



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Vurdering av dobbeltanalyser

Bytte av prøvetakere ved JOVA-målestasjonene Kolstad, Eikra, Nyhaga og Mørdre

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 93 | 2020



Marianne Bechmann, Marit Hauken, Hans Olav Eggestad, Johannes Deelstra, Geir Tveiti
Divisjon for miljø- og naturressurser

TITTEL/TITLE

Vurdering av dobbeltanalyser
Bytte av prøvetakere ved JOVA-målestasjonene Kolstad, Eikra, Nyhaga og Mørdre

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Marianne Bechmann, Marit Hauken, Hans Olav Eggestad, Johannes Deelstra, Geir Tveiti

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
30.06.2020	6/93/2020	Åpen	2110184	20/00011
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02614-3	2464-1162	21		

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Johan Kollerud og Bjørn Huso
(Landbruksdirektoratet)

STIKKORD/KEYWORDS:

Automatisk vannprøvetaker, usikkerhet, vannkvalitet, kjemiske analyser, Mørdre, Eikra, Volbu, Nyhaga, Kolstad, overvåking, suspendert stoff, total fosfor, løst PO₄-P, total nitrogen, nitrat-nitrogen

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannkvalitet

SAMMENDRAG/SUMMARY:

De automatiske prøvetakerne i fire målestasjoner i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) har blitt byttet ut og i den forbindelse ble det tatt ut doble sett med vannprøver både med det gamle og det nye utstyret for prøveuttak. Formålet var å kartlegge ev. forskjeller i konsentrasjoner ved de to metoder. Resultatene viste at det ikke var forskjell mellom de to metodene for uttak av prøver for pH, konduktivitet og konsentrasjoner av total nitrogen og nitrat-nitrogen. I hovedsak er det også god sammenheng for løst PO₄-P mellom de to metodene. Analyser av tidsserier for suspendert stoff, suspendert gløderest og total fosfor som inneholder data fra nye og gamle vannprøvetakere fra stasjoner med høye konsentrasjoner av suspendert stoff må presenteres med forsiktighet og forskjeller i metode bør nevnes i forbindelse med dataanalysene, særlig når det gjelder de høyeste konsentrasjonene.

GODKJENT /APPROVED**JANNES STOLTE****PROSJEKTLÉDER /PROJECT LEADER****MARIANNE BECHMANN****NIBIO**NØRSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Denne rapporten utgjør en del av kvalitetssikringen i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). I målestasjonene i Kolstad, Mørdre, Eikra og Nyhaga i Volbu-feltet i Program for jord- og vannovervåking (JOVA) har det blitt installert nye vannprøvetakere. Det er tatt ut vannprøver med gamle og nye prøvetakere. Vannprøvene har hentet og sendt til analyse av Svein Selnes (Kolstad), Beth Vandsemb, Geir Tveiti og Helge Meissner (Mørdre) og Paul Nerjordet (Eikra og Nyhaga). Rapporten dokumenterer analyseresultater for vannprøver tatt ut med nye og gamle prøvetakere.

Ås, 30.06.20

Marianne Bechmann

Innhold

1	Bakgrunn.....	5
2	Vannprøvetakerne.....	6
2.1	Kolstad.....	6
2.2	Eikra og Nyhaga.....	7
2.3	Mørdre.....	7
3	Dobbelt vannprøvetaking.....	8
3.1	Uttak av vannprøver.....	8
3.2	Prøveresultater.....	8
3.2.1	Kolstad.....	9
3.2.2	Eikra.....	11
3.2.3	Nyhaga.....	13
3.2.4	Mørdre.....	15
3.2.5	Sammenhenger mellom prøvetakingsmetoder for de fire feltene.....	17
3.3	Måleusikkerhet.....	20
4	Konklusjon.....	21

1 Bakgrunn

I forbindelse med oppgradering av målestasjonene i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) i 2012 ble det bestemt å installere nye vannprøvetakere ved målestasjonene på Kolstad og ved Eikra og Nyhaga i Volbu-feltet. Årsaken var at noen av prøvetakerne hadde begynt å svikte etter lang tids bruk og det ble antatt at det bare var et tidsspørsmål hvor lenge de kunne vare. Vi ønsket å installere nye for å være sikre på å ha et velfungerende prøvetakingsutstyr på disse målestasjonene i årene framover.

I Mørdre ble prøvetakeren byttet ut allerede i september 1999 på grunn av sedimentering i renna før prøvetaking. Observasjoner som ble gjort av stasjonstekniker, Geir Tveiti, tydet på omfattende sedimentasjon i målerenna. I 2013 ble den opprinnelige prøvetakeren i Mørdre rekonstruert og montert opp på nytt for å få et sammenligningsgrunnlag mellom vannprøver tatt ut før og etter september 1999. Til gjengjeld mener Kolstadfeltets stasjonstekniker, Svein Selnes, at det kan skje sedimentasjon i den nye prøvetakeren, på grunn av tiden det tar fra prøveglasset begynner å fylles med vann, til overskuddet er tappet ut og resterende prøve tappes til samledunk. De største partiklene i vannet vil kunne synke til den delen av prøven det tas vare på.

Det var dobbelt prøvetaking over en periode ved alle de fire stasjonene. Formålet med doble vannprøver var å kunne vurdere effekten av å bytte prøvetaker. Det er dessuten gjort trendanalyser som kan illustrere systematiske forskjeller mellom prøver tatt ut før og etter skifte av prøvetaker i Mørdre. Nedenfor presenteres resultatene fra dobbeltanalysene og anbefaling om bruk av resultatene.

For mer informasjon om JOVA henvises til www.nibio.no/jova.

2 Vannprøvetakerne

2.1 Kolstad

Kolstad hadde i 2012 fortsatt det opprinnelige systemet for vannprøvetaking (figur 1). Systemet består av ei prøvetakingsrenne som gjennomstrømmes av vann pumpet opp fra bekken. Prøvetakingsrenna er utstyrt en liten overløpslange med en magnetventil som styres av loggeren, og som på signal fra loggeren sender en liten vannprøve ned i en vannbeholder. Det ble montert en ny prøvetaker på stasjonen etter montering av det nye overløpet i oktober 2012. Den nye prøvetakeren er av typen MJK, modell 780 som baserer seg på en vakuum-metode for uttak av vannprøver (figur 2). Inntakene for begge prøvetakerne har vært plassert så nær hverandre som mulig. Ny prøvetaker er plassert med slangemunning i strømretningen for å unngå tilslamming.



Figur 1. Den gamle prøvetakeren på Kolstad.



Figur 2. Ny prøvetaker av type MJK modell 780, her på Bye.

2.2 Eikra og Nyhaga

Både Eikra og Nyhaga hadde i 2012 fortsatt det opprinnelige systemet for vannprøvetaking, med samme funksjon som det på Kolstad (figur 1). Det ble montert nye prøvetakere av type MJK modell 780 på Eikra og Nyhaga i april 2013 (figur 2).

