Storglomfjordutbyggingen – Hydrologiske undersøkelser 2012

Margrethe Elster (red.)

6
2013

OPPDRAGSRAPPORT A

Storglomfjordutbyggingen

Hydrologiske undersøkelser 2012

Norges vassdrags- og energidirektorat
2013

Oppdragsrapport serie A nr 6 2013

Storglomfjordutbyggingen – Hydrologiske undersøkelser 2012

Oppdragsgiver: Statkraft Energi AS

Redaktør Margrethe Elster
Forfattere: Truls Erik Bønsnes, Hallgeir Elvehøy, Astrid Vatne, Ånund Kvambekk,

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 36
ISSN 1503-0318

Sammendrag: Målinger og vurderinger som dokumenterer virkninger av Storglomfjord-utbyggingen. Årsrapport for 2012.

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

Oktober 2013

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

Overflatehydrologi 5
Breundersøkingar 5
Vanntemperatur- og isforhold. 5
Sedimenttransporten i Engabre kammer 5
Sedimenttransporten i Svartisen kraftstasjon 6

1 Overflatehydrologi **7**

1.1 Avløpsstasjoner 7
1.1.1 156.24 Bogvatn 9
1.1.2 159.3 Engabrevatn 11
1.1.3 159.13 Engabreen kammer 14
1.1.4 159.30 Fonndalstunnelen crump 17
1.1.5 160.14 Navnløsvatn 19
1.1.6 161.7 Tollåga 21
1.1.7 161.18 Selfoss bru 23
1.1.8 161.45 Nye Klipa 26

1.2 Magasin og Kraftverksdata **29**

2 Vanntemperatur og isforhold **32**

2.1 Vanntemperaturer i elver 32
1.1 Isforholdene i fjorden 34

3 Breundersøkingar 2012 ..... **36**

3.1 Massebalanse på Engabreen 2012 36
3.1.1 Feltarbeid 37
Vintermålingar 19. mars 37
Snømålingar 1. juni 37
Sommarmålingar 7. og 28. august 37
Minimumsmålingar 25. september 37
3.1.2 Resultat 38
Vinterbalansen 38
Sommarbalansen 39
Nettobalansen 39
3.2 Frontposisjonendring 2012 41

4 Sedimenttransport i Engabre kammer **42**

4.1 Beskrivelse av målingene 42
4.2 Oppmåling av kammeret 2010-2013 43

5 Svartisen kraftverk **47**

5.1 Suspensjonstransport i Svartisen kraftverk 47
5.2 Kornfordeling av suspensjonstransporten 51

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 2012 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, 29.10.2013

Jim Bogen
seksjonssjef

Margrethe Elster
prosjektleder

Sammendrag

Overflatehydrologi

Rapporten inneholder tilgjengelige data for 2012 fra avløpsstasjonene Bogvatn, Engabrevatn, Engabre kammer, Fonndalen crump, Navnløsvatn, Tollåga, Selfors bru og Nye Klipa. Gjeldende vannføringskurve er vist med kurveperiodens målinger og årets data er plottet sammen med flerårsmiddel for alle målestasjonene. 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.

Breundersøkingar

Vinterbalansen på Engabreen (3,2 m v.e.) var litt større enn normalt, mens sommerbalansen (-2,1 m v.e.) var litt mindre enn normalt. Nettobalansen viste dermed et relativt stort masseoverskudd. Sammenligning av brekart og terrengmodelleer fra 1968, 1985, 2001 og 2008 har vist at massebalansen på Engabreen har vært overestimert. Revisjon av resultata pågår, og er planlagt sluttført i 2013.

Frontposisjonmålingene viser en tilbakegang på 2 meter frå 2011. Breen har blitt 288 m kortere siden 1998.

Vanntemperatur- og isforhold.

I Beiarelva ble vanntemperaturen målt på 3 steder.

Vinteren 2011/12 isla elva seg i desember, omtrent 14 dager senere enn normalt, men åpnet seg som normalt i siste halvdel av april. I denne perioden er vanntemperaturen omtrent på frysepunktet. Sommeren var 1-2 grader kaldere enn normalt fra slutten av mai til starten av august. Midt i august var det en varm periode. Loggeren ble byttet i september 2012, så vi mangler data etter det. Det ble registrert en middels stor isgang i Beiarelva 27. februar 2012. Heldigvis forløp den uten stor skade.

I Nordfjorden var det som vanlig av og på med isen i 2012. En sammenhengende periode på omtrent 10 dager ble registrert i månedsskiftet januar/februar. Høsten 2012 hadde svært lite is. I ytre områder var det ekstremt lite is vinteren 2011/12, mens det meste av Bjerangsfjorden og Åmnessundet var islagt i hele desember 2012 . Ellers i området var det bare sporadiske islegginger.

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 halvdelen av kammeret under oppmålingen 28. august 2011 ble det benyttet verdier fra forrige (21.09.2010) oppmåling på denne halvdelen. Dette medfører at det ikke er nøyaktig kjent pålagring og utspylingsvolum for denne halvdelen.

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

I 2012 ble det målt en suspensjonstransport i Svartisen kraftstasjon på 3655 tonn som er det laveste som er målt. Dette utgjør 13,34 tonn pr. driftsdøgn, som er også lavere enn i de forutgående år. Transport pr. driftsdøgn i 2008 er det laveste som er registrert siden målingene startet i 1995. Middelkonsentrasjonen for 2012 var også det laveste som er målt. Bare i januar-februar var sedimentkonsentrasjonene noe høyere enn de har vært på denne årstiden i de senere årene.

1 Overflatehydrologi

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

1.1 Avløpsstasjoner

I figur 1.1 er 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 vannførings-målinger. 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 avløpstasjoner, magasiner, og vannveier for kraftstasjoner.

Tabell 1.1. Liste over avløpsstasjonene i Storglomfjordprosjektet.

St.nr	St.navn	Areal [km²]	Høyde-intervall [moh]	Skog [%]	Bre [%]	Sjø [%]	Snaufjell [%]	Kurve-kvalitet	Observert periode	Overført areal [i % av naturlig nedbørfelt]:
156.24	Bogvatn	36,5	660-1564	0	19	11	70	2-2-2	1970 – d.d.	
159.3	Engabrevatn	52,3	9-1589	4	76	2	15	1-1-2	1969 – d.d.	64
159.13	Engabreen kammer	48,9	609-1594	0	95	0	5	1-1-4	1994 – d.d.	
159.30	Fonndalen Crump	15,5	615-1420	0	83	0	17	1-1-1	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	2-2-3	1999 – d.d.	
161.7	Tollåga	222	374-1389	12	0	2	72	1-1-2	1972 – d.d.	
161.2	Selfoss	787	10-1629	26	7	2	57	1-1-2	1916 – 1998	12
161.18	Selfoss bru	787	10-1629	26	7	2	57	3-1-2	1998 – d.d.	12
161.11	Klipa	351	114-1629	23	15	1	57	2-1-2	1988 – 1999	26,5
161.45	Nye Klipa	351	114-1629	23	15	1	57	3-2-2	1999 – d.d.	26,5

1.1.1 156.24 Bogvatn

Vannmerket ligger i et smalt sund ca 200 m ovenfor utløpet, 660 m over havet. Feltet er ikke påvirket av regulering.

Stasjonen ble totalt ødelagt under den voldsomme smelteperioden i mai 2010. Både hytte og instrumentering gikk tapt. På grunn av mye vann i fjellet, gikk det flere måneder før havarert stasjon ble hentet ned og ny midlertidig stasjon montert.

14.10.2010 monterte vi midlertidig logger ved vannmerket. Det ble festet et 6 m langt stålrør i betongfundamentet der hytta tidligere sto. 27.9.2011 idriftsatte Statkraft nye måleinstrumenter på stasjonen. NVEs midlertidige logger ble demontert. Det har ikke vært datatap etter montering av midlertidig logger 14.10.2010.

Det ble generert ny kurve i 2009. Denne gir noe mindre vannføring i normalområdet enn tidligere kurve. Ny kurveperiode er gyldig fra 1970. Vannføringskurven med målinger er vist i figur 1.2. 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 26.09.2012 for årlig hovedkontroll, og ser ut til å være i god stand.

Vannføring for 2012 er vist som døgndata i figur 1.3 mot flerårsmiddel for årene 1971 – 2011.

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.

Fig 1.2. Utløpet av Bogvatn, september 2012.

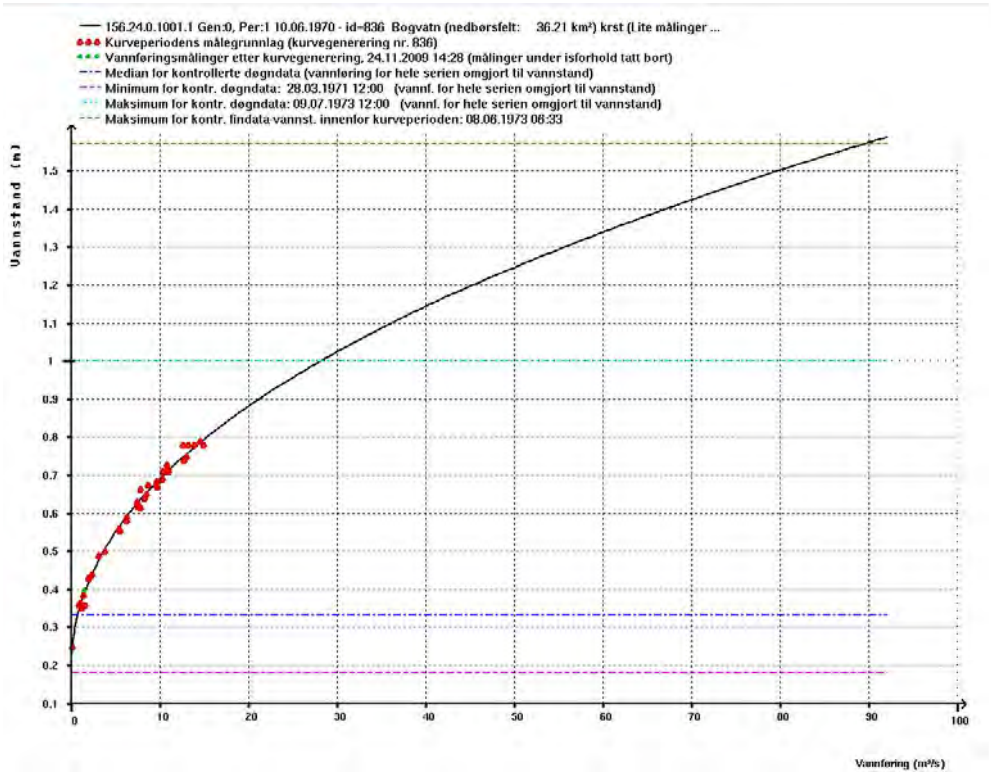


Fig 1.3. Vannføringskurve med kurveperiodens målinger vist som punkter. Min-, maks- og median for kontrollerte døgndata for hele serien.

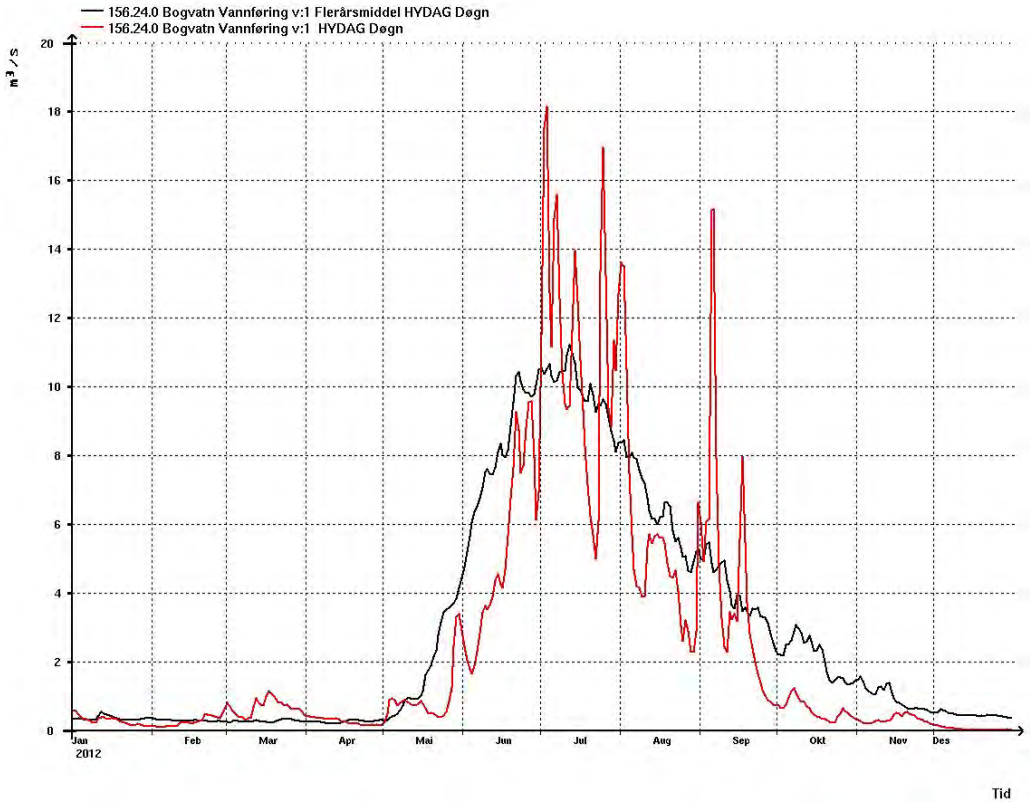


Fig 1.4. Vannføring: Døgnmiddelvannføring 2012 mot flerårsmiddel 1971 – 2011.

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, på lav vannføring.

Stasjonene ble besøkt 09.05.2012 for årlig hovedkontroll.

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.

Figur 1.7 og tabell 1.2 viser vannføringsdata for 2012 mot flerårsmiddel før og etter reguleringen.

Tabell 1.2 Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2012 mot flerårsmiddel før og etter reguleringen, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårsmiddel /årsmiddel
Før regulering (1974-1991)	**78,00 m^3/s (26/8-71)**	**0,07 m^3/s (19/3-88)**	**6,01 m^3/s**
Etter regulering (1993-2011)	**56,00 m^3/s (18/8-95)**	**0,06 m^3/s (31/10-00)**	**2,45 m^3/s**
Data for 2012	**18,47 m^3/s**	**0,15 m^3/s**	**1,58 m^3/s**

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.

Evaluering av stasjon: Middels god vannføringskurve. Usikkert om bestemmende profil er stabilt. Vannstandsregistreringene er lite eller ikke påvirket av is. Stasjonen er godt instrumentert og skal være robust mot datatap.

Fig 1.5. Utløpet av Engabrevatn med utsikt innover vannet.

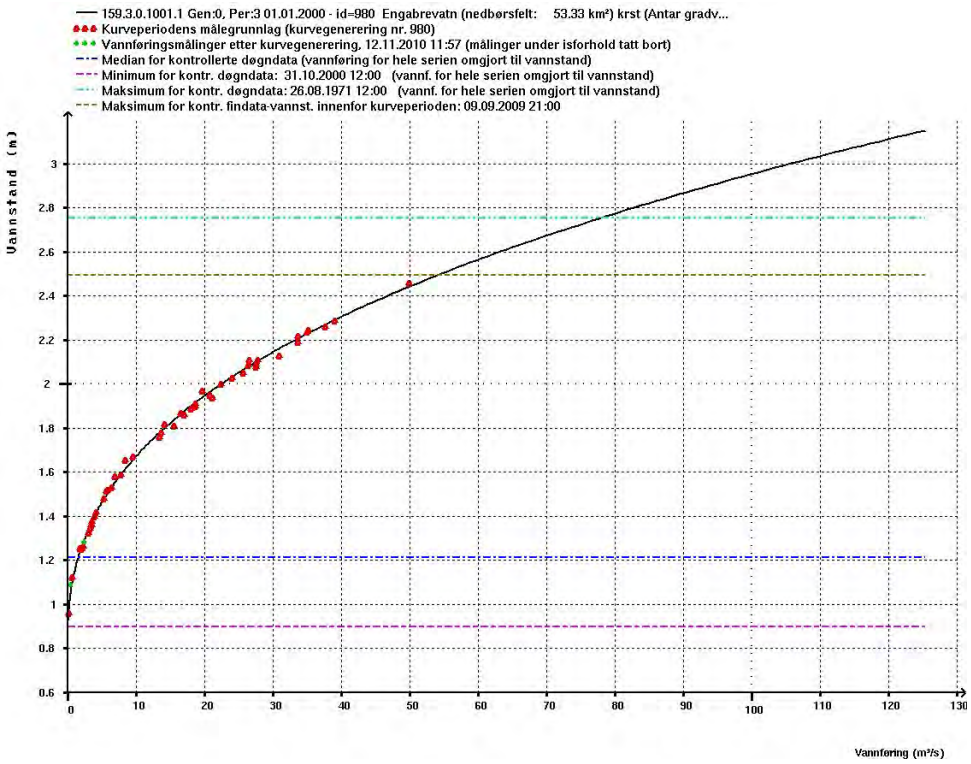


Fig. 1.6. Vannføringskurve med kurveperiodens målinger vist som punkter. Min-, maks- og median for kontrollerte døgndata for hele serien.

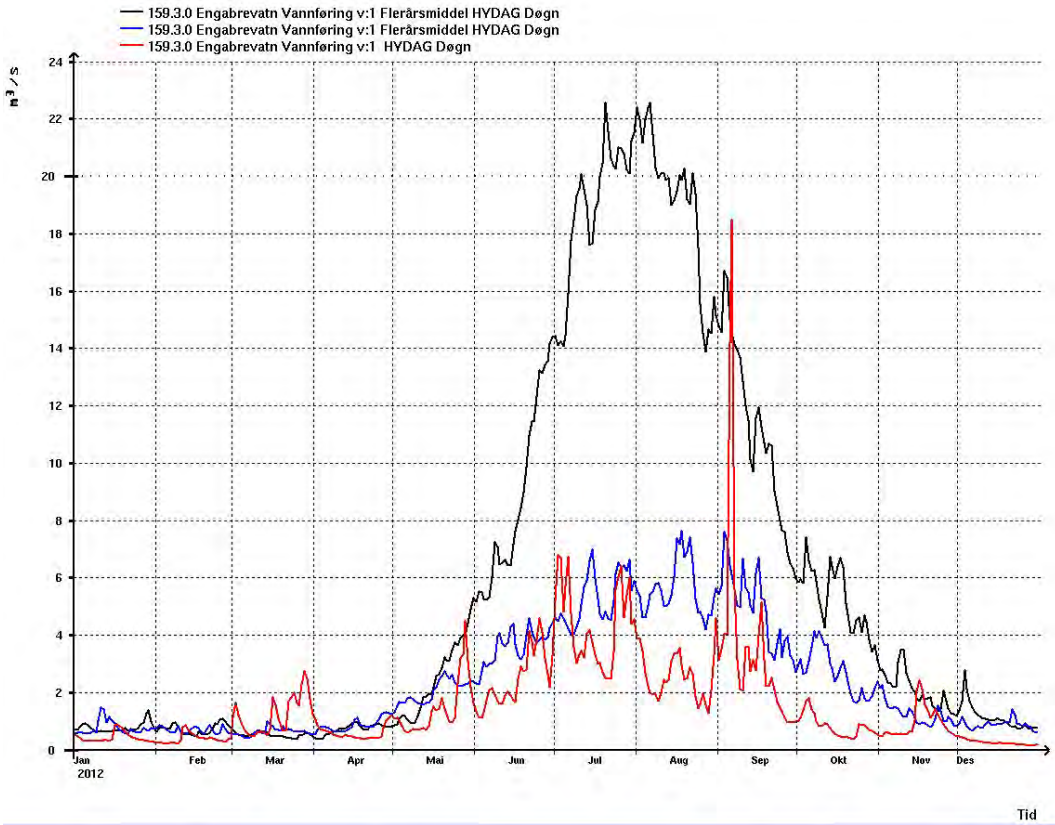


Fig 1.7. Vannføring: Døgndata 2012 (rødt) mot flerårsmiddel før regulering 1974-1992 (svart) og etter regulering 1993-2011 (blått).

