



Storglommfjordutbyggingen

Hydrologiske undersøkelser 2014

Truls Erik Bønsnes, Hallgeir Elvehøy, Astrid Vatne, Ånund Kvambekk

9
2015



OPPDRAGSRAPPORT A

Storglomfjordutbyggingen

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: Margrethe Elster
Forfattere: Truls Erik Bønsnes, Hallgeir Elvehøy, Astrid Vatne, Ånund Kvambekk

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 36
Forsidefoto: Hallgeir Elvehøy
ISBN

Sammendrag: Målinger og vurderinger som dokumenterer virkninger av Storglomfjord-utbyggingen. Årsrapport for 2014.

Emneord: Hydrometri, sedimenttransport, vanntemperatur, isforhold, vassdragsregulering, massebalanse, frontposisjonendring

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

November 2015

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
Overflatehydrologi	3
Vanntemperatur- og isforhold.	3
Breundersøkelser	4
Sedimenttransporten i Engabreen kammer	4
Sedimenttransporten i Svartisen kraftstasjon.....	4
1 Overflatehydrologi.....	5
1.1 Avløpsstasjoner	5
1.1.1 156.24 Bogvatn.....	7
1.1.2 159.3 Engabrevatn.....	9
1.1.3 159.13 Engabreen kammer.....	11
1.1.4 159.30 Fonndalstunnelen crump.....	12
1.1.5 160.14 Navnløsvatn	14
1.1.6 161.7 Tollåga	16
1.1.7 161.18 Selfors bru.....	18
1.1.8 161.45 Nye Klipa.....	20
1.2 Magasin og Kraftverksdata.....	23
2 Vanntemperatur og isforhold	26
2.1 Vanntemperaturer i elver	26
2.2 Isforholdene i fjorden	28
3 Breundersøkingar 2014.....	30
3.1 Massebalanse på Engabreen 2014.....	30
3.1.1 Feltarbeid.....	31
Vintermålingar.....	31
Snømålingar 13.-14. mai	31
Sommarmålingar 29. juli.....	31
Minimumsmålingar 14. oktober	31
3.1.2 Resultat.....	31
Vinterbalansen	32
Sommarbalansen	33
Årleg balanse	33
3.2 Frontposisjonendring 2014.....	35
4 Sedimenttransport i Engabreen kammer.....	36
4.1 Beskrivelse av målingene	36
4.2 Oppmåling av kammeret 2011-2014	37
5 Suspensjonstransport i Svartisen kraftverk	41
5.1 Kornfordeling av suspensjonstransporten	46

Forord

Hydrologisk avdeling har etter bestilling som oppdrag for Statkraft Energi AS foretatt hydrologiske undersøkelser for å dokumentere virkningene av Storglomfjord-utbyggingen. Resultatene av undersøkelsen fra 2014 er presentert i foreliggende rapport.

Arbeidet omfatter målinger og analyser av overflatehydrologi, massebalanse på bre, breers frontposisjonendring, vanntemperatur- og isforhold, og massetransport.

Alt arbeid er utført i henhold til de standardrutiner som gjelder for Hydrologisk avdeling.

Oslo, 05.11.2015



Jim Bogen
seksjonssjef



Margrethe Elster
prosjektleder

Sammendrag

Overflatehydrologi

Rapporten inneholder tilgjengelige data for 2014 fra avløpsstasjonene Bogvatn, Engabrevatn, Engabreen kammer, Fonndalstunnelen crump, Navnløsvatn, Tollåga, Selfors bru og Nye Klipa. For hver av stasjonene er gjeldende vannføringskurve vist sammen med kurveperiodens målinger og årets data er plottet mot flerårsmiddel. For de avløpsstasjonene som er påvirket av regulering, er flerårsmiddel før og etter regulering vist.

For magasiner er årets vannstander vist i plott sammen med flerårsmiddel etter utbygging. Driftsvannføring for kraftstasjonene er vist i tilsvarende plott.

Vanntemperatur- og isforhold.

I Beiarelva ble vanntemperaturen målt på 3 steder.

Elva var islagt i tre perioder før jul 2013 før det stabiliserte seg rundt 10. januar 2014. Det regnes som sen islegging i Beiarelva, som ofte islegges fra midten av november. Isen lå til slutten av mars og gikk opp et par uker tidligere enn i sammenligningsperioden 1988-2013. Temperaturen steg raskt, men normaliserte seg i mai og juni. Juli og første halvdel av august var hele 2-4 grader varmere enn i sammenligningsperioden. Høsten var igjen ganske normalt før det satte inn med tidlig islegging midt i oktober. Loggeren ble byttet i oktober 2014, så vi mangler ennå data etter det.

I Nordfjorden var det som vanlig av og på med isen i 2014, men det var nesten ikke is før midten av januar. I en periode fra midten av mars til midten av april isla de indre områdene seg helt. Dette skyldes ganske sikkert driftsstans i kraftverket. Høsten 2014 hadde svært lite is. I ytre områder var det lite is frem til midten av januar 2014, men da ble det omfattende islegging i en ca 20 dagers tid. I Bjerangsfjorden ble den liggende til ut i april. Før nyttår 2014 var det ingen isdannelse i ytre Holandsfjord.

Breundersøkelser

Vinterbalansen på Engabreen (2,5 m v.e.) var 84% av normalen, mens sommerbalansen (-3,5 m v.e.) var 158% av normalen (1971-2000). Nettobalansen viste dermed et relativt stort masseunderskudd. Sammenligning av brekart og terrengmodeller fra 1968, 1985, 2001 og 2008 har vist at massebalansen på Engabreen har vært overestimert. Revisjon av resultatene pågår, og er planlagt sluttført i 2015.

Frontposisjonmålingene på Engabreen viser en tilbakegang på 56 meter fra 2013. Breen har blitt 364 m kortere siden 1998.

Sedimenttransporten i Engabre kammer

Siden september 2009 har det vært utspyling av sedimentkammeret to ganger, 14. september 2009 og 28. august 2011.

Oppmålingene før og etter spyling 28. august 2011 ble utført av Statkraft. På grunn av strømforholdene var det ikke mulig å måle mer enn halve sedimentkammeret. De neste oppmålingene ble gjennomført 15. april 2012 og 22. april 2013 av NVE. På grunn av manglende verdier fra den indre halvdel av kammeret under oppmålingen 28. august 2011 ble det benyttet verdier fra forrige (21.09.2010) oppmåling på denne halvdel. Dette medfører at nøyaktig pålagring og utspylingvolum for denne halvdel er ikke kjent.

Det er beregnet sedimentakkumulasjon i tre perioder fra 14. september.2009 til 28.08.2011 og totalt for alle periodene fram til 22. april 2013.

Sedimenttransporten i Svartisen kraftstasjon

Suspensjonsmaterialet som føres gjennom kraftstasjonen blir målt ved å analysere vannprøver som er tappet manuelt fra undervannet på turbinen som ble installert ved kraftverkets oppstart i 1993. Det er tatt prøver hver ukedag når denne turbinen er i drift. I 2012 ble det installert et ekstra aggregat i kraftverket. Det har vist seg vanskelig å få tatt prøver av undervannet på denne turbinen.

I 2014 var det to lengre perioder med driftsstans, 9. februar – 24. april og 9. juli – 4. august. Utover dette var det enkelte kortvarig driftsstans i løpet av året. Det er imidlertid bare to relativt korte perioder 6. januar – 9. februar og 13. november – 23. desember hvor begge turbinene har vært i drift og det har blitt tatt prøver. I de øvrige driftsperiodene har bare det nyeste aggregatet vært i drift.

Målingene i to korte perioder utenom smeltesesongen i 2014 viste en suspensjons-transport på 2350 tonn. Dette utgjør 31,8 tonn pr. driftsdøgn. Middelkonsentrasjonen for måleperioden i 2014 er lav, men noe høyere enn i 2012. Middelkonsentrasjonen i januar og februar i 2014 er imidlertid høyere enn på mange år, det er målt henholdsvis 3,84 og 4,16 mg/l.

I 2014 er det i gjennomsnitt lavere sandinnhold i suspensjonsmateriale enn i de foregående årene. I gjennomsnitt inneholdt prøvene fra 2014 omlag 2,1 % sand, 54,2 % silt og 43,7 % leir.

1 Overflatehydrologi

Undersøkelsene av overflatehydrologiske forhold omfatter hydrometriske målinger ved avløpsstasjoner, magasiner og driftsvannføringsdata fra kraftstasjonene.

1.1 Avløpsstasjoner

I figur 1.1 er lokasjon av de aktuelle avløpsstasjoner, magasiner og kraftstasjoner vist. Tabell 1.1 viser oversikt over avløpsstasjonene. Vannføringskurvene er kvalitetsvurdert for henholdsvis lave-, middels og høye vannføringsmålinger etter en skala fra 1- 4 der 1 er best.

Målestedene er beskrevet og vannføringskurvene er vist med utførte vannføringsmålinger. Dataene er isredusert og døgnmiddelverdier er gjengitt sammen med et angitt flerårsmiddel. Tilgjengelige data er bestemmende for valg av sammenlikningsperioder.



Fig. 1.1 Oversiktskart med avløpsstasjoner(►), magasiner, og vannveier for kraftstasjoner.

Tabell 1.1 Liste over avløpsstasjonene i Storglomfjordprosjektet.

St.nr	St.navn	Areal [km²]	Høydeinter vall [moh]	Skog [%]	Bre [%]	Sjø [%]	Effektiv sjø [%]	Snaufjell [%]	Kurvekva litet	Observert periode	Overført areal [i % av naturlig nedbørfelt]:
156.24	Bogvatn	36,2	660-1556	0	20	11	9	71	3-1-2	1970 – d.d.	
159.3	Engabrevatn	53,3	8-1576	4	75	2	2	16	2-1-1	1969 – d.d.	64
159.13	Engabreen kammer	48,9	609-1594	0	95	0	0	5	2-2-4	1994 – d.d.	
159.30	Fonndalstunnelen Crump	15,5	615-1420	0	83	0	0	17	1-2-2	1998 – d.d.	
160.6	Navnløsvatn	7,34	534-775	0	0	20		80	1-1-3	1958 – 1998	
160.14	Navnløsvatn	7,34	534-775	0	0	20		80	4-2-3	1999 – d.d.	
161.7	Tollåga	225	374-1411	12	0	2	0	72	1-1-2	1972 – d.d.	
161.2	Selfors	789	10-1626	26	6	2	0	57	1-1-2	1916 – 1998	12
161.18	Selfors bru	789	10-1626	26	6	2	0	57	3-1-2	1998 – d.d.	12
161.11	Klipa	351	114-1626	23	14	1	0	58	2-1-2	1988 – 1999	26,5
161.45	Nye Klipa	350	114-1626	23	14	1	0	58	3-2-2	1999 – d.d.	26,5

1.1.1 156.24 Bogvatn

Vannmerket ligger i et smalt sund omtrent 200 m ovenfor utløpet, 660 m over havet. Utløpet av Bogvatn er vist i figur 1.2. Feltet er ikke påvirket av regulering.

Stasjonen er instrumentert av Statkraft siden 27.9.2011 og fungerer fint.

Vannføringskurven med målinger er vist i figur 1.3. Vannføringskurven er statistisk karakterisert som god på høy og middelvannstand, og dårlig på lavvann. Det er noe spredning på målingene på høye vannstander. Det bestemmende profilet ansees som stabilt. Det er behov for lavvannsmålinger og målinger over 0,8 m.

Stasjonen ble besøkt av representanter for Statkraft 18.9.2014 for årlig hovedkontroll. Ved kontrollmåling av vannstand viste det seg at loggerverdi var 13 cm feil. Statkrafts representanter trodde dette kunne skyldes at røret som sensorer ligger i har blitt bøyd av is. Ut fra vannstandsdata kan det se ut som om dette kan ha skjedd 8.3.2014, da vannstand steg 15 cm i løpet av 6 timer. Vannstandsdata har blitt korrigert, men usikkerhet rundt denne hendelsen fører til at data fra Bogvatn for 2014 er litt usikre. Det ble ikke tatt bilder eller utført vannføringsmåling under stasjonsbesøket.

Vannføring for 2014 er vist som døgndata i figur 1.4 mot flerårsmiddel for årene 1971 – 2013. Oppsummerende statistikk er vist i tabell 1.2.

Måleserien ble testet for homogenitetsbrudd i år 2000, mot følgende serier: 156.17 Virvatn, 163.5 Junkerdalselv og 161.7 Tollåga. Det ble ikke funnet brudd i måleserien.

Tabell 1.2 Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2014 mot flerårsmiddel 1997-2013, i døgnerverdier.

	Maks. vannføring (usikre data)	Min. vannføring	Flerårs-/årsmiddel
1997-2013	27,3 m³/s (14/7 /1998)	0,002 m³/s (20/2/2013)	3,01 m³/s
Data for 2014	19,7 m³/s	0,07 m³/s	2,73 m³/s



Fig. 1.2 Utløpet av Bogvatn, oktober 2013. Vannstand var 0,34 m da bildet ble tatt.

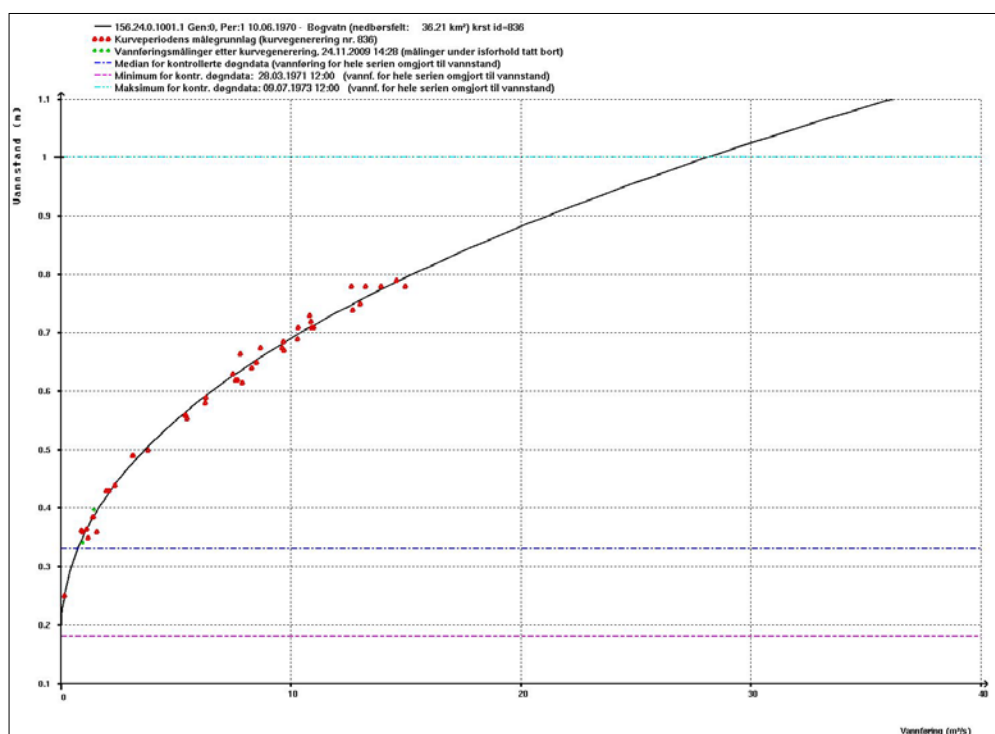


Fig. 1.3 Vannføringskurve med kurveperiodens målinger vist som punkter. Min-, maks- og median for kontrollerte døgndata for hele serien.

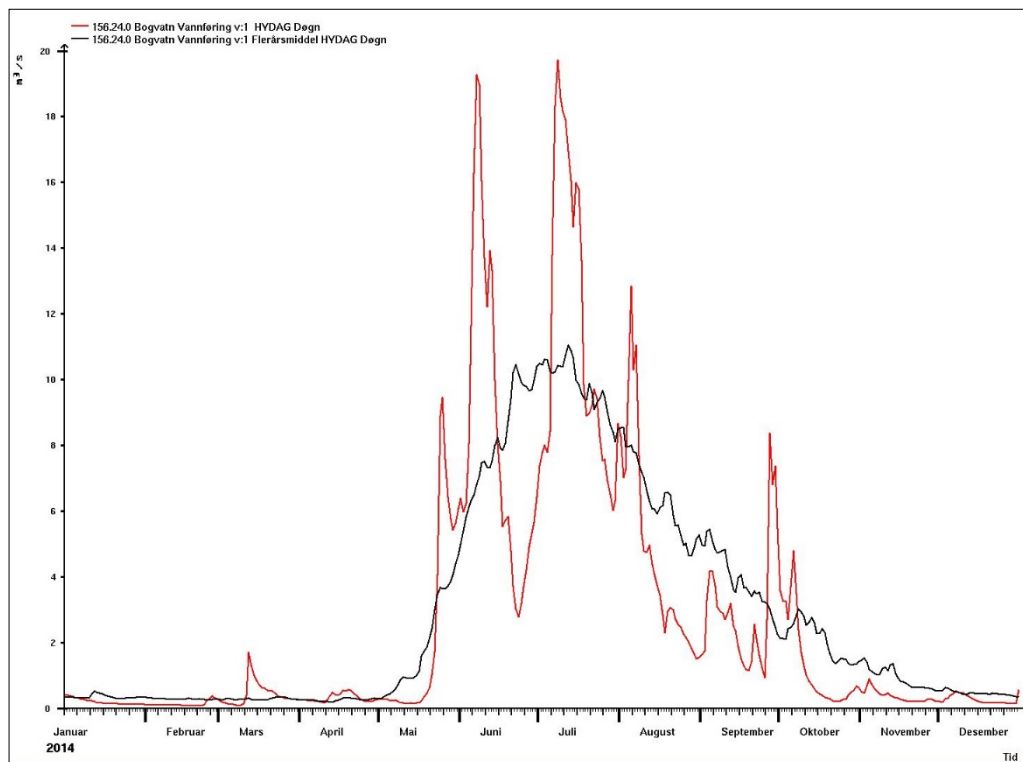


Fig. 1.4 Vannføring: Døgnmiddelvannføring 2014 (rød) mot flerårsmiddel 1971 – 2013 (svart).

1.1.2 159.3 Engabrevatn

Målestasjonen ligger på nordsiden av vannet, omtrent midt mellom innløpet og utløpet. Utvendig skala er plassert i østenden ved innløpet. Figur 1.5 viser utløpet av Engabrevatn. Stasjonen er utstyrt som komplett vannstandslogger med fjernoverføring.

Det ble generert en ny kurveperiode i 2010. Denne er gyldig fra 1.1.2000. Det antas at gradvise profilendringer gjør utslag spesielt på lave vannføringer. I den nye kurveperioden er eldre lavvannsmålinger fjernet fra kurvegrunnlaget. Kurven er fortsatt dårlig dokumentert med flommålinger og det bør foretas flere vannføringsmålinger på vannstander større enn 1,70 m. Vannføringskurve med kurveperiodens målinger er vist i figur 1.6.

Den 25.1.1993 ble overføringstunnelen fra Fonndalen til Storglomvatn/Svartisen kraftverk åpnet, og 33,4 km² av nedbørfeltet ble overført til Storglomvatn.

Hele måleserien er testet for homogenitetsbrudd i år 2000, mot følgende serier: 162.2 Skarsvatn, 152.4 Fustvatn, 156.8 Svartisdal og 156.11 Tærskaldvatn ndf. Testen viste brudd i måleserien i 1992, som følge av overføringen.

Stasjonene ble besøkt 2.10.2014 for årlig hovedkontroll. Figur 1.7 og tabell 1.3 viser vannføringsdata for 2014 mot flerårsmiddel før og etter reguleringen.