2.3 Mørdre

Mørdre har en ny type vannprøvetaker som ble montert i september 1999, en Hach Sigma 900 Composite sampler (figur 3). Den fungerer litt på samme måte som MJK-prøvetakeren. Det er en type slangepumpe istedenfor vakuumpumpe som på MJK-prøvetakerne. Det ble satt inn en rekonstruksjon av det opprinnelige systemet for vannprøvetaking på Mørdre i juli 2013. Rekonstruksjonen ble demontert i 2014 og satt opp på nytt i 2018. Det rekonstruerte systemet har samme funksjon som det opprinnelige systemet som er beskrevet for Kolstad (figur 1).



Figur 3. Ny prøvetaker i Mørdre installert i september 1999.

3 Dobbelt vannprøvetaking

3.1 Uttak av vannprøver

Basert på tidligere erfaring med vannprøver fra JOVA-felt ble det bestemt å ta ut dobbelt sett med vannprøver seks ganger (over ca. 3 mnd.). Prøvene skulle tas ut i perioder med høy vannføring. Det skulle ikke tas vannprøver fra begge prøvetakere i perioder med lite vann, f. eks. om vinteren og under tørkeperioder om sommeren. Prøvene ble tatt ut etter egen instruks om hvordan de skulle gå fram.

Den første prøvetakingsperioden gikk over ett år, fra mai 2013 til mai 2014 (tabell 1). Avrenningen i blandprøveperiodene varierte fra 0 til 4,8 mm/døgn for de fire feltene (Mørdre, Kolstad, Volbu og Nyhaga). Det ble tatt ut flest prøver på Nyhaga og det var også flest prøver med høy avrenningsintensitet der. Perioden med prøvetaking var kort i Mørdre fordi avrenningen var forholdsvis lav. Derfor ble det gjennomført en ny prøvetakingsperiode i Mørdre fra november 2018 til april 2019 og noen ganger var avrenningen i den perioden opp til 14,8 mm/døgn.

Tabell 1. Oversikt over datoer for uttak av dobbeltprøver ved målestasjonene. Tall i parentes viser gjennomsnittlig avrenning (mm/døgn) i prøvetakingsperioden (standard prøvetakingsperiode er 14 dager).

Prøvenr.	Kolstad	Eikra	Nyhaga	Mørdre
1	14.05.2013 (1,1)	17.06.2013 (1,5)	21.05.2013 (2,4)	12.08.2013 (0,0)
2	10.06.2013 (1,4)	15.07.2013 (0,7)	17.06.2013 (3,1)	03.09.2013 (0,1)
3	24.06.2013 (0,7)	19.08.2013 (0,2)	15.07.2013 (0,7)	14.10.2013 (0,0)
4	09.07.2013 (1,0)	02.09.2013 (0,2)	02.09.2013 (0,2)	29.10.2013 (1,0)
5	02.10.2013 (0,1)	23.09.2013 (0,2)	23.09.2013 (0,4)	11.11.2013 (0,9)
6		22.04.2014 (4,0)	06.05.2014 (4,8)	25.11.2013 (0,8)
7		06.05.2014 (3,4)	19.05.2014 (3,4)	20. 10 2014 (2,7)
8			02.06.2014 (2,5)	27.11.2018 (0,3)
9				11.12.2018 (1,7)
10				13.03.2019 (0,6)
11				22.03.2019 (4,2)
12				25.03.2019 (9,7)
13				27.03.2019 (3,5)
14				03.04.2019 (1,5)
15				08.04.2019 (1,2)
16				10.04.2019 (0,6)

3.2 Prøveresultater

Analyseresultatene for prøver fra hver målestasjon presenteres i tabell 2 – 5 nedenfor. Prøvenummeret viser til datoene i tabell 1. Prøvene som ble tatt ut med det opprinnelige systemet for vannprøvetaking på Kolstad, Eikra og Nyhaga og det rekonstruerte systemet på Mørdre (som skulle være lik det opprinnelige fra før 1999) er merket med xkol, xeik, xnyh og xmør i jova-databasen og tabell 2, 3, 4 og 5. Vannprøvene fra de nye prøvetakerne av typen MJK på Kolstad, Eikra og Nyhaga og prøvetakeren med slangepumpe som har vært fra 1999 på Mørdre er merket med kol, eik, nyh og mør i databasen.

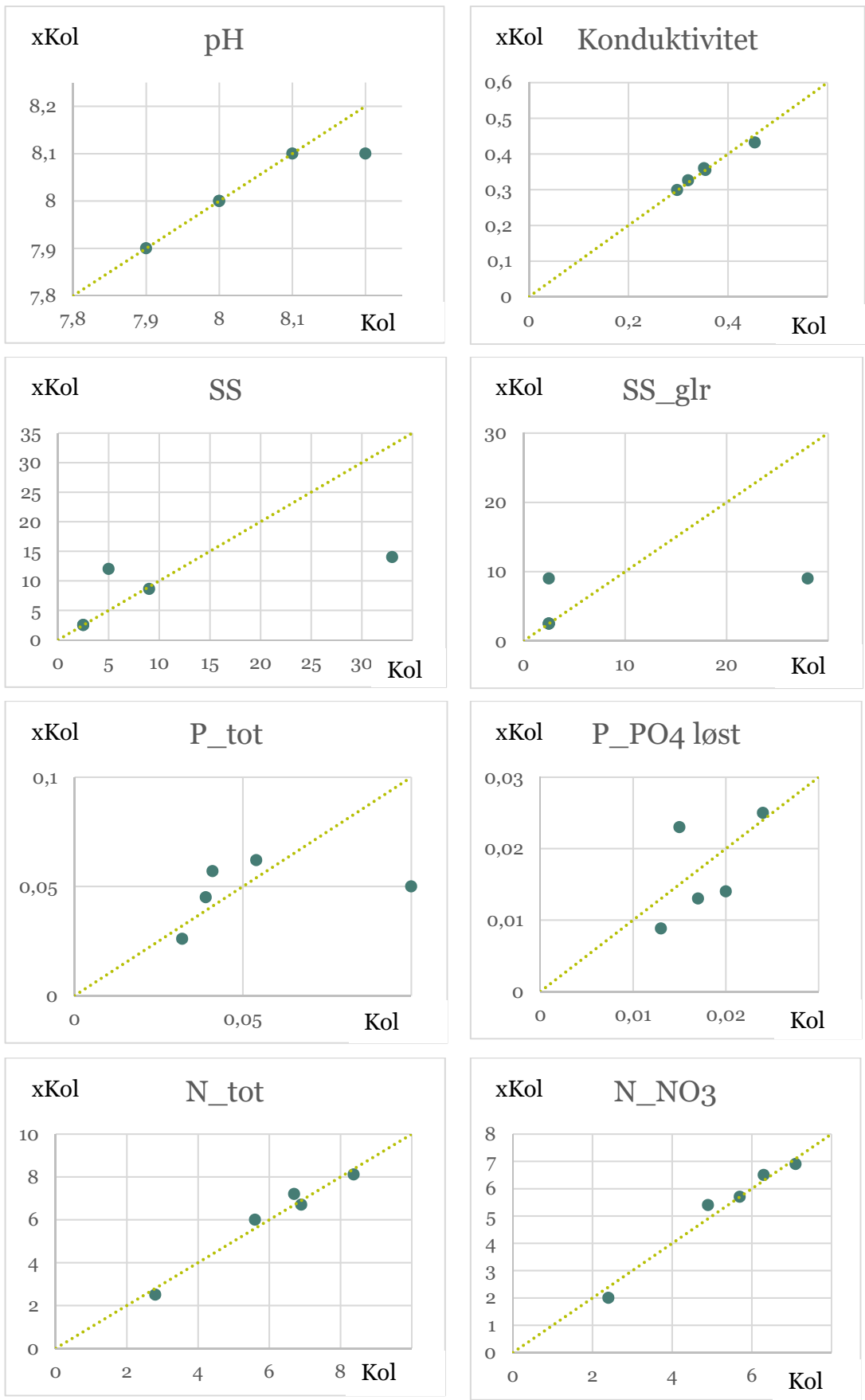
3.2.1 Kolstad

De fem vannprøveuttak med dobbeltanalyser i Kolstad var mellom 14. mai 2013 og 2. oktober 2013 (tabell 2). Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) varierte fra under deteksjonsgrensen (5 mg/L) til 33 mg/L.