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 hadde frem til mars 2008 en PDL10 datalogger med trykksensor som hovedlogger, og en Metrolog datalogger med trykksensor som backup instrument. Disse ble i mars 2008 byttet ut med 2 stk Orpheus mini logger med trykksensor.

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 isen delvis har ødelagt (se figur 1.8). 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.

Stasjonen ble besøkt 23.08.2012. Data ble tappet og var komplette. Det ble utført vannføringsmåling med saltoppløsning.

Figur 1.10 og tabell 1.3 viser vannføring for 2012 mot flerårsmiddel 1997-2011.

Tabell 1.3. Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2012 mot flerårsmiddel, i døgnverdier.

	Maks. vannføring (usikre data)	Min. vannføring	Flerårsmidddel /årsmiddel
1997-2011	**79,65 m^3/s (2/9 1997)**	**0,02 m^3/s (16/4 2008)**	**6,24 m^3/s**
Data for 2012	**40,0 m^3/s**	**0,03 m^3/s**	**4,16 m^3/s**

Vannføringskurven er teoretisk beregnet, og kalibrert med vannføringsmålinger. Høyeste måling ble utført på vst. 0,96 m som ga vannføring på 19,13 og 19,25 m3/s. Kurven med målinger er vist i figur 1.9.

På grunn av flere usikkerhetsmomenter på høy vannstand, er de høyeste vannføringene estimert med skalerte data fra Fonndalstunnellen crump. I enkelte tilfeller kan også opplysninger om lukesteng 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. Vi vet ikke sikkert hva dette problemet skyldes, men antar det kan være oppstuving som fører til at terskelen drukner. For å dokumentere dette, bør det tilstrebes at noen er tilstede ved aktuelle vannføringer

eller det kan monteres et kamera ved terskelen. Kanalen nedstrøms terskelen kan eventuelt også måles opp med tanke på å modellere vannføringer.

Evaluering av stasjon: Vannføringskurven fungerer ikke godt nok på svært høy og svært lav vannstand. Det bør tilstrebes å få inn målinger under disse forholdene. Kurven vil uansett være ugyldig ved oppstuving /reversert vannstrøm. Stasjonen er utstyrt med 2 uavhengige loggere, og skal være rimelig robust mot datatap.

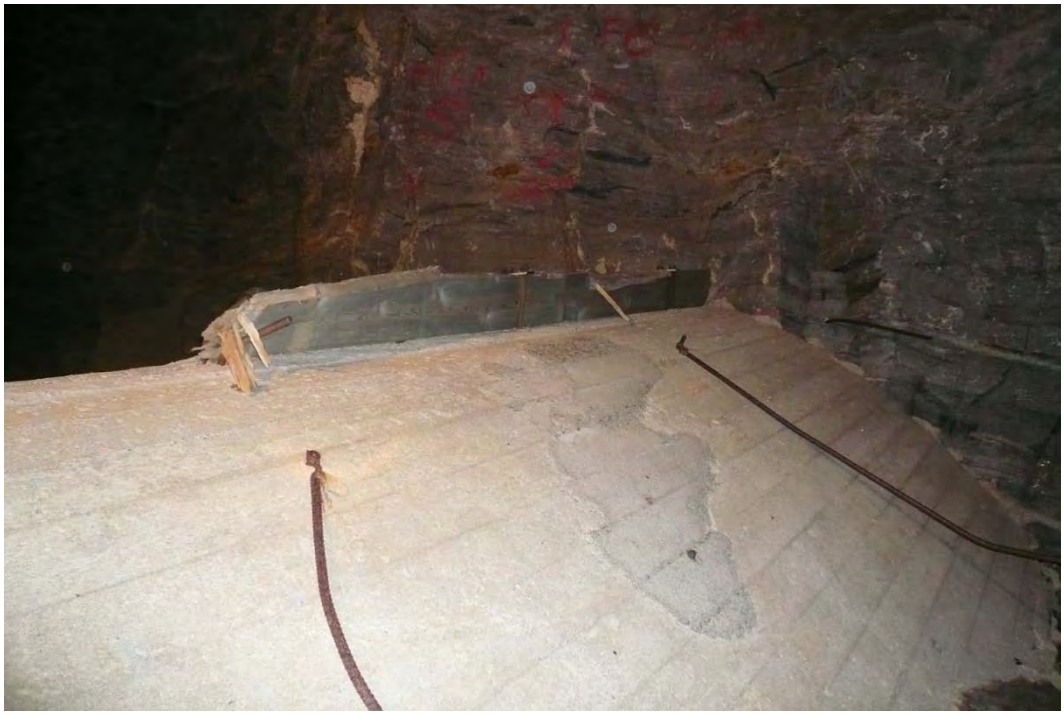


Fig. 1.8. Ødelagt plankestengsel på overløpet.

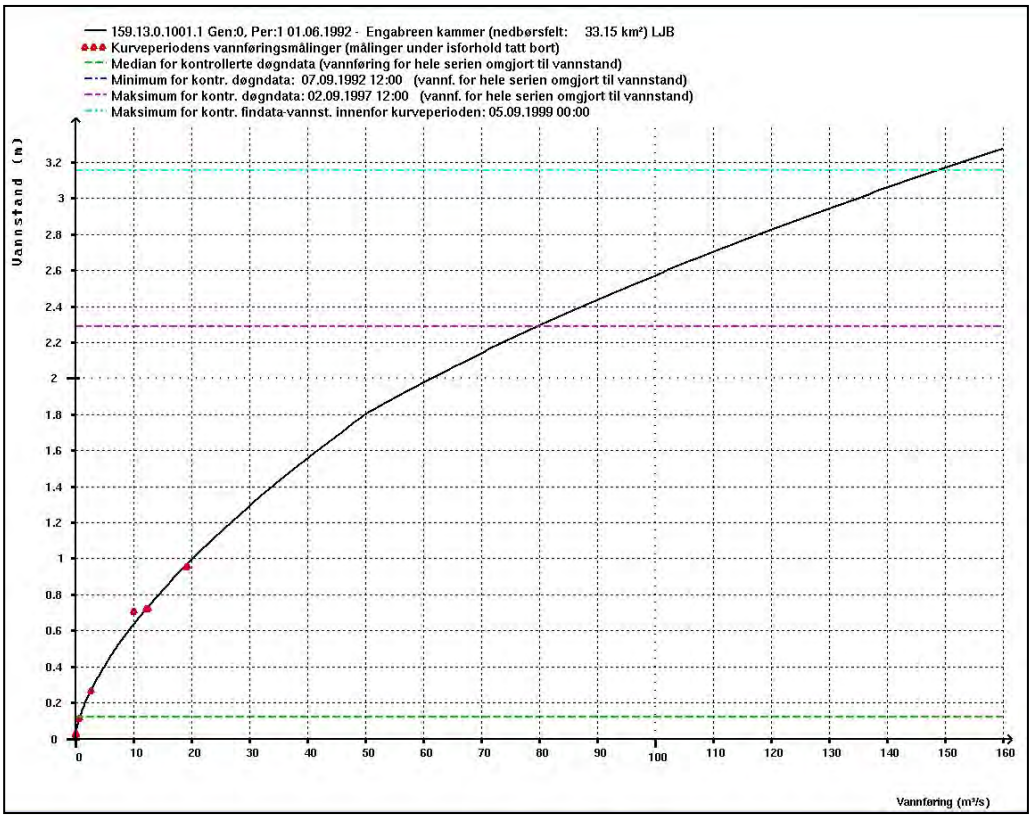


Fig 1.9. Vannføringskurve med målinger, maks- median- og min- vannstand.

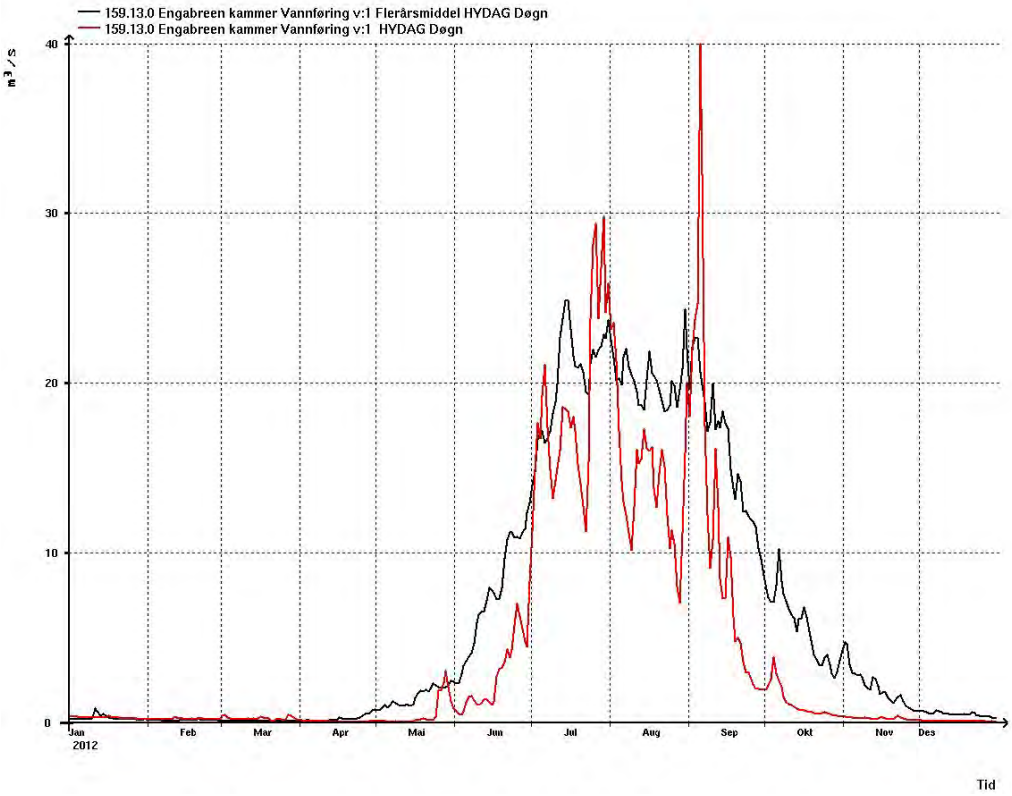


Fig. 1.10. Vannføring: Døgnmiddel 2012 mot flerårsmiddel 1997-2011.

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 har et crumpoverløp 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.

Stasjonen ble besøkt 22.04.2013. Data ble tappet og var komplette.

I tabell 1.4 nedenfor er maks-/min. vannføring og flerårsmiddelet vist sammen med data for 2012. I flerårsserien er kun komplette år mellom 1998 og 2011 tatt med (2002, 2004 ,2005 og 2006 er ikke komplette).

Figur 1.12 og tabell 1.4 viser vannføring for 2012 mot flerårsmiddel 1997-2011.

Tabell 1.4. Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2012 mot flerårsmiddel, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Fleråsrmiddel /årsmiddel
1998-2011 (utvalg)	**14,05 m^3/s (15/7 1999)**	**0,005 m^3/s (23/4 2001)**	**1,68 m^3/s**
2012	**10,80 m^3/s**	**0,007 m^3/s**	**1,19 m^3/s**

Evaluering av stasjon: Crumpoverløp 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. Stasjonen har vanskelig adkomst, og har derfor tilsyn litt for sjeldent. NVEs egen stasjon: 159.13 Fonndalen fjellterskel, som ligger i nærheten, fungerer som backup.

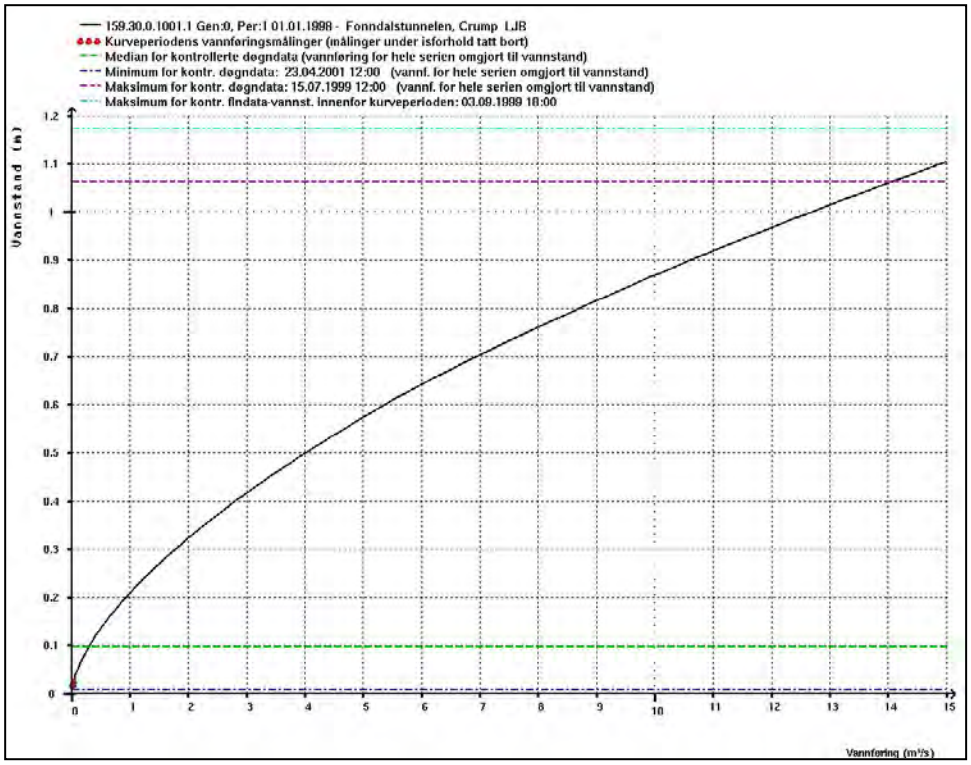


Fig. 1.11. Vannføringskurve med målinger

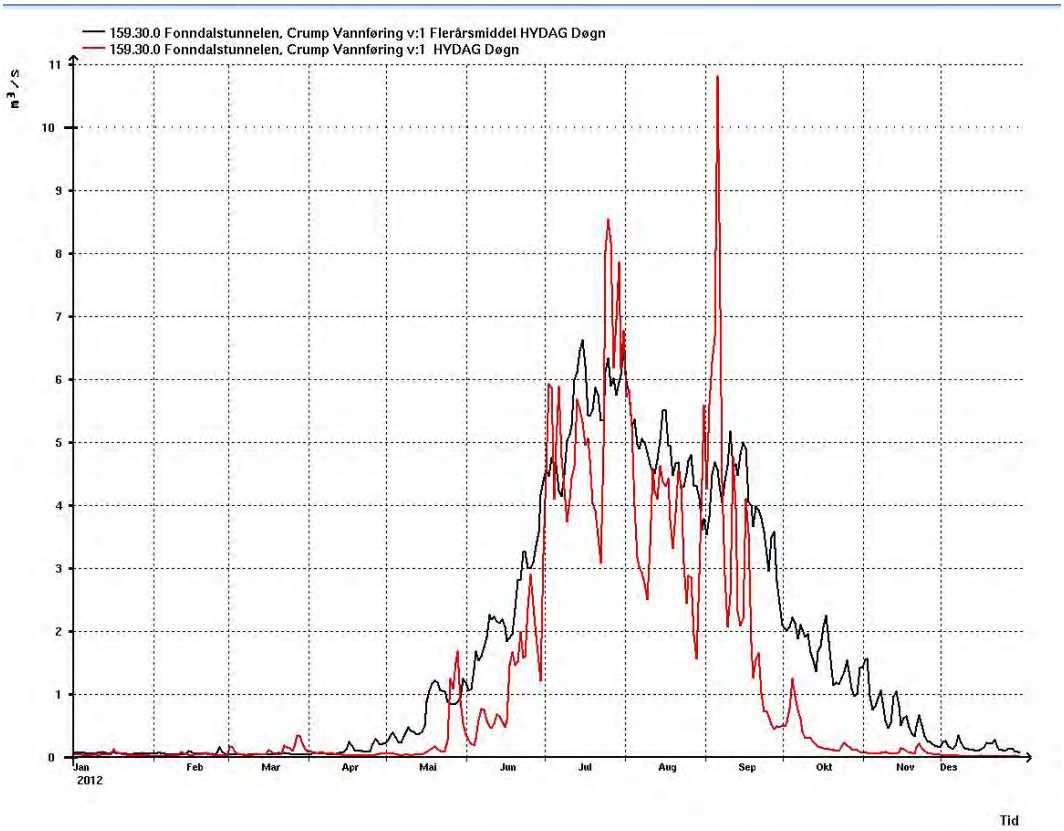


Fig. 1.12. Vannføring: Døgnmiddel 2021 mot flerårsmiddel 1998-2012 (år med hull i data er utelatt).

1.1.5 160.14 Navnløsvatn

Avløpsstasjonen ligger ved Navnløsvatnet rett nord for Storglomvatn, (se figur 1.12). 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.

Det bestemmende profilet er sannsynligvis ikke entydig på alle vannstander. På lavvann er det bestemmende profilet der hvor den gamle rallarbrua var plassert. Det vil sannsynligvis flyttes nedstrøms mot profilet til den gamle stasjonen på stor flom.

Stasjonene ble besøkt 20.08.2012 for årlig hovedkontroll.

Stasjonen er etter oppgradering utstyrt som komplett vannstandslogger med fjernoverføring. Den har nå logosenslogger, thalimedes flottør/ encoder, digital trykkcelle, lufttemperatursensor og solcelleaggregat.

Figur 1.15 og tabell 1.5 viser vannføring for 2012 mot flerårsmiddel 2000-2011, året 2006 er utelatt.<

Tabell 1.5. Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2012 mot flerårsmiddel, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min vannføring	Flerårsmiddel /årsmiddel
2000-2011 (uten 2006)	**12,13 m3/s**	**0,024 m3/s**	**0,58 m^3/s**
Data for 2011	**3,20 m3/s**	**0,031 m3/s**	**0,42 m^3/s**

Evaluering av stasjon: Stasjonen er nå ok. Kurven er litt bedre på høy vannføring, men det må tas flere vannføringsmålinger på flom og lavvann. Skalaen er fortsatt ødelagt, og må repareres. Instrumenteringen skal nå være god.