Tabell 1.3 Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2014 mot flerårsmiddel før og etter reguleringen, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårsmiddel/årsmiddel
Før regulering (1974-1991)	50,41 m³/s (20/7-88)	0,07 m³/s (19/3-88)	6,00 m³/s
Etter regulering (1993-2013)	56,00 m³/s (18/8-95)	0,06 m³/s (31/10-00)	2,40 m³/s
Data for 2014	17,38 m³/s	0,25 m³/s	2,09 m³/s



Fig. 1.5 Utløpet av Engabrevatn oktober 2014. Vannstand var 1,39 m da bildet ble tatt.

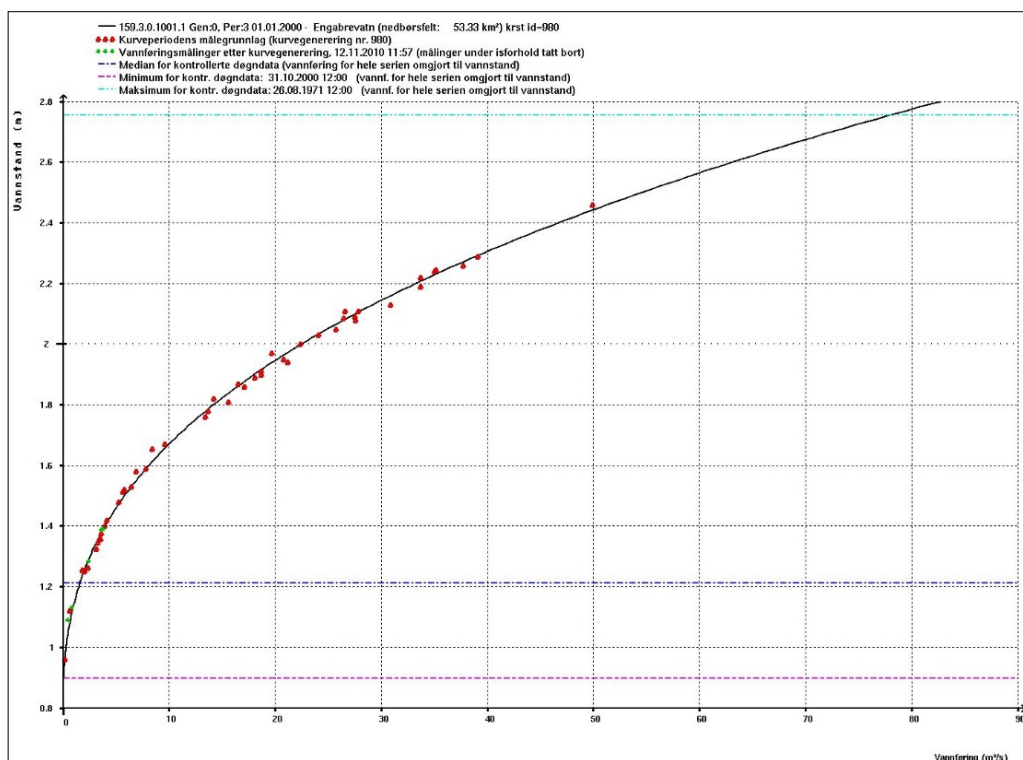


Fig. 1.6 Vannføringskurve med kurveperiodens målinger vist som punkter. Min-, maks- og median for kontrollerte døgndata for hele serien

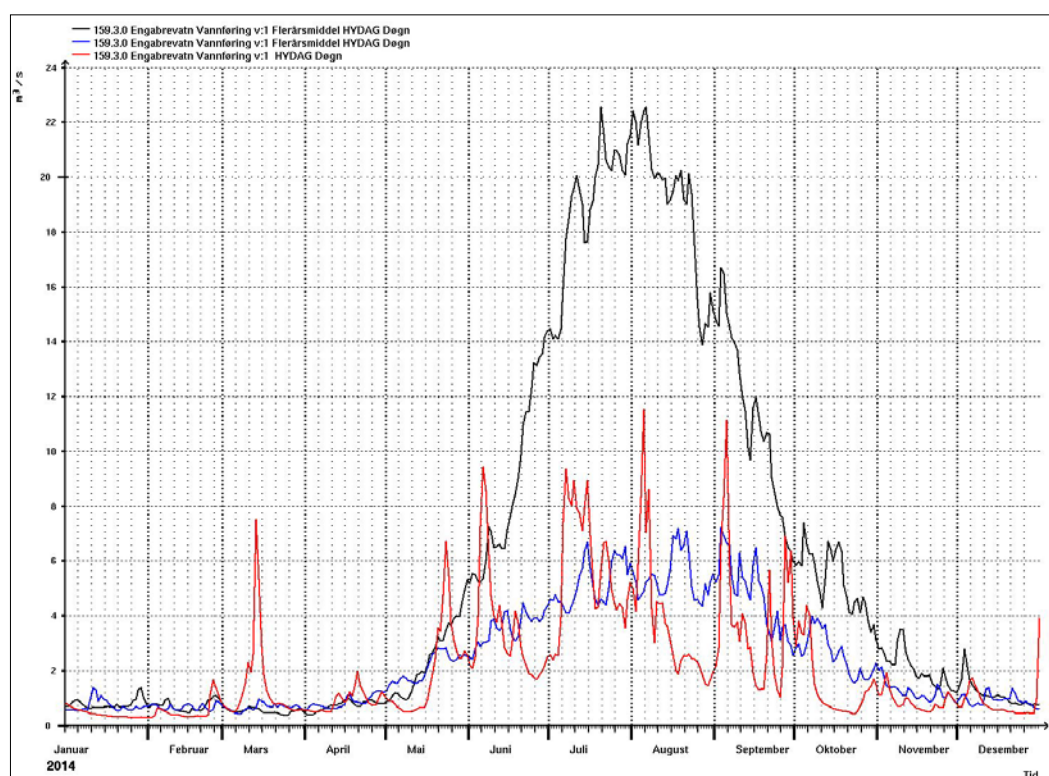


Fig. 1.7 Vannføring: Døgnmiddel 2014 (rødt) mot flerårsmiddel før regulering 1974-1991 (svart) og etter regulering 1993-2013 (blått).

1.1.3 159.13 Engabreen kammer

Stasjonen er plassert i sedimentasjonsbassenget i Engabreen kammer, som ligger i overføringstunnelen fra Engabreen og Fonndalen til Svartisen kraftverk. Kammeret ligger ca 608 moh. Stasjonen er instrumentert med uavhengige loggere av typen Orpheus mini.

Sedimentasjonsbassenget har to overløpsterskler i betong, en til tunnelen mot kraftverk med lokal høyde på 0,000 m og en til en spyletunnel ut til Engabreen med lokal høyde på ca 1,55 m. Terskelen til spyletunnelen er i tillegg forhøyet med trykkimpregnert materiale som er delvis ødelagt. Overløpshøyden til denne terskelen er derfor usikker.

Vannstrømmen i tunnelen kan i perioder reverseres, og vann vil strømme fra bekkeinntakene og inn i kammeret. Videre vil vannet strømme over terskelen til spyletunnelen og ut på breen. Ved oppstuvninger som forårsaker slike overløp vil ikke vannføringskurven gjelde.

Vannføringskurven er teoretisk beregnet og kalibrert med vannføringsmålinger. Høyeste måling ble utført på vst. 0,96 m som ga vannføring på 19,2 m³/s. Kurven med målinger er vist i figur 1.8.

På grunn av flere usikkerhetsmomenter på høy vannstand, er de høyeste vannføringene estimert med skalerte data fra Fonndalstunnelen crump. I enkelte tilfeller kan også opplysninger om lukestenging i overløpskanalen være nyttig ved korreksjon av data. Det er tidligere antatt at problemene inntreffer omtrent ved høyden på overløpsterskelen, 1,55 m lokal høyde. (Dette er omhandlet i tidligere rapporter). Det viser seg imidlertid at vannføringen blir usikker fra et nivå rundt 1,2 meter. Det er usikkert hva dette problemet skyldes, men antar det kan være oppstuvning som fører til at terskelen drukner.

Stasjonen ble forsøkt besøkt ved flere anledninger for tapping av data og årlig kontroll, men dårlig vær satte en stopper for dette. Det er ingen fjernoverføring, så data fra 2014 er ikke tilgjengelig.

Tabell 1.4 Min., maks. og flerårsmiddel 1997-2013, i døgnerverdier.

	Maks. vannføring (usikre data)	Min. vannføring	Flerårsmiddel
1997-2011	79,65 m ³ /s (2/9 1997)	0,009 m ³ /s (14/4 2013)	6,22 m ³ /s

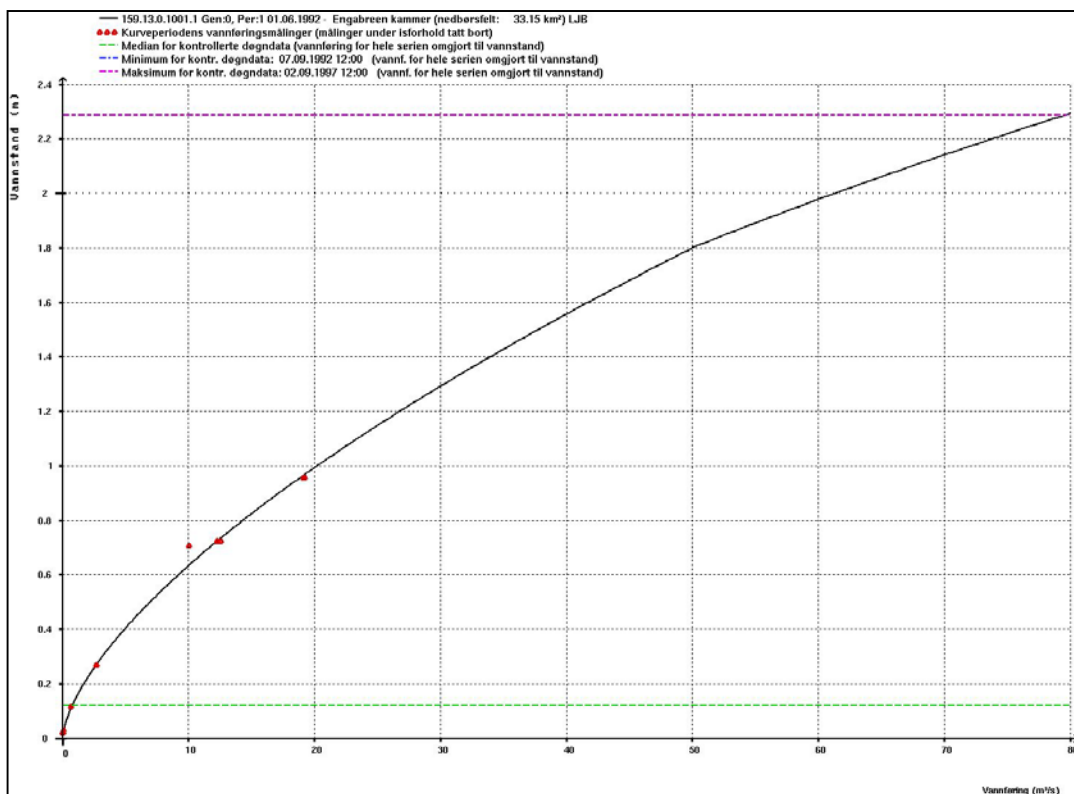


Fig 1.8 Vannføringskurve med målinger, maks- median- og min- vannstand.

1.1.4 159.30 Fonndalstunnelen crump

Stasjonen ligger i Fonndalstunnelen og ble satt i drift 23/4-1998. Stasjonen ligger 615 moh (SK-høyde). Den er instrumentert med to uavhengige loggere av typen Orpheus mini og Metrolog. Den har et crump-overløp (fig. 1.9) med teoretisk beregnet kurve.

Det er foretatt 3 vannføringsmålinger for kontroll av kurve, men disse er utført på så liten vannføring at de sier svært lite om kurven. Kurven med målinger er vist i figur 1.10. Da stasjonen ikke er tilgjengelig annet enn på lave vannstander, er det vanskelig å foreta kontrollmålinger på høyere vannføring. Crump-overløp og vannstandsregistreringene fungerer godt. Crumpen mangler et par plater, men dette ser ikke ut til å ha noen betydning. To uavhengige loggere skal være en brukbar forsikring mot datatap. NVEs egen stasjon: 159.13 Fonndalen fjellterskel, som ligger i nærheten, fungerer som backup.

Tapping av data og årlig kontroll var planlagt ved flere anledninger, men dårlig vær satte en stopper for dette. Det er ingen fjernoverføring, så data fra 2014 er ikke tilgjengelig.

I tabell 1.5 er maks-/min. vannføring og flerårsmiddelet vist. I flerårsmiddel er kun komplette år mellom 1998 og 2013 tatt med (2002, 2004, 2005 og 2006 er ikke komplette).

Tabell 1.5 Min., maks. og flerårsmiddel, i døgnaverdier.

2000-2013 (uten 2006)	12,13 m ³ /s (11/1/2002)	0,023 m ³ /s (11/1/2002)	0,55 m ³ /s
Data for 2014	2,50 m ³ /s	Usikker kurve	0,35 m ³ /s



Fig. 1.9 Crump-overløp i Fonndalstunnelen, april 2013. Vannstand 0,025.

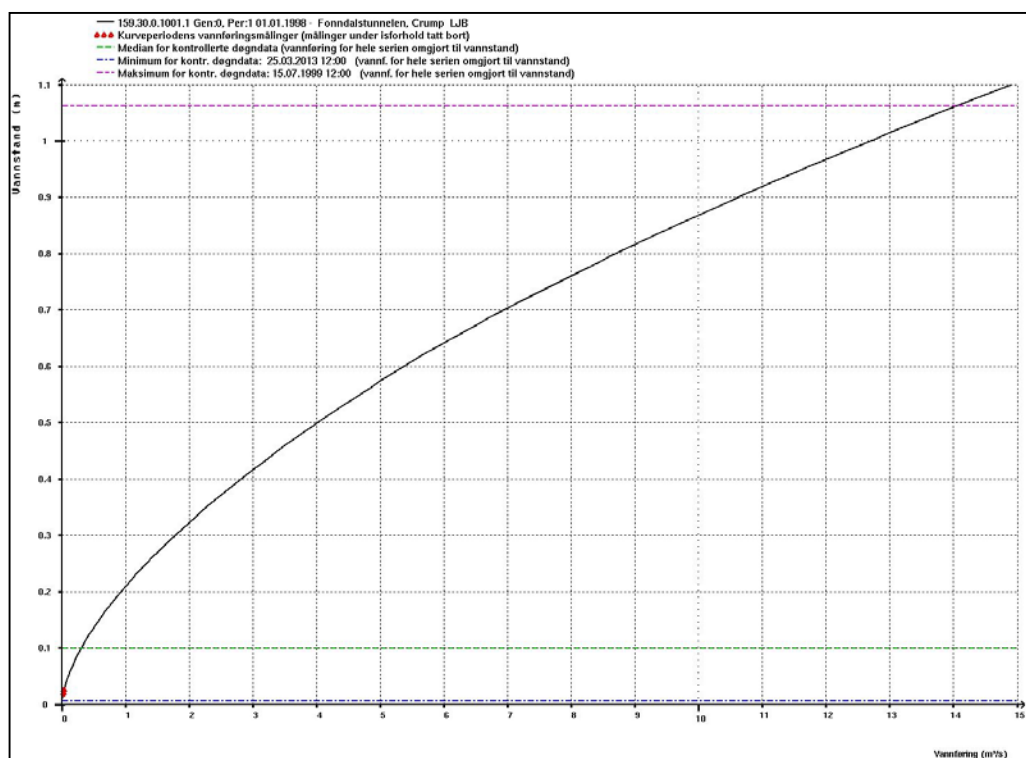


Fig. 1.10 Vannføringskurve med målinger

1.1.5 160.14 Navnløsvatn

Avløpsstasjonen ligger ved Navnløsvatnet rett nord for Storglomvatn, (se figur 1.1). Stasjonen erstatter den gamle stasjonen på Navnløsvatnet (160.6). I perioden 1992 til 1998 ble den gamle stasjonen påvirket av utbyggingen, dels pga. forandringer i utløpet, dels pga spylevannsuttak (for dammen) like nedstrøms stasjonen. Dette førte til usikre data.

Stasjonen er utstyrt som komplett vannstandslogger med fjernoverføring.

Det bestemmende profilet er sannsynligvis ikke entydig på alle vannstander. På lavvann er det bestemmende profilet der hvor den gamle rallarbrua var plassert (figur 1.11). Det vil sannsynligvis flyttes nedstrøms mot profilet til den gamle stasjonen på stor flom. Målinger de siste to årene tyder på profilendring som påvirker forholdet mellom vannstand og vannføring på lav vannstand. Det antas at dette ikke påvirker forholdet mellom vannstand og vannføring på høyere vannstand. Vannføringskurven (figur 1.12) er derfor per dags dato å regne som dårlig på lav vannstand. Vannstand ved stasjonen om vinteren er tidvis påvirket av is og snø og vintervannføring er derfor å regne som usikker. Høyeste registrerte vannføring for tidsserien (tabell 1.6) kan være uriktig på grunn av dette.

Stasjonen ble besøkt 20.10.2014 for årlig hovedkontroll.

Figur 1.13 og tabell 1.6 viser vannføring for 2014 mot flerårsmiddel 2000-2011, året 2006 er utelatt da data fra dette året ikke er komplett.

Tabell 1.6 Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2014 mot flerårsmiddel, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min vannføring	Flerårsmiddel /årsmiddel
2000-2013 (uten 2006)	12,13 m ³ /s (11/1/2002)	0,023 m ³ /s (11/1/2002)	0,55 m ³ /s
Data for 2014	2,50 m ³ /s	Usikker kurve	0,35 m ³ /s



Fig. 1.11 Utløp av Navnløsvatn, oktober 2014. Vannstand var 533,77 m da bildet ble tatt. Bestemmende profil midt i bildet.

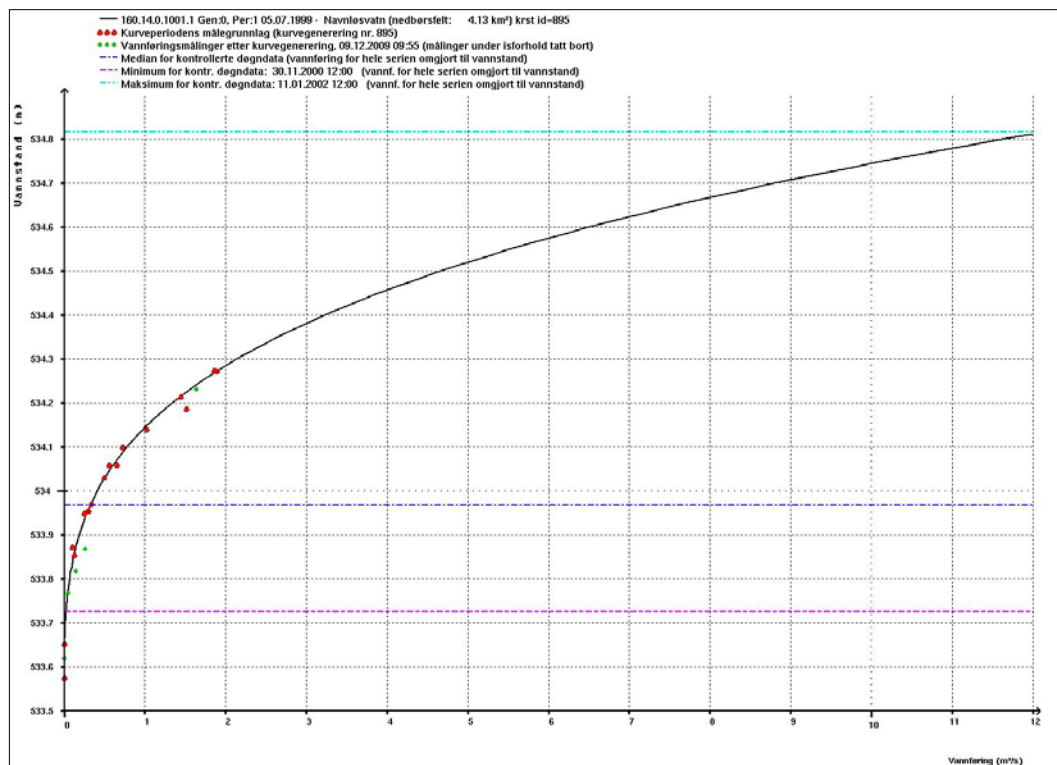


Fig. 1.12 Vannføringskurve med målinger.