Det er god sammenheng mellom de to metodene (Kol og xkol) når det gjelder pH, konduktivitet, løst PO₄-P, NO₃-N og total N i Kolstad (figur 4). For SS, SS_glr, og total P er sammenhengen mellom de to metodene litt dårligere. Det er én vannprøve (14. mai 2013) som skiller seg ut når det gjelder SS og de partikkelbundne stoffene (SS, SS_glr, total P). I denne ene vannprøven er det målt lavere konsentrasjon i prøver tatt ut med den gamle (xkol) sammenlignet med den nye prøvetakeren (kol). Vannprøven har høye konsentrasjoner av SS, SS_glr og total P, særlig for prøven tatt ut med den nye prøvetakeren. For de øvrige vannprøvene er det ikke noen generell tendens til å være forskjell mellom prøver tatt ut med de gamle og nye prøvetakerene. Det er forholdsvis få prøver i sammenstillingen og det er vanskelig å dra konklusjoner med hensyn til betydningen av å bytte prøvetaker i Kolstad basert på disse fem prøvene. Datasett for alle stasjoner samlet bør brukes i vurderingen av forskjeller på de to prøvetakingsmetoder.

Tabell 2. Analyseresultater for pH, konduktivitet, SS, SS-gløderest, løst PO₄-P, total P, NO₃-N og total N i 5 vannføringsproporsjonale blandprøver fra Kolstad tatt ut med «nytt» (kol) og «gammelt» utstyr (xkol).

Stasjon	Uttakstidspkt	pH	Konduktivitet mS/m	SS mg/L	SS_glr mg/L	P_PO ₄ -løst mg/L	P_tot mg/L	N_NO ₃ mg/L	N_tot mg/L
kol	14-mai-13	7,9	0,298	33	28	0,02	0,1	4,9	5,6
kol	10-jun-13	8	0,32	2,5	2,5	0,015	0,039	7,1	8,37
kol	24-jun-13	8,1	0,352	2,5	2,5	0,017	0,032	5,7	6,9
kol	09-jul-13	8	0,355	9	2,5	0,024	0,054	6,3	6,7
kol	02-okt-13	8,2	0,454	5	2,5	0,013	0,041	2,4	2,8
xkol	14-mai-13	7,9	0,299	14	9	0,014	0,05	5,4	6
xkol	10-jun-13	8	0,326	2,5	2,5	0,023	0,045	6,9	8,11
xkol	24-jun-13	8,1	0,36	2,5	2,5	0,013	0,026	5,7	6,7
xkol	09-jul-13	8	0,355	8,6	2,5	0,025	0,062	6,5	7,2
xkol	02-okt-13	8,1	0,432	12	9	0,0088	0,057	2	2,5



Figur 4. Sammenhengen mellom pH, konduktivitet, konsentrasjoner av SS, SS-glr., løst PO4-P, total P, NO3-N og total N ved to metoder (Kol og xKol) for uttak av blandprøver i Kolstad. 1:1-linje.

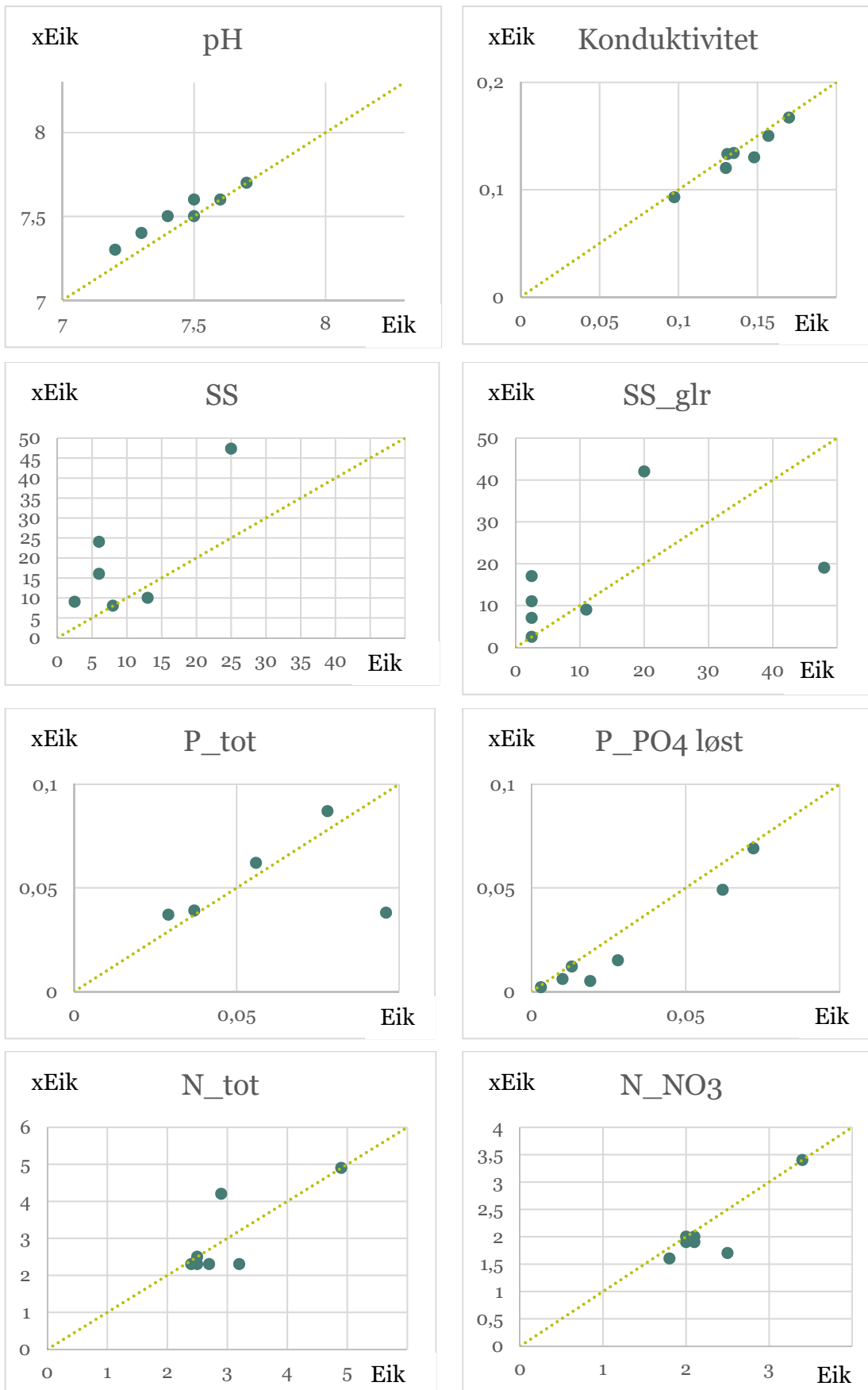
3.2.2 Eikra

De syv vannprøveuttak med dobbeltanalyser i Eikra var mellom 17. juni 2013 og 6. mai 2014 (tabell 3). Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) varierte fra under deteksjonsgrensen til 56 mg/L.