Fig. 1.13. Navnløsvatn

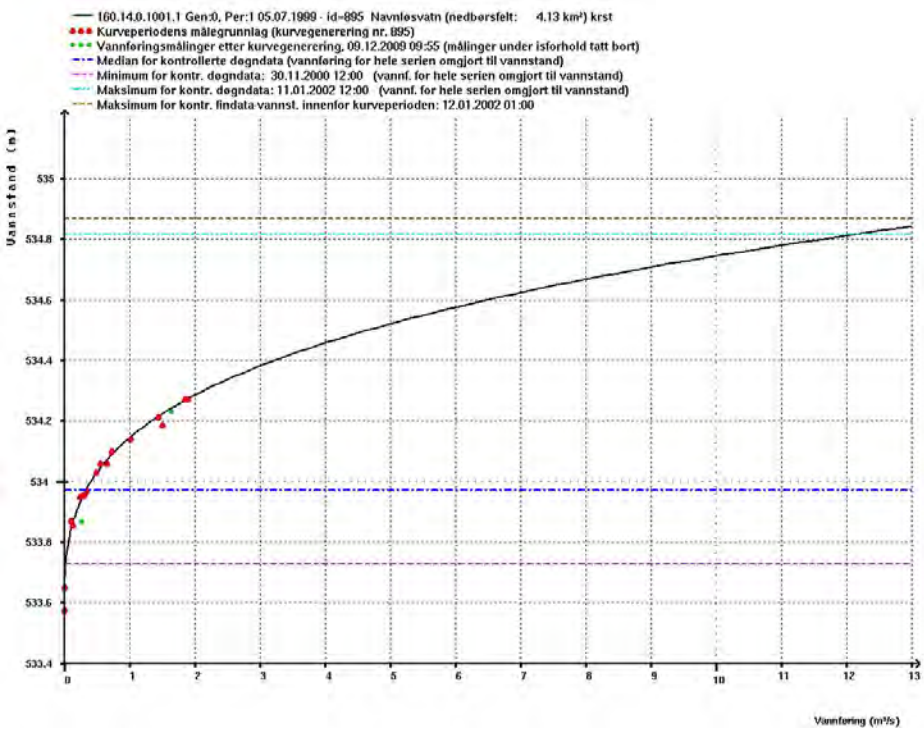


Fig. 1.14. Vannføringskurve med målinger.

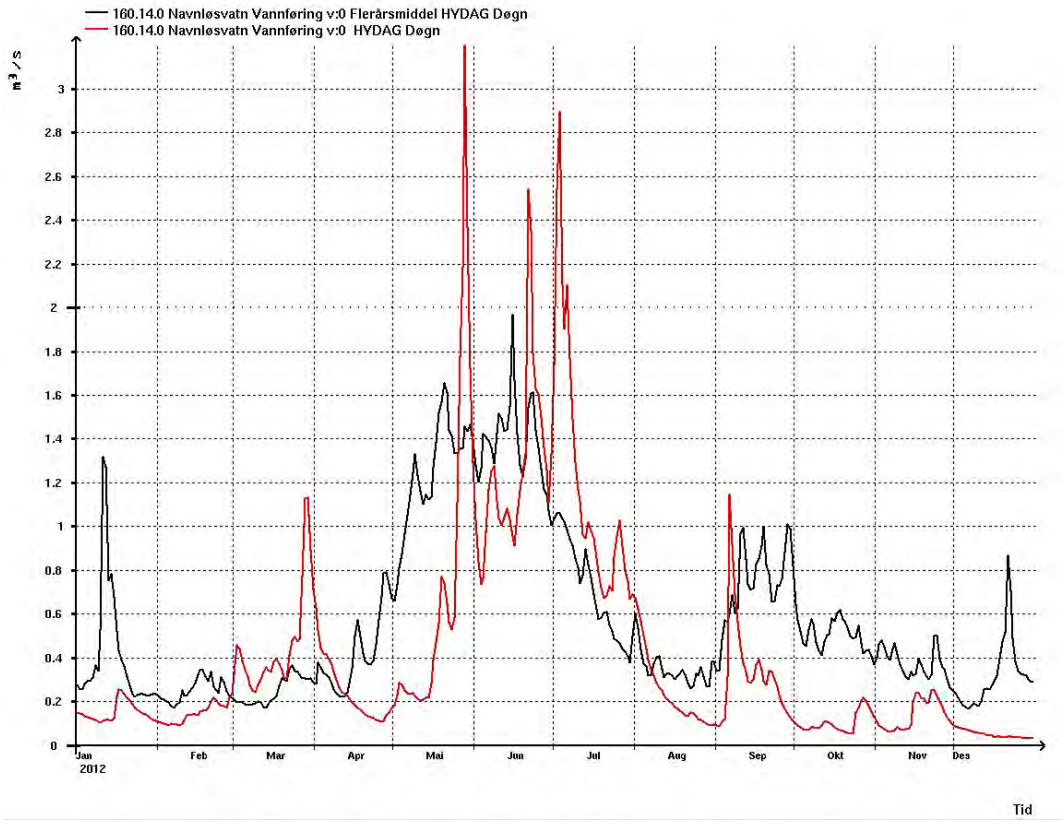


Fig. 1.15. Vannføring: Døgnmiddel 2012 mot flerårsmiddel 2000-2011.

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.

Det ble generert ny vannføringskurve i november 2010. Den nye kurven er gyldig fra 1.9.1972. Det er relativt små endringer i forhold til gammel kurve, og kvaliteten er god. Kurven med målinger er vist i figur 1.16.

Statkraft har montert egen instrumentering i 2010 og stasjonen er fjernoverført.

Stasjonen ble besøkt 08.03.2012 for vinterbesøk og 17.09.2012 for årlig hovedkontroll.

Figur 1.17 og tabell 1.6 viser vannføring for 2012 mot flerårsmiddel 1973-2009. Data fra 2010 er ikke komplett.

Tabell 1.6. Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2012 mot flerårsmiddel, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min vannføring	Flerårsmiddel /årsmiddel
1973-2009	**107,05 m3/s (4/6 1995)**	**0,002 m3/s (10/3 1994)**	**9,55 m^3/s**
Data for 2012	**65,57 m3/s**	**0,225 m3/s**	**8,532 m3/s**

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.

Evaluering av stasjon: Bestemmende profil er i fast fjell. God kurve.

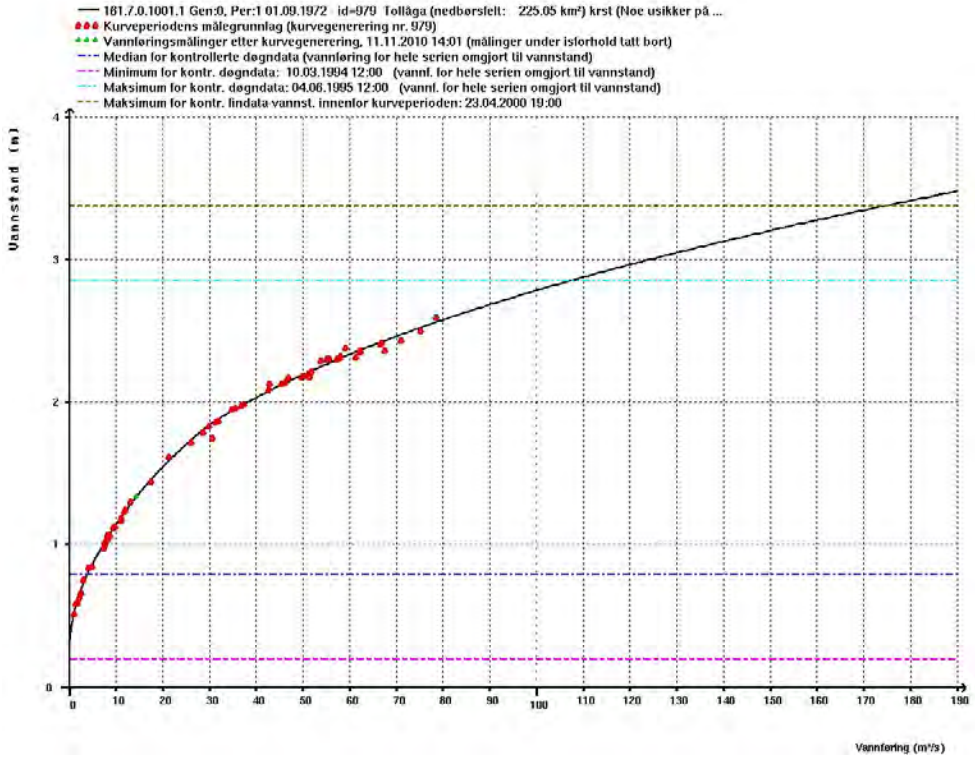


Fig. 1.16. Vannføringskurve med målinger.

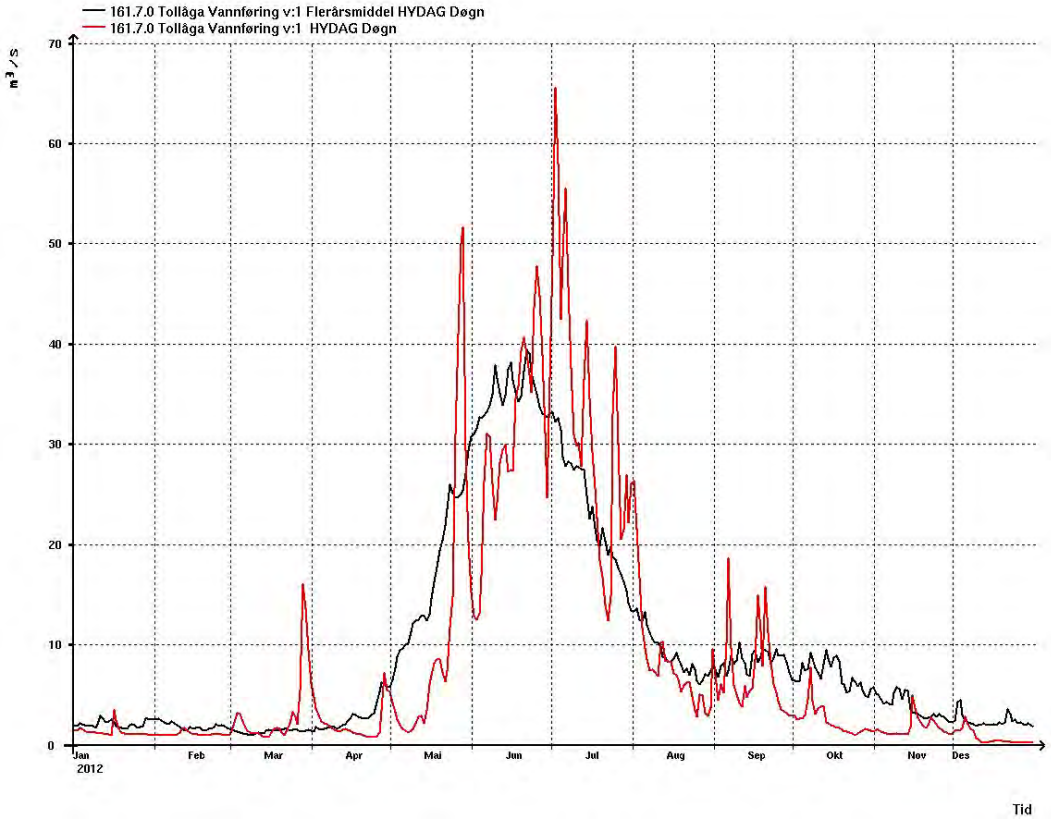


Fig 1.17. Vannføring: døgnmiddel 2012 mot flerårsmiddel 1973-2009.

1.1.7 161.18 Selfoss bru

Avløpsstasjonen står på høyre bredd 200m nedstrøms Selfoss bru i innersving av Beiarelva. Stasjonen avløser 161.2 Selfoss. 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.

Instrumenteringen ved stasjonen ble fullstendig modernisert i 2010. Den er nå utstyrt med Logosens-logger med Thalimedes flottør/ encoder, digital trykkcelle, lufttemperatursensor og solcelleaggregat.

Stasjonen ble besøkt 08.03.2012 for vinterbesøk og vannføringsmåling til isreduksjon, samt 10.05.2012 for årlig hovedkontroll.

Figur 1.19 og tabell 1.7 viser vannføring for 2012 mot flerårsmiddel før og etter regulering.

Tabell 1.7. Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2012 mot flerårsmiddel før og etter regulering, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårs-/års middel
Før regulering (1917-1992)	**668,749 m^3/s (22/10 -62)**	**0,558 m^3/s (1/3 -36)**	**39,27 m^3/s**
Etter regulering (1994-2011)	**391,40 m^3/s**	**Usikker kurve**	**33,49 m^3/s**
Data for 2012	**208,12 m^3/s**	**Usikre vinterdata**	**27,70 m^3/s**

Vanskelige isforhold både ved Selfors og sammenlikningsstasjonene medførte at data for vinter-lavvann er mer usikre enn vanlig.

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.

Evaluering av stasjon: Stasjonen fungerer bra. Det bestemmende profilet virker stabilt, men er ikke entydig på stigende vannstand. Det er gode forhold for vannføringsmåling ved stasjonen.

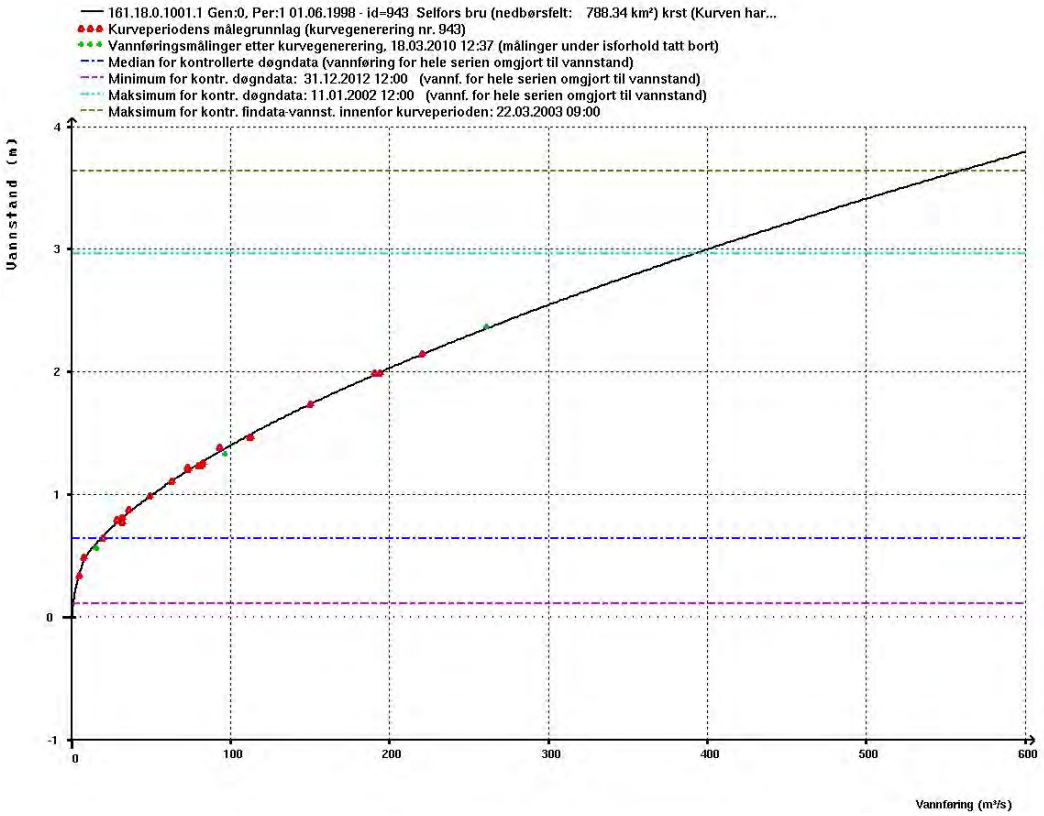


Fig 1.18: Vannføringskurve med målinger.

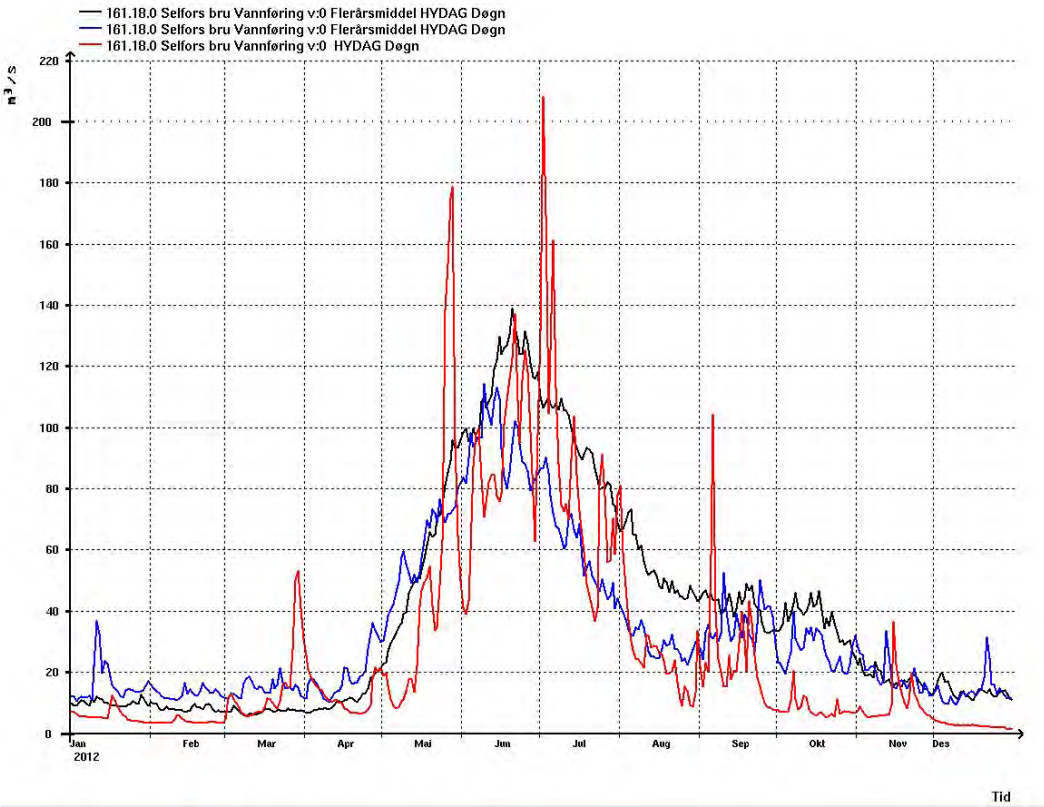


Fig 1.19. Vannføring: Døgnmiddel 2012 mot flerårsmiddel før regulering 1917-1992 (svart) og etter regulering 1994-2011 (blått).

Figur 1.20. Vannføringsmåling under isen, på Selfors bru, mars 2012.

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 1.20. viser stasjonen. 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. Instrumenteringen ble fullstendig oppgradert i 2009. Stasjonen er etter oppgradering utstyrt som komplett vannstandslogger med fjernoverføring. Den har nå Logosenslogger, Thalimedes flottør/ encoder, trykkcelle, lufttemperatursensor og solcelleaggregat.

Stasjonen ble besøkt 08.03.2012 for vinterbesøk, 17.09.2012 for årlig hovedkontroll og 17.09.2012 for vannstandskontroll og pumping av kum.

Figuren 1.22 viser vannføringskurven generert i 2012. Kurvekvaliteten har økt på høy vannstand, men på grunn av vanskelige måleforhold er det noe spredning på målingene.

Vinterstid er elva islagt, og vannstanden er i perioder isoppstuvet. Vi har ikke kjennskap til om det er overløp på bekkeinntak lenger opp i feltet.

Figur 1.23 og tabell 1.8 viser vannføring for 2011 mot flerårsmiddel før og etter regulering.

Tabell 1.8. Min., maks. og årsmiddelvannføring for 2012 mot flerårsmiddel før og etter regulering, i døgnverdier.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårs-/års middel
Før regulering (1989-1992)	**179,85 m^3/s (29/6 -89)**	**0,51 m^3/s (31/3-91)**	**23,66 m^3/s**
Etter regulering (1996-2011)	**241,84 m^3/s (12/11-99)**	**0,357 m^3/s (21/4-01)**	**15,76 m^3/s**
2012	**102,89 m^3/s**	**Usikre vinterdata**	**11,59 m^3/s**

Evaluering av stasjon: Instrumentering på stasjonen er god. Det er tildels vanskelige forhold for vannføringsmåling, og det trengs flere målinger spesielt på flom for å lage en god vannføringskurve.

Fig. 1.21. Avløpsstasjon Nye Klipa, mars 2012.