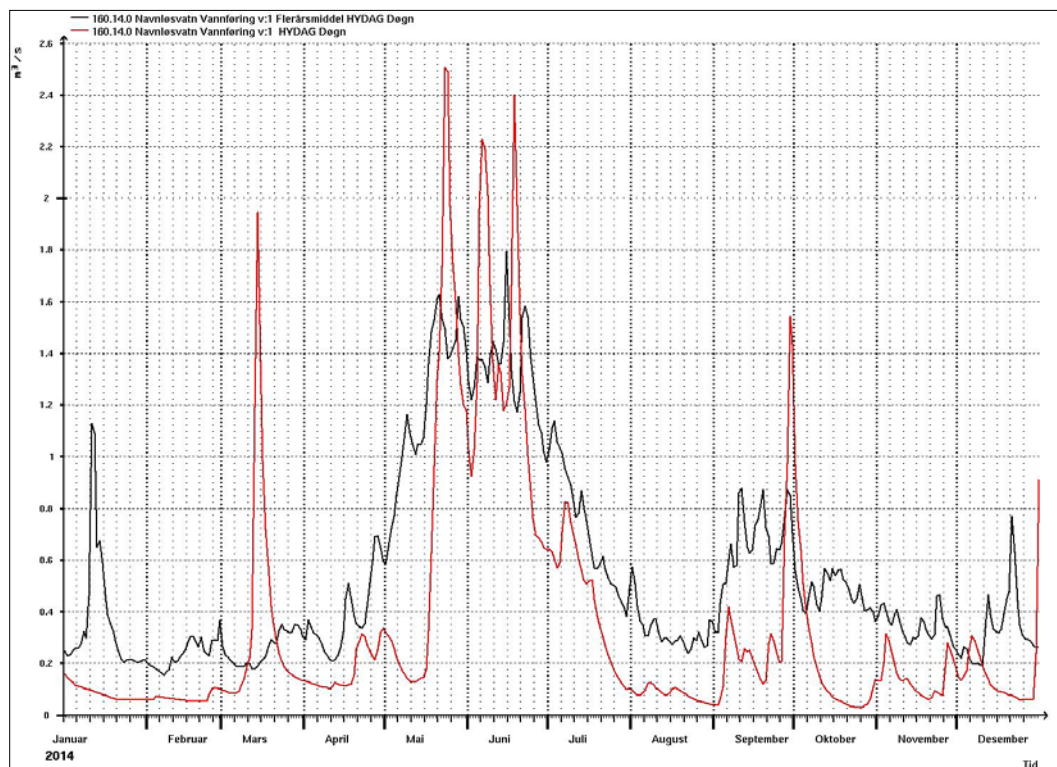


Fig. 1.13 Vannføring: Døgnmiddel 2014 (rød) mot flerårsmiddel 2000-2013 (svart).

1.1.6 161.7 Tollåga

Avløpsstasjonen ligger i Øvre Tollådalen på sørsiden av elva Tollåga. Feltet er uregulert. Profilet er i fast fjell og betegnes som stabilt.

Vannføringskurve med målinger er vist i figur 1.15. Bestemmende profil ved stasjonen (figur 1.14) er i fast fjell og antas å være stabilt. Kvaliteten på kurven er vurdert til å være god.

Stasjonen er instrumentert av Statkraft siden 2010 og fungerer fint. Stasjonen ble besøkt 8.7.2014 for årlig hovedkontroll.

Figur 1.16 og tabell 1.7 viser vannføring for 2014 mot flerårsmiddel 1973-2013. Data fra 2010 er ikke komplett, og er utelatt.

Måleserien er testet for homogenitetsbrudd mot følgende serier: 163.6 Jordbrufjell, 163.7 Kjemåvatn, 165.4 Vatnevatn og 166.1 Lakshola. Det ble ikke påvist brudd i måleserien.

Vannstandsavlesing ved stasjonen er vanskelig da skala ikke er lett tilgjengelig. Tilgang til skala forutsetter klatring på bolter i fjell på lav vannstand, og opphold på usikra plattform på høy vannstand. Dette påvirker både kvalitet på kontrollavlesing og HMS for observatør og felthydrolog og må derfor utbedres.

Tabell 1.7 Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2014 mot flerårsmiddel, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min vannføring	Flerårsmiddel /årsmiddel
1973-2013 (uten 2010)	107,05 m³/s (4/6/1995)	0,001 m³/s (20/2/2013)	9,48 m³/s
Data for 2014	80,73 m³/s	0,431 m³/s	8,74 m³/s



Fig. 1.14 Bestemmende profil for avløpsstasjonen Tollåga, juli 2014. Vannstand 2,289 m.

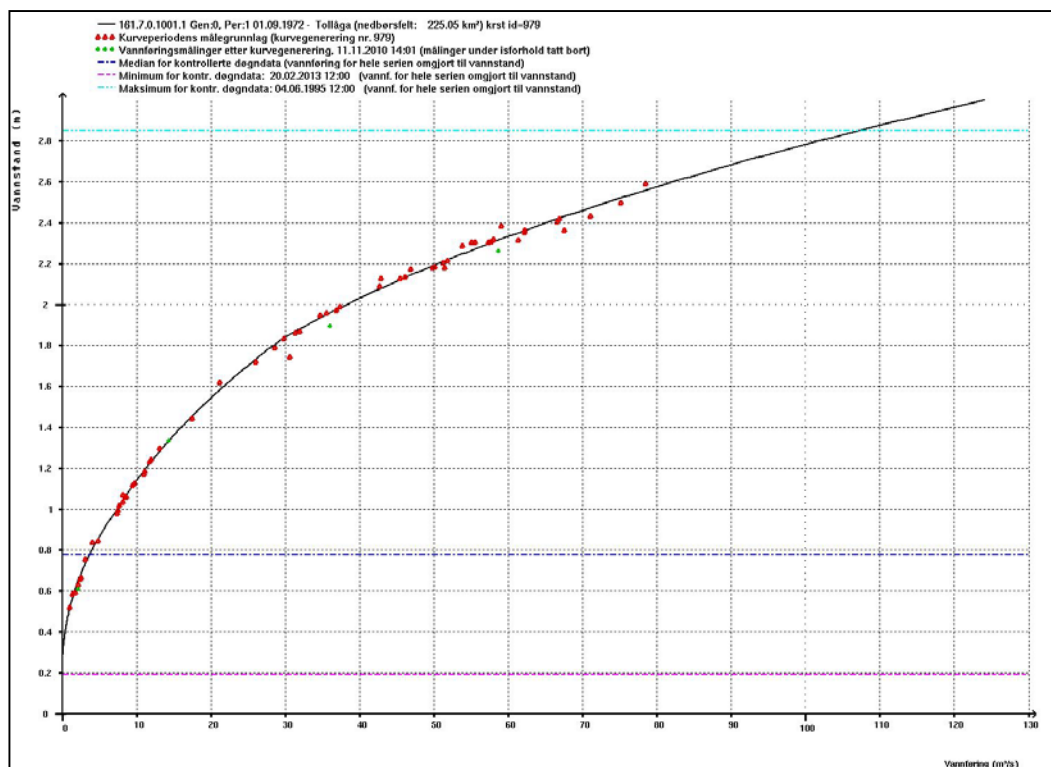


Fig. 1.15 Vannføringskurve med målinger.

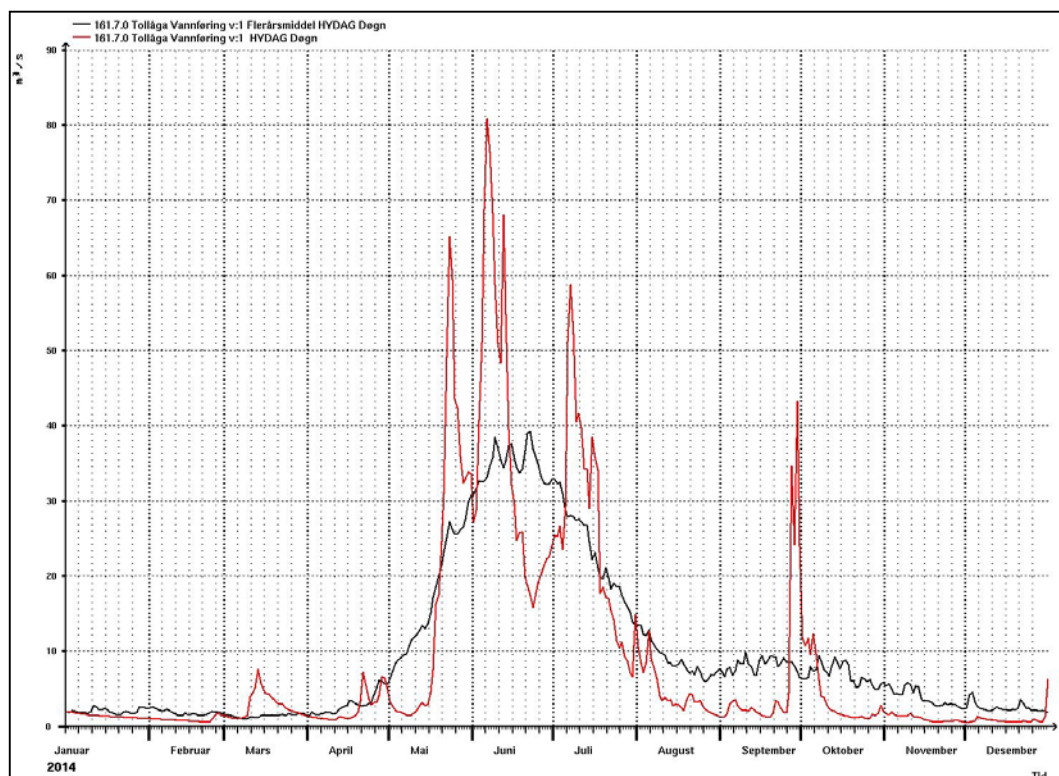


Fig 1.16 Vannføring: døgnmiddel 2014 (rød) mot flerårsmiddel 1973-2013 (svart).

1.1.7 161.18 Selfors bru

Avløpsstasjonen står på høyre bredd 200 m nedstrøms Selfors bru i innersving av Beiarelva. Stasjonen avløser 161.2 Selfors. Det naturlige feltarealet er 787 km², men fra 23.11.1993 ble østoverføringen til Storglomvatnet åpnet og 93 km² av feltarealet ble ført ut. Restarealet er altså på 694 km².

Stasjonen er utstyrt som komplett vannstandslogger med fjernoverføring. Vannstandssensorer er plassert i stigerør i kum.

Stasjonen ble besøkt 11.3.2014 for vinterbesøk samt 7.7.2014 for årlig hovedkontroll. Det ble utført vannføringsmåling ved begge anledninger.

Figur 1.18 og tabell 1.8 viser vannføring for 2014 mot flerårsmiddel før og etter regulering.

Vannføringskurven med målinger er vist i figur 1.17. Kurvekvaliteten er vurdert som dårlig på lavvann, og god på middels og flom. Det bestemmende profilet virker stabilt, men er ikke entydig på stigende vannstand. Det er gode forhold for vannføringsmåling ved stasjonen. Om vinteren er vannstand ved stasjonen påvirket av is, og vannføringskurven gjelder ikke. Vintervannføring er estimert basert på vannføring ved sammenligningsstasjoner samt kontrollmåling.

Double-mass analyse av måleserien 161.2 ble foretatt i år 2000, mot følgende serier: 166.1 Lakshola, 168.1 Storvatn, 162.2 Skarsvatn og 152.4 Fustvatn. Testen viser homogenitetsbrudd i måleserien omkring 1966.

Tabell 1.8 Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2014 mot flerårsmiddel før og etter regulering, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårs-/årsmiddel
Før regulering (1973-1992)	481,39,749 m³/s (28/8/1983)	Usikre vinterdata	39,27 m³/s
Etter regulering (1994-2013)	391,40 m³/s (11/1/2002)	Usikre vinterdata	33,49 m³/s
Data for 2014	278,61 m³/s	Usikre vinterdata	27,31 m³/s

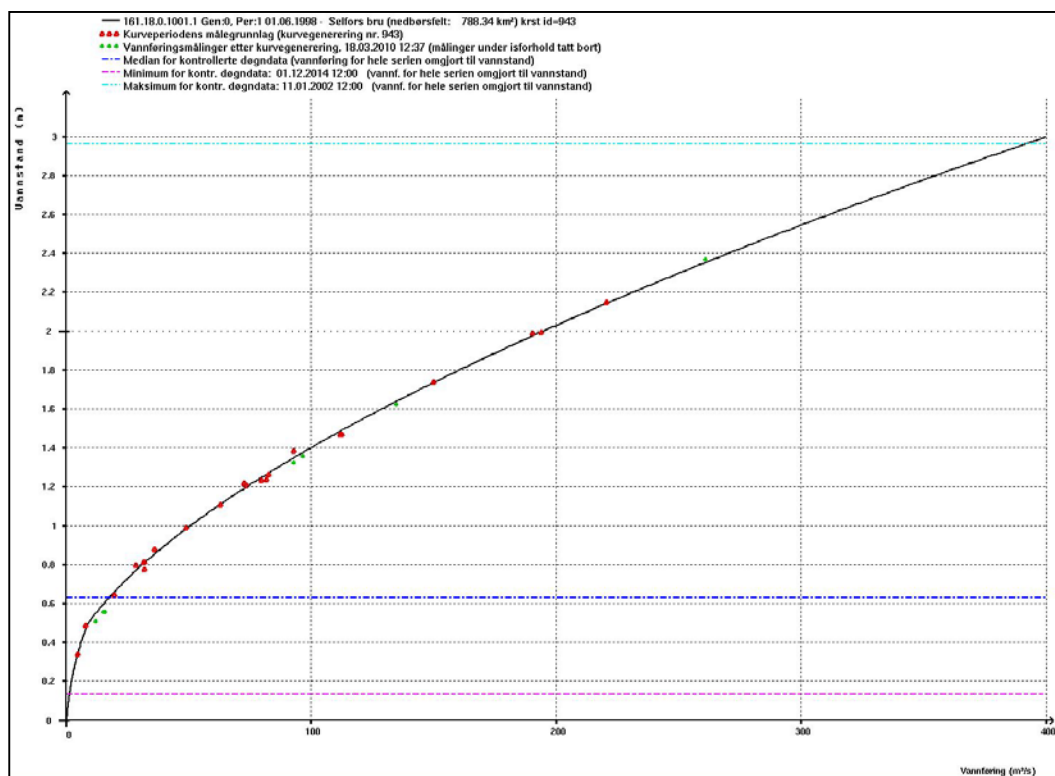


Fig 1.17 Vannføringskurve med målinger.

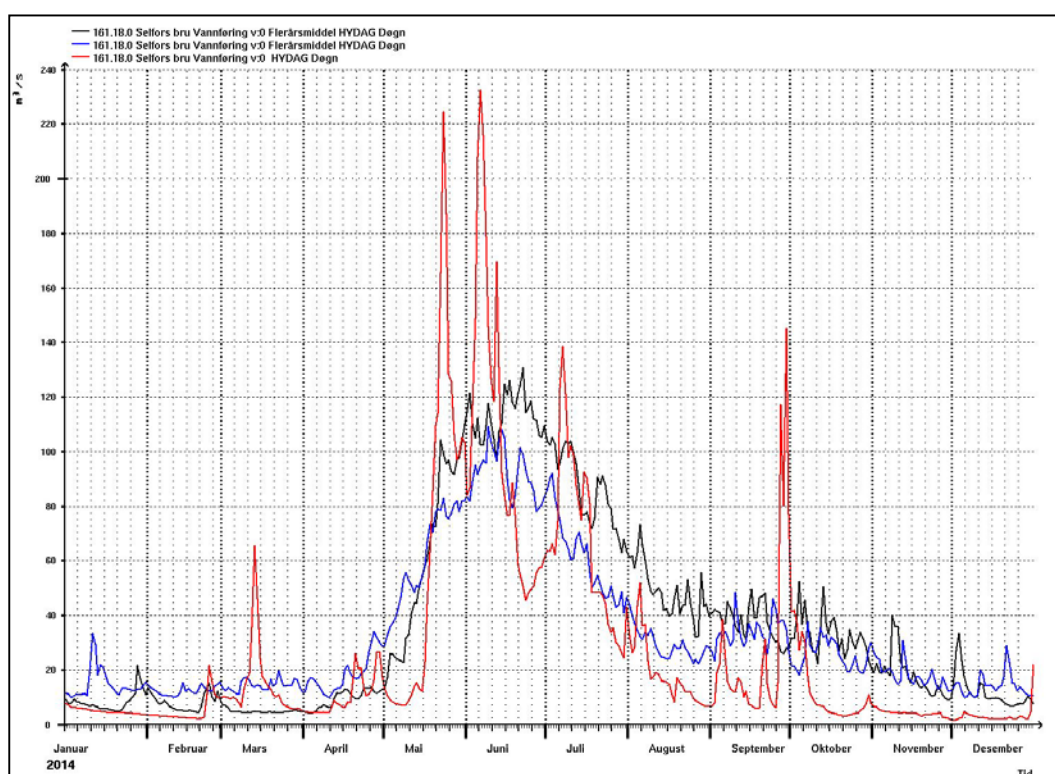


Fig 1.18 Vannføring: Døgnmiddel 2014 mot flerårsmiddel før regulering 1917-1992 (svart) og etter regulering 1994-2011 (blått).

1.1.8 161.45 Nye Klipa

Avløpsstasjonen ligger i Beiarelva ca. 3,5 km oppstrøms samløpet mellom Beiarelva og Tollåga på venstre bredd. Figur 1.19. viser bestemmende profil. Stasjonen avløste den gamle stasjonen 161.11 Klipa.

Avløpsstasjonen har et naturlig nedbørfelt på 351 km². Som følge av overføring til Storglomvatn, som ble satt i drift 17.11.1993, er feltet redusert med 93 km², slik at nåværende nedbørfeltet er 258 km².

Stasjonen har kum med stigerør. Stasjonen er etter oppgradering utstyrt som komplett vannstandslogger med fjernoverføring. Stasjonen ble besøkt 8.7.2014 for årlig hovedkontroll.

Figur 1.21 viser vannføringskurven generert i 2012. På grunn av vanskelige måleforhold er det noe spredning på målingene. Spesielt på lavvann er det vanskelige måleforhold ved stasjonen, og det må utføres befaring for å finne egnet målested. Kurvekvalitet er vurdert til dårlig på lavvann og middels på middel- og flomvannføring.

Vinterstid er elva islagt, og vannstanden er i perioder isoppstuvet (figur 1.20). Dette påvirker forholdet mellom vannføring og vannstand, og vannføringskurva er da ikke gjeldene. Vintervannføring er estimert ved bruk av data fra sammenligningsstasjoner og må vurderes som usikker. Vi har ikke kjennskap til om det er overløp på bekkeinntak lenger opp i feltet.

Figur 1.22 og tabell 1.9 viser vannføring for 2014 mot flerårsmiddel før og etter regulering.