Det er god sammenheng mellom de to metodene (eik og xeik) når det gjelder pH, konduktivitet, løst PO₄-P, NO₃-N og total N i Eikra (figur 5). For SS, SS-*glr*, og total P er sammenhengen mellom de to metodene litt dårligere. Det er to vannprøver (22. april og 6. mai 2014) som skiller seg ut når det gjelder SS og de partikkelbundne stoffene (SS, SS-*glr*, total P). I den førstnevnte vannprøven er det målt høyere konsentrasjon i prøver tatt ut med den gamle (xeik) sammenlignet med den nye prøvetakeren (eik). I den sistnevnte vannprøven er det målt lavere konsentrasjon i prøver tatt ut med de gamle (xeik) sammenlignet med den nye prøvetakeren (eik). For de øvrige vannprøvene er det flest som har høyere konsentrasjoner av partikkelbundne stoffer i prøver tatt ut med den gamle prøvetakeren (xeik) sammenlignet med prøver tatt ut med den nye prøvetakeren (eik), men denne sammenhengen er ikke helt entydig og et større datagrunnlag vil kunne gi et annet resultat.

Tabell 3. Analyseresultater for pH, konduktivitet, SS, SS-*gløderest*, løst PO₄-P, total P, NO₃-N og total N i 7 vannføringsproporsjonale blandprøver fra Eikra tatt ut med nytt (eik) og gammelt utstyr (xeik).

Stasjon	Uttakstidspkt	pH	Konduktivitet mS/m	SS mg/L	SS- <i>glr</i> mg/L	P-PO ₄ -løst mg/L	P- <i>tot</i> mg/L	N-NO ₃ mg/L	N- <i>tot</i> mg/L
eik	17-jun-13	7,6	0,13	13	11	0,019	0,037	2,5	3,2
eik	15-jul-13	7,4	0,135	8	2,5	0,013	0,029	2	2,9
eik	19-aug-13	7,5	0,157	6	2,5	0,028	0,056	1,8	2,5
eik	02-sep-13	7,7	0,17	2,5	2,5	0,072	0,091	2,1	2,5
eik	23-sep-13	7,5	0,148	6	2,5	0,062	0,09	2	2,4
eik	22-apr-14	7,3	0,131	25	20	0,01	0,078	3,4	4,9
eik	06-mai-14	7,2	0,0974	56	48	0,003	0,096	2,1	2,7
xeik	17-jun-13	7,6	0,12	10	9	0,005	0,039	1,7	2,3
xeik	15-jul-13	7,5	0,134	8	2,5	0,012	0,037	2	4,2
xeik	19-aug-13	7,5	0,15	16	11	0,015	0,062	1,6	2,3
xeik	02-sep-13	7,7	0,167	9	7	0,069	0,11	2	2,5
xeik	23-sep-13	7,6	0,13	24	17	0,049	0,12	1,9	2,3
xeik	22-apr-14	7,4	0,133	47,3	42	0,006	0,087	3,4	4,9
xeik	06-mai-14	7,3	0,0928	22	19	0,002	0,038	1,9	2,3



Figur 5. Sammenhengen mellom pH, konduktivitet, konsentrasjoner av SS, SS-glr., løst PO4-P, total P, NO3-N og total N ved to metoder (eik og xeik) for uttak av blandprøver i Eikra. 1:1-linje.

