17.11.2006 12:00	<5	0.025	0.021	27
Øre	18.11.2006 12:00	<5	0.019	0.017	26
Øre	20.11.2006 14:05	73	0.132		38
Øre	21.11.2006 12:00	<5	0.029	0.018	28
Øre	26.11.2006 12:00	<5	0.027		77
Øre	04.12.2006 10:00	<5	0.026		58
Øre	08.12.2006 12:00	9	0.046		
Øre	18.12.2006 12:00	<5	0.015		
Årv	08.04.2006 12:00	67	0.165		
Årv	08.05.2006 09:35	<5	0.033		
Årv	22.05.2006 09:45	47	0.276	0.006	
Årv	05.06.2006 10:45	<5	0.017	<0.005	
Årv	19.06.2006 10:00	7	0.14	0.026	
Årv	22.06.2006 18:20	34	0.131	<0.005	
Årv	03.07.2006 10:10	15	0.156		
Årv	17.07.2006 14:20	10	0.14	0.008	
Årv	31.07.2006 09:20	45	0.121	0.021	
Årv	14.08.2006 09:25	<5	0.056		
Årv	20.08.2006 10:55	<5	0.028		
Årv	25.08.2006 10:45	71	0.0117		
Årv	28.08.2006 09:10	6	0.049		
Årv	03.09.2006 21:50	9	0.038		
Årv	11.09.2006 09:40	<5	0.029		
Årv	25.09.2006 11:10	<5	0.025		2
Årv	30.09.2006 12:00	20	0.055	0.009	
Årv	07.10.2006 10:00	<5	0.038		
Årv	20.10.2006 14:45	13	0.033		
Årv	23.10.2006 10:00	76	0.09		
Årv	26.10.2006 13:45	10	0.078		
Årv	31.10.2006 12:00	7	0.038	0.008	
Årv	06.11.2006 09:45		0.031		
Årv	16.11.2006 08:40	17	0.051		
Årv	17.11.2006 12:00	9	0.041	0.017	
Årv	18.11.2006 12:00	93	0.179	0.015	
Årv	20.11.2006 14:15	49	0.094		
Årv	21.11.2006 12:00	5	0.042	0.015	
Årv	04.12.2006 10:15	<5	0.023		
Årv	08.12.2006 12:00	8	0.074		
Årv	18.12.2006 12:00	<5	0.019		
Stø 1	08.04.2006 12:00	31	0.311		
Stø 1	19.04.2006 12:00	<5	0.064		
Stø 1	08.05.2006 10:30	<5	0.06		

Stø 1	22.05.2006 10:45	162	0.74	0.048	
Stø 1	05.06.2006 11:10	7	0.141	0.007	2
Stø 1	19.06.2006 10:40	<5	0.129	<0.005	1
Stø 1	22.06.2006 14:00	42	1.3	0.01	4
Stø 1	22.06.2006 18:35	26	0.327	0.019	4
Stø 1	03.07.2006 10:30	7	0.07		2
Stø 1	17.07.2006 13:50	9	0.072	<0.005	1
Stø 1	31.07.2006 09:40	67	1.5	0.068	3
Stø 1	14.08.2006 09:40	5	0.094		1
Stø 1	20.08.2006 11:20	5	0.123		2
Stø 1	25.08.2006 11:00	1560	5.6		7
Stø 1	28.08.2006 09:25	31	0.29		2
Stø 1	03.09.2006 22:00	43	0.309		6
Stø 1	11.09.2006 10:20	19	0.106		2
Stø 1	25.09.2006 08:55	5	0.046		1
Stø 1	30.09.2006 12:00	222	0.813	0.151	13
Stø 1	02.10.2006 12:00	169	0.627	0.155	
Stø 1	07.10.2006 10:25	157	0.558		12
Stø 1	20.10.2006 14:30	75	0.472		7
Stø 1	23.10.2006 11:00	140	0.552		7
Stø 1	26.10.2006 13:35	105	0.517		7
Stø 1	31.10.2006 12:00	15	0.192	0.038	6.5
Stø 1	06.11.2006 11:45		0.047		3
Stø 1	16.11.2006 09:10	395	1.02		12
Stø 1	17.11.2006 12:00	29	0.278	0.055	7
Stø 1	18.11.2006 12:00	13	0.175	0.028	6