Tabell 1.9 Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2014 mot flerårsmiddel før og etter regulering, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårs-/årsmiddel
Før regulering (1989-1992)	179,85 m ³ /s (29/6/1989)	0,51 m ³ /s (31/3/1991)	23,66 m ³ /s
Etter regulering (1996-2013)	241,84 m ³ /s (12/11/1999)	0,357 m ³ /s (21/2/2001)	15,39 m ³ /s
2014	101,36 m ³ /s	Usikre vinterdata	12,70 m ³ /s



Fig. 1.19 Bestemmende profil for avløpsstasjonen 161.45 Nye Klipa. Vst 1,22 m.



Fig. 1.20 Bestemmende profil for avløpsstasjonen 161.45 Nye Klipa påvirket av is.

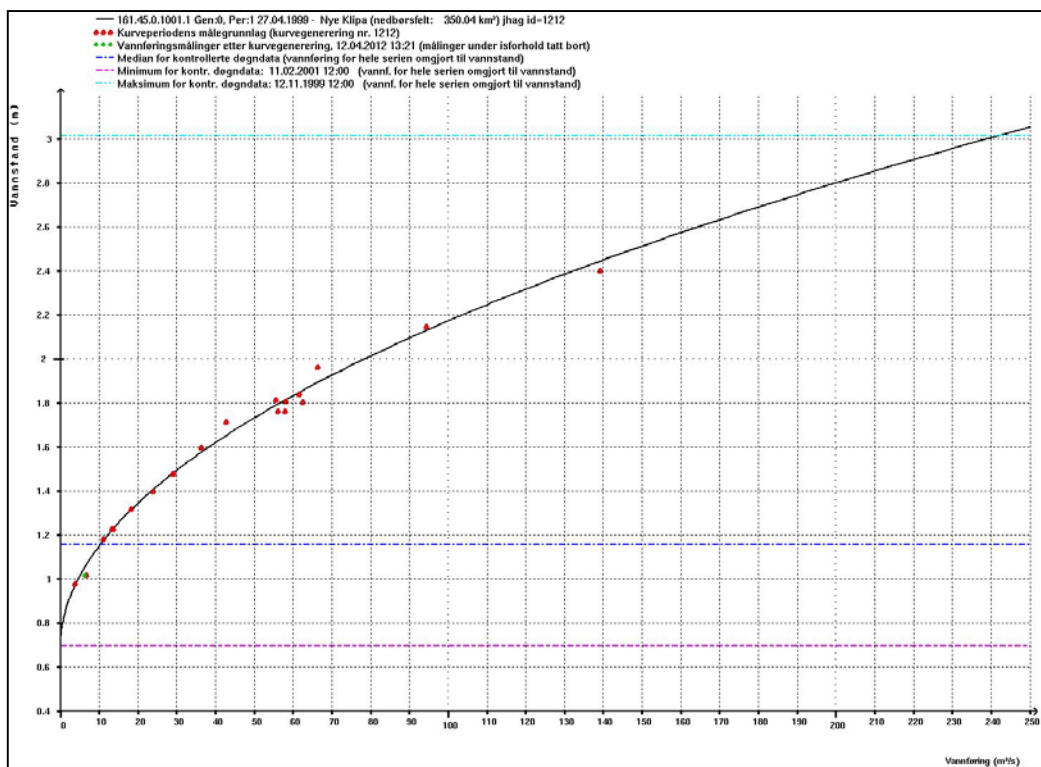


Fig 1.21 Vannføringskurve med målinger.

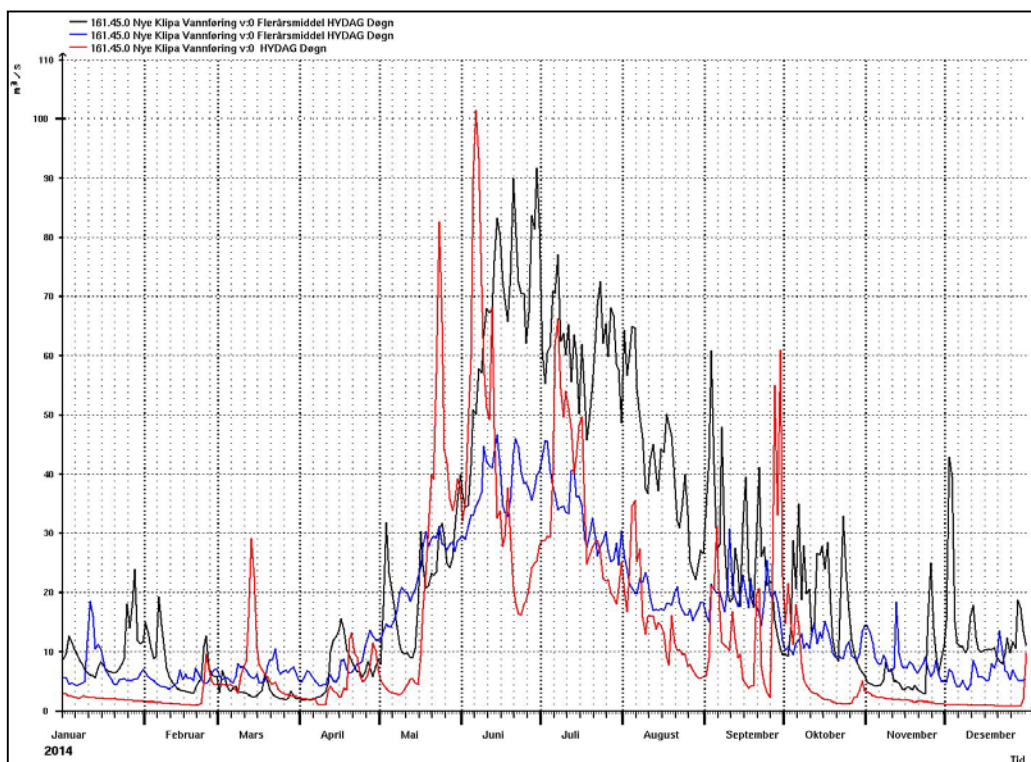


Fig. 1.22 Vannføring: Døgnmiddeldata 2014 mot flerårsmiddel før overføring 1989-1992 (svart) og etter overføring 1996-2013 (blått).

1.2 Magasin og Kraftverksdata

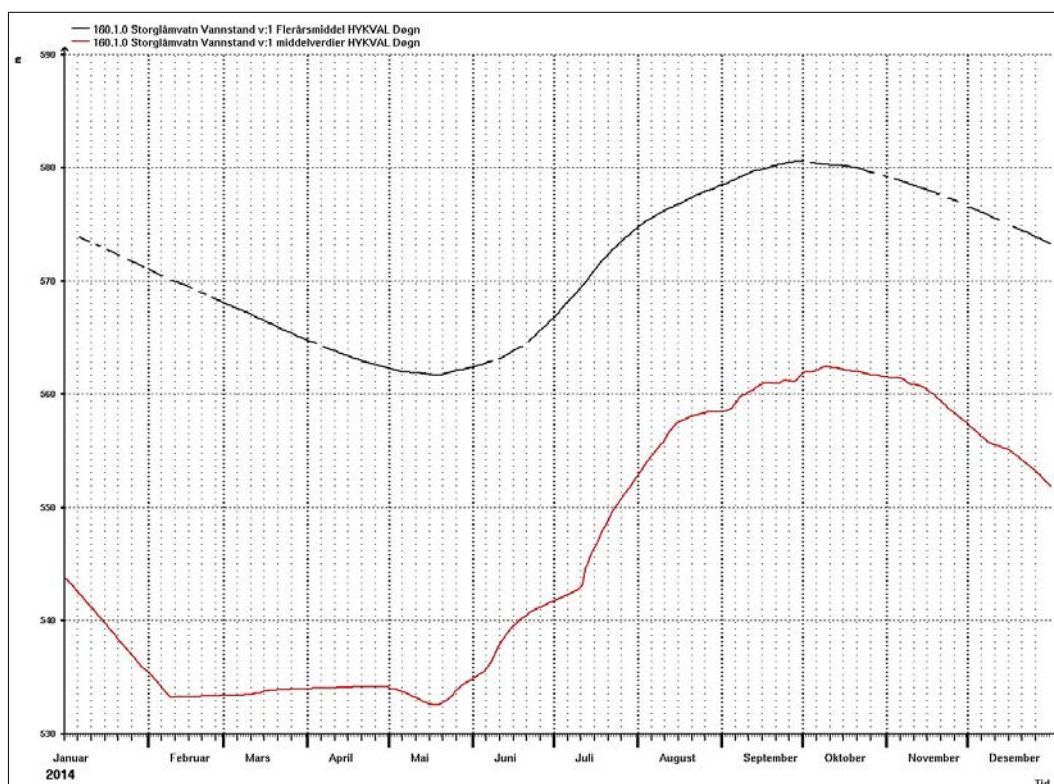


Fig. 1.23 Innrapporterte vannstander i Storglæmvatn for 2014 (rødt) mot flerårsmiddel 1998-2013 (svart).

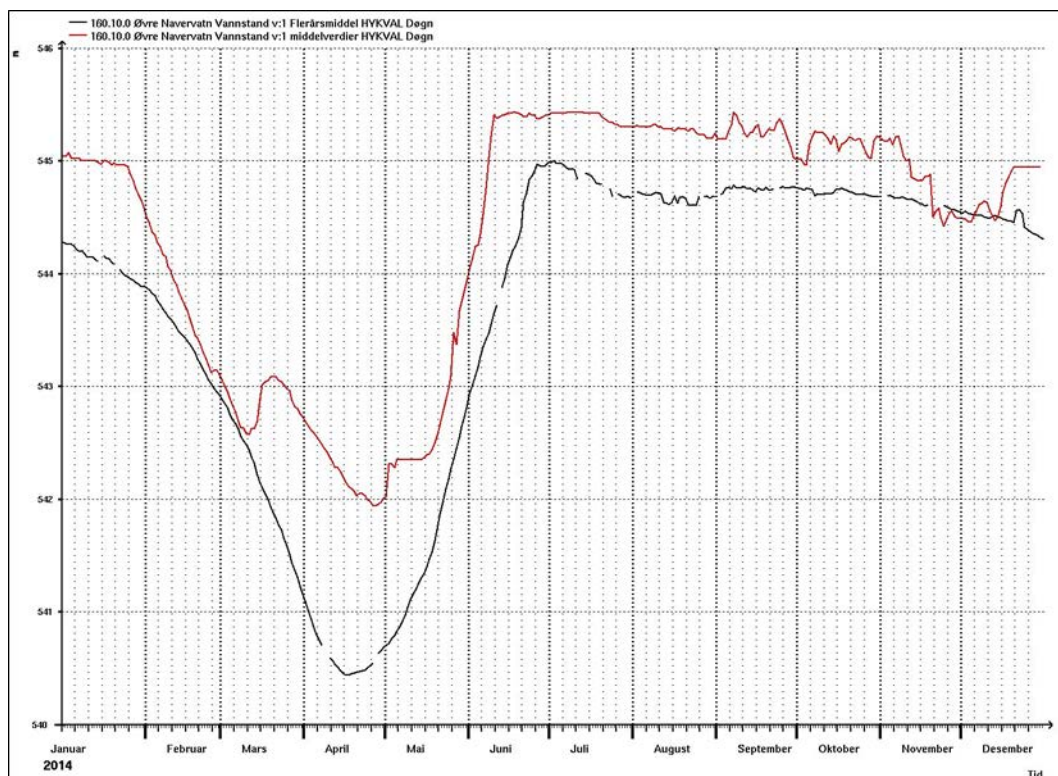


Fig. 1.24 Innrapporterte vannstander i Øvre Navervatn 2014 (rødt) mot flerårsmiddel 1998-2013 (svart).

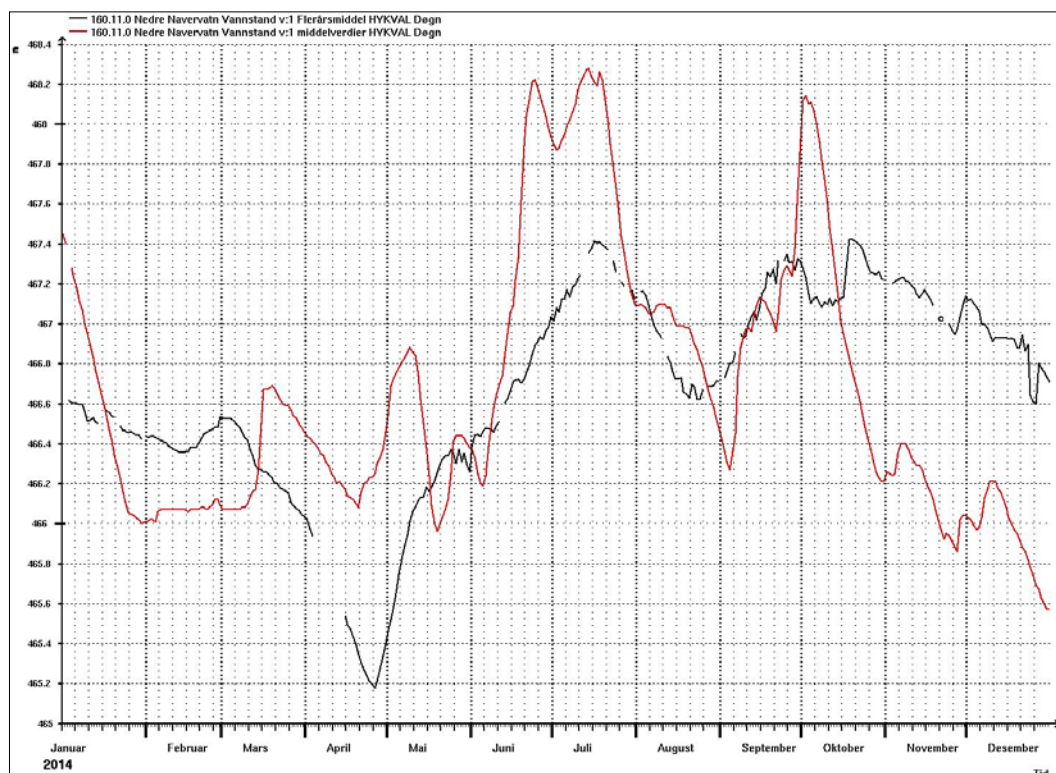


Fig. 1.25 Innrapporterte vannstander i Nedre Navervatn 2014 (rødt) mot flerårsmiddel 1998-2013 (svart).

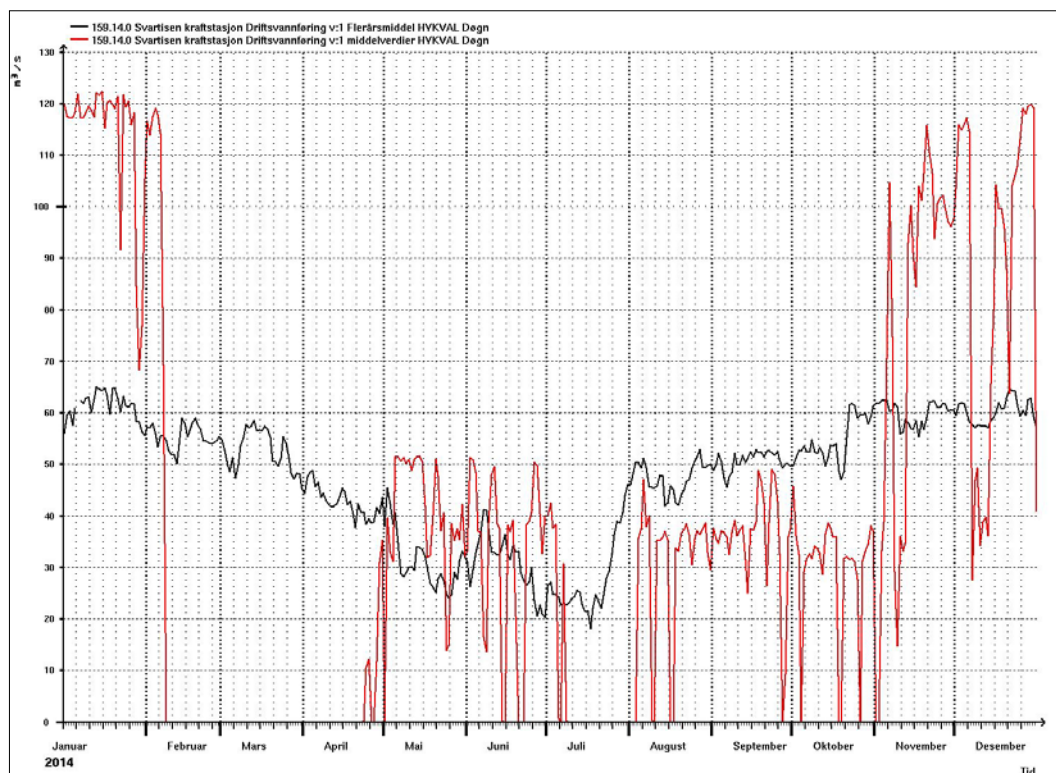


Fig. 1.26 Driftsvannføring Svartisen kraftstasjon 2014 (rødt) mot flerårsmiddel 1994-2013 (svart).

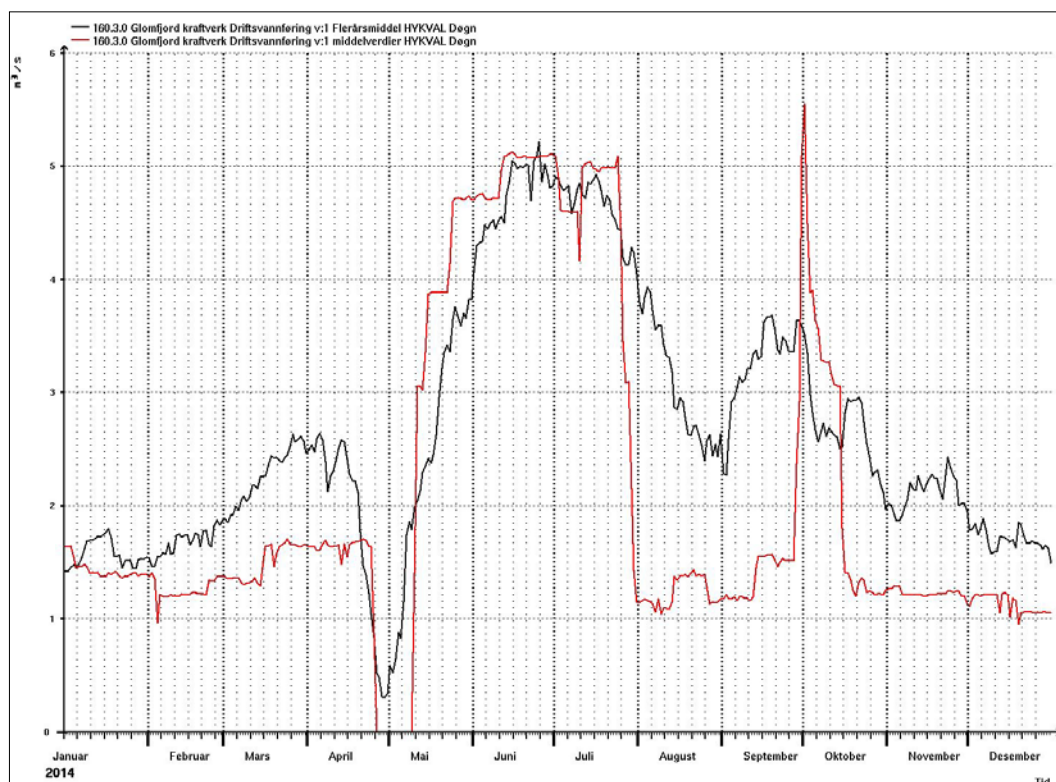


Fig. 1.27 Driftsvannføring Glomfjord kraftverk 2014 (rødt) mot flerårsmiddel 1994-2013 (svart). Året 1995 er ikke med i flerårsmiddel da data fra dette året ikke er komplett.