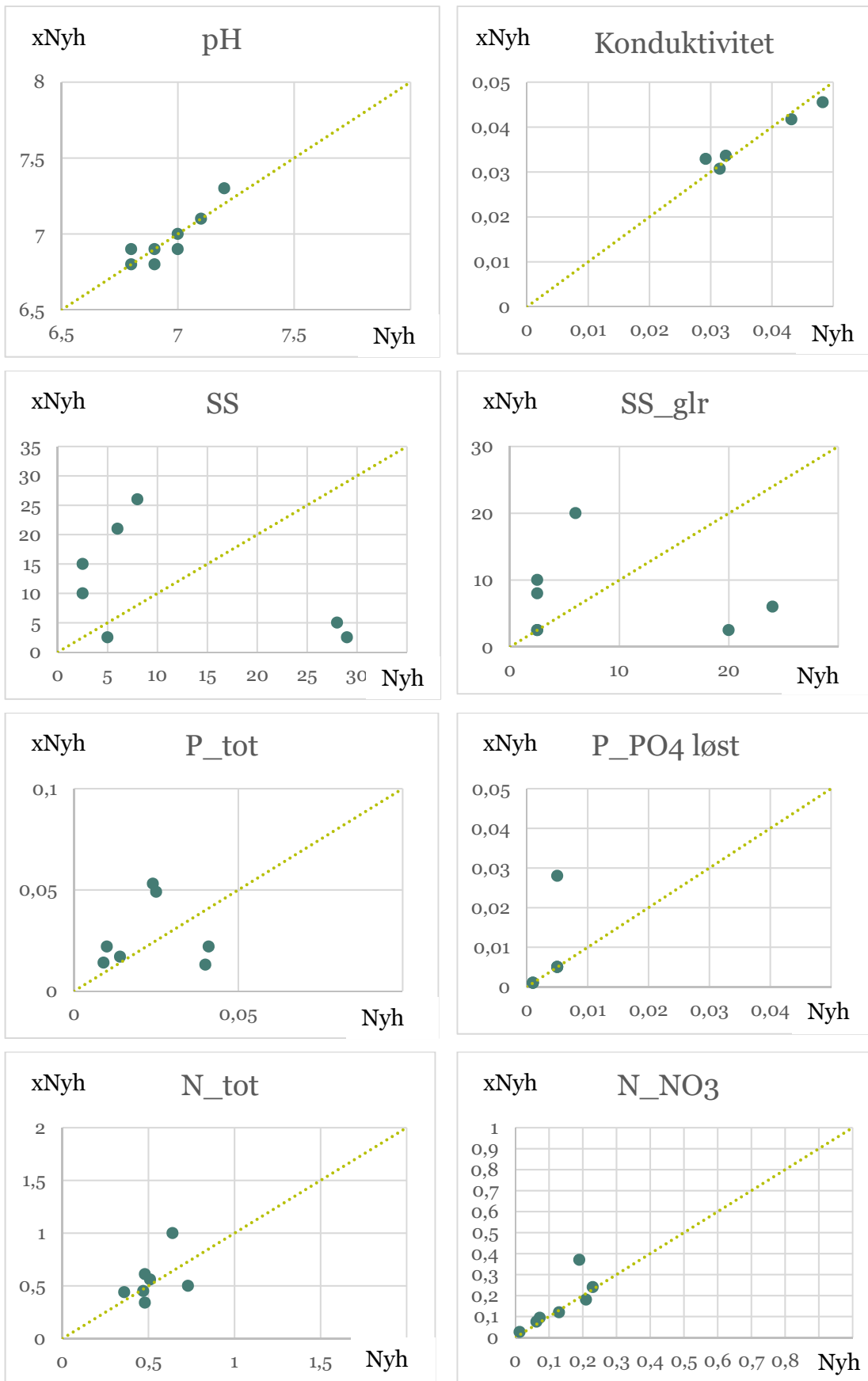
3.2.3 Nyhaga

De åtte vannprøveuttak med dobbeltanalyser i Nyhaga var mellom 21. mai 2013 og 2. juni 2014 (tabell 4). Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) varierte fra under deteksjonsgrensen til 29 mg/L.

Det er god sammenheng mellom de to metodene (Nyh og xNyh) når det gjelder pH, konduktivitet, NO₃-N og total N i Nyhaga (figur 6). For SS, SS_glr, total P og løst PO₄-P er sammenhengen mellom de to metodene litt dårligere. Det er to vannprøver (2. og 23. september 2013) som skiller seg særlig ut når det gjelder SS og de partikkelbundne stoffene (SS, SS_glr, total P). I de to vannprøvene er det målt lavere konsentrasjon i prøver tatt ut med den gamle (xeik) sammenlignet med den nye (eik) prøvetakeren. For de øvrige vannprøvene er det flest som har høyere konsentrasjoner av partikkelbundne stoffer i vannprøver tatt ut med den gamle prøvetakeren. Konsentrasjonene er meget lave og usikkerhet i de kjemiske analysene bidrar til tilfeldig variasjon. Ssammenhengene mellom gammel og ny prøvetaker er ikke helt entydig og et større datagrunnlag vil kunne gi et annet resultat. Datasett for alle stasjoner bør brukes i vurderingen av forskjeller for SS, SS_glr og total P.

Tabell 4. Analyseresultater for pH, konduktivitet, SS, SS-gløderest, løst PO₄-P, total P, NO₃-N og total N i 8 vannføringsproporsjonale blandprøver fra Nyhaga tatt ut med nytt (nyh) og gammelt utstyr (xnyh).

Stasjon	Uttakstidspkt	pH	Konduktivitet mS/m	SS mg/L	SS_glr mg/L	P_PO ₄ -løst mg/L	P_tot mg/L	N_NO ₃ mg/L	N_tot mg/L
nyh	21-mai-13	6,8	0,0292	8	6	0,005	0,025	0,19	0,64
nyh	17-jun-13	6,9	0,28	2,5	2,5	0,005	0,024	0,073	0,36
nyh	15-jul-13	7	0,0325	2,5	2,5	0,005	0,014	0,013	0,47
nyh	02-sep-13	7,2	0,0483	28	24	0,005	0,041	0,21	0,73
nyh	23-sep-13	7,1	0,0432	29	20	0,001	0,04	0,063	0,48
nyh	06-mai-14	6,8	0,0315	6	2,5	0,001	0,01	0,23	0,51
nyh	19-mai-14	6,9	0,289	5	2,5	0,001	0,009	0,13	0,48
nyh	02-jun-14	7	0,312	2,5	2,5	0,001	0,0081	0,058	0,37
xnyh	21-mai-13	6,8	0,0329	26	20	0,028	0,049	0,37	1
xnyh	17-jun-13	6,8	0,278	15	10	0,005	0,053	0,094	0,44
xnyh	15-jul-13	7	0,0336	10	2,5	0,005	0,017	0,026	0,45
xnyh	02-sep-13	7,3	0,0455	5	6	0,005	0,022	0,18	0,5
xnyh	23-sep-13	7,1	0,0417	2,5	2,5	0,001	0,013	0,075	0,34
xnyh	06-mai-14	6,9	0,0307	21	8	0,001	0,022	0,24	0,56
xnyh	19-mai-14	6,9	0,291	2,5	2,5	0,001	0,014	0,12	0,61
xnyh	02-jun-14	6,9	0,284	2,5	2,5	0,001	0,01	0,045	0,45



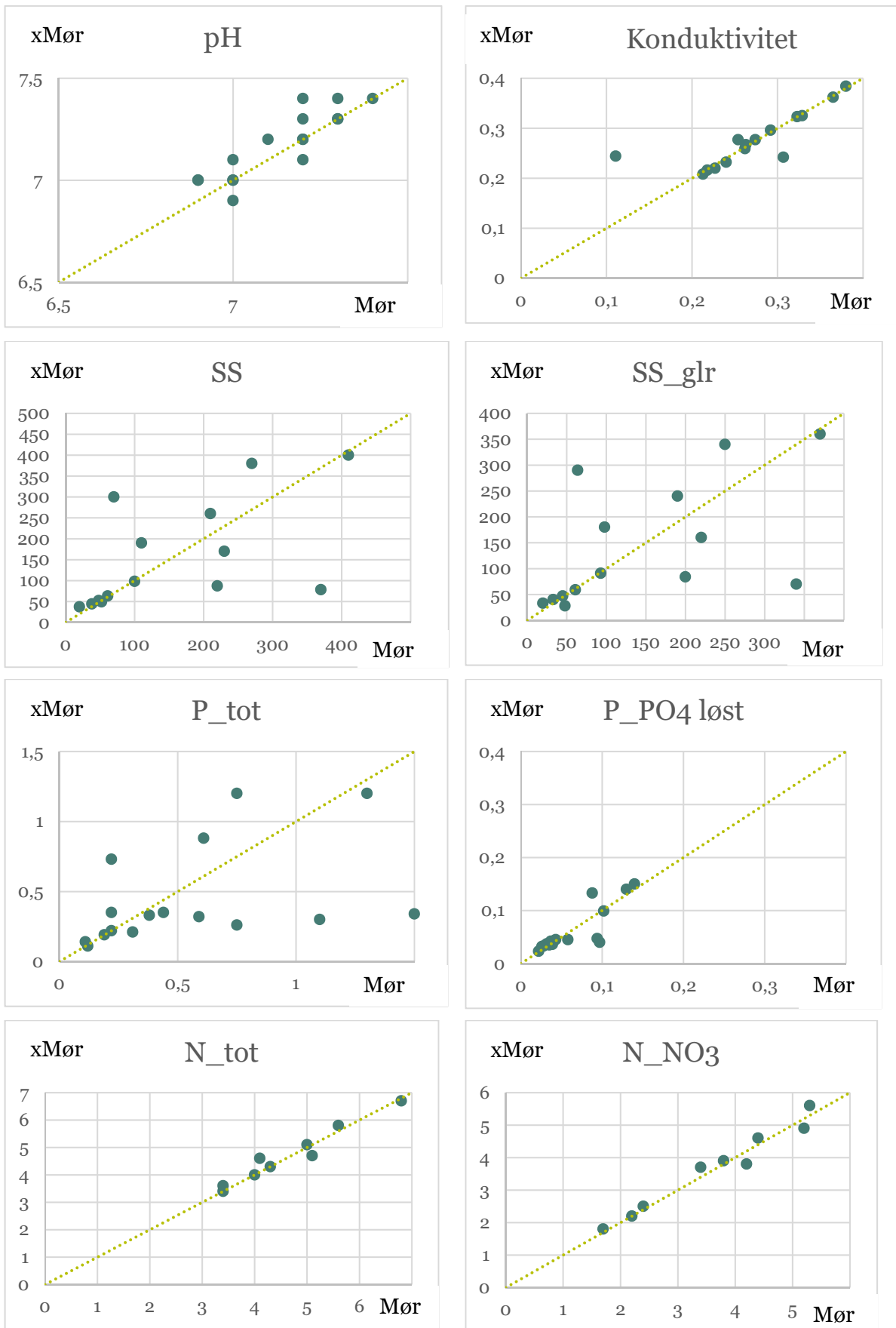
Figur 6. Sammenhengen mellom pH, konduktivitet, konsentrasjoner av SS, SS-glr., løst PO4-P, total P, NO3-N og total N ved to metoder (nyh og xnyh) for uttak av blandprøver i Nyhaga. 1:1-linje.