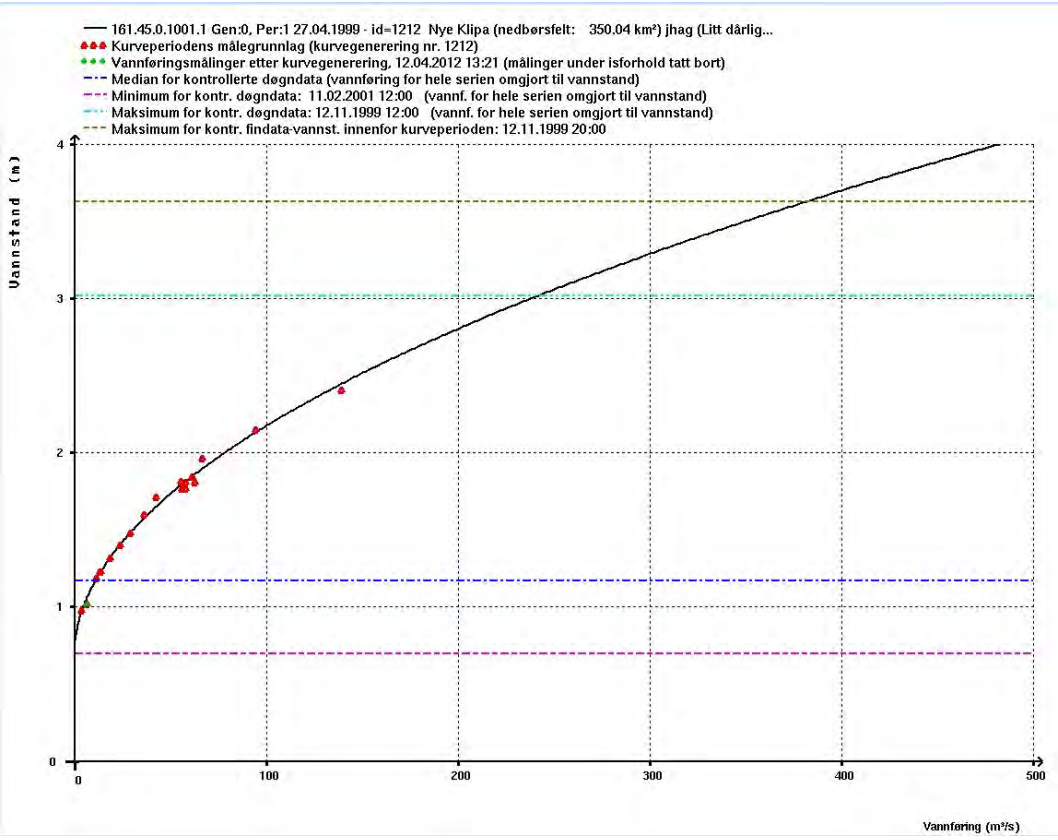


Fig 1.22. Vannføringskurve med målinger.

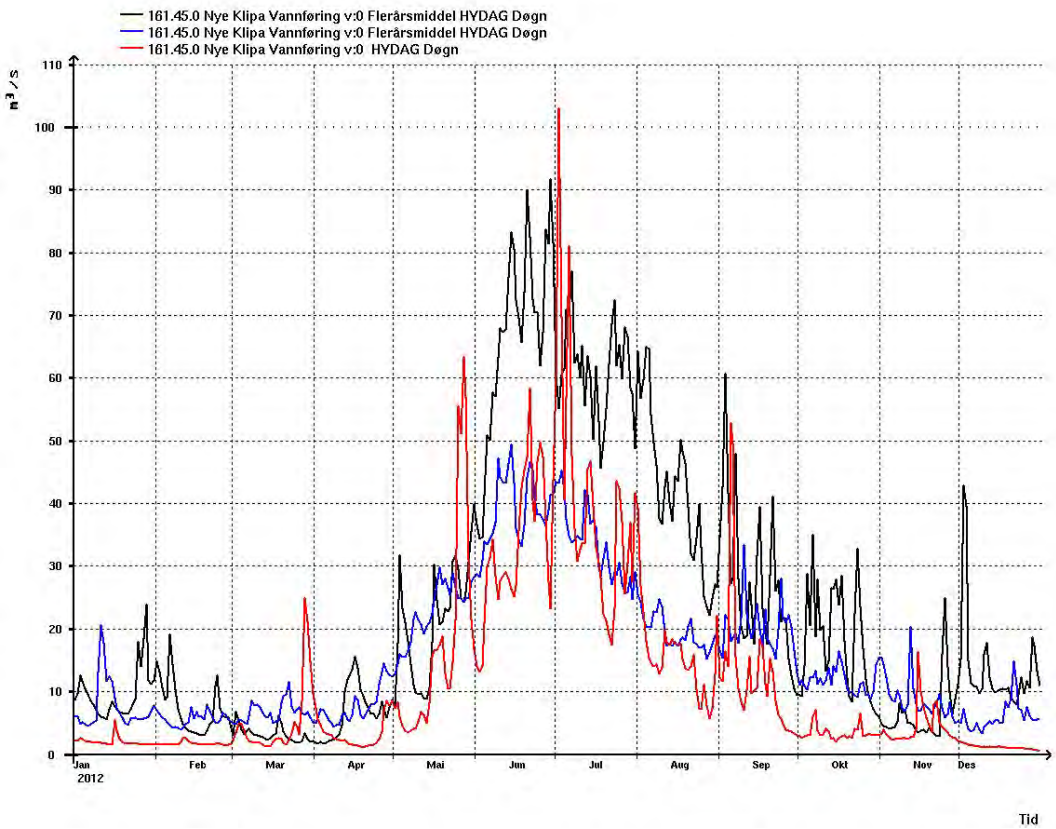


Fig. 1.23. Vannføring: Døgnmiddeldata 2012 mot flerårsmiddel før overføring 1989-1992 (svart) og etter overføring 1996-2011 (blått).

1.2 Magasin og Kraftverksdata

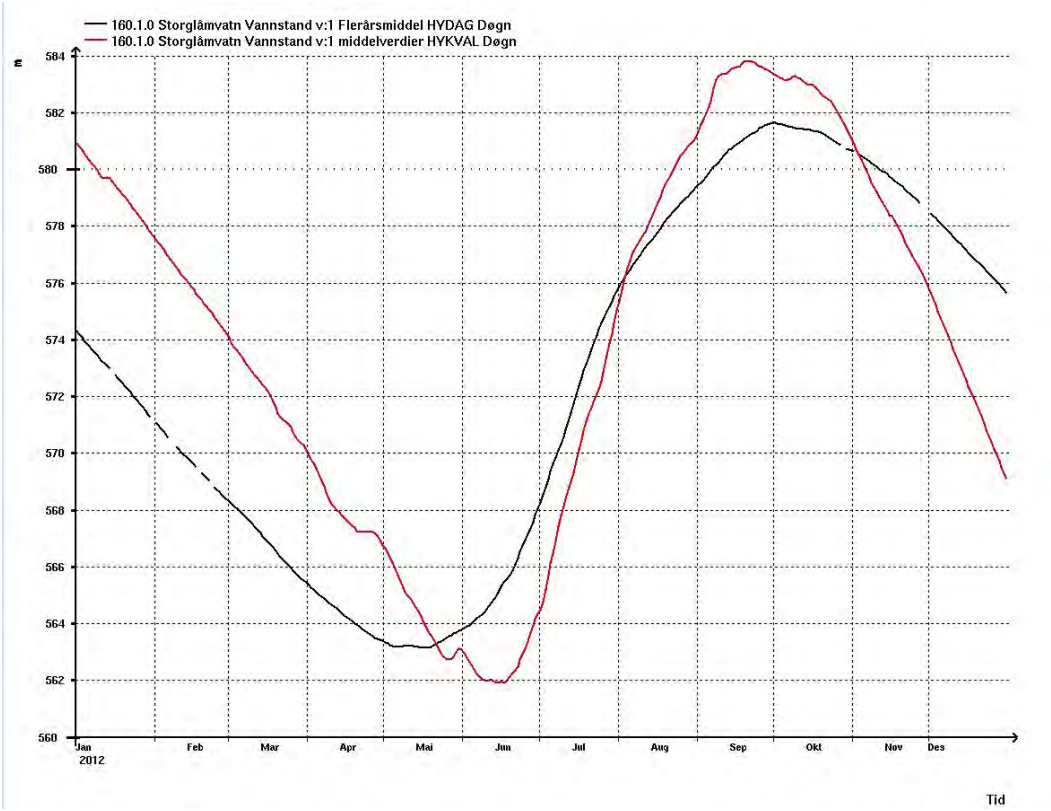
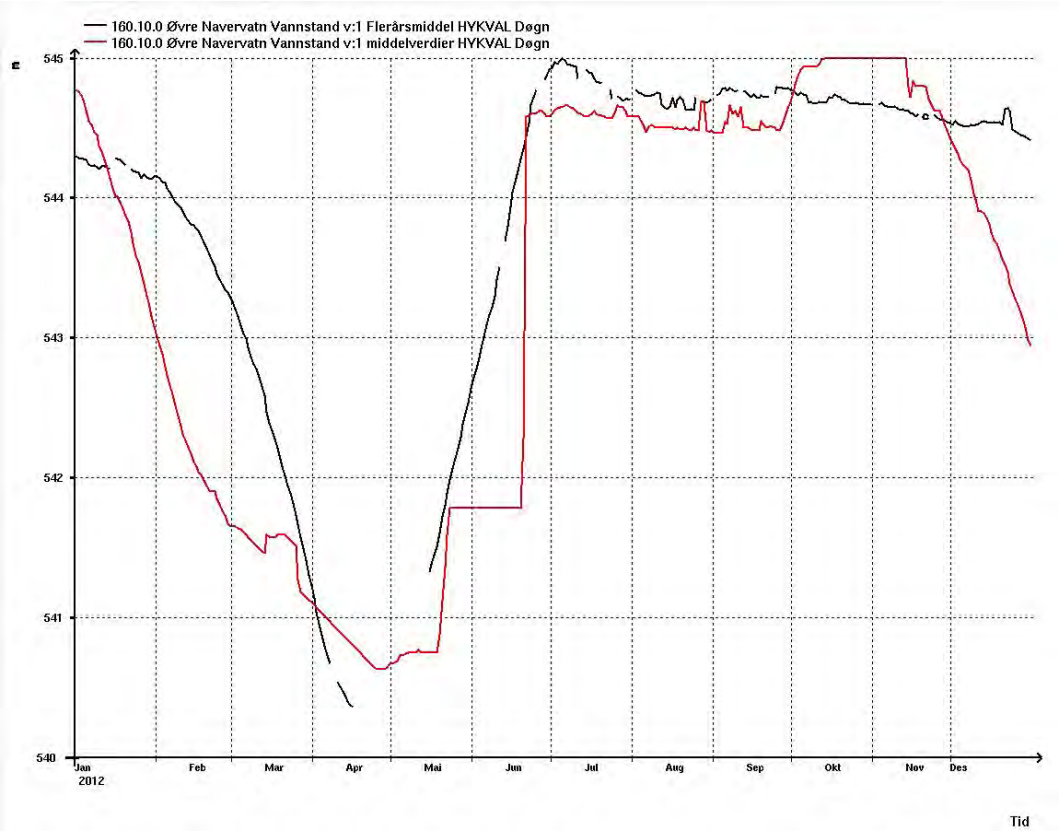


Fig 1.24: Innrapporterte vannstander i Storglomvatnet 2012 mot flerårsmiddel 1998-2011.



1.25. Innrapporterte vannstander i Øvre Navervatn 2012 mot flerårsmiddel 1997-2011.

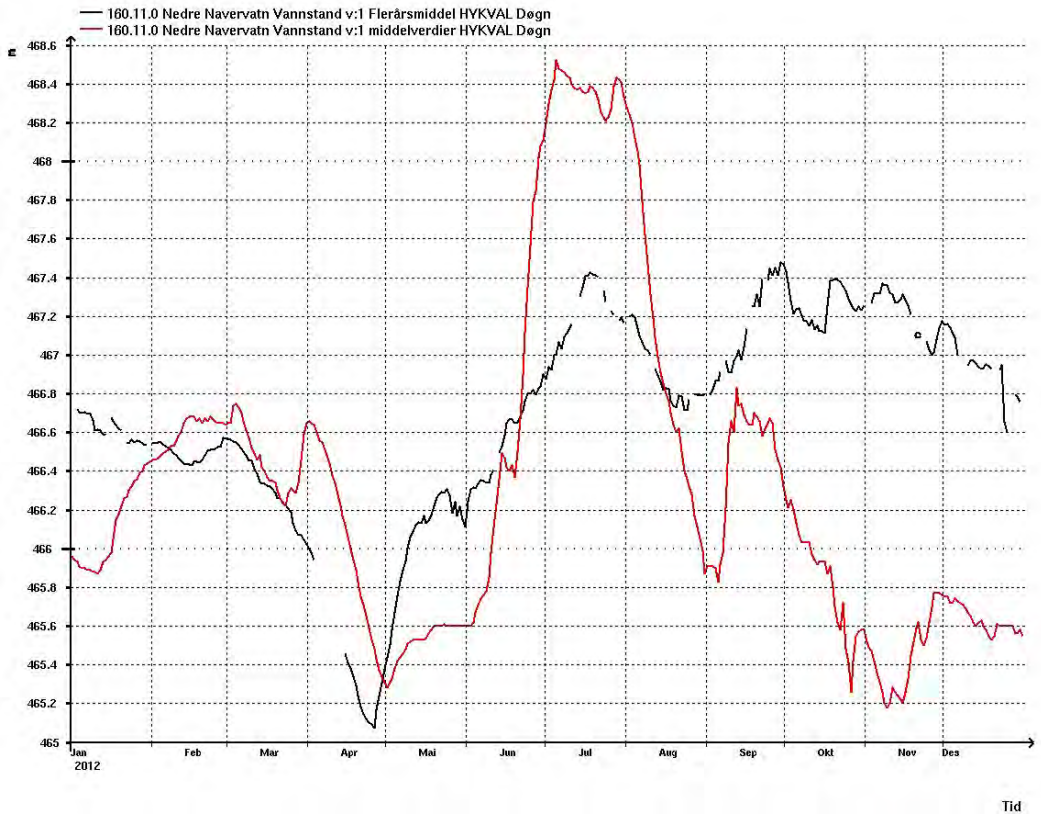


Fig. 1.26. Innrapporterte vannstander Nedre Navervatn 2012 mot flerårsmiddel 1997-2011.

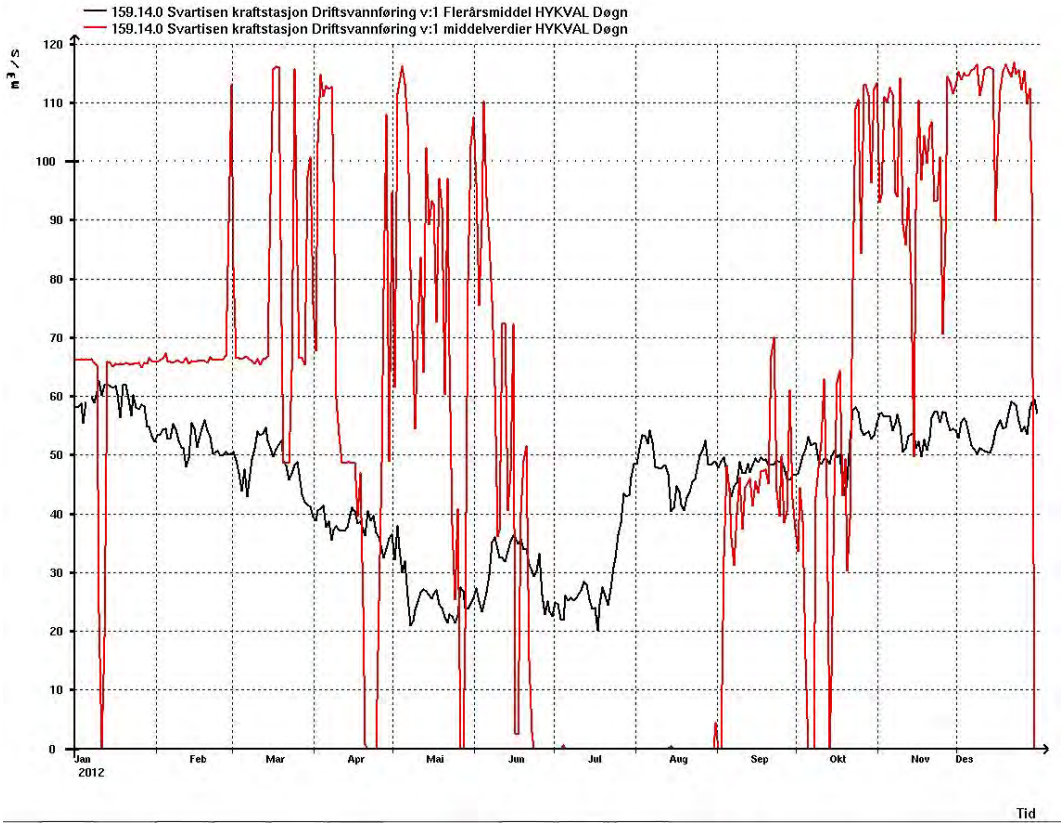


Fig. 1.27. Driftsvannføring Svartisen kraftstasjon 2012 mot flerårsmiddel 1994-2011.

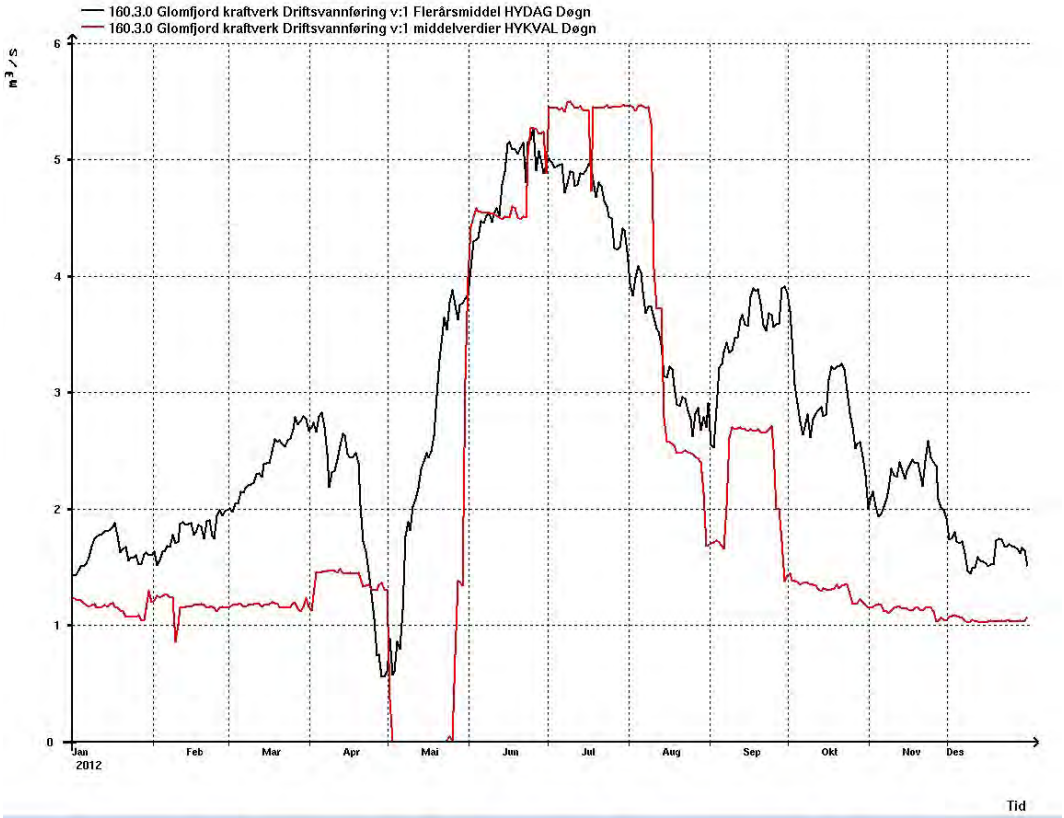


Fig. 1.28. Driftsvannføring Glomfjord kraftverk 2012 mot flerårsmiddel 1994-2011.