2 Vanntemperatur og isforhold

2.1 Vanntemperaturer i elver

I Beiarn var det i 2014 vanntemperaturmålinger på tre steder, en i Tollåga, en i øvre del av Beiarelva ved Klipa og en i nedre del av Beiarelva ved Selfors bru. Figur 2.1 viser døgndata fra de tre stasjonene. Det er også tatt med 2013 da vi manglet data etter loggerbytte i forrige årsrapport.

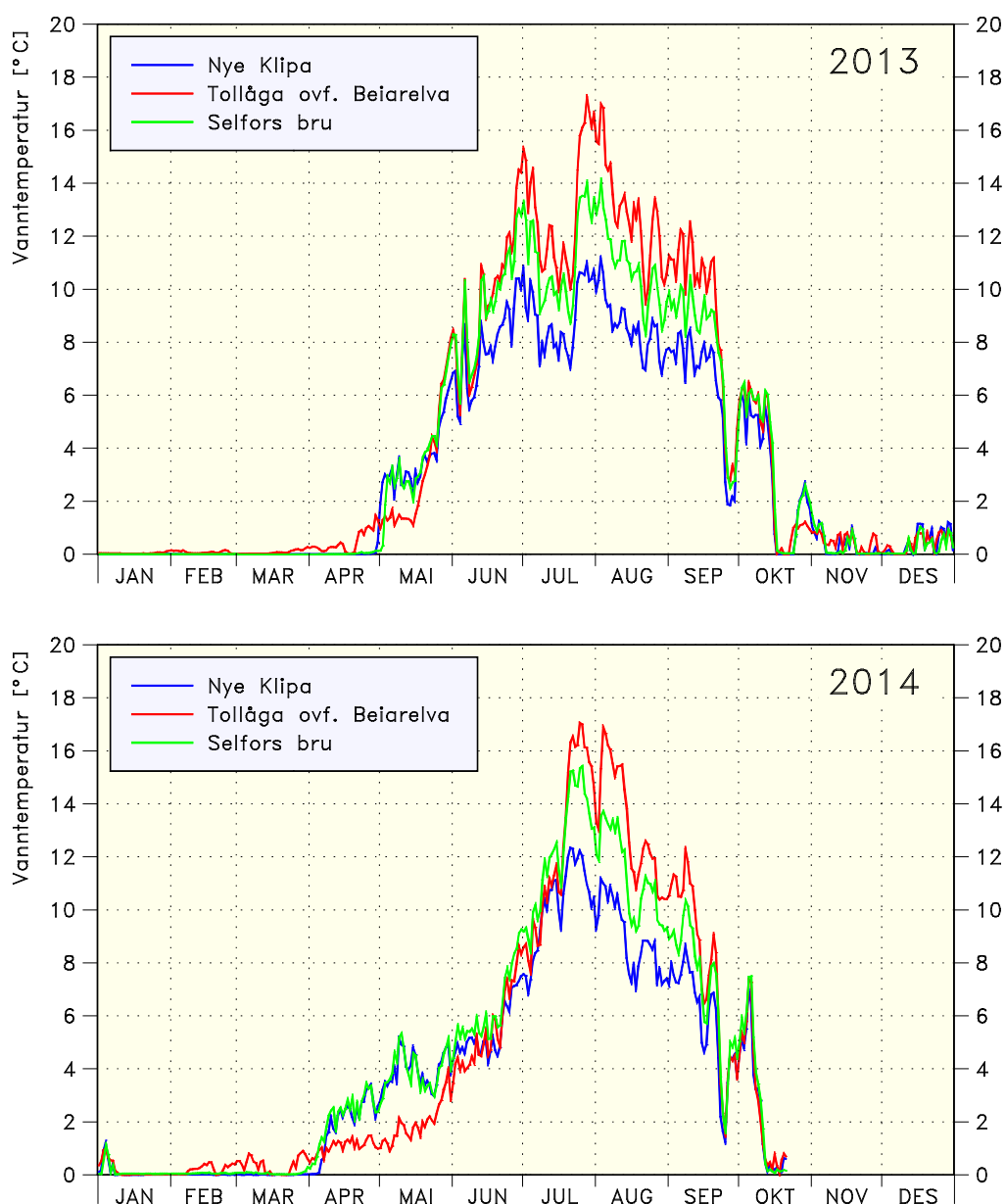


Fig. 2.1 Vanntemperaturmålinger i Beiervassdraget i 2013-2014. Dataene er døgnmidler generert fra målinger hver 2. time.

Figur 2.2 viser femdøgnsmidler av vanntemperaturen ved Selfors bru, både for 2014 og et middel av tidligere målinger (1988-2013) (sammensatt av målinger fra Strand og Selfors).

Våren startet et par uker tidligere enn normalt, men normaliserte seg i mai og juni. Juli og første halvdel av august var hele 2-4 grader varmere enn i sammenligningsperioden 1988-2013. Høsten var igjen ganske normalt før det satte inn med tidlig islegging midt i oktober. Loggeren ble byttet i oktober 2014, så vi mangler ennå data etter det.

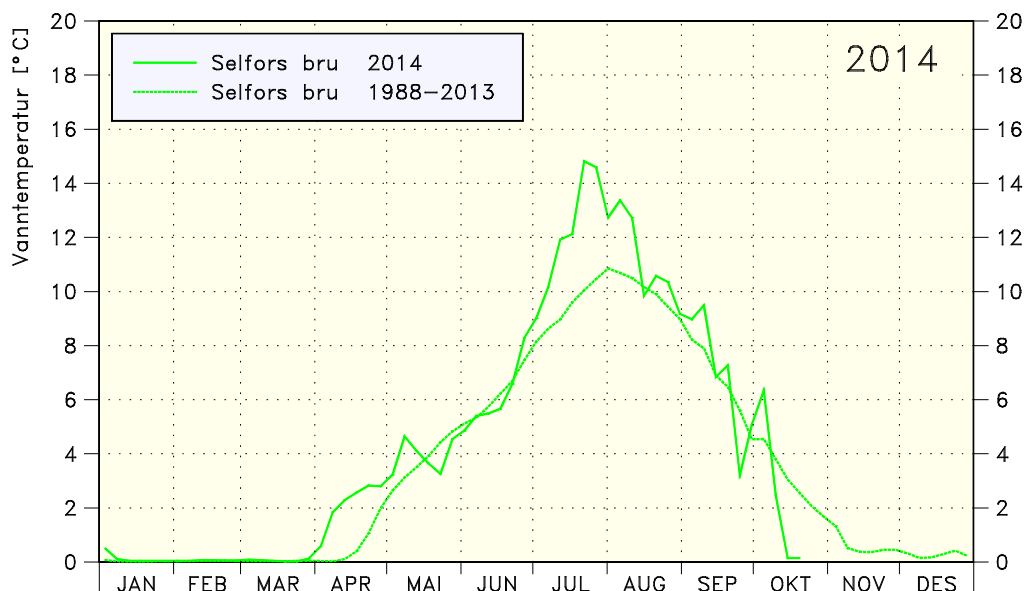


Fig. 2.2 Femdøgnsmidler av vanntemperaturen i Beielva ved Selfors i 2012, og gjennomsnittet av femdøgnsmidlene i perioden 1988-2012.

Elva var islagt i tre perioder før jul 2013 før det stabiliserte seg rundt 10. januar 2014. Det regnes som sen islegging i Beielva, som ofte islegges fra midten av november. Isen lå til slutten av mars og gikk opp et par uker tidligere enn i sammenligningsperioden 1988-2013. Isen gikk rundt 1. mai, et par uker senere enn i sammenligningsperioden. Det ble ikke registrert noen vesentlig isgang i vinteren 2013/2014, men noen mindre før jul i forbindelse med mildværsinnslag.

2.2 Isforholdene i fjorden

For å beskrive isforholdene har vi delt fjorden inn i 20 områder (fig. 2.3). Bobleanlegget er lokalisert midt i område 5.

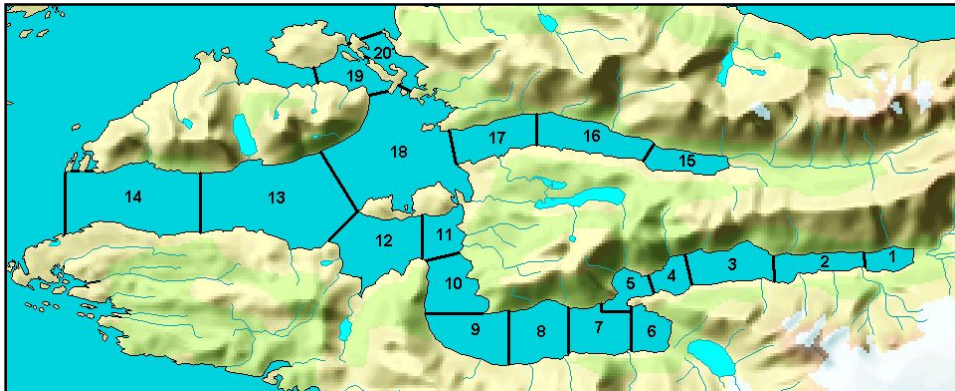


Fig 2.3 Inndelingen av Nordfjorden og Holandsfjorden med ytre områder.

Figur 2.4 viser hvor mye av vannoverflaten som var dekket med is i de enkelte områdene. I Nordfjorden var det som vanlig av og på med isen i 2014, men det var nesten ikke is før midten av januar. I en periode fra midten av mars til midten av april isla de indre områdene seg helt (område 1 og 2). Dette skyldes ganske sikkert driftsstans i kraftverket. Normalt kommer det ut driftsvann med temperaturer over frysepunktet slik at isen først legger seg lenger ute i fjorden når overflatelaget er blitt avkjølt. Når kraftverket stanser i en kuldeperiode vil også det ferske overflatelaget innerst i fjorden kunne fryse til is. Høsten 2014 hadde svært lite is i Nordfjorden.

I ytre områder var lite is frem til midten av januar 2014, men da ble det omfattende islegging i ca 20 dagers tid. I Bjerangsfjorden (område 15) ble den liggende til ut i april. Før nyttår 2014/15 var det ingen isdannelse i ytre Holandsfjord.

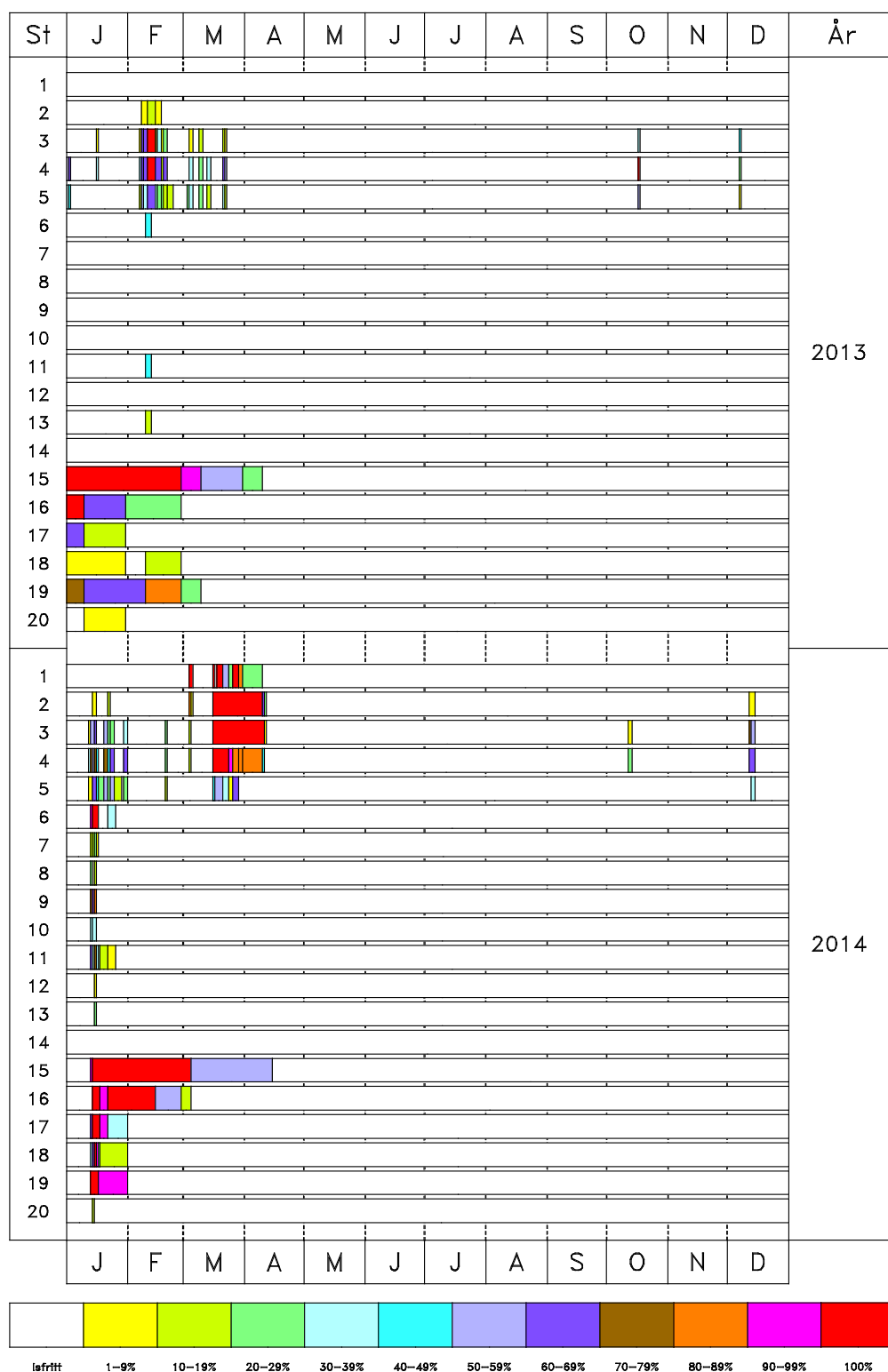


Fig. 2.4 Observert overflatekonsentrasjon av is i de 20 områdene (se fig. 2.3) i Nordfjorden og Holandsfjorden i vintrene 2013/14 og 2014/15 (kun til nyttår).

3 Breundersøkingar 2014

Breundersøkingar i 2014 omfattar massebalanse- og frontposisjonmålingar på Engabreen. Samanlikning av brekart og terrengmodellar frå 1968, 2001 og 2008 har vist at massebalansen på Engabreen har vore overestimert. Revisjon av massebalanseserien for Engabreen pågår, og er planlagt slutført i 2015.

3.1 Massebalanse på Engabreen 2014

Massebalansemålingar på Engabreen har pågått sidan 1970. Vinterbalansen i 2014 var mindre enn normalt, medan sommarbalansen var mykje større enn normalt. Nettobalansen viste dermed eit stort masseunderskot. Resultata i denne rapporten er samanliknbare med resultata frå tidlegare år, men den årlege balansen er sannsynligvis for positiv.

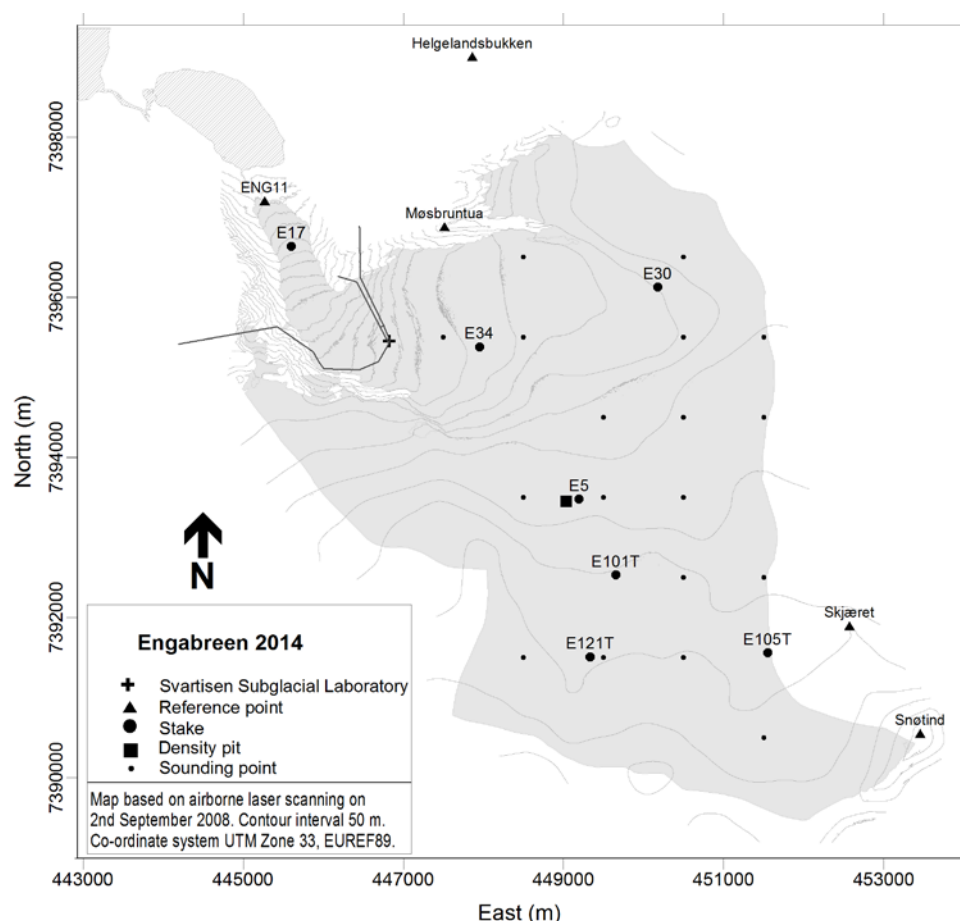


Fig. 3.1 Kart som viser plasseringa av stakar, tettleikssjakt og sonderingar på Engabreen i 2014.

3.1.1 Feltarbeid

Vintermålingar

Det vart ikkje gjort vinterbesøk i 2014.

Snømålingar 13.-14. mai

Følgjande målingar er grunnlag for utrekning vinterbalansen (fig. 3.1):

- Ingen stakar var synlege på breplatået.
- Erstatningsstakar vart sett ut i posisjonane E121 (7,15 m), E105 (7,1 m) og E30 (4,2 m).
- Snøtettleik vart målt ned til sommaroverflata på 6,0 m djup ved stake E5. Midlare snøtettleik var 463 kg/m³. Ny stake vart sett ut.
- 26 sonderingar i eit rutenett på 1000x1000 meter. (sjå figur 3.1). Over 1200 moh. var snødjupet stort sett mellom 6 og 8,5 meter, medan det mellom 950 og 1200 moh. var mellom 3 og 5 meter. Sommaroverflata var til dels vanskelig å definere. Derfor vart åtte sonderingar forkasta i ettertid.
- Stake E1713C viste 0,25 meter issmelting mellom 21. oktober 2013 og 13. mai 2014.

Sommarmålingar 29. juli

På bretunga smelta E1714 ut mellom 17. juli og 29. juli. Ny stake vart sett ut. Ved E34 og E30 hadde all vintersnøen og hhv. 0,8 og 0,05 meter is smelta. Stakane på breplatået hadde vorte 3,3 til 4,25 meter lengre sidan 14. mai. Det låg att opp til 3,9 m snø ved stakane over 1100 moh.