3.2.4 Mørdre

Tabell 5. Analyseresultater for pH, konduktivitet, SS, SS-gløderest, løst PO4-P, total P, NO3-N og total N i 20 vannføringsproporsjonale blandprøver fra Mørdre tatt ut med nytt (mør) og gammelt utstyr (xmør).

Stasjon	Uttakstidspkt	pH	Konduktivitet mS/m	SS mg/L	SS_glr mg/L	P_PO4-løst mg/L	P_tot mg/L	N_NO3 mg/L	N_tot mg/L
mør	12-aug-13	6.9	0.292	410	370	0.14	1.3	2.2	4
mør	03-sep-13	7.3	0.329	210	190	0.13	0.61	1.7	3.4
mør	14-okt-13	7.2	0.38	100	93	0.102	0.38	2.4	3.4
mør	29-okt-13	7.2	0.307	370	340	0.097	0.75	3.4	4.3
mør	11-nov-13	7.2	0.263	52	48	0.058	0.31	3.8	4.1
mør	25-nov-13	7.2	0.254	220	200	0.094	0.59	4.2	5.1
mør	20-okt-14	7	0.111	270	250	0.088	0.75	5.2	6.8
mør	27-nov-18	7.3	0.398	20	20	0.032	0.11	12	13
mør	03-des-18	7.1	0.344	160	150	0.054	0.38	12	13
mør	11-des-18	7	0.323	230	220	0.043	0.44	14	15
mør	11-mar-19	7	0.311	320	300	0.026	0.73	11	12
mør	13-mar-19	7.4	0.365	38	33	0.022	0.12	10	11
mør	16-mar-19	7.5	0.394	26	26	0.026	0.1	8.4	8.7
mør	19-mar-19	7.3	0.378	86	78	0.03	0.21	9.1	9.7
mør	22-mar-19	7	0.274	850	800	0.038	1.5	9.8	11
mør	25-mar-19	6.9	0.218	610	570	0.037	1.1	9.2	11
mør	27-mar-19	7.2	0.262	110	98	0.028	0.22	10	12
mør	03-apr-19	7	0.24	70	64	0.026	0.22	7.7	8.2
mør	08-apr-19	7.1	0.213	61	61	0.035	0.22	5.3	5.6
mør	10-apr-19	7.3	0.227	48	45	0.039	0.19	4.4	5
xmør	12-aug-13	7	0.296	400	360	0.15	1.2	2.2	4
xmør	03-sep-13	7.4	0.325	260	240	0.14	0.88	1.8	3.6
xmør	14-okt-13	7.4	0.384	98	91	0.099	0.33	2.5	3.4
xmør	29-okt-13	7.1	0.242	78	70	0.04	0.26	3.7	4.3
xmør	11-nov-13	7.2	0.267	49	28	0.045	0.21	3.9	4.6
xmør	25-nov-13	7.3	0.277	87	84	0.047	0.32	3.8	4.7
xmør	20-okt-14	6.9	0.244	380	340	0.133	1.2	4.9	6.7
xmør	27-nov-18	7.3	0.402	37	33	0.037	0.14	13	13
Xmør*	03-des-18	7.2	0.345	170	160	0.062	0.43	12	13
xmør	11-des-18	7	0.323	170	160	0.045	0.35	15	16
Xmør**	11-mar-19	7.1	0.324	150	140	0.026	0.3	11	12
xmør	13-mar-19	7.4	0.362	44	40	0.023	0.11	11	11
Xmør**	16-mar-19	7.5	0.391	31	27	0.023	0.094	8.5	8.9
Xmør**	19-mar-19	7.4	0.373	85	81	0.034	0.2	9.1	9.9
xmør	22-mar-19	7	0.277	250	230	0.041	0.34	9.7	9.9
xmør	25-mar-19	7	0.216	130	120	0.042	0.3	9.2	9.6
xmør	27-mar-19	7.2	0.259	190	180	0.033	0.35	11	11
xmør	03-apr-19	7.1	0.232	300	290	0.032	0.73	8.1	8.4
xmør	08-apr-19	7.2	0.208	63	59	0.035	0.22	5.6	5.8
xmør	10-apr-19	7.3	0.22	52	47	0.036	0.19	4.6	5.1

*Pumpen stoppet, **dunken rennt over



Figur 7. Sammenhengen mellom pH, konduktivitet, konsentrasjoner av SS, SS-glr, løst PO4-P, total P, NO3-N og total N ved to metoder (mør og xmør) for uttak av blandprøver i Mørdre. 1:1-linje.

De 20 vannprøveuttak med dobbeltanalyser i Mørdre er fra to perioder mellom hhv. 12. august 2013-20. oktober 2014 og 27. november 2018 - 10. april 2019 (tabell 5). Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) varierte fra 20 til 850 mg/L i stasjon mør og 31 til 400 mg/L i stasjon xmør. Det ble registrert uregelmessigheter ved uttak av fire prøver (pumpe stoppet, overfylt prøvedunk). Datanalysen er gjennomført uten disse prøvene.

Det er god sammenheng mellom de to prøvetakingsmetodene (mør og xmør) når det gjelder pH, NO₃-N og total N i Mørdre (figur 7) og forskjellen mellom prøvetakingsmetodene ligger innenfor usikkerheten i analysemetodene.

For konduktivitet er det også god sammenheng bortsett fra to prøver tatt ut 29. oktober 2013 og 20. oktober 2014, som ligger utenfor den øvrige gode sammenhengen. For disse to prøvene var det tilsvarende uoverensstemmelse for løst fosfat, TP, SS og SS-*glr*.

SS, SS-*glr*, total P og løst fosfat viser god sammenheng bortsett fra tre prøver. Det gjelder de samme to prøvene som for konduktivitet og i tillegg en prøve som ble tatt 25. november 2013. Disse tre prøvene viser to ulike trender i forholdet mellom de to prøvetakere. På de to prøvetidpunktene 29. oktober og 25. november 2013 var det lavere konsentrasjon i xmør sammenlignet med mør. Ved prøvetaking 20. oktober 2014 var konsentrasjonen i xmør-prøven høyere sammenlignet med mør-prøven.