2 Vanntemperatur og isforhold

2.1 Vanntemperaturer i elver

I Beiarn var det i 2012 vanntemperaturmålinger på tre steder, en i Tollåga, en i nedre del av Beiarelva v/Strand (byttet til Selfors nov 2011) og en i øvre del av Beiarelva ved Klipa. Figur 2.1 viser døgndata fra de tre stasjonene. Det er også tatt med 2011 da vi manglet data etter loggerbytte i forrige årsrapport.

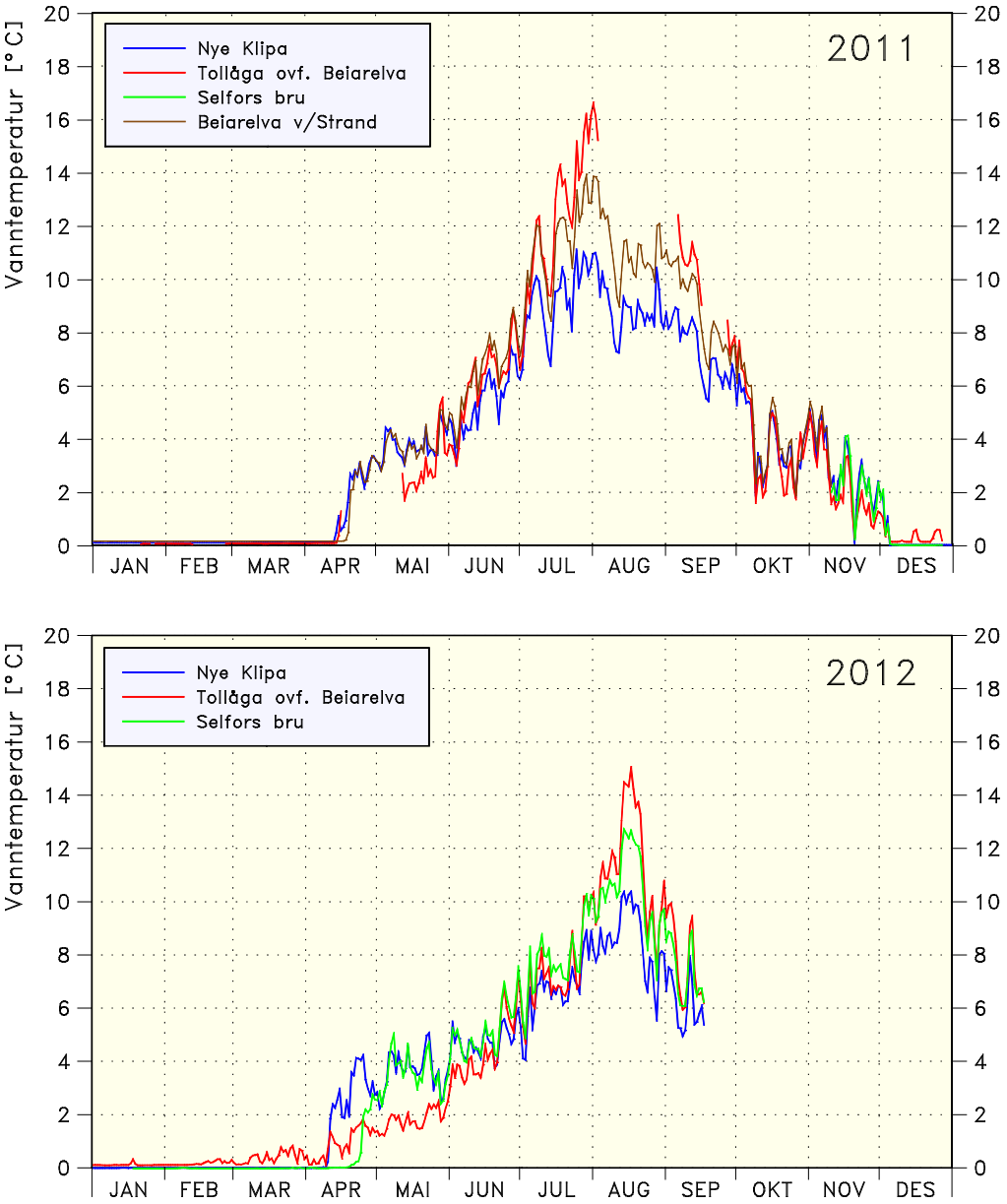


Fig. 2.1. Vanntemperaturmålinger i Beiarvassdraget i 2010-2011. Dataene er døgnmidler generert fra målinger hver 2. time.

Selfors ligger 1,4 km lenger ned i elva. Stort sett er vintertemperaturene like, men på varme dager på forsommeren kan temperaturen stige et par tideler på en slik strekning.

Flyttingen ble foretatt fordi loggeren ikke fikk ligge i fred, og observatøren sluttet. Forhåpentligvis blir det bedre når den ligger ved vannføringsstasjonen.

Loggeren ved Tollåga ble også flyttet i november 2011 da den stadig lå tørt. Det nye målestedet har gitt sammenhengende målinger.

Figur 2.2 viser femdøgnsmidler av vanntemperaturen i Beiarn ved Strand, både for 2012 og et middel av tidligere målinger (1988-2011) (sammensatt av målinger fra Strand og Selfors).

Sommeren var 1-2 grader kaldere enn normalt fra slutten av mai til starten av august. Midt i august var det en varm periode. Loggeren ble byttet i september 2012, så vi mangler ennå data etter det.

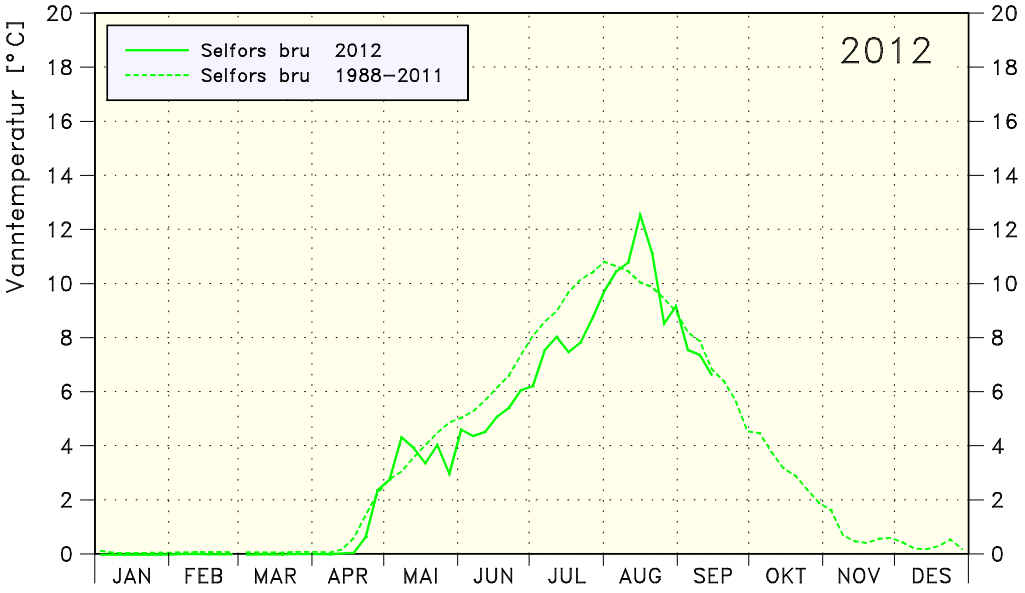


Fig. 2.2. Femdøgnsmidler av vanntemperaturen i Beiarelva ved Selfors i 2011, og gjennomsnittet av femdøgnsmidlene i perioden 1988-2011.

Elva isla seg ikke før i desember, ca 14 dager senere enn vanlig. Isen gikk i siste halvdel i april, omtrent som vanlig. Det var en relativt stor isgang 27. februar som stanset ved Voll nedenfor Selfors. Isproppen var omtrent 700 m lang. Så vidt vi vet gjorde den lite skade. Se bilde på neste side.

Fig. 2.3 Isgangen sett oppover mot Kvæl bru. Foto: Christoffer Aalerud.

1.1 Isforholdene i fjorden

For å beskrive isforholdene har vi delt fjorden inn i 20 områder (fig. 2.4). Bobleanlegget er lokalisert midt i område 5.

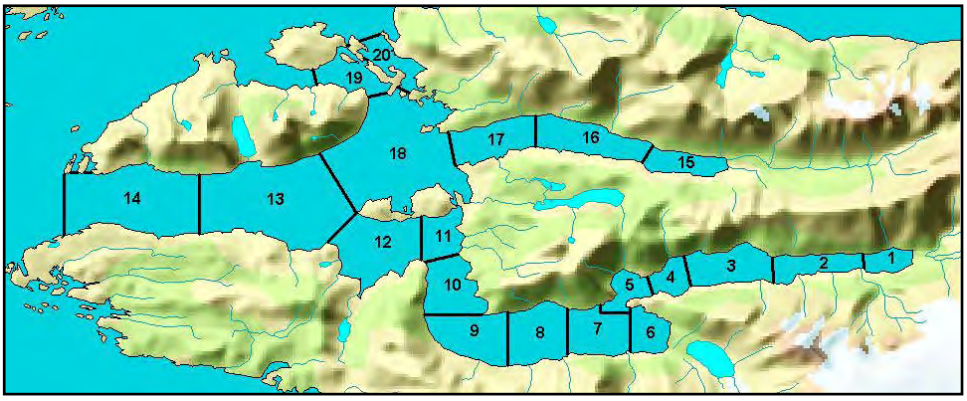


Fig 2.4 Inndelingen av Nordfjorden og Holandsfjorden med ytre områder.

Figur 2.5 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 2012. En sammenhengende periode på omtrent 10 dager ble registrert i månedsskiftet januar/februar. Høsten 2012 hadde svært lite is. I ytre områder var det ekstremt lite is vinteren 2011/12, mens det meste av Bjerangsfjorden og Åmnessundet var islagt i hele desember 2012. Ellers i området var det

bare sporadiske islegginger. Bobleanlegget startet i følge observatøren 28. november for sesongen 2012/13.

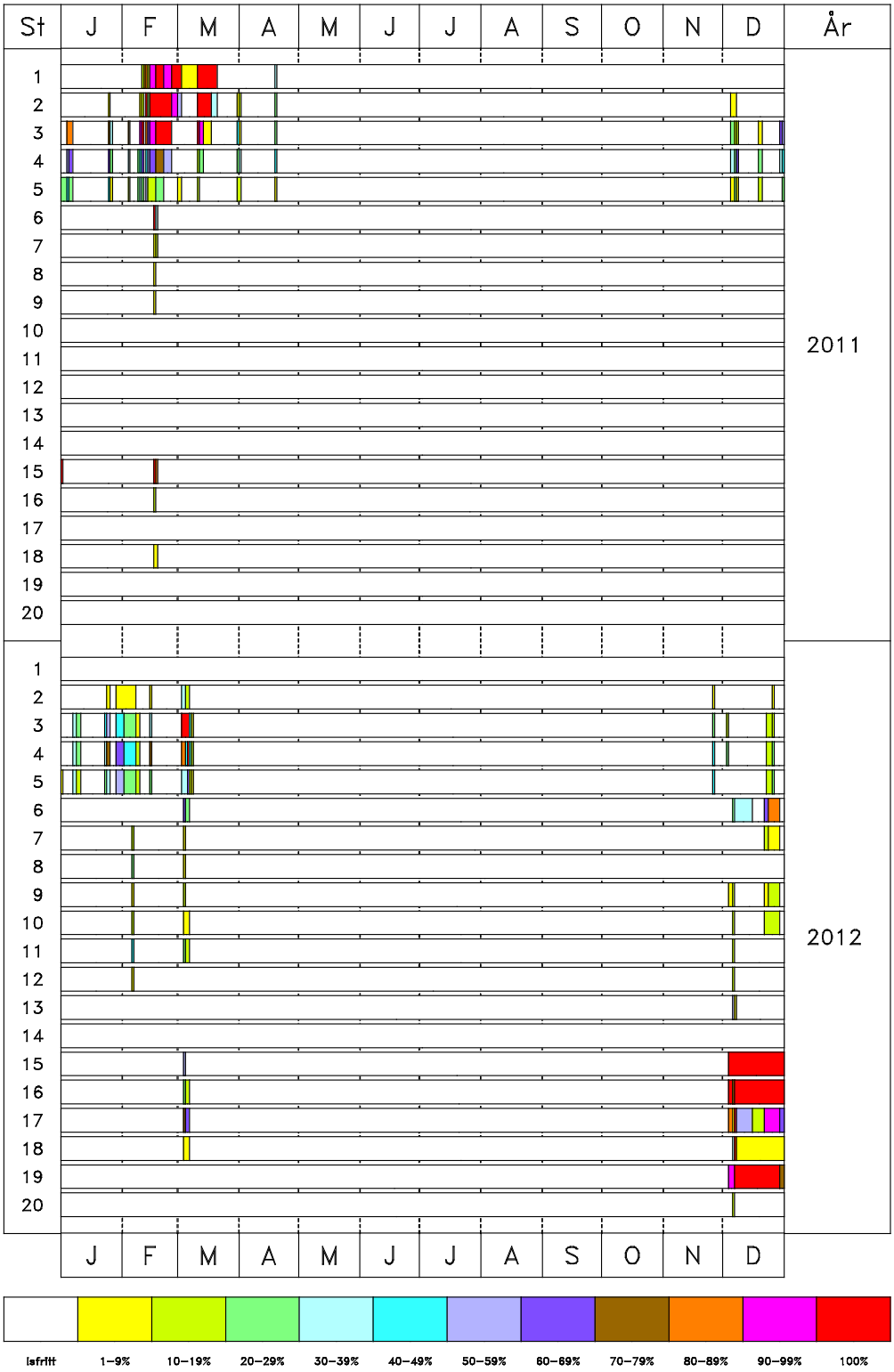


Fig. 2.5 Observert overflatekonsentrasjon av is i de 20 områdene (se fig. 2.3) i Nordfjorden og Holandsfjorden i vintrene 2011/12 og 2012/13 (kun til nyttår).

3 Breundersøkingar 2012

3.1 Massebalanse på Engabreen 2012

Massebalansemålingar på Engabreen har pågått sidan 1970. Vinterbalansen i 2012 var litt større enn normalt, medan sommarbalansen var litt mindre enn normalt. Nettobalansen viste dermed eit relativt stort masseoverskot. Samanlikning av brekart og terrengmodellar frå 1968, 1985, 2001 og 2008 har vist at massebalansen på Engabreen har vore overestimert. Revisjon av massebalanseserien for Engabreen pågår, og er planlagt sluttført i 2013. Resultata i denne rapporten er derfor samanliknbare med resultata frå tidligare år, men den absolutte årlige balansen er sannsynligvis for positiv.

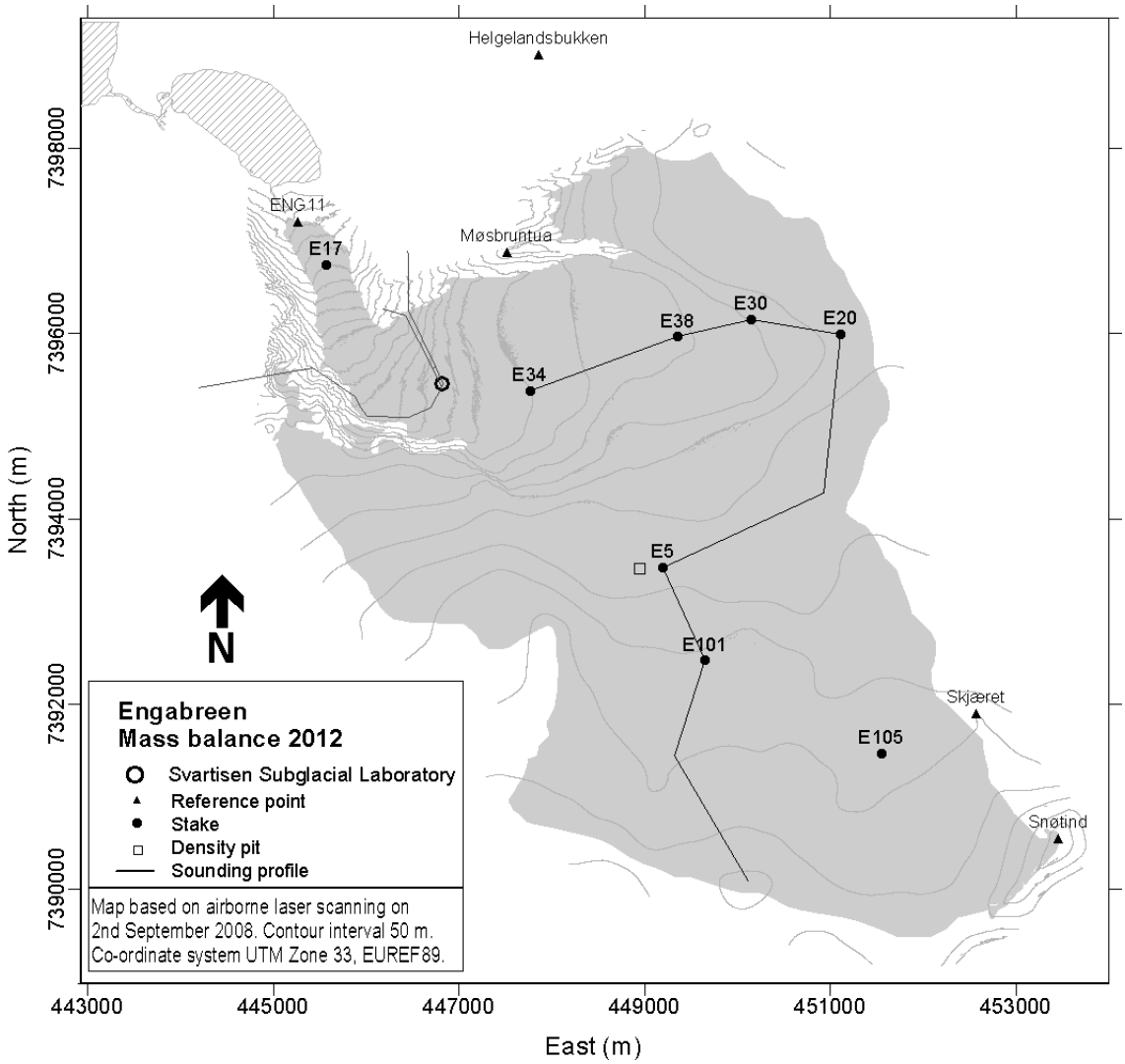


Fig. 3.1. Kart som viser plasseringa av stakar, tettleikssjakt og sonderingsprofil på Engabreen i 2012.

3.1.1 Feltarbeid

Vintermålingar 19. mars

Stake E3411B, E101 og E105 vart funne. Det låg høvesvis 2,95 – 6,7 og 7,05 m snø ved stakane.