Minimumsmålingar 14. oktober

Det låg opp til 0,45 meter nysnø på breplatået. Stakar vart funne og målt i alle posisjonane. Stakemålingane tyda på at snøgrensa (TSL) låg om lag i høgde med E5 (1230 moh.) før vinterakkumulasjonen starta. Resultata ved stakane var:

E121: Låg att 1,7 m – minka 5,5 m

E105: Låg att 1,55 m – minka 5,6 m

E101: Låg att 0,65 m – minka 6,15 m

E5: Låg at 0,0 +/-0,3 m – minka 6,0 +/-0,3 m (to stakar)

E30: Smelta 4,2 m snø og 2,55 m is

E34: Smelta 3,6 m snø og 3,55 m is

E17: Smelta 4,95 m is frå 13. mai til 17. juli, og 4,65 m is mellom 29. juli og 14. oktober.

3.1.2 Resultat

Massebalansen er rekna ut etter ein stratigrafisk metode der nettobalansen er endringa mellom to sommaroverflater. Tidsrommet som er representert varierer frå øvst til nedst på breen. Utrekningane er gjort på kartgrunnlag frå 2008.

I 2013 vart haustmålingane gjort 21. oktober. Akkumulasjonen starta rundt 15. oktober i 1000 moh. I dei øvre områda kom det noko snø frå 23. september som vart funne som opp til 35 cm med frossen nysnø på stakane over 1200 moh. Frå 8. oktober kom det så tørr nysnø over heile breplatået (www.senorge.no).

Hausten 2014 varte smeltesesongen til 21. september. Ei varm periode 1 – 6 oktober førte også til smelting på breplatået. Ein varm periode 14. – 19. november førte truleg til smelting men neppe avrenning frå breplatået.

Vinterbalansen

Ut ifrå målt tettleik ved stake E514 13. mai 2014 vart det laga ein funksjon for samanhengen mellom snødjup og vassverdi (figur 3.2). Funksjonen vart brukt til omrekning av alle snødjup til vassverdiar. Midlare vassverdi i punkta innafor 100-meters høgdeintervall er plotta mot midlare høgde til punkta i eit diagram, og ei høgdefordelingskurve er trekt ut ifrå ei visuell vurdering. Under 950 moh. vart det ikkje gjort sonderingar. For høgdeintervalla under 900 moh. er derfor vinterbalansen interpolert mellom målingane ved E34 og E17 (300 moh.). Middelverdiar for 100-meters høgdeintervall vart funne frå denne høgdefordelingskurva.

Vinterbalansen vart dermed utrekna til 94 ± 8 mill. m³ vassekvivalentar eller $2,5 \pm 0,2$ m vatn jamt fordelt over brearealet. Den utrekna vinterbalansen er 84 % av midlare vinterbalanse for normalperioden 1971–2000 som er 3,04 m vatn, og 96 % av gjennomsnittet for 5-årsperioden 2009–2013 som er 2,66 m v.e. Vinterbalansen si høgdefordeling er vist i figur 3.3 og tabell 3-1.

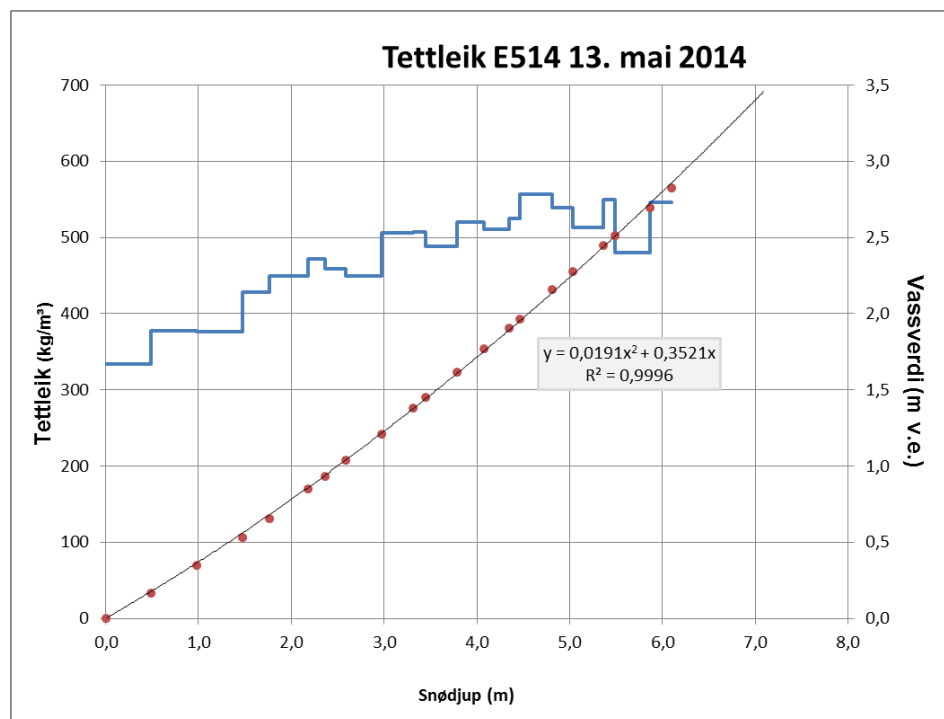


Fig. 3.2 Snøtettleik målt ved stake E5 (1230 moh.), og samanhengen mellom snødjup og snøpakken sin vassverdi. Denne samanhengen er brukt til omrekning av snødjup til vassverdi. Sommaroverflata låg på 6,0 m djup.

Sommarbalansen

Sommarbalansen vart utrekna frå vinterbalanse og årleg balanse for posisjonane E121, E105, E101, E5, E30, E34 og E17. For stake E17 på bretunga vart smelting i perioden 17.-29. juli estimert ut ifrå smelterate før og etter til 1,4 m is. Ut ifrå desse sju punktverdiane vart ei utjamna sommarbalansekurve trekt (fig. 3.3).

Sommarbalansen vart utrekna til -129 ± 8 mill. m³ vassekvivalentar som tilsvarar $-3,5 \pm 0,2$ meter v.e. jamt fordelt over breoverflata. Den utrekna sommarbalansen er 158 % av midlare sommarbalanse for normalperioden 1971 – 2000 ($-2,22$ m v.e.), og 114 % av gjennomsnittet for 5-årsperioden 2009–2013 ($-3,08$ m v.e.). Sommarbalansen si høgdefordeling er vist i figur 3.3 og tabell 3.1.

Årleg balanse

Den årlige balansen vart utrekna for sju posisjonar mellom 300 og 1340 moh. Spesifikk årleg balanse vart utrekna til $-1,0 \pm 0,3$ m v.e. jamt fordelt over breoverflata, og det tilsvarar -36 ± 8 mill.m³ vassekvivalentar. Den årlege balansekurva i figur 3.3 viser at likevektslinehøgda (ELA) var om lag 1255 moh. Vinter-, sommar- og årleg balanse si høgde- og volumfordeling er vist i figur 3.3 og tabell 3.1. Middelerdien for normalperioden 1971 – 2000 er til samanlikning $+0,82$ m v.e., medan middelerdien for perioden 2009 – 2013 er $-0,42$ m v.e. Resultata for perioden 1970–2014 er vist i figur 3.4.

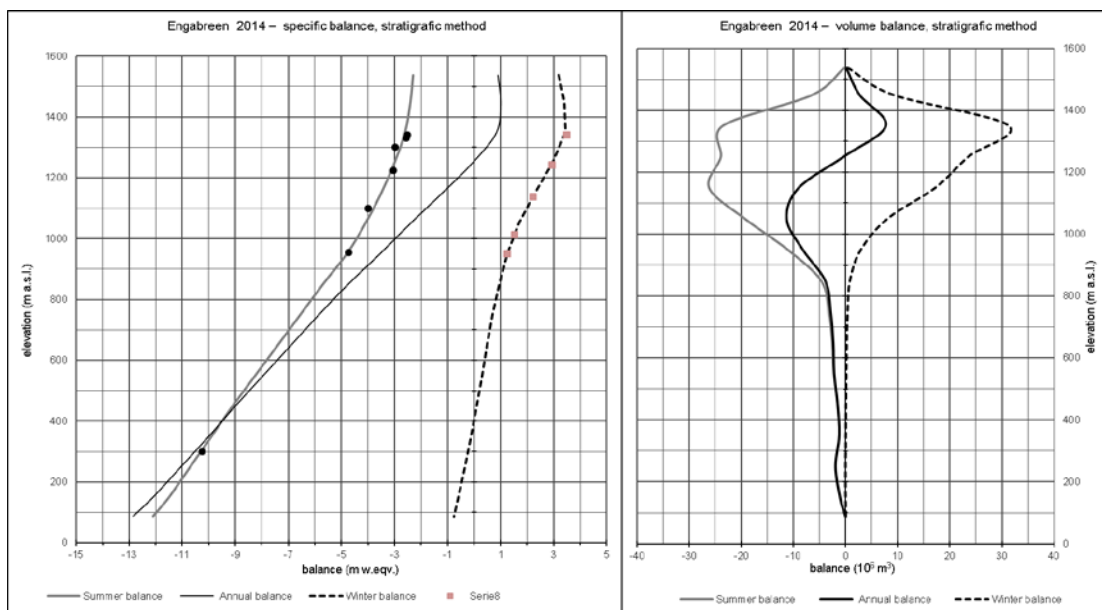


Fig. 3.3 Spesifikk vinter-, sommar- og årleg spesifikk balanse (venstre) og volumbalanse (høgre) på Engabreen i 2014. Utrekna spesifikk sommarbalanse ved målestakane er vist (O). SWE mean

Tabell 3.1 Vinter-, sommar- og årleg balanse si høgdefordeling på Engabreen i 2014.

Mass balance Engabreen 2013/14 – stratigrafic method							
Altitude (m a.s.l.)	Area (km ²)	Winter balance Measured 14 th May 2014		Summer balance Measured 14 th Oct 2014		Annual balance Summer surface 2013 - 14	
		Specific (m w.e.)	Volume (10 ⁶ m ³)	Specific (m w.e.)	Volume (10 ⁶ m ³)	Specific (m w.e.)	Volume (10 ⁶ m ³)
1500 - 1575	0.101	3.20	0.3	-2.30	-0.2	0.90	0.1
1400 - 1500	2.651	3.40	9.0	-2.40	-6.4	1.00	2.7
1300 - 1400	9.067	3.45	31.3	-2.60	-23.6	0.85	7.7
1200 - 1300	7.981	2.95	23.5	-3.00	-23.9	-0.05	-0.4
1100 - 1200	7.487	2.30	17.2	-3.50	-26.2	-1.20	-9.0
1000 - 1100	4.722	1.70	8.0	-4.10	-19.4	-2.40	-11.3
900 - 1000	2.318	1.25	2.9	-4.80	-11.1	-3.55	-8.2
800 - 900	0.826	0.95	0.8	-5.70	-4.7	-4.75	-3.9
700 - 800	0.493	0.70	0.3	-6.55	-3.2	-5.85	-2.9
600 - 700	0.347	0.50	0.2	-7.40	-2.6	-6.90	-2.4
500 - 600	0.278	0.30	0.1	-8.25	-2.3	-7.95	-2.2
400 - 500	0.172	0.10	0.0	-9.10	-1.6	-9.00	-1.6
300 - 400	0.124	-0.10	0.0	-9.90	-1.2	-10.00	-1.2
200 - 300	0.179	-0.35	-0.1	-10.70	-1.9	-11.05	-2.0
100 - 200	0.091	-0.60	-0.1	-11.50	-1.0	-12.10	-1.1
75 - 100	0.002	-0.75	0.0	-12.10	0.0	-12.85	0.0
75 - 1575	36.839	2.54	93.6	-3.51	-129.4	-0.97	-35.8

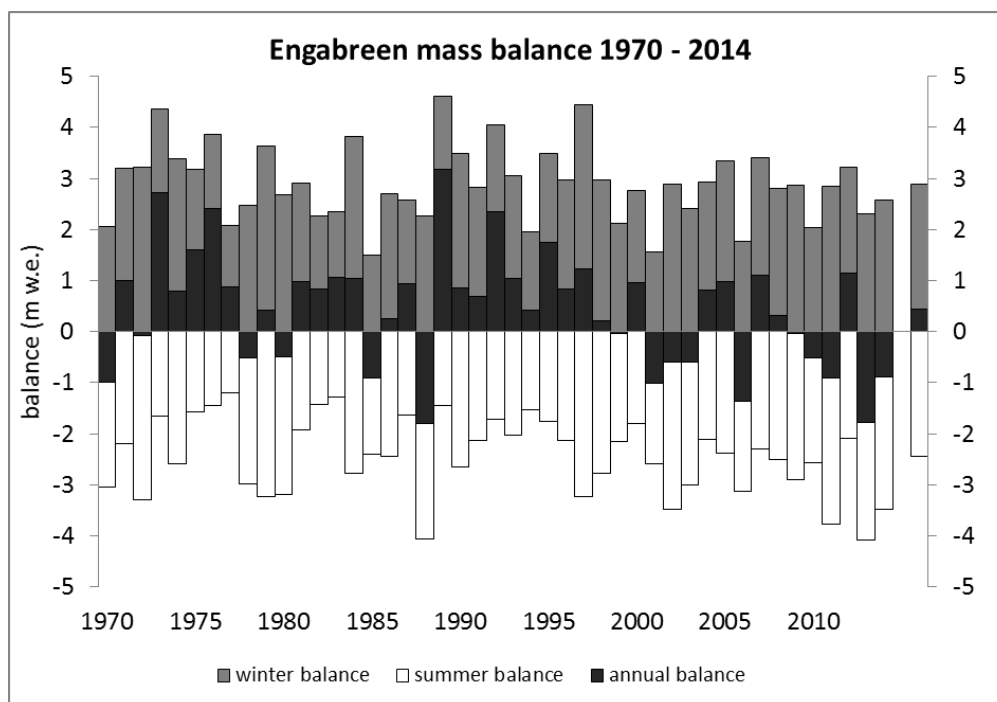


Fig. 3.4 Vinter-, sommar og årleg balanse på Engabreen i perioden 1970–2014.

3.2 Frontposisjonendring 2014

Endringar i frontposisjon vert målt frå eit fastpunkt (ENG11) langs ei line i breen si lengderetning midt på brefronten. Frå 21. oktober 2013 til 14. oktober 2014 trakk brefronten seg tilbake 56 meter langs denne lina. Brefronten gjekk fram nesten 200 meter mellom 1991 og 1998, men har etter det trekt seg 364 meter tilbake (fig. 3.5).

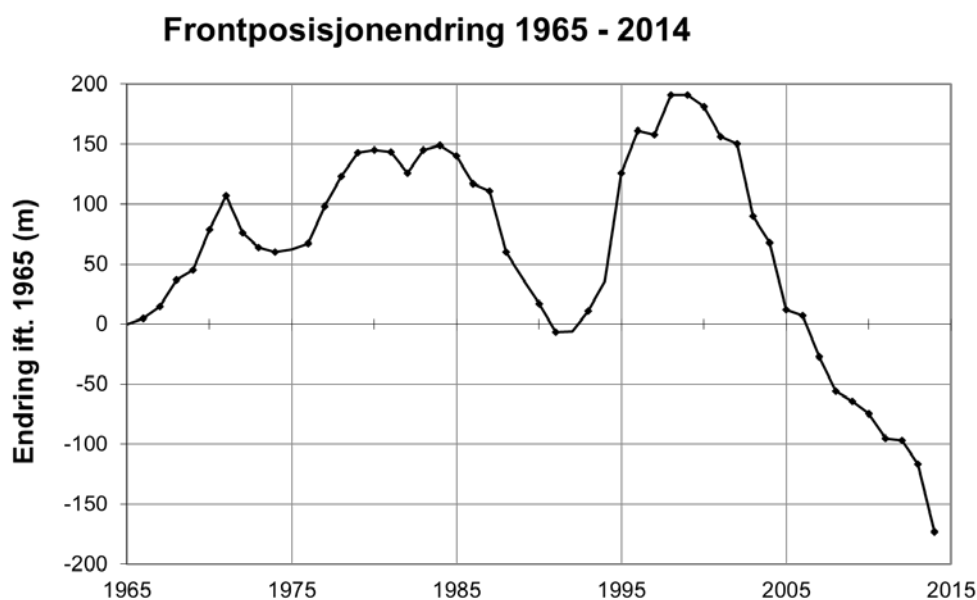


Fig. 3.5 Frontposisjonendringar i breen si lengderetningsentralt i brefronten i forhold til posisjonen i 1965. Breen var i tilbakegang i perioden 1930 – 1965.

4 Sedimenttransport i Engabre kammer

4.1 Beskrivelse av målingene

De groveste partiklene av det suspenderte materialet og bunntransporten ved innløpet vil akkumulere i sedimentkammeret. Sedimenttransporten til kammeret beregnes på grunnlag av profileringer som gir kumulativ akkumulasjon i kammeret mellom oppmålingene. Kammeret spyles vanligvis hvert år, og det er da viktig at profilering gjennomføres så nær opp til og etter spyling som mulig. På denne måten beregnes volum av utspylt mengde. I forbindelse med høy strømhastighet kan det imidlertid være vanskelig og farlig å gjøre oppmålinger. En effektiv utspyling forutsetter høy vannføring og strømhastighet. Det kan derfor være et avvik på noen dager mellom siste oppmåling før utspyling og første oppmåling etter spyling. Høye strømhastigheter kan også føre til avvik i form av større avlest avstand enn faktisk avstand mellom referansepunkt på gangbro og bunn av kammer. Dette gjelder spesielt målinger som foretas i forbindelse med høye vannføringer i smeltesesongen.

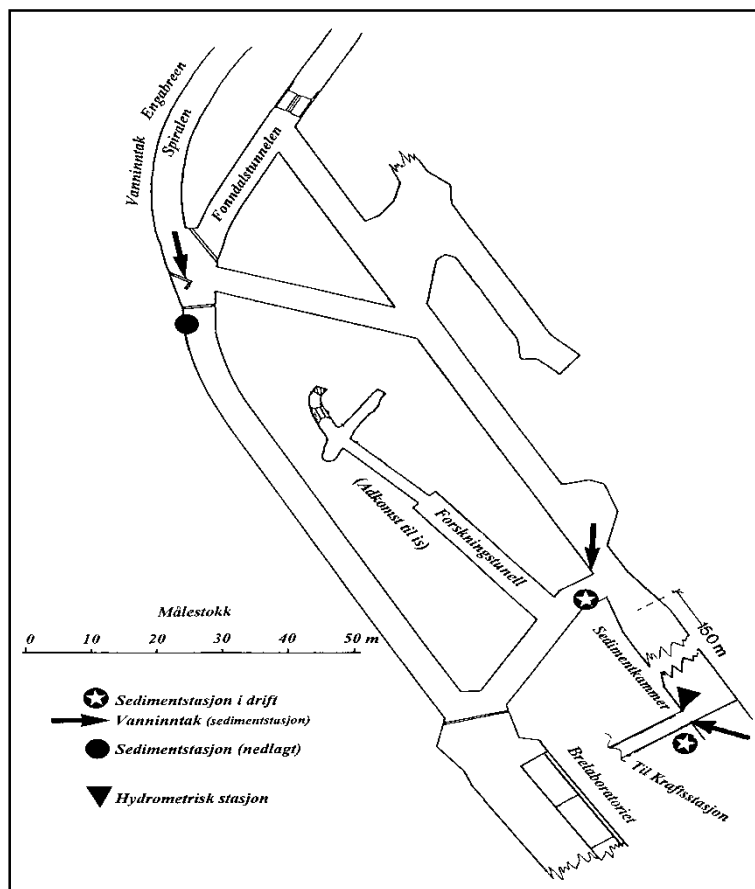


Fig.4.1 Illustrasjon som viser det subglasiale tunnelsystemet ved Engabre kammer.

4.2 Oppmåling av kammeret 2011-2014

Sedimentkammeret ble spylt 22. september i 2013. Forrige utspyling var 28. august 2011.