For SS er det ingen generell sammenheng mellom konsentrasjoner for de to prøvetakingsmetodene og det er ingen entydig trend i forskjellen. For prøver med verdier under 70 mg/L er det god sammenheng mellom prøvetakingsmetoder (fem prøver), men for verdier over 70 mg/L er det stor variasjon. Det er fire mør-prøver som har mer enn dobbelt så høy konsentrasjon av SS som xmør, mens det kun er 1 prøve som viser den motsatte trenden. Det kan gi en antydning av at SS konsentrasjonen ved høye nivåer er høyere for mør sammenlignet med xmør. Den gamle prøvetakeren (xmør) kan ha fått med seg mindre SS enn den nye (mør) i Mørdre. Resultatene viser likevel at dette ikke er entydig og at forskjellen kan gå begge veier.

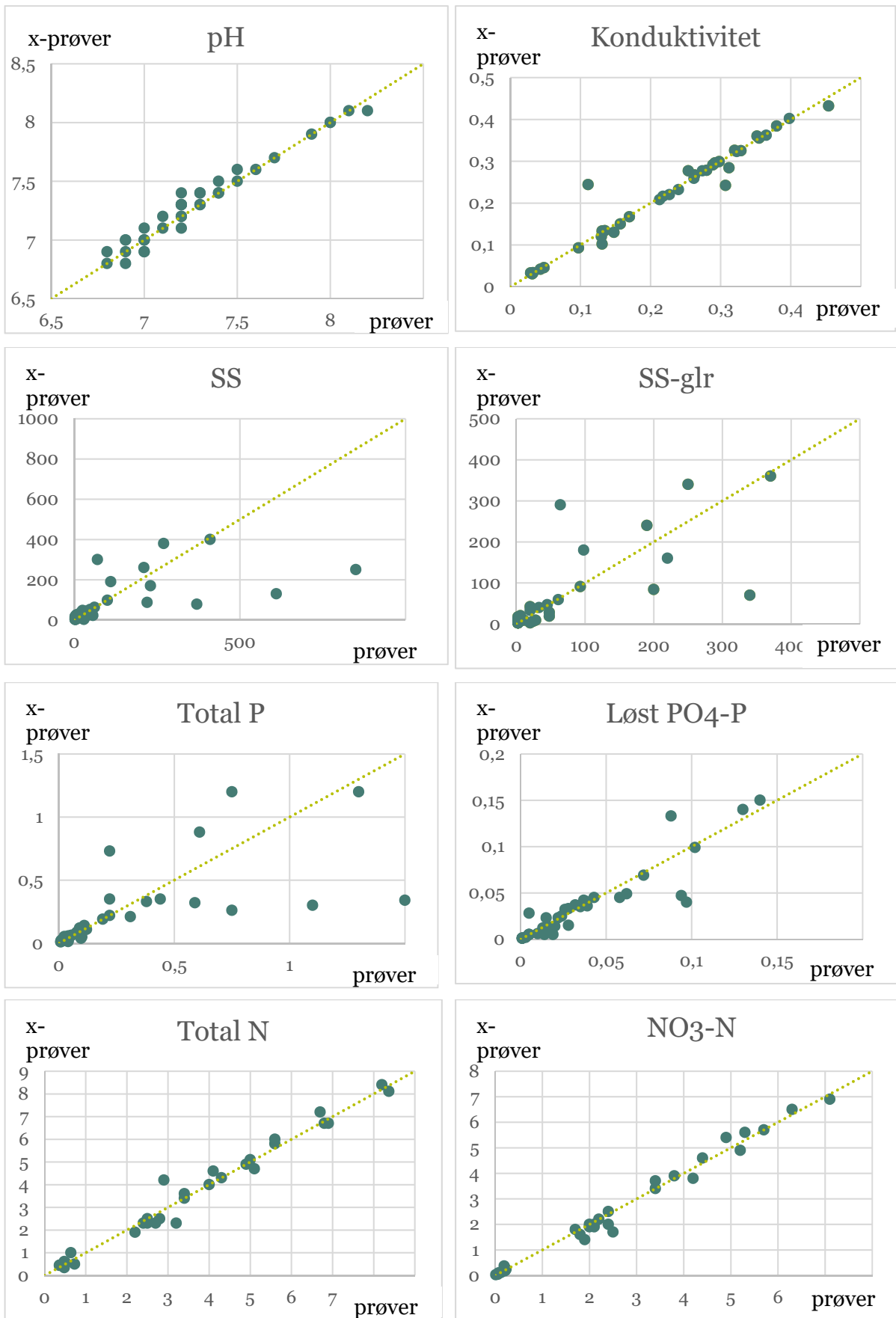
TP og SS-*glr* viser om lag samme mønster som SS, med stor variasjon for høyere konsentrasjoner. Særlig over om lag 0,4 mg TP/L og 100 mg SS-*glr*/L.

Forskjellen i konsentrasjoner mellom x-prøver og ikke-x-prøver er særlig stor for de to prøvene som ble tatt ut 29. oktober 2013. Under lagring av prøver med høyt innhold av SS kan frigjøring eller binding av næringsstoffer til partikler i vannprøven påvirke de målte konsentrasjonene av løste næringsstoffer. Det er ikke gjort vurdering av usikkerhet i forbindelse med prøveuttak av vannprøver, og det kan derfor ikke konkluderes vedrørende årsaken til den store forskjellen for denne datoen.

3.2.5 Sammenhenger mellom prøvetakingsmetoder for de fire feltene

For alle prøvene sett under et er det god sammenheng mellom de to prøvetakingsmetodene for pH, konduktivitet, NO₃-N og total N (figur 8). Konsentrasjoner av løst fosfat P har også likt nivå for de fleste av prøvene, for enkelte prøve og ved lave konsentrasjoner er det større forskjell. For SS, SS-*glr* og total P er det forholdsvis stor, men ikke systematisk forskjell mellom de to metodene for prøveuttak, særlig ved høye konsentrasjoner av SS.

Gjennomsnittskonsentrasjoner for alle prøvetidspunkter for hver type prøvetaker er vist i tabell 6 for hvert felt. I gjennomsnitt for de fire bekkene og alle tidspunkter er konsentrasjonene omtrent like for nye og gamle prøvetakere unntatt for SS og SS-*glr*.



Figur 8. Sammenhengen mellom pH, konduktivitet, konsentrasjoner av SS, SS-glr., løst PO4-P, total P, NO3-N og total N ved to metoder for uttak av blandprøver i fire nedbørfelt. 1:1-linje.

De to metodene for prøvetaking (ny og gammel) er generelt godt samstemt når det gjelder pH, konduktivitet, NO₃-N, total N og stor sett også løst P. Det gjelder feltene hver for seg og for alle fire feltene samlet. For disse parametrene anbefales at hele tidsserien brukes uten korreksjon.