Snømålingar 1. juni

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

- Snødjup målt ved stake E3411B (3,90 m) og E105 (8,45 m).
- Snødjup sondert og delvis verifisert med stakemålingar ved stake E38 (ca 6,4 m), E30 (ca 5,0 m) og E101(ca 7,8 m).
- Snøtettleik målt ned til 6,9 m djup i posisjon E5. Midlare snøtettleik var 498 kg/m^3. Snødjup til sommaroverflata var 7,15 meter. Ny stake E512 vart sett ut.
- 17 sonderingar langs 10,7 km sonderingsprofil. Over 1200 moh. var snødjupet stort sett mellom 7 og 8 meter, medan det mellom 900 og 1200 moh. var mellom 4 og 6 meter. Sommaroverflata var relativt lett å påvise.
- Stake E17 viste 0,7 meter issmelting mellom 4. november 2011 og 1. juni 2012.

Sommarmålingar 7. og 28. august

På bretunga vart stake E17 bora om 7. august. Stakane på breplatået vart målt 28. august, og hadde vorte 3,5 til 4,5 meter lengre sidan 1.juni. Det låg att opp til 5 m snø ved stakane, men ved stake E34 hadde all vintersnøen smelta.

Minimumsmålingar 25. september

Det hadde komme opp til 1 meter nysnø på breen, men ved E34 (960 moh.) var det nesten bart. Stakar vart målt i posisjonane E105, E101, E5 (2), E30, E38, E34(2) og E17. Stakemålingane tyda på at snøgrensa (TSL) låg rundt 1000 moh. før vinterakkumulasjonen starta. Det smelta 6,3 m is på bretunga i løpet av sommaren. Ved stake E34 smelta all snøen og 1,25 meter is. Ved stakane over TSL smelta 4 – 4,5 meter snø, og det låg att opp til 4,65 m snø frå siste vinter.

3.1.2 Resultat

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

Hausten 2011 starta akkumulasjonen rundt 10. oktober i dei øvre områda men rundt 20. november i 1000 moh. (www.senorge.no). Stakemålingar og sondert snødjup 1. juni 2012 ved E3411B (960 moh.) viser at det der ikkje var issmelting av betydning etter 4. november 2011.

Hausten 2012 starta akkumulasjon i midten av september i dei øvre områda, men rundt 10. oktober i 1000 moh.(www.senorge.no). Ved minimumsmålingane 25. september var det opp til 1 meter nysnø i dei øvre områda men verre nokre cm ved E34.

Vinterbalansen

Ut ifrå målt tettleik ved stake E512 1. juni 2012 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 høgdefordelings-kurve 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 125 ±8 mill. m^3 vassekvivalentar eller 3,2 ±0,2 m vatn jamt fordelt over brearealet. Den utrekna vinterbalansen er 106 % av midlare vinterbalanse for normalperioden 1971–2000 som er 3,04 m vatn, men 116 % av gjennomsnittet for 5-årsperioden 2007–2011 som er 2,79 m v.e. Vinterbalansen si høgdefordeling er vist i figur 3.3 og tabell 3-1.

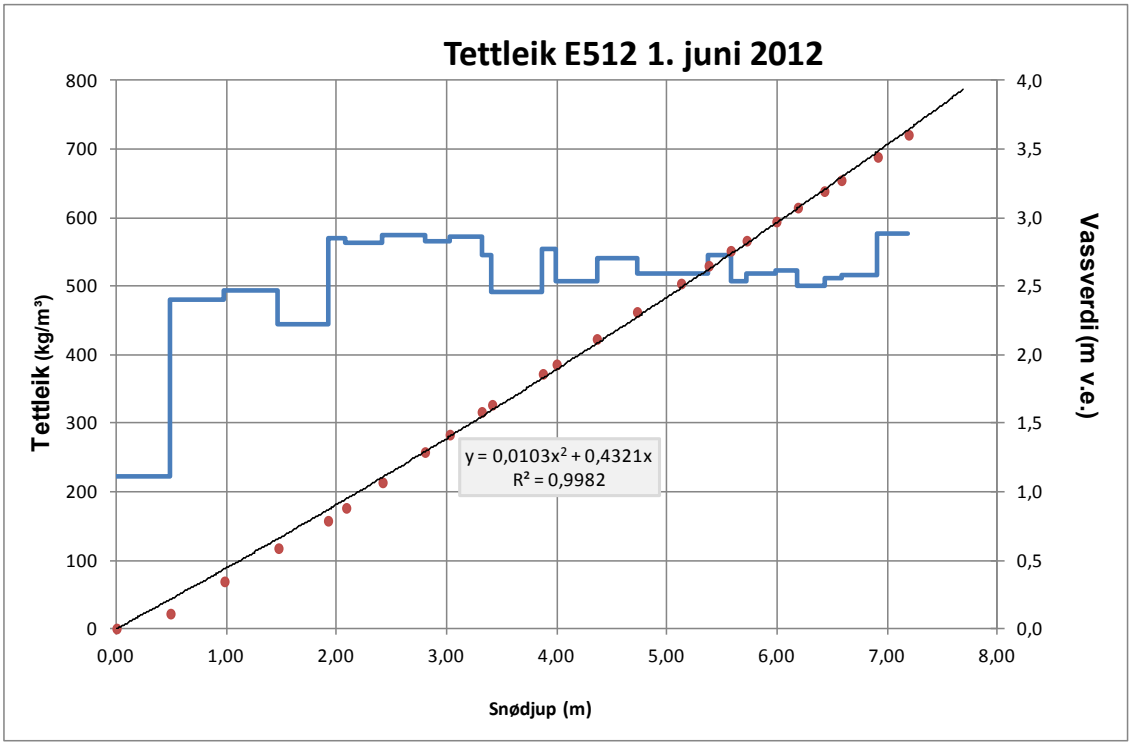


Fig. 3.2. Snøtettleik målt ved stake E5 (1230 moh.), og samanhengen mellom snødjup og snøpakken sin vassverdi. Denne samanhengen er brukt til omrekning av snødjup til vassverdi. Sommaroverflata låg på 7,20 m djup.

Sommarbalansen

Sommarbalansen vart utrekna frå sondert snødjup, erstatningsstakar og stakemålingar for posisjonane E105, E101, E5, E30, E38, E34 og E17. Ut ifrå desse sju punktverdiane vart ei utjamna sommarbalansekurve trekt (fig. 3.3).

Sommarbalansen vart utrekna til –81 ±8 mill. m^3 vassekvivalentar som tilsvarar –2,1 ±0,2 meter v.e. jamt fordelt over breoverflata. Den utrekna sommarbalansen er 94 % av midlare sommarbalanse for normalperioden 1971 – 2000 som er –2,22 m v.e., og 75 % av gjennomsnittet for 5-årsperioden 2007–2011 (–2,80 m v.e.). Sommarbalansen si høgdefordeling er vist i figur 3.3 og tabell 3.1.

Nettobalansen

Nettobalansen vart utrekna for sju posisjonar mellom 300 og 1340 moh. Spesifikk nettobalanse vart utrekna til +1,1 ±0,3 m v.e. jamt fordelt over breoverflata, og det tilsvarar 44 ±8 mill.m^3 vassekvivalentar. Nettobalansekurva i figur 3.3 viser at likevektslinehøgda (ELA) var 1050 moh. Dermed låg 82 % av breen over ELA. Vinter-, sommar- og nettobalansen si høgde- og volumfordeling er vist i figur 3.3 og tabell 3.1.

Middelverdien for normalperioden 1971 – 2000 er til samanlikning +0,82 m v.e. Middelverdien for perioden 2007 – 2011 er –0,01 m v.e. Resultata for perioden 1970–2012 er vist i figur 3.4.

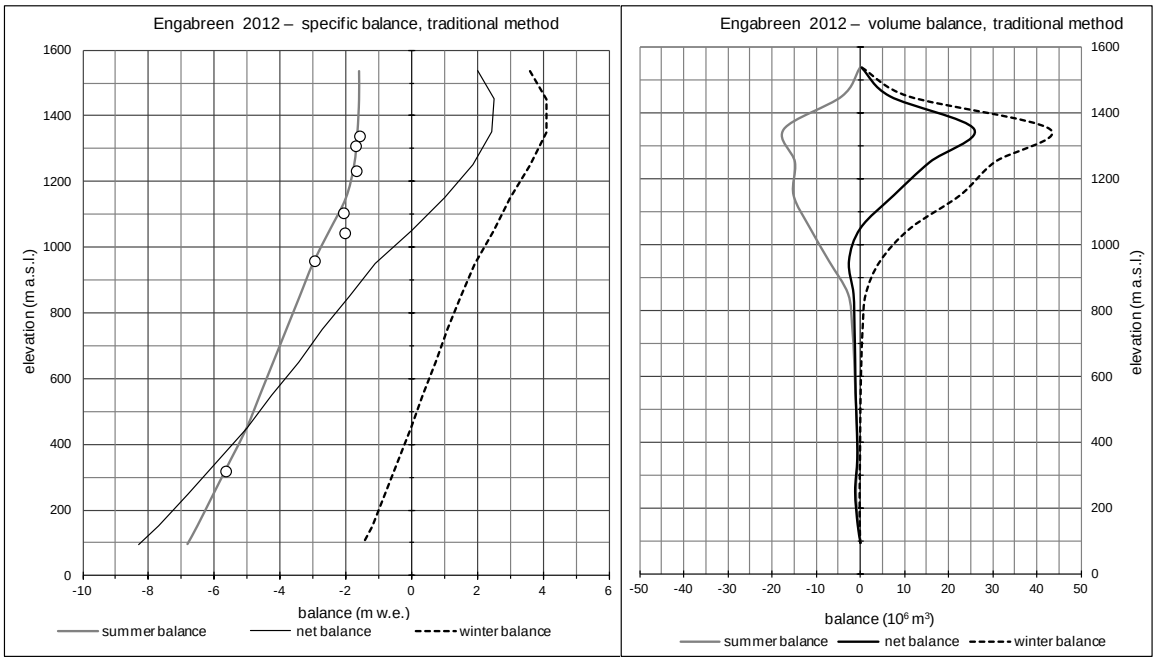


Fig. 3.3. Spesifikk vinter-, sommar- og nettobalanse (venstre) og volumbalanse (høgre) på Engabreen i 2012. Utrekna spesifikk sommarbalanse ved målestakane er vist (O).

Tabell 3.1. Vinter-, sommar- og nettobalansen si høgdefordeling på Engabreen i 2012.

Mass balance Engabreen 2011/12 – traditional method

Altitude (m a.s.l.)	Area (km ^{2})	Winter balance Measured 1st Jun 2012		Summer balance Measured 25th Sep 2012		Net balance Summer surface 2011 - 2012	
		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 - 1574	0,10	3,60	0,4	-1,60	-0,2	2,00	0,2
1400 - 1500	2,65	4,10	10,9	-1,60	-4,2	2,50	6,6
1300 - 1400	10,49	4,10	43,0	-1,65	-17,3	2,45	25,7
1200 - 1300	8,46	3,60	30,4	-1,75	-14,8	1,85	15,6
1100 - 1200	7,56	3,00	22,7	-2,00	-15,1	1,00	7,6
1000 - 1100	4,57	2,50	11,4	-2,50	-11,4	0,00	0,0
900 - 1000	2,38	1,90	4,5	-3,00	-7,2	-1,10	-2,6
800 - 900	0,84	1,50	1,3	-3,40	-2,8	-1,90	-1,6
700 - 800	0,51	1,10	0,6	-3,80	-1,9	-2,70	-1,4
600 - 700	0,35	0,75	0,3	-4,20	-1,5	-3,45	-1,2
500 - 600	0,26	0,35	0,1	-4,60	-1,2	-4,25	-1,1
400 - 500	0,17	0,00	0,0	-5,00	-0,9	-5,00	-0,9
300 - 400	0,13	-0,40	-0,1	-5,50	-0,7	-5,90	-0,7
200 - 300	0,18	-0,80	-0,1	-6,00	-1,1	-6,80	-1,2
100 - 200	0,09	-1,20	-0,1	-6,50	-0,6	-7,70	-0,7
89 - 100	0,001	-1,50	0,0	-6,80	0,0	-8,30	0,0
89 - 1574	38,74	3,23	125,2	-2,09	-80,9	1,14	44,3

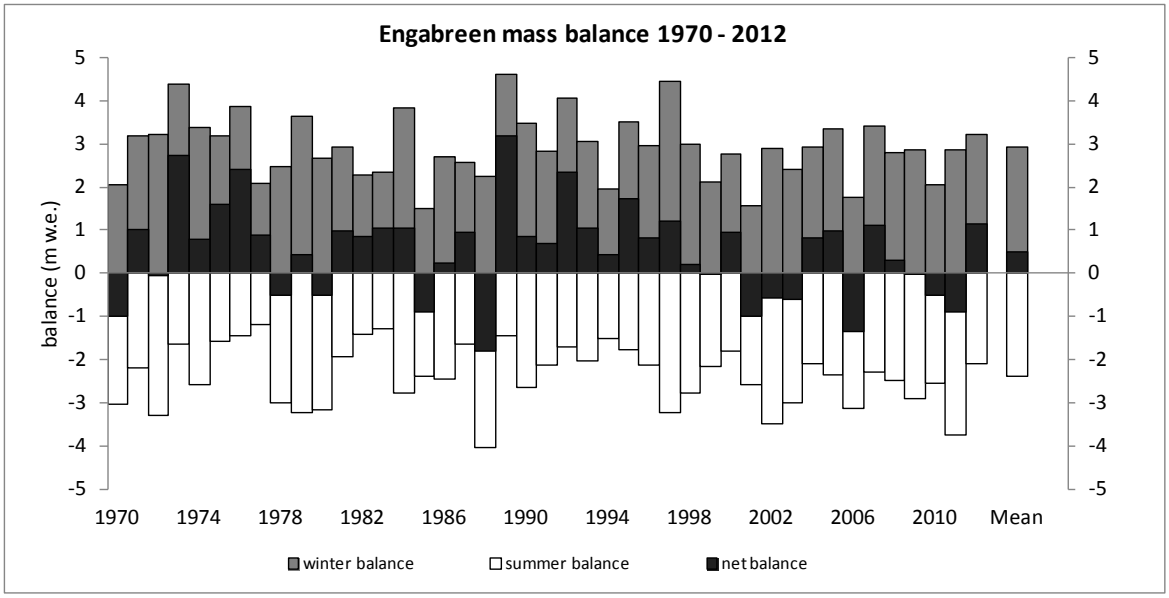


Fig. 3.5. Vinter-, sommar og nettobalansen på Engabreen i perioden 1970–2012.

3.2 Frontposisjonendring 2012

Endringar i frontposisjon vert målt frå eit fastpunkt (ENG11) langs ei line i breen si lengderetning midt på brefronten. Frå 27. oktober 2011 til 5. september 2012 trakk brefronten seg tilbake 2 meter langs denne lina. Brefronten gjekk fram nesten 200 meter mellom 1991 og 1998, men har etter det trekt seg 288 meter tilbake (fig. 3.5).

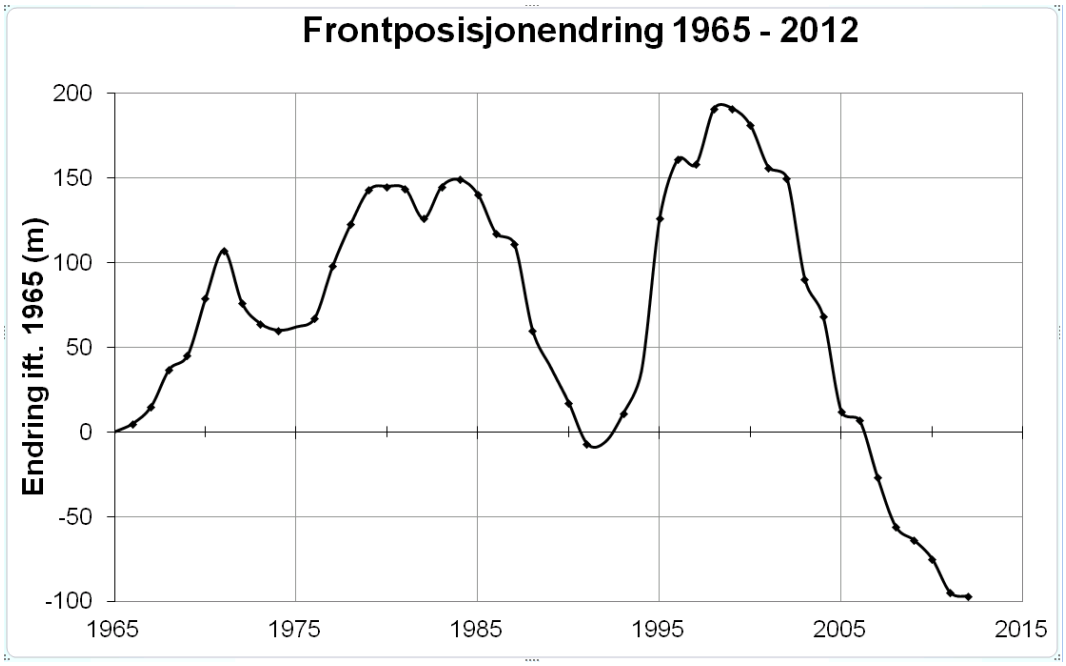


Fig. 3.5. Frontposisjonendringar i breen si lengderetningsentralt i brefronten i forhold til posisjonen i 1965. Breen hadde var i tilbakegang i perioden 1930 – 1965.

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 enn faktisk avstand mellom referansepunkt på gangbro og bunn av kammer. Dette gjelder spesielt målinger som foretas i forbindelse med høye vannføringer i smeltesesongen.

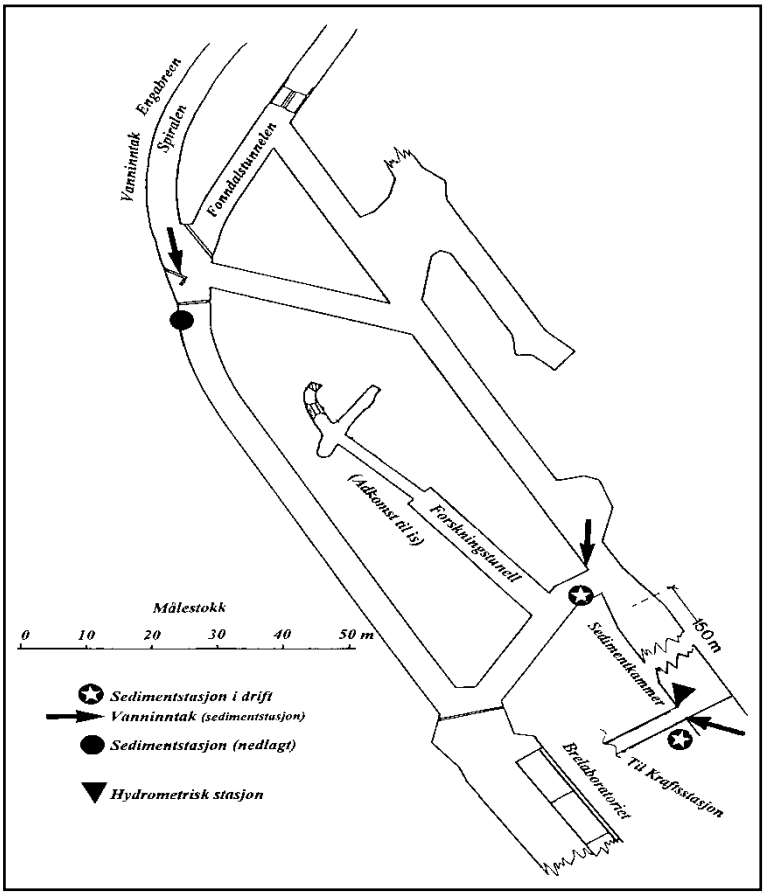


Fig.4.1. Illustrasjon som viser det subglasiale tunnelsystemet ved Engabre kammer.