Oppmålingene før og etter spyling 28. august 2011 ble utført av Statkraft. På grunn av strømforholdene var det ikke mulig å måle mer enn halve sedimentkammeret. De neste oppmålingene ble gjennomført 15. april 2012 og 22. april 2013 av NVE. På grunn av manglende verdier fra den indre halvdel av kammeret under oppmålingen 28. august 2011 ble det benyttet verdier fra forrige (21.09.2010) oppmåling på denne halvdel. Dette medfører nøyaktig pålagring og utspylingsvolum ikke er kjent for denne halvdel. Oppmålinger fra april 2012 viser dessuten mindre materiale i denne delen av kammeret, se fig 4.2. Deler av målinger fra 22. september 2013 er korrigert pga sterk strøm. Verdier fra forrige oppmåling (22.04.2013) er benyttet (115-145 m) i denne delen av kammeret, se fig 4.3. Før korreksjonen viste målingene fra 22/9 langt lavere nivåer enn det som ble målt tre måneder tidligere. Omfordeling av materiale i denne delen av kammeret eller utvasking over terskelen er lite sannsynlig.

Sediment akkumulasjon for periodene etter spyling i 2011 fram til mars 2014 er vist i tabell 4.1. Kammeret ble spylt 22. september i 2013. Det ble spylt ut et langt større volum i 2013 enn i 2011.

Tabell 4.1 Sedimentakkumulasjon i Engabre kammer fra 28. august 2011 til 21. mars 2014.

Periode	døgn	m³	tonn (tetthet 1,6)	tonn/døgn
28.08.11-28.08.11	1	-1587	-2539	-
<i>Utspylt 2011*</i>	1	-1587	-2539	-
28.08.11-15.04.12	231	547	875	3,8
15.04.12-22.04.13	372	1050	1680	4,5
22.04.13-22.09.13	154	1980	3169	20,6
<i>28.08.11-22.09.13*</i>	757	3577	5724	7,6
22.09.13-22.09.13	1	-4927	-7883	-
<i>Utspylt 2013</i>	1	-4927	-7883	-
22.09.13-21.03.14	180	431	690	3,8

**sannsynligvis underestimert*

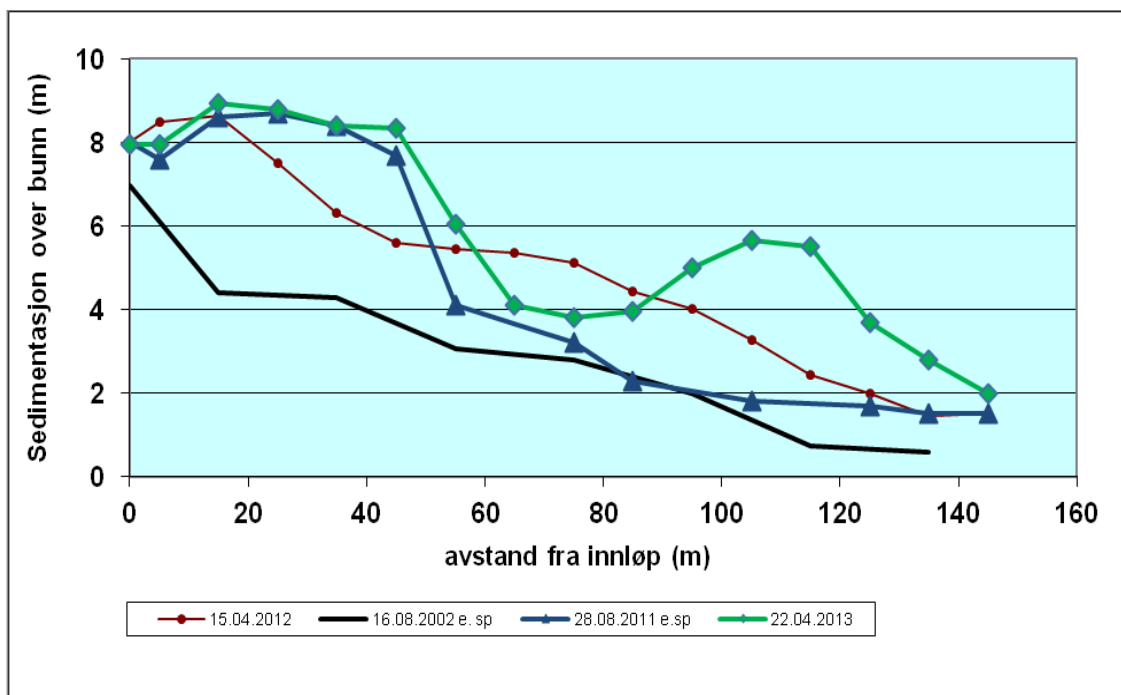


Fig. 4.2 Nivåer i Engabre kammer etter spyling 28. august 2011 og 15. april 2012 fram til 22. april 2013. Det ble ikke målt i den indre del av kammeret 28. august 2011 pga sterk strøm. Verdier fra forrige oppmåling (21.09.2010) er benyttet. for sammenligning» er nivået etter spyling i 2002 også tegnet inn.

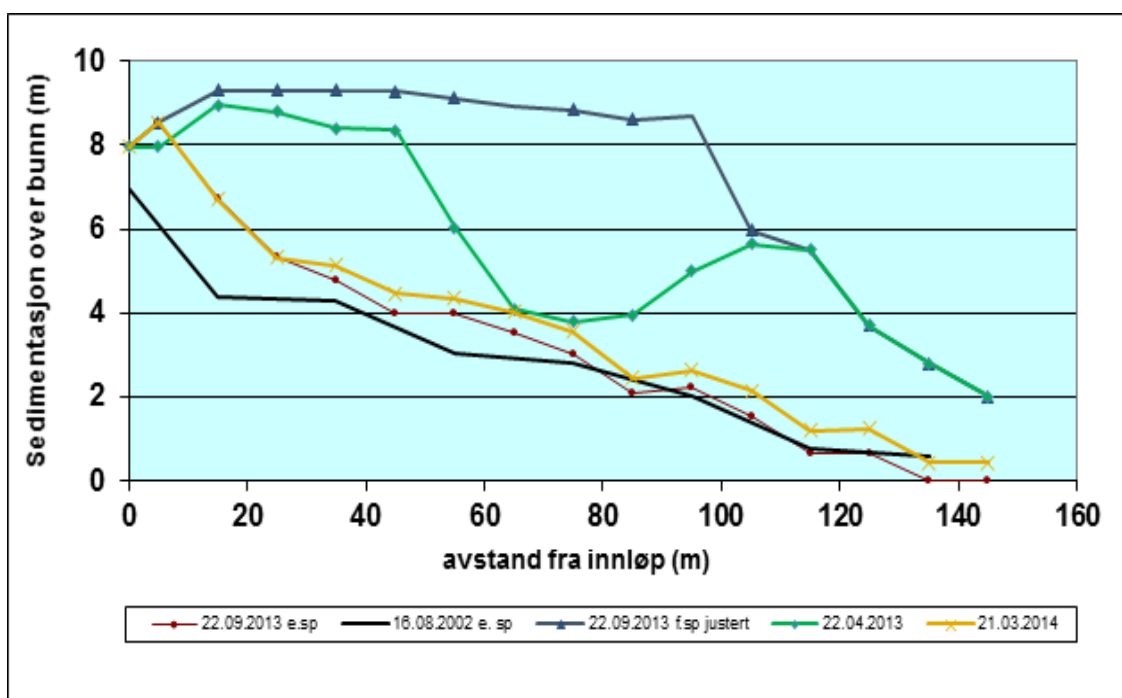


Fig. 4.3 Nivåer i Engabre kammer før og etter spyling 22. september 2013 og 22. april 2013 fram til 21. mars 2014. Deler av målinger fra 22. september 2013 er korrigert pga sterk strøm. Verdier fra forrige oppmåling (22.04.2013) er benyttet (115 m-145 m). Nivået etter spyling i 2002 er også tegnet inn.

Tidspunkt for spyling og første oppmåling etter spyling i perioden 2002 til 2013 er vist i tabell 4.2. I 2006 og 2008 gikk det en viss tid før det ble foretatt ny oppmåling etter spyling. Det kan derfor forventes at det har vært en viss pålagring i disse periodene. Dette gjelder spesielt utover høsten da det fremdeles er en viss vannføring inn mot kammeret. I perioden med minimumsvannføringer i vintermånedene fram til smeltesesongen starter er vanligvis sedimenttilførselen liten. Presisjonen på oppmålinger under lav vannføring og strømhastighet er imidlertid høyere enn målinger foretatt ved høy vannføring.

Tabell 4.2 Tidspunkt for spyling og første oppmåling etter spyling i perioden 2002 til 2013.

	Spyling	Neste oppmåling
2002	16. august	16. august 2002
2004	10. september	18. september 2004
2005	8. september	24. september 2005
2006	18. september	26. mai 2007
2008	29.-30. september	31. mars 2009
2009	14. september	14. september 2009
2011	28. august	28. august 2011
2013	22. september	22. september

Sammenligning av nivået etter spyling i 2002 og 2005 viser en netto pålagring på 537 m³. Nivået etter spyling i 2002 sammenlignet med nivået etter spyling i 2004 viser en pålagring på 636 m³. I 2005 ble det spyldt ut materiale slik at restvolumet var mindre enn etter spyling i 2004. Det ble ikke målt direkte etter spyling i 2006. Første oppmåling etter spyling i 2006 ble foretatt 26. mai 2007, så pålagringen i løpet av vinteren er derfor ukjent. Det samme gjelder for perioden mellom spyling i september 2008 til første oppmåling i mars 2009. Resultater fra oppmåling etter spyling i perioden 2002 til 2005, oppmåling fra 26. mai 2007, 31. mars 2009, 6. mars 2010 og etter spyling i 2011 og 2013 er vist i tabell 4.3 og fig. 4.4.

Tabell 4.3 Volum akkumulert materiale i forhold til nivå etter spyling i 2002 og relative volumendringer fra år til år.

	Akkumulert differanse fra 2002 (m ³)	Differanse mellom spyling år til år (m ³)
2002	0	0
2004	636	636
2005	537	-99,6
2006	849	312
2008	677	-172
2009	202	-475
2011	1902	1700
2013	247	-1350

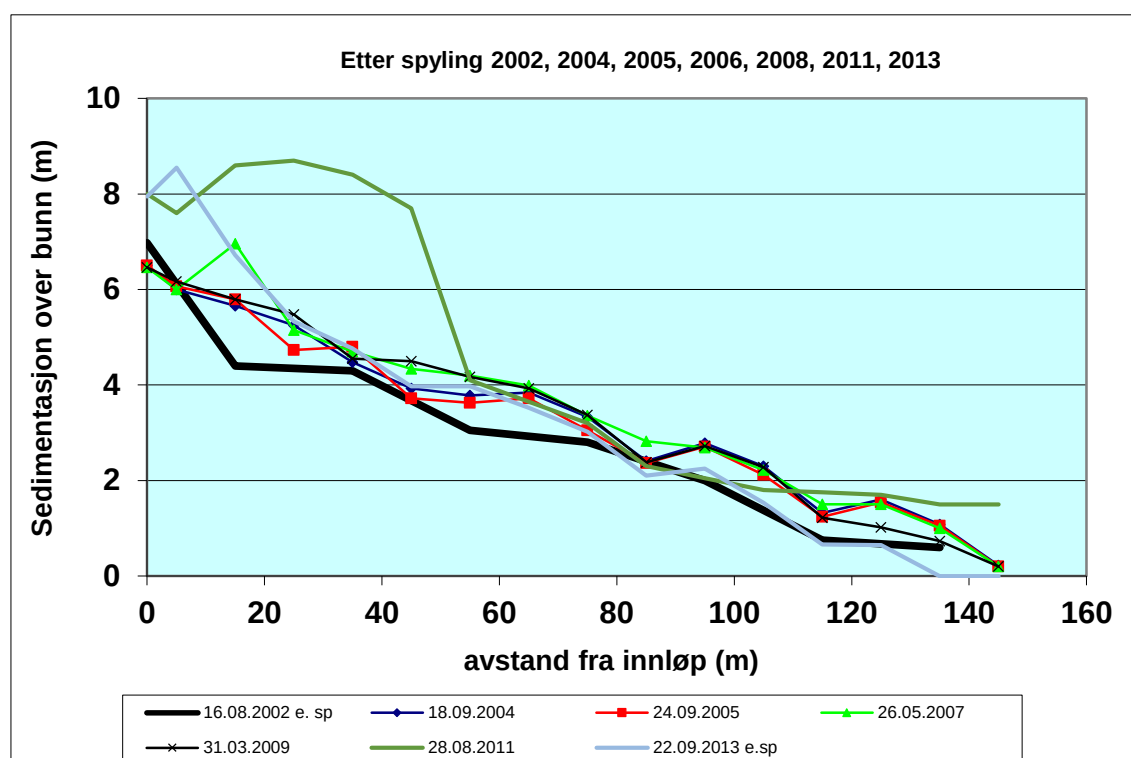


Fig 4.4 Nivåer i Engabre kammer etter spyling i 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011 og 2013.

5 Suspensjonstransport i Svartisen kraftverk

Suspensjonsmaterialet som føres gjennom kraftstasjonen blir målt ved å analysere vannprøver som er tappet manuelt fra undervannet på turbinen som ble installert ved kraftverkets oppstart i 1993. Det er tatt prøver hver ukedag når denne turbinen er i drift. I 2012 ble det installert et ekstra aggregat i kraftverket. Det har vist seg vanskelig å få tatt prøver av undervannet på denne turbinen. Periodene med prøvetaking har derfor blitt sterkt redusert etter at dette aggregatet er satt i drift.

I 2014 var det to lengre perioder med driftsstans, 9. februar - 24. april og 9. juli - 4. august. Utover dette var det enkelte kortvarige driftsstans i løpet av året. Det er imidlertid bare to relativt korte perioder 6. januar - 9. februar og 13. november - 23. desember hvor begge turbinene har vært i drift og det har blitt tatt prøver. I de øvrige driftsperiodene har bare det nyeste aggregatet vært i drift.

Resultatene viser at det er lave sedimentkonsentrasjoner og relativt små variasjoner i sedimentkonsentrasjonene i de periodene det er foretatt målinger (fig. 5.1). Således er det hovedsakelig driftsvannføringen som bestemmer døgnvariasjonene i sedimenttransporten (fig. 5.2).

Fig 5.3 A viser gjennomsnittlig døgntransport hvert år det er foretatt målinger. 2014 har den laveste døgnmiddeltransporten. Dette skyldes at det bare er tatt prøver i to korte perioder i begynnelsen og på slutten av året. Dette er normalt de periodene i løpet av året det er de laveste sedimentkonsentrasjonene, fordi det ikke er bresmelting og dermed ikke sedimenttilførsel direkte fra breområdene. Totalt er det målt 2350 tonn uorganisk og 292 tonn organisk materiale i driftsvannet (tabell 5.1).

Det ble tatt vannprøver for kornfordelingsanalyse av suspensjonsmaterialet tre ganger i januar og to ganger i november.

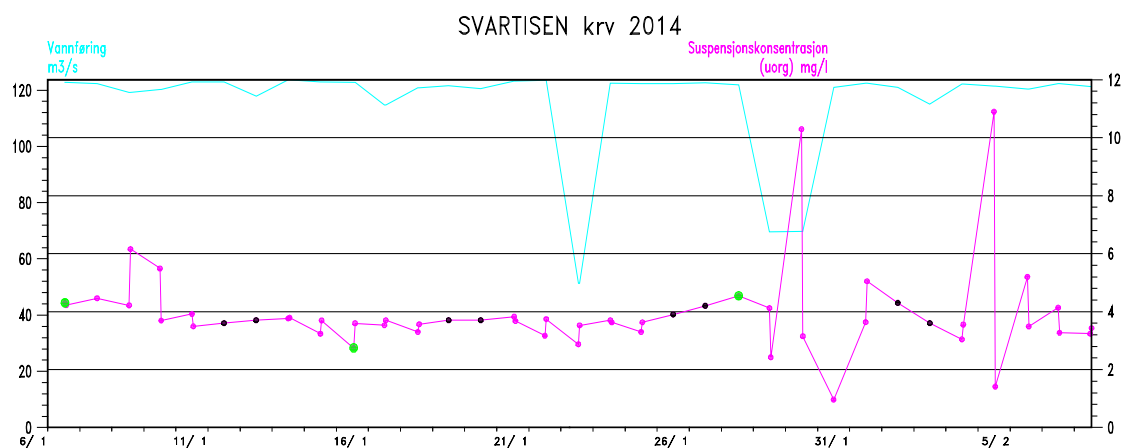
Det er tilførselen fra Storglomvatn som i størst grad har påvirket siktedypet i Nordfjorden/Holandsfjorden. Driftsvann fra nord/sydoverføringen har riktignok høyere konsentrasjoner, men består av grovere partikler som påvirker siktedypet i mindre grad. Nord/sydoverføringen bidrar lite til driftsvannføringen utenom smeltesesongen.

Partikkelkonsentrasjonen i januar og februar gjenspeiler forholdene i magasinet fordi driftsvannet utelukkende kommer derfra på denne årstiden. Endringer i konsentrasjon i perioden 1995 til 2014 er vist i fig. 5.3 B. Januar og februar i 2009 hadde den laveste middelkonsentrasjonen som er målt til nå (0,43 mg/l). Konsentrasjonen på driftsvannføringen om vinteren er betydelig redusert siden 1996 og har vært svært lavt etter 2000. Det er målt konsentrasjoner mellom 1,20 mg/l og 1,11 mg/l i middel for januar og februar i perioden 2001 til 2011. Etter en svak stigning i 2012 (2,71 mg/l) ble middelkonsentrasjonen for januar og februar i 2013 målt til henholdsvis 1,24 og 1,06 mg/l (fig 5.3 B).

I vintermånedene består driftsvannet hovedsakelig av vann fra Storglomvatn-magasinet. Lav konsentrasjon av finpartikulært materiale fra Storglomvatn i de siste årene, har ført til

at bidraget til redusert siktedyp derfra har avtatt. Det gjenstår imidlertid å se om hvorvidt økningen i driftsvannføringen pga drift ved to aggregater påvirker forholdene i Nordfjorden og Holandsfjorden.