Stø 1	20.11.2006 14:35	853	1.98		13
Stø 1	21.11.2006 12:00	182	0.43	0.069	10
Stø 1	26.11.2006 12:00	12	0.163		43
Stø 1	04.12.2006 11:35	18	0.254		19
Stø 1	08.12.2006 12:00	220	0.702		
Stø 1	18.12.2006 12:00	<5	0.066		
Vas	08.04.2006 12:00	19	0.105		
Vas	19.04.2006 12:00	<5	0.023		
Vas	08.05.2006 09:55	<5	0.02		
Vas	22.05.2006 10:40	165	0.48	0.029	
Vas	05.06.2006 11:25	<5	0.015	<0.005	<2
Vas	22.06.2006 19:00	27	0.119	0.005	0.2
Vas	31.07.2006 09:45	37	0.362	0.068	<0.5
Vas	25.08.2006 11:05	344	1.3		5
Vas	28.08.2006 09:30	81	0.548		1
Vas	03.09.2006 22:05	19	0.068		9
Vas	11.09.2006 10:25	<5	0.019		1
Vas	30.09.2006 12:00	109	0.553	0.089	11
Vas	07.10.2006 10:30	59	0.377		8
Vas	20.10.2006 14:20	37	0.206		6
Vas	23.10.2006 10:35	49	0.297		7
Vas	26.10.2006 13:35	101	0.609		6
Vas	31.10.2006 12:00	14	0.174	0.035	7
Vas	06.11.2006 11:15		0.024		2
Vas	16.11.2006 08:55	169	1.07		6
Vas	17.11.2006 12:00	71	0.961	0.069	9
Vas	18.11.2006 12:00	26	0.473	0.043	6
Vas	20.11.2006 14:40	1780	2.85		9
Vas	21.11.2006 12:00	213	0.88	0.05	9
Vas	26.11.2006 12:00	19	0.317		37
Vas	04.12.2006 11:30	242	0.576		14

Vas	08.12.2006 12:00	514	1.23		
Vas	18.12.2006 12:00	9	0.068		
Hug	08.04.2006 12:00	49	0.168		
Hug	19.04.2006 12:00	<5	0.038		
Hug	08.05.2006 10:15	<5	0.029		
Hug	22.05.2006 10:30	13	0.077	0.029	
Hug	05.06.2006 11:35	5	0.031	0.012	34
Hug	19.06.2006 10:30	14	0.077	0.009	36
Hug	22.06.2006 18:45	30	0.276	0.013	39
Hug	03.07.2006 10:50	49	0.141		42
Hug	17.07.2006 13:20	23	0.211	0.028	49
Hug	31.07.2006 09:55	16	0.213	0.053	45
Hug	14.08.2006 10:00	6	0.151		66
Hug	20.08.2006 11:25	26	0.144		50
Hug	25.08.2006 11:15	75	0.371		78
Hug	28.08.2006 09:45	10	0.06		82
Hug	03.09.2006 22:15	203	0.505		93
Hug	11.09.2006 10:35	7	0.042		91
Hug	25.09.2006 08:45	<5	0.027		34
Hug	30.09.2006 12:00	59	0.318	0.072	55
Hug	02.10.2006 12:00	45	0.223	0.051	
Hug	07.10.2006 10:45	27	0.171		60
Hug	20.10.2006 14:25	51	0.272		
Hug	23.10.2006 10:45	17	0.088		46
Hug	26.10.2006 13:35	63	0.37		56
Hug	31.10.2006 12:00	14	0.102	0.025	46
Hug	06.11.2006 11:30		0.032		30
Hug	16.11.2006 09:00	276	0.498		45
Hug	17.11.2006 12:00	20	0.15	0.038	53
Hug	18.11.2006 12:00	11	0.104	0.027	42
Hug	20.11.2006 14:50	552	1.41		
Hug	21.11.2006 12:00	35	0.184	0.03	57
Hug	26.11.2006 12:00	11	0.073		47
Hug	04.12.2006 11:20	26	0.148		42
Hug	08.12.2006 12:00	46	0.299		
Hug	18.12.2006 12:00	7	0.041		