4.2 Oppmåling av kammeret 2010-2013

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 halvdelen av kammeret under oppmålingen 28. august 2011 ble det benyttet verdier fra forrige (21.09.2010) oppmåling på denne halvdelen. Dette medfører at det ikke er nøyaktig kjent pålagring og utspylingsvolum for denne halvdelen.

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, se tabell 4.1ab.

Tabell 4.1a. Sedimentakkumulasjon i Engabre kammer i tre perioder i tidsrommet 14. september 2009 til 6. mars 2010, 6. mars 2010 til 21. september 2010 og fra 21. september 2010 til 28. august 2011.

Periode	Døgn	m^3	Tonn (tetthet 1.6)	tonn/døgn
14.09.09-06.03.10	173	831	1330	7.7
06.03.10-21.09.10	199	1460	2336	11.7
21.09.10-28.08.11*	341	859	1375	4.0
14.09.09-28.08.11	713	3150	5041	7.1

*sannsynligvis underestimert

Tabell 4.1b. Sedimentakkumulasjon i Engabre kammer i to perioder etter spyling i 2011, 28. august 2011 til 15 april 2012 og 22 april 2013.

Periode	Døgn	m^3	Tonn (tetthet 1.6)	tonn/døgn
28.08.11-28.08.11	1	-1587	-2539	-
*Utspylt 2011**	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
*28.08.11-22.04.13**	603	1597	2555	4.2

*sannsynligvis underestimert

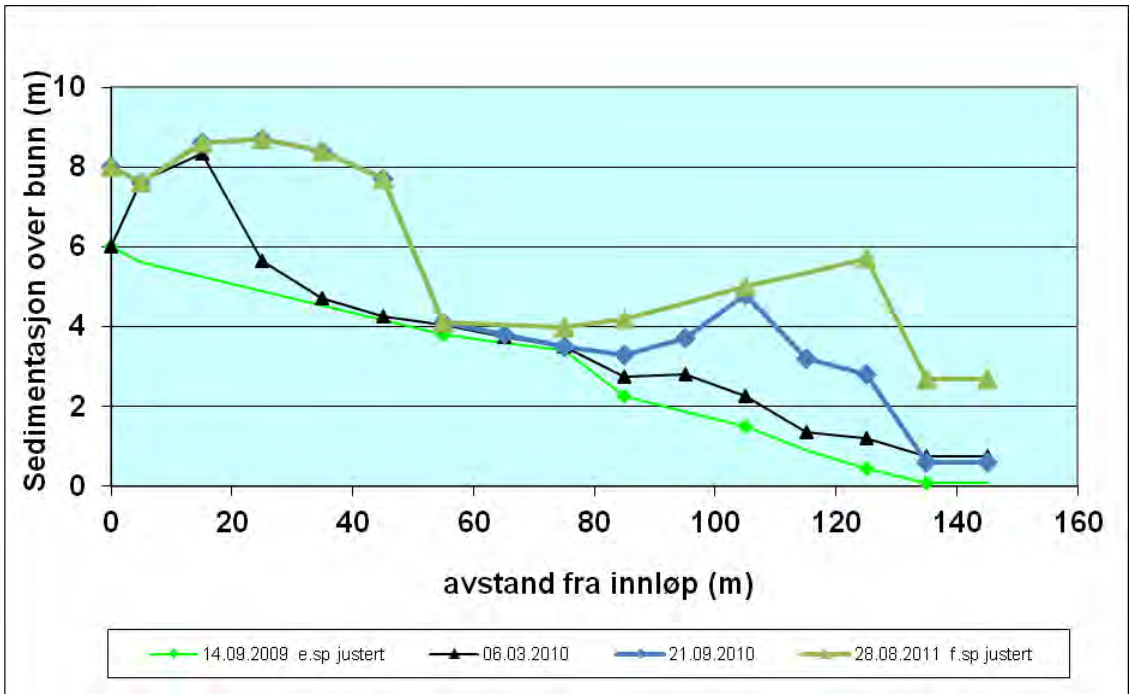


Fig. 4.2. Nivåer i Engabre kammer etter spyling i september 2009 og i mars og september 2010 fram til 28 august 2011 rett før spyling. Det ble ikke målt i den indre del av kammeret 28 august 2011 pga sterk strøm. Verdier fra forrige oppmåling (21.09.2010) er benyttet.

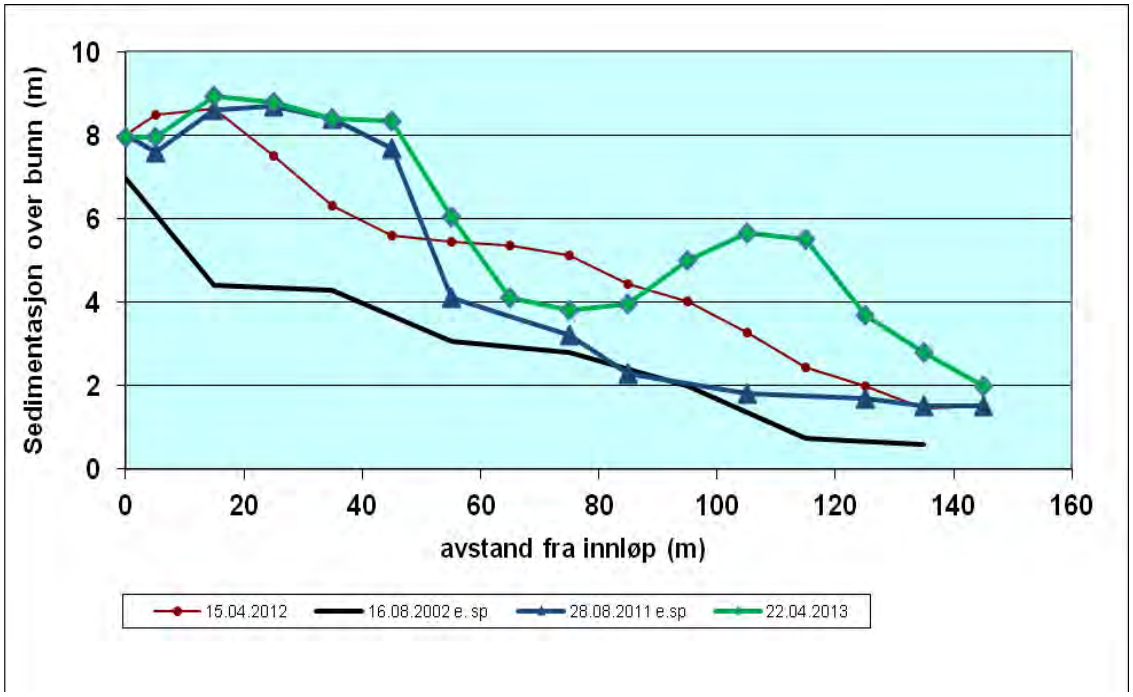


Fig. 4.3. Nivåer i Engabre kammer før og etter spyling 28. august 2011 og 15. april 2012 fram til 22. april 2013. Det ble ikke målt i den indre del av kammeret 28 august 2011 pga sterk strøm. Verdier fra forrige oppmåling (21.09.2010) er benyttet. Nivået etter spyling i 2002 er også tegnet inn.

Tidspunkt for spyling og første oppmåling etter spyling i perioden 2002 til 2011 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 2011.

	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

Sammenligning av nivået etter spyling i 2002 og 2005 viser en netto pålagring på 537 m^3. Nivået etter spyling 2002 sammenlignet med nivået etter spyling i 2004 viser en pålagring på 636 m^3. I 2005 ble spylt 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 er vist i fig 4.4 og tabell 4.3. I 2011 ble det ikke målt i den indre delen av kammeret. Verdiene for denne delen er målinger fra forrige oppmåling (21.09.2010). Resultatene fra tidligere oppmålinger etter utspyling kan derfor indikere at det ble spylt ut mer enn det kurven fra 2011 viser. Oppmålinger fra april 2012 viser dessuten mindre materiale i denne delen av kammeret, se fig 4.3.

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		

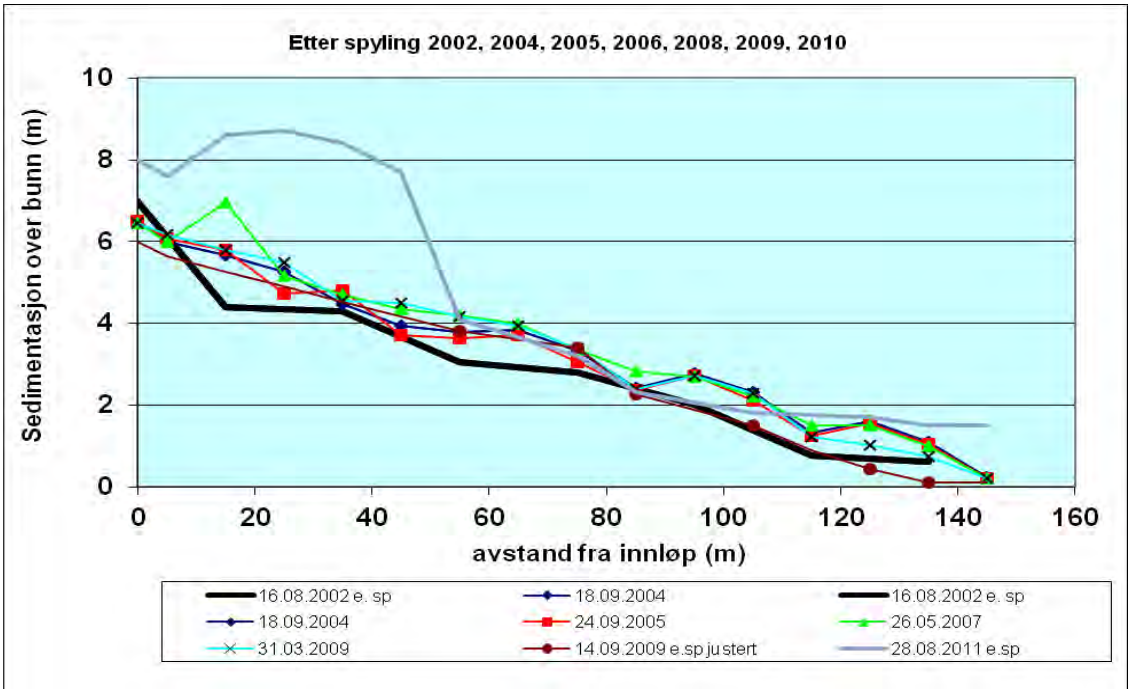


Fig. 4.4. **Nivåer i Engabre kammer etter spyling i 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009 og 2011. I 2011 ble det ikke målt i den indre delen av kammeret. Verdiene for denne delen er målinger fra forrige oppmåling (21.09.2010). Resultatene fra tidligere oppmålinger etter utspyling kan derfor indikere at det ble spylt ut mer enn det kurven frå 2011 viser. Oppmålinger fra april 2012 viser dessuten mindre materiale i denne delen av kammeret, se fig 4.3.**

5 Svartisen kraftverk

5.1 Suspensjonstransport i Svartisen kraftverk

Suspensjonsmaterialet som føres gjennom kraftstasjonen måles ved å analysere vannprøver som er tappet manuelt fra undervannet på turbinen. Det er tatt prøver hver ukedag når kraftstasjonen er i drift. I perioder uten prøvetaking er mengden beregnet ved lineær interpolasjon. Det tas vannprøver for kornfordelingsanalyse av suspensjonsmaterialet ca en gang pr. uke når kraftstasjonen er i drift. I 2012 var det driftstans i perioden fra 21. juni og fram til 9. september. Utover dette var det enkelte kortvarig driftstans i løpet av året, se fig 5.1.

I 2012 startet kraftverket drift i begge aggregater. Dette førte til en økning i driftsvannføring perioder fra mars og utover året. Det var driftsstans fra 21. juni til 3. september i 2012 i tillegg til enkelte kortere stopp ellers i året.

I 2012 ble det målt en suspensjonstransport i Svartisen kraftstasjon på 3655 tonn som er adskillig lavere enn i de foregående årene, se tabell 5.1, fig. 5.2 og fig. 5.3. Dette utgjør 10,1 tonn pr. driftsdøgn, som er det laveste som er registrert siden målingene startet i 1995. Middelkonsentrasjonen for 2012 er også det laveste som er registrert siden 1995, se fig. 5.3.

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 2012 er vist i fig. 5.4. 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 2010. Middelkonsentrasjonen for januar og februar i 2012 var på henholdsvis 3,40 mg/l og 4,40 mg/l. Middelkonsentrasjon i januar 2011 var 1,12 mg/l. Konsentrasjonen i samme periode i 1995 var vesentlig høyere, 15 mg/l – 20 mg/l. Til tross for lave konsentrasjoner i resten av målesesongen er middelkonsentrasjonen for januar og februar høyere enn det som er målt de siste 13 årene, men langt lavere enn i perioden 1995-1998, se fig 5.4.

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.

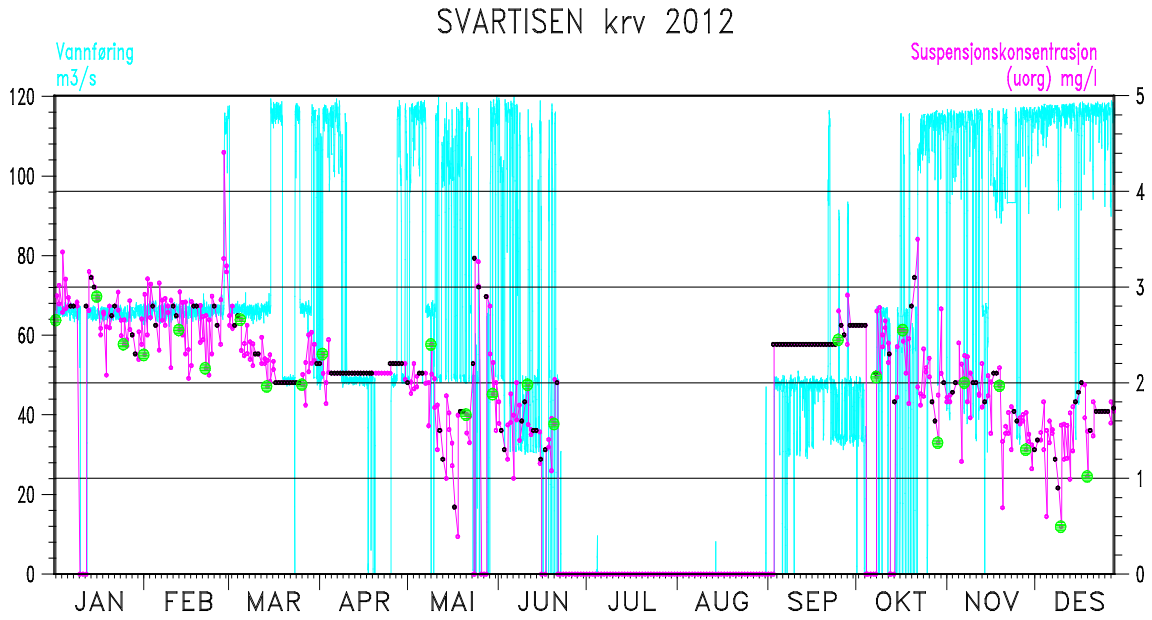


Fig. 5.1. Driftsvannføring og uorganisk suspensjonskonsentrasjon i 2012. Vannføringen er gjengitt som timesmidler. Svarte symboler er interpolerte verdier. Tidspunkt for kornfordelingsprøver er markert med grønne symboler.

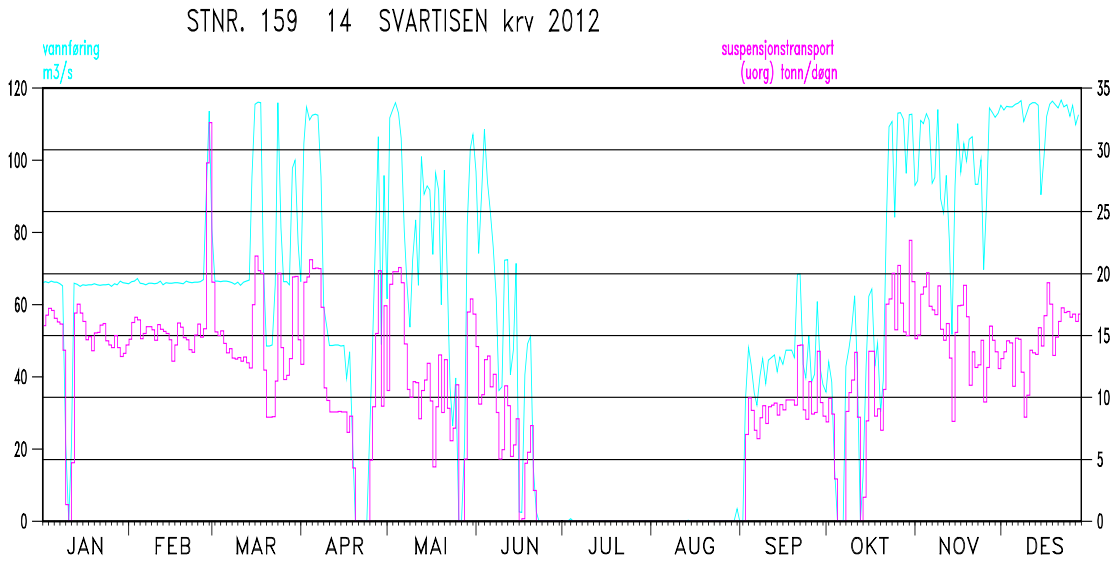
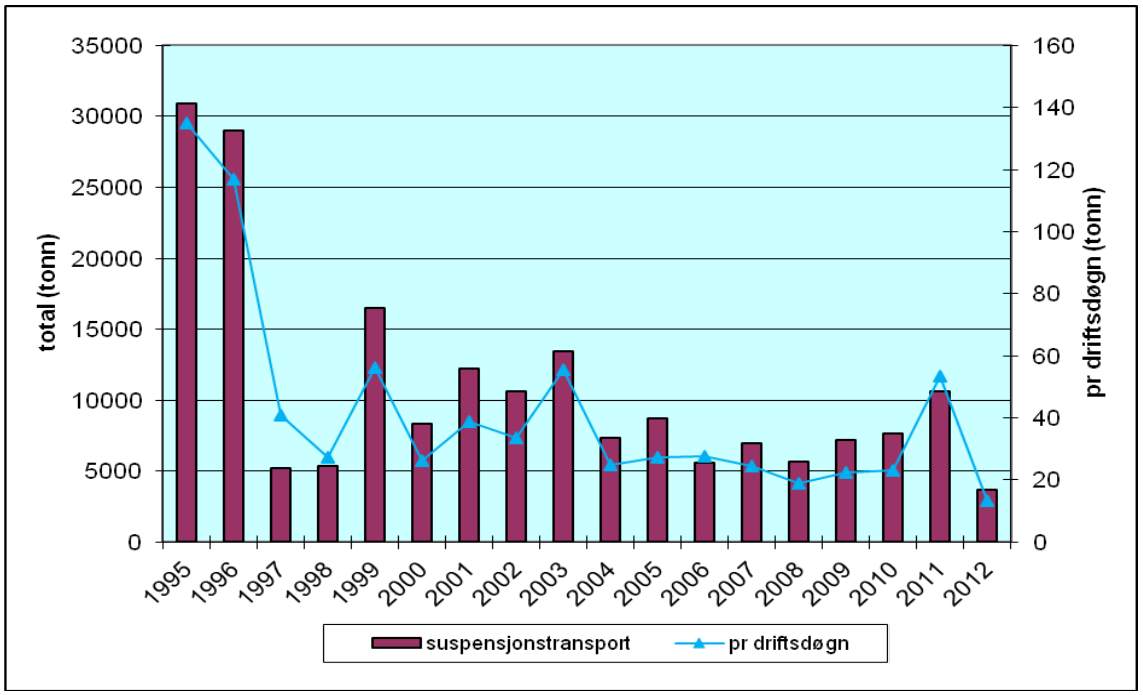


Fig. 5.2. Driftsvannføring og uorganisk suspensjonstransport i 2012. Vannføringen er vektet døgnmiddel og avviker noe fra presentasjoner med høyt oppløste data.