For SS, SS-glr og total P er det derimot dårlig sammenheng for en del prøveuttak, men det er ikke noen entydig trend slik at det vil være mulig å finne en formel som kan korrigere for sammenhengen mellom de to prøvetakere. Resultatene gir mer inntrykk av stor variasjon og usikkerhet for konsentrasjoner av partikler og partikkelbundne stoffer. Usikkerhet i analysen som er oppgitt av laboratoriet er ikke tilstrekkelig til å forklare de til dels store forskjellene i konsentrasjoner. Prøvene ble tatt ut samtidig, og siden pH, konduktivitet og konsentrasjon av løste stoffer er like ved de to prøvetakingsmetoder, er det sannsynlig at det ikke er forskjell på hvordan de er behandlet fra uttak til analyse (lagring, transport m.m.). Selve prøveuttaket ble gjort av samme person og forventes å være gjort likt for de to metodene. Det kan likevel være forskjell på hvordan metoder for uttak, lagring og analyse påvirker konsentrasjonen av løste og partikkelbundne stoffer og det kan ha betydning for konsentrasjonene som oppnås. Innsug for prøven kan ligge på litt forskjellig sted i bekken og det kan kanskje påvirke konsentrasjonen av særlig av partikkelbundne stoffer, men forskjellene kan også skyldes usikkerhet i analysemetoden. De suspenderte materialene er mest sårbare i prøvetakingsprosessen (hvor sugeslangen ligger i renna, rysting av prøvedunk og preparering på lab). Løste stoffer tenderer til å spre seg slik at konsentrasjonen blir lik i hele prøven. Løst fosfat er litt spesielt her med tanke på at det skjer adsorpsjon og desorpsjon fra partiklene og det er derfor påvirket av SS samtidig som det hører til de løste stoffene.

Tabell 6. Gjennomsnittskonsentrasjoner for vannprøver tatt ut samtidig med nye og gamle prøvetakere samt prosent forskjell mellom konsentrasjonene.

		Prøvetaker	Kolstad	Eikra	Nyhaga	Mørdre	Gjennomsnitt (%)
pH		Nye	8.04	7.45	6.96	7.14	
		Gamle	8.02	7.50	6.96	7.18	
		% nye/gamle	100	99	100	99	100
Konduktivitet	mS/m	Nye	0.36	0.14	0.13	0.28	
	mS/m	Gamle	0.35	0.13	0.13	0.28	
		% nye/gamle	100	107	103	98	102
SS	mg/L	Nye	10.40	14.88	10.44	229	
	mg/L	Gamle	7.92	19.16	10.56	162	
		% nye/gamle	131	78	99	142	113
SS_glr	mg/L	Nye	7.60	11.44	7.81	213	
	mg/L	Gamle	5.10	14.31	6.75	148	
		% nye/gamle	149	80	116	143	122
P_PO4 løst	mg/L	Nye	0.02	0.03	0.00	0.06	
	mg/L	Gamle	0.02	0.02	0.01	0.06	
		% nye/gamle	106	136	51	103	99
P_tot	mg/L	Nye	0.05	0.06	0.02	0.55	
	mg/L	Gamle	0.05	0.07	0.03	0.45	
		% nye/gamle	111	93	86	124	104
N_NO3	mg/L	Nye	5.28	2.23	0.12	6.58	
	mg/L	Gamle	5.30	1.99	0.14	6.88	
		% nye/gamle	100	112	84	96	98
N_tot	mg/L	Nye	6.07	2.91	0.51	7.68	
	mg/L	Gamle	6.10	2.84	0.54	7.57	
		% nye/gamle	100	103	93	101	99

3.3 Måleusikkerhet

Det forventes noe uoverensstemmelse mellom analyseresultater for de to metodene for uttakk av vannprøver på grunn av måleusikkerhet. Det er måleusikkerhet ved analyse av prøvene på laboratoriet. Ifølge laboratoriet er måleusikkerheten en generell størrelse som følger konsentrasjonen med en fast prosent. Måleusikkerheten er alltid i samme benevnelse som resultatene. For eksempel total nitrogen har en måleusikkerhet på 20%, da er det regnet ut på rapporten hvor mye 20 % tilsvarer av konsentrasjonen. I de lave områder kan det være absolutt-tall som måleusikkerhet. Eksempler på måleusikkerhet ved høye og lave konsentrasjoner er gitt i tabell 7.

Tabell 7. Konsentrasjon og måleusikkerhet (i kursiv) for tre tilfeldige datoer for pH, konduktivitet, SS, SS-glr, total P, løst PO₄-P, total nitrogen, NO₃-N.

		8. januar 2019		22. mars 2019		30. desember 2019	
		Konsen- trasjon	Måle- usikkerhet	Konsen- trasjon	Måle- usikkerhet	Konsen- trasjon	Måle- usikkerhet
pH		7,6	0,2	7,0	0,2	7,2	0,2
Konduktivitet	mS/m	41,7	4,2	27,4	2,7	20,3	2,1
SS	mg/L	21	4	850	170	220	44
SS-glr	mg/L	21	6	800	240	200	60
Total P	µg/L	140	20	1500	230	480	71
Løst PO ₄ -P	µg/L	52	5	38	4	51	5
Total nitrogen	mg/L	4,6	0,92	11,0	2,1	4,9	0,98
NO ₃ -N	mg/L	3,9	0,59	9,8	1,5	3,4	0,51

Variasjon i analyseresultater avhenger i tillegg til usikkerhet ved kjemiske analyser også av plassering av inntaket for vannprøver, metodiske forskjeller ved manuelt uttak av prøver, behandling og lagring av prøvene. Bunnfelling og koagulering i prøveflaskene kan føre til særlig stor usikkerhet for partikler og partikkelbundne stoffer.

4 Konklusjon

Dobbeltanalysene viser at bytte av vannprøvetakere i fire JOVA-stasjoner (Kolstad, Eikra, Nyhaga, Mørdre) ikke har påvirket tidsserier med konsentrasjoner av pH, konduktivitet, NO₃-N og total N i vannprøver. Analyser av tidsserier av disse parameterene kan gjennomføres med god kvalitet.

Tidsserier av data for løst PO₄-P viser forskjell i konsentrasjoner for enkelte prøver, men i hovedsak er det god sammenheng for løst PO₄-P mellom de to metodene for uttak av vannprøver.

Analyser av tidsserier for SS, SS-glr og total P som inneholder data fra nye og gamle vannprøvetakere fra stasjoner med høye konsentrasjoner av SS må presenteres med forsiktighet, og bytte av prøvetaker bør nevnes i forbindelse med dataanalysene, særlig når det gjelder de høyeste konsentrasjonene. I Kolstad, Eikra og Nyhaga er konsentrasjonene av partikler og partikkelbundne stoffer lave og effekten av bytte av prøvetaker er forholdsvis ubetydelig. For Mørdre kan effekten derimot være større siden det måles høye konsentrasjoner av partikkelbundne stoffer (SS, SS-glr, total P) og det anbefales derfor å ikke bruke tidsserier av data som dekker begge periodene før og etter bytte av prøvetaker i september 1999.

Usikkerhet forbundet med uttak, transport og analyse av vannprøver ved høye konsentrasjoner av partikler bør undersøkes som en oppfølging til dette prosjektet.

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.