A



B

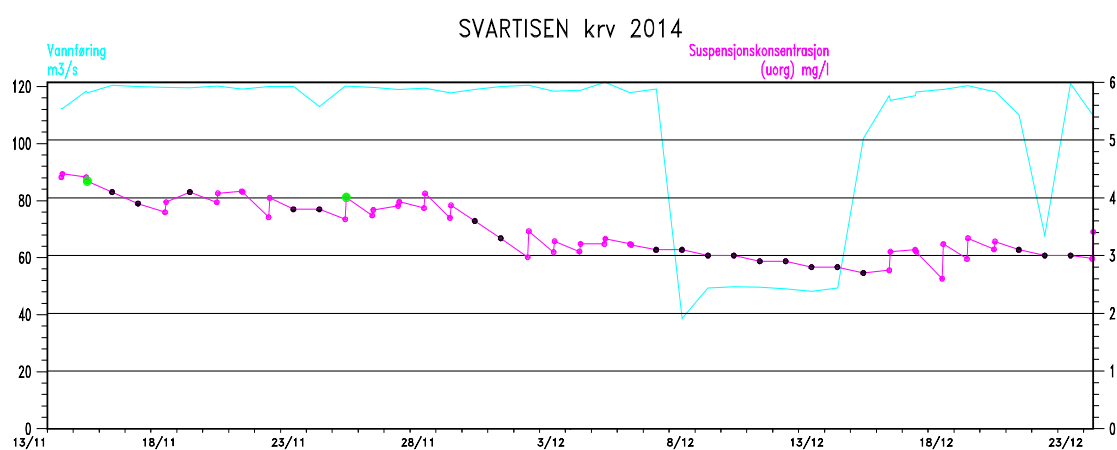
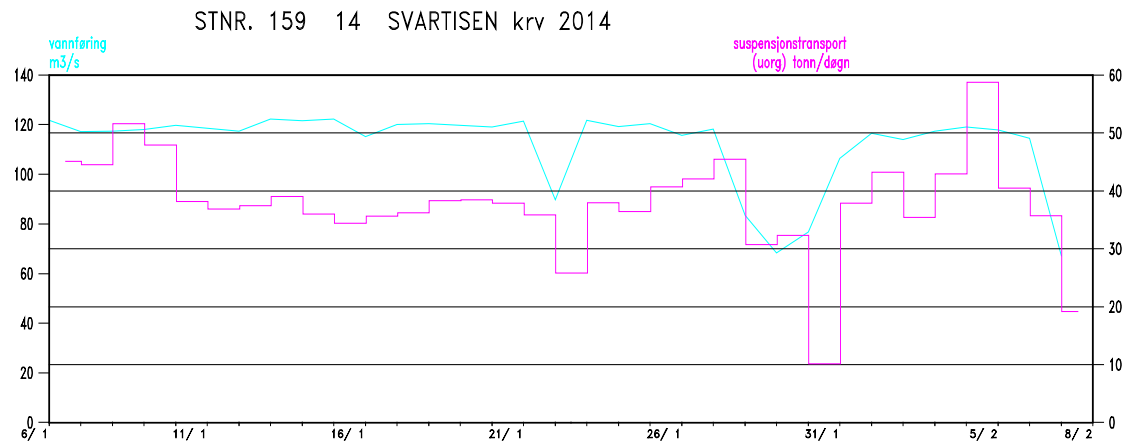
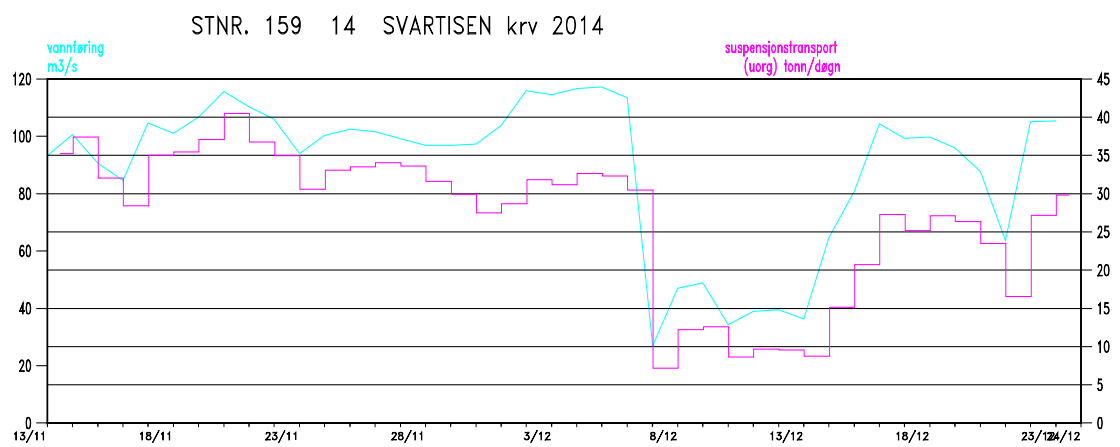


Fig. 5.1 Driftsvannføring og uorganisk suspensjonskonsentrasjon i 2014 i de to periodene det er målt. Vannføringen er gjengitt som timesmidler. Svarte symboler er interpolerte verdier. Tidspunkt for kornfordelingsprøver er markert med grønne symboler.



A



B

Fig. 5.2 Driftsvannføring og uorganisk suspensjonstransport i 2014 i de to måleperiodene.
Vannføringen er vektet døgnmiddel og avviker noe fra presentasjoner med høyt oppløste data.

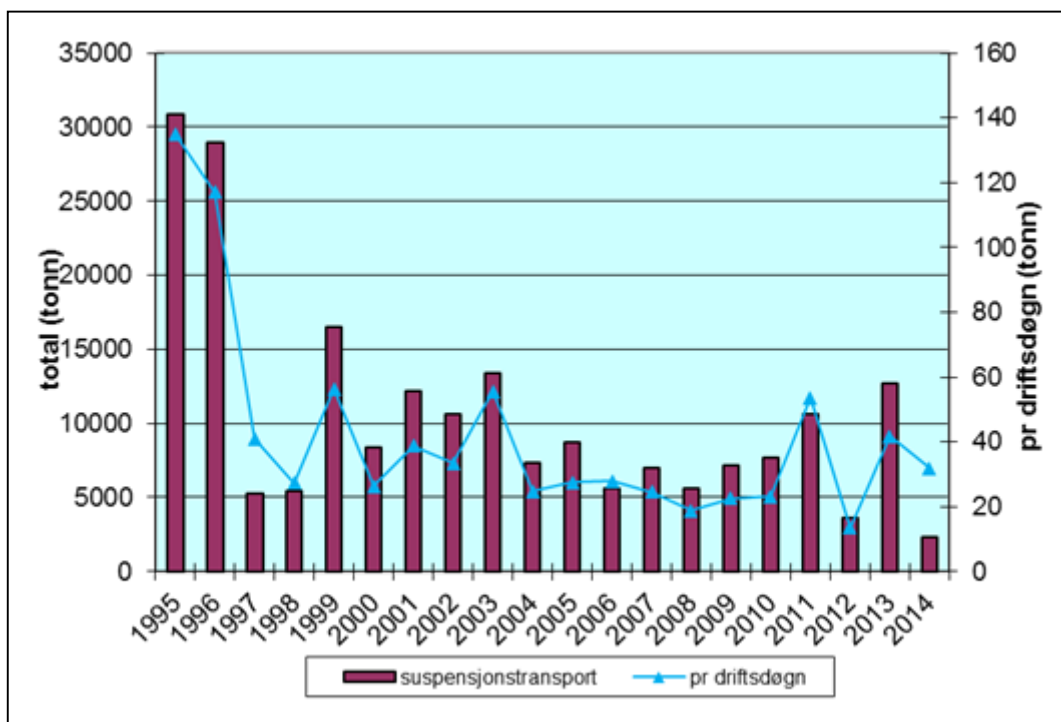
Tabell 5.1 Vannføring og beregnet uorganisk og organisk suspensjonstransport ved Svartisen kraftverk i to korte perioder i 2014. Antall døgn er antall døgn i måleserien og tilhørende antall driftsdøgn i denne perioden.

Mnd	Ant døgn	Drifts døgn	Avløp		Uorganisk Suspensjonstransport				Organisk Suspensjonstransport			
			Total Mill m ³	Pr. driftsdøgn mill m ³	Total Tonn	Pr. driftsdøgn Tonn	Kons. mg/l	Maks Kons mg/l	Total Tonn	Pr. driftsdøgn Tonn	Kons. mg/l	Maks Kons mg/l
JAN	26	26	253,35	9,74	973,16	37,43	3,84	10,3	121,51	4,67	0,48	0,9
FEB	7	7	66,23	9,46	275,67	39,38	4,16	10,9	27,61	3,95	0,42	0,7
TOT	33	33	319,58	9,68	1248,8	37,84	3,91	10,9	149,12	4,52	0,47	0,9

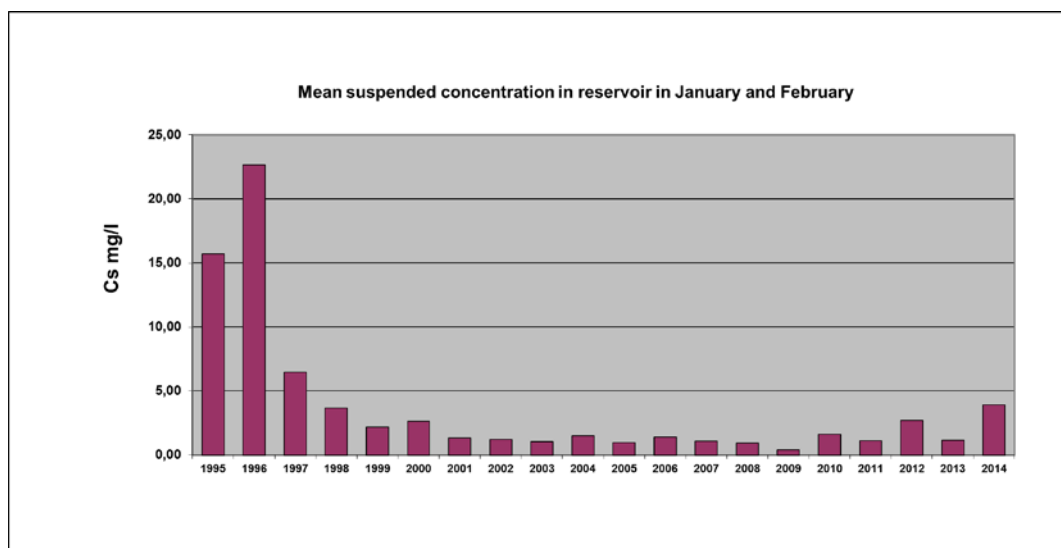
A

Mnd	Ant døgn	Drifts døgn	Avløp		Uorganisk Suspensjonstransport				Organisk Suspensjonstransport			
			Total Mill m ³	Pr. driftsdøgn mill m ³	Total Tonn	Pr. driftsdøgn Tonn	Kons.. mg/l	Maks Kons mg/l	Total Tonn	Pr. driftsdøgn Tonn	Kons. mg/l	Maks Kons mg/l
NOV	18	18	155,69	8,65	606,80	33,71	3,90	4,4	73,33	4,07	0,47	0,7
DES	23	23	160,76	6,99	494,63	21,50	3,08	3,4	69,99	3,04	0,44	0,7
TOT	41	41	316,46	7,72	1101,4	26,86	3,48	4,4	143,32	3,50	0,45	0,7

B



A



B

Fig. 5.3 A: Suspensjonstransport ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1995 til 2014

B: Middelkonsentrasjon ved Svartisen kraftstasjon januar og februar i perioden 1995 til 2014

Suspensjonskonsentrasjoner i Svartisen kraftstasjon, middelkonsentrasjoner for januar og februar, der januarflom i 2002 er unntatt, er vist i fig 5.3 B. I 2007 ble det kun foretatt målinger i mars og i 2011 er det bare målinger fra januar. Som tidligere nevnt, gjenspeiler konsentrasjonene forholdene i Storglomvatn fordi driftsvannet utelukkende kommer derfra på denne årstiden.

5.1 Kornfordeling av suspensjonstransporten

Det ble tatt tre kornfordelingsprøver i januar og to i november. Alle prøvene er tatt i perioder da sedimenttilførselen hovedsakelig kommer fra magasinet.

Dette gjenspeiles i at det ser ut til å være liten variasjon i den prosentvise sammensetningen av sand, silt og leir. Gjennomsnittlig er det et sandinnhold på 2,1 %, siltinnhold på 54,2 % og innholdet av leir er i snitt 43,7 %.

Tabell 5.2 Prosentvis fordeling av leir, silt og sand i suspensjonsprøver fra Svartisen kraftverk 2014. Tidspunkt for kornfordelingsprøver er markert med grønne symboler på diagrammet i fig. 5.1.

ID	Dato kl	%leir	%silt	%sand
SKR01	06.01, 12:40	32,5	66,8	0,8
SKR02	15.01, 12:39	41,0	57,5	1,5
SKR03	27.01, 12:37	48,1	51,9	0,0
SKR04	14.11, 12:33	44,4	49,7	5,8
SKR05	24.11, 12:37	52,3	45,1	2,6
Middel		43,7	54,2	2,1

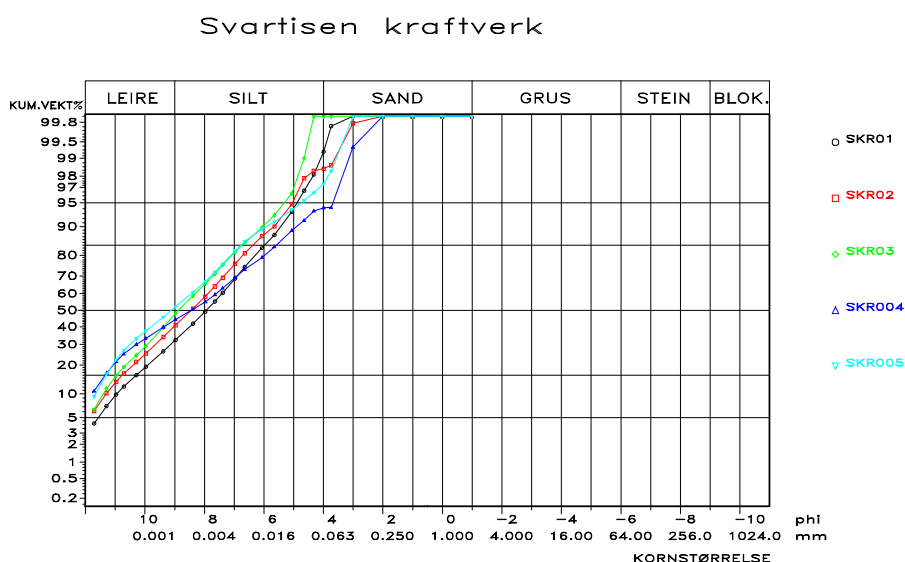


Fig. 5.4 Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon fra januar og november 2014. I disse periodene kommer driftsvannet hovedsakelig fra magasinet.

Leirinnholdet i januar i 2014, varierte i intervallet 32,5 – 48,1 %. Leirinnhold i prøvene fra januar og februar i 2013 var i intervallet 20 – 46 %. Til sammenlikning varierte leirinnholdet i prøvene fra januar og februar i 2012 i intervallet 11 – 32 % og leirinnholdet i januar 2011 ble målt til 8 – 16,4 %. I de siste fire årene ser det ut til å forekommet en økning i andel leir i vinterprøvene (fig 5.5, 5.6). Sandinnholdet i prøvene fra 2014 er det laveste som er registrert.

Når størstedelen av vannet kommer fra magasinet er det gjerne lavt sandinnhold i driftsvannet, mens innholdet av leir er høyere. Høyt innhold av sand skyldes gjerne stor avrenning fra breene og tilførsel til driftsvannet fra disse områdene.

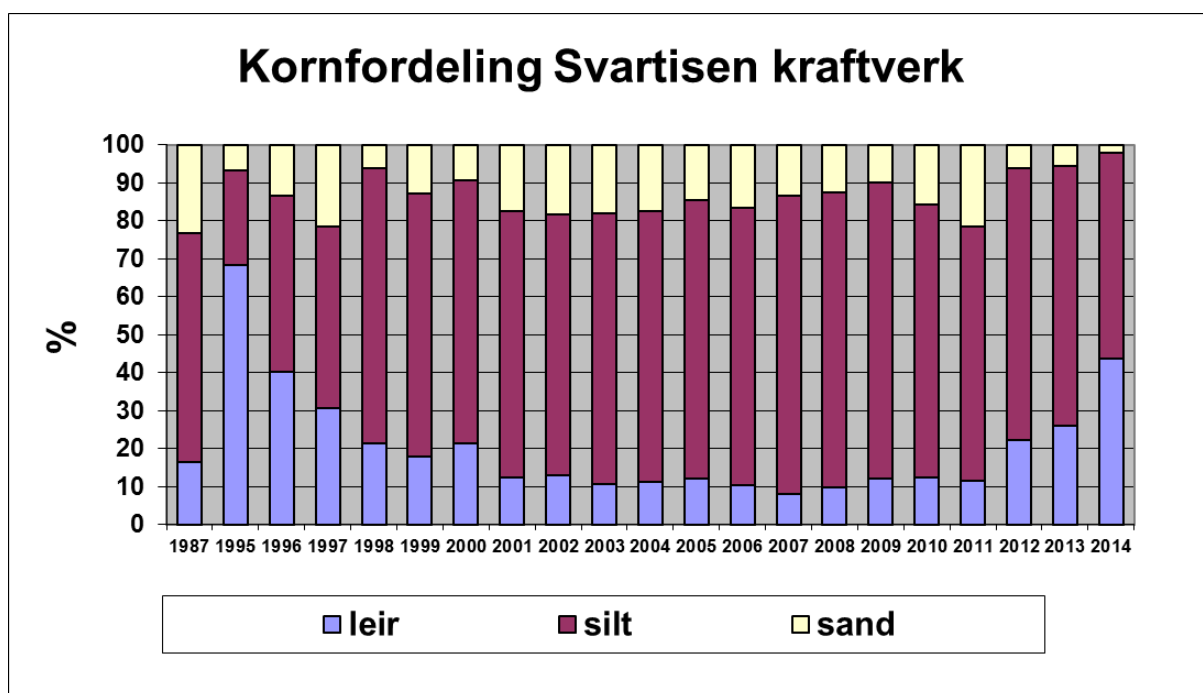


Fig. 5.5 Endringer i materialsammensetningen som vektet årsmiddel ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1987 til 2014.

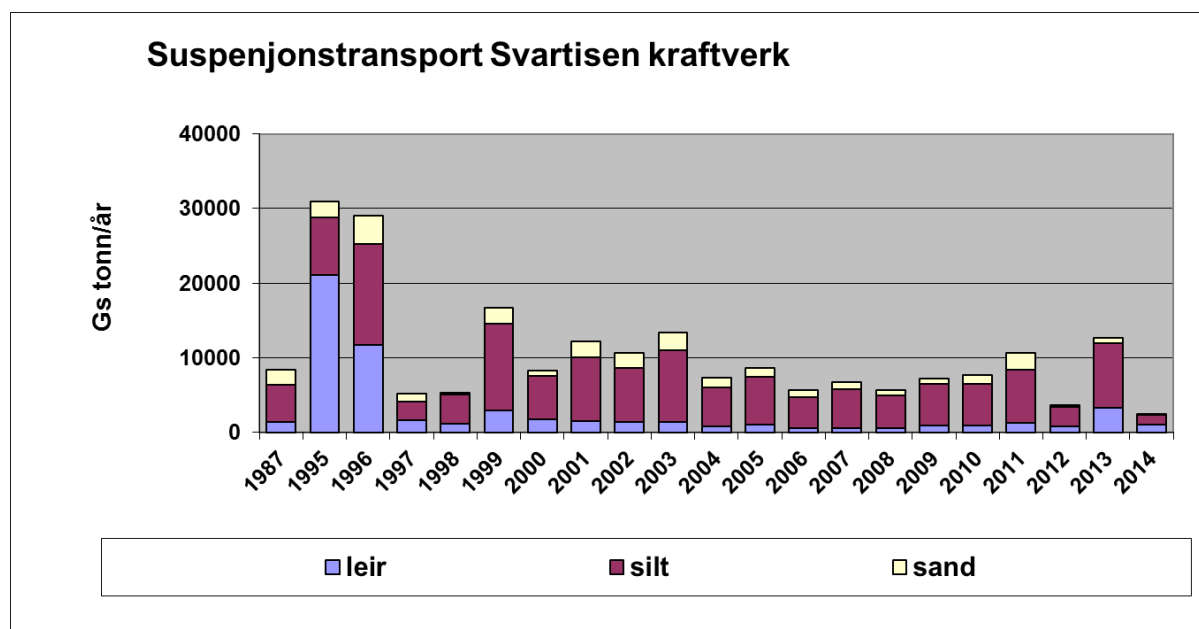


Fig. 5.6 Materialsammensetningen av total målt suspensjonstransport for måleperiodene i årene 1987 til 2014.

Høye andeler leir i suspensjonsmaterialet i årene 1995 og 1996 skyldes først og fremst bidrag fra erosjon i magasinet. Dette avtar i de påfølgende årene og øker igjen fra 2012.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no