Tabell 5.1. Vannføring og beregnet uorganisk og organisk suspensjonstransport ved Svartisen kraftverk 2012. 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	30	30	156,96	5,23	421,07	14,04	2,68	3,40	54,53	1,82	0,35	0,70
FEB	29	29	171,83	5,93	469,99	16,21	2,74	4,40	51,88	1,79	0,30	0,70
MAR	31	31	202,03	6,52	450,41	14,53	2,23	2,80	58,46	1,89	0,29	0,60
APR	30	24	151,34	6,31	321,38	13,39	2,12	2,40	39,69	1,65	0,26	0,30
MAI	31	29	200,66	6,92	359,60	12,40	1,79	3,30	59,79	2,06	0,30	0,70
JUN	30	19	106,30	5,59	163,26	8,59	1,54	2,00	48,98	2,58	0,46	0,80
JUL	31	0	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AUG	31	0	0,33	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SEP	30	28	108,96	3,89	265,80	9,49	2,44	2,90	75,20	2,69	0,69	0,90
OKT	31	26	153,06	5,89	337,42	12,98	2,20	3,50	53,79	2,07	0,35	0,70
NOV	30	30	254,90	8,50	453,09	15,10	1,78	2,40	79,00	2,63	0,31	0,70
DES	28	28	273,85	9,78	412,55	14,73	1,51	2,00	76,67	2,74	0,28	0,60
2012	**362**	**274**	**1780,27**	**6,50**	**3654,58**	**13,34**	**2,05**	**4,40**	**597,98**	**2,18**	**0,34**	**0,90**



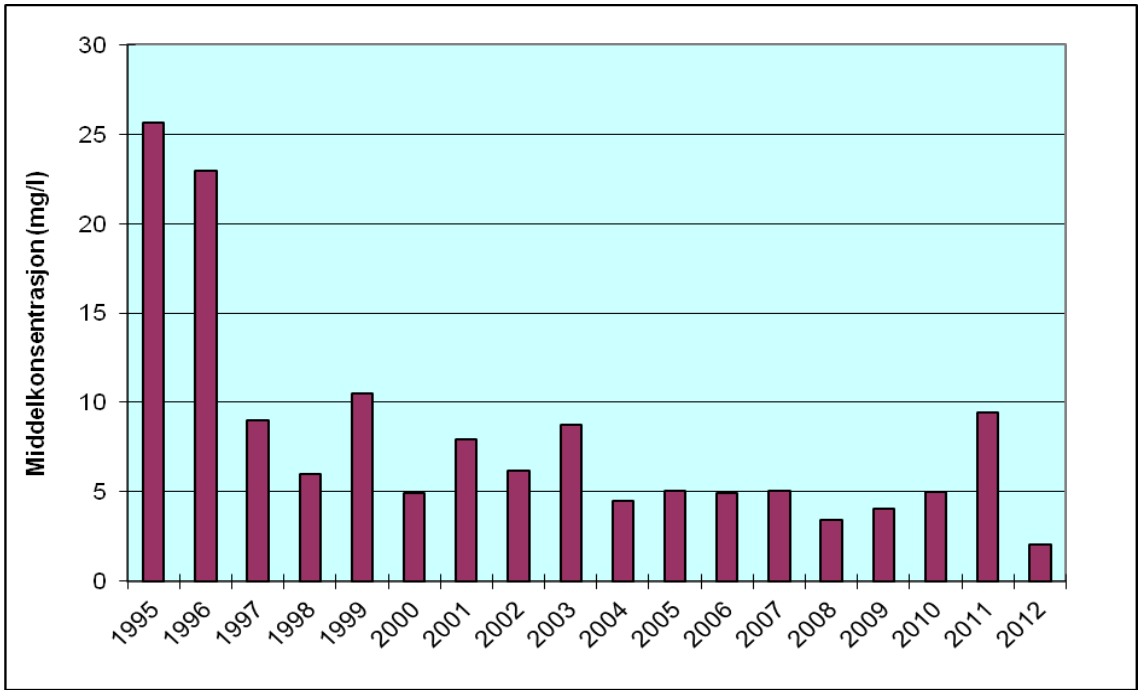


Fig. 5.3. A:Suspensjonstransport ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1995 til 2012

B: Middelkonsentrasjon ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1995 til 2012

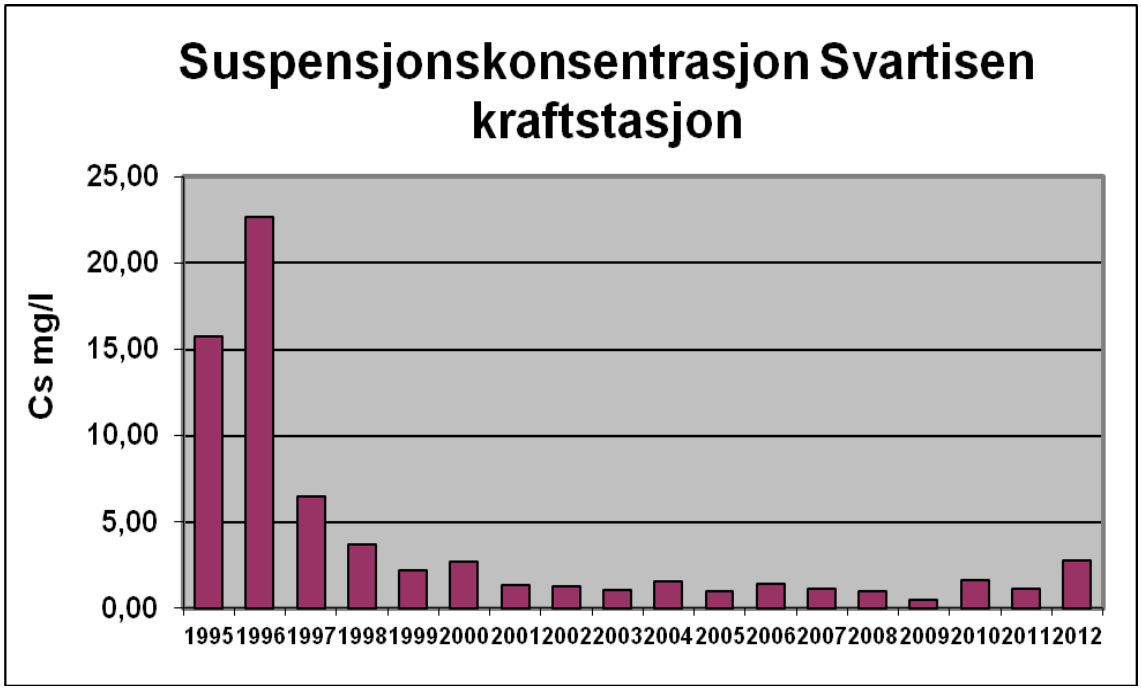


Fig. 5.4. Suspensjonskonsentrasjoner i Svartisen kraftstasjon, middelkonsentrasjoner for januar og februar (januarflom i 2002 er unntatt). I 2007 kun målinger fra mars og i 2011 bare målinger fra januar. Konsentrasjonen gjenspeiler forholdene i Storglomvatn fordi driftsvannet utelukkende kommer derfra på denne årstiden.

5.2 Kornfordeling av suspensjonstransporten

Mindre sand og mer leir i prøvene i gjennomsnitt i 2012 enn i de foregående årene.

Det er ingen tydelige sesongmessige variasjoner i kornfordelingen slik det har vært i de senere årene. Leirinnholdet i prøvene fra januar og februar i 2012 har variert i intervallet 11 – 32 %. Til sammenlikning var leirinnholdet i januar 2011 målt til 8 – 16,4 %. Det er gjennomsnittlig mer leir og mindre sand i vinterprøvene fra 2012 enn fra de nærmeste foregående årene.

Det var en antydning til høyere siltinnhold i prøvene om sommeren 2012, men kraftverket har vært uten drift i over to måneder i denne perioden, så det er ikke data fra hele perioden. Sandinnholdet i prøvene har vært svært lavt dette året.

Innholdet av sand har variert fra 0 til 13,6 % i løpet av dette året. Til sammenlikning var det høyeste sandinnholdet som ble målt i 2011 målt til 42 %. Innholdet av leir varierte i 2012 i intervallet 8,6 - 38,5 %.

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 stor avrenning fra breene og tilførsel til driftsvannet fra disse områdene.

Det har vært liten vannføring i områdene som drenerer direkte fra breene i den perioden kraftverket har vært i drift i 2012. En følge av dette er at det er lavere prosentvis innhold av sand i vannprøvene enn det har vært på mange år.

Tabell 5.2. Leir. silt og sand i suspensjonsprøver frå Svartisen kraftverk 2012. Tidspunkt for kornfordelingsprøver er markert med grønne symboler på diagrammet i fig. 5.1.

ID	Dato kl	%leir	%silt	%sand
SKR01	02.01, 12:30	**27,9**	**69,2**	**2,9**
SKR02	16.01, 12:20	**27,9**	**69,4**	**2,7**
SKR03	25.01, 12:45	**32,0**	**66,6**	**1,3**
SKR04	01.02, 12.41	**23,6**	**76,0**	**0,5**
SKR05	13.02, 12.21	**22,0**	**72,9**	**5,1**
SKR06	22.02, 12.21	**11,2**	**76,5**	**12,2**
SKR07	05.03, 12.26	**29,2**	**67,8**	**3,0**
SKR08	14.03, 12.23	**20,5**	**71,9**	**7,5**
SKR09	26.03, 12.25	**38,5**	**61,2**	**0,3**
SKR10	02.04, 12.39	**25,9**	**71,7**	**2,5**
SKR11	09.05, 12.43	**27,3**	**72,6**	**0,1**
SKR12	21.05, 12.33	**30,8**	**69,2**	**0,0**
SKR13	30.05, 12.38	**10,2**	**80,8**	**9,1**
SKR14	11.06, 12.36	**15,3**	**76,4**	**8,4**
SKR15	20.06, 13.14	**8,6**	**82,3**	**9,1**
SKR16	25.09, 12.32	**17,2**	**69,2**	**13,6**
SKR17	08.10, 12.24	**19,1**	**80,4**	**0,5**
SKR18	17.10, 13.04	**18,9**	**69,4**	**11,8**
SKR19	29.10, 12.33	**22,9**	**71,5**	**5,6**
SKR20	07.11, 13.02	**37,7**	**62,2**	**0,0**
SKR21	19.11, 12.33	**20,3**	**70,7**	**9,1**
SKR22	28.11, 13.01	**23,6**	**72,1**	**4,3**
SKR23	10.12, 12.32	**30,5**	**66,8**	**2,7**
SKR24	19.12, 12.33	**22,8**	**73,5**	**3,7**
Middel		**23,5**	**71,7**	**4,8**

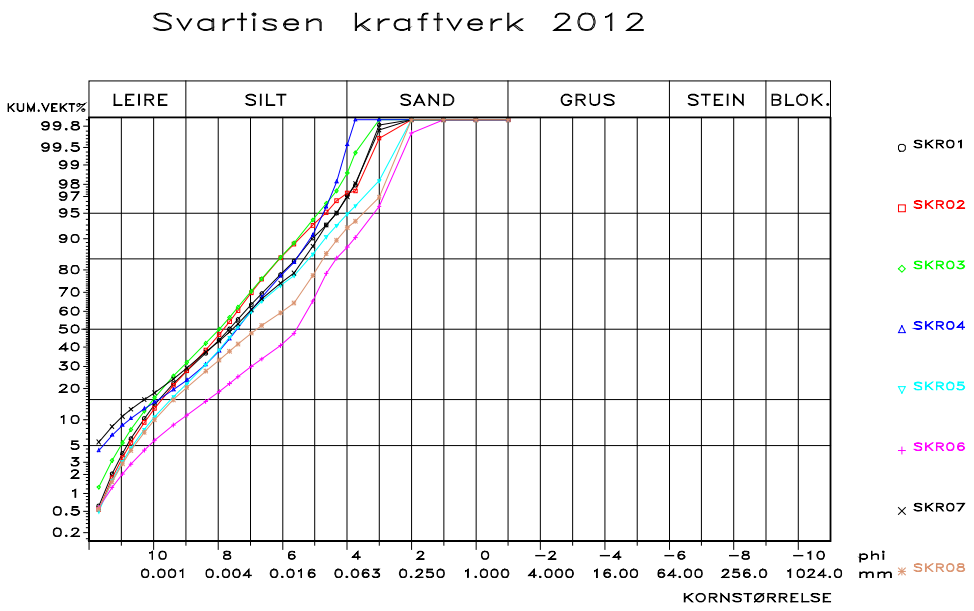


Fig. 5.5. **Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon fra 2. januar til 14. mars. I denne perioden kommer driftsvannet hovedsakelig fra magasinet.**

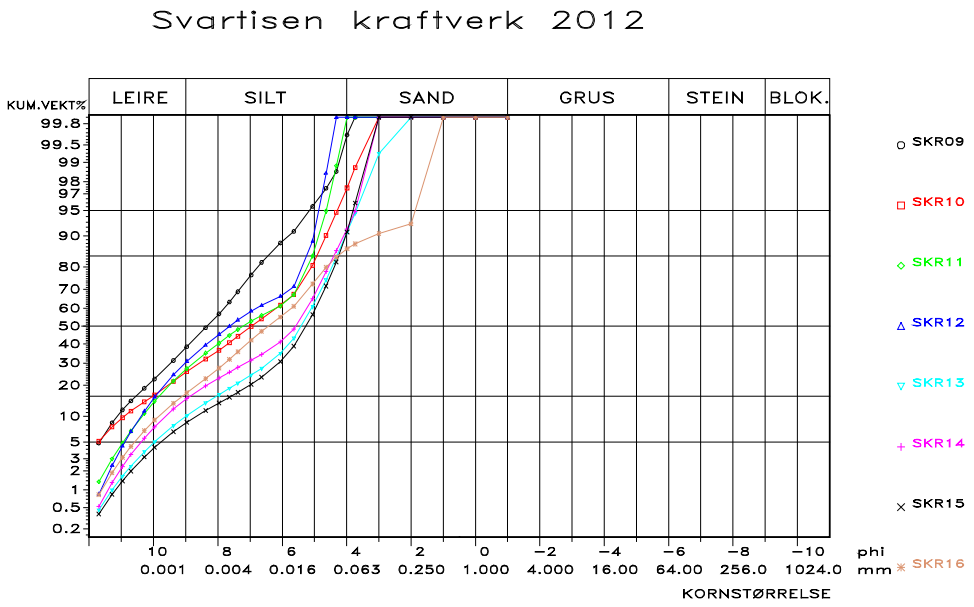


Fig. 5.6a. **Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon fra 26. mars til 25. september, 2012. I denne perioden kommer driftsvannet fra både nord og sydoverføringen og magasinet, se fig. 5.1 og 5.3.**

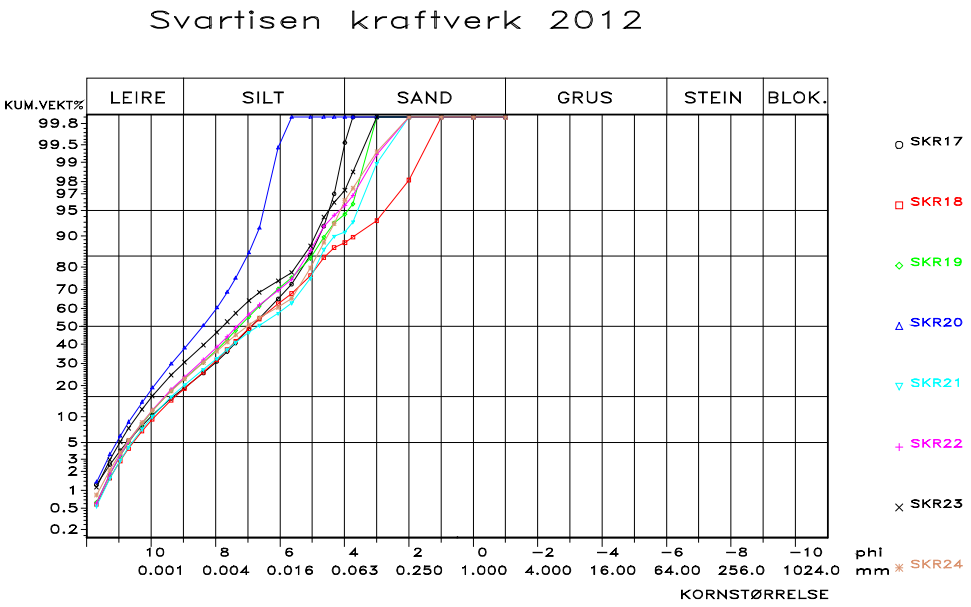
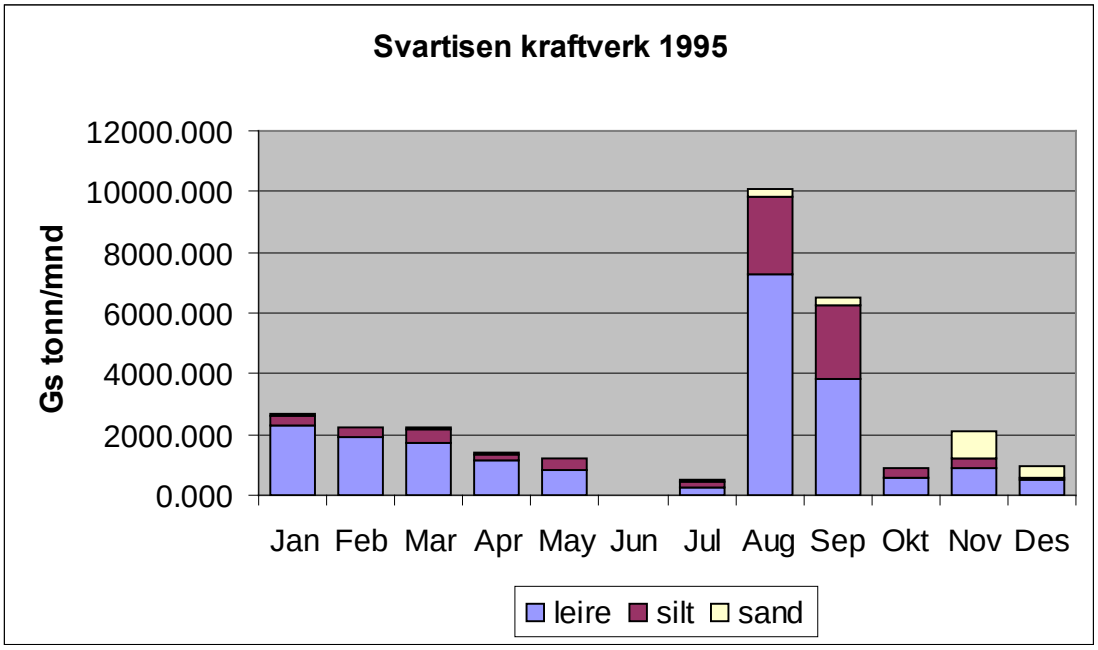


Fig. 5.6b. Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon i perioden 8. oktober til 19. desember. I denne perioden kommer driftsvannet hovedsakelig fra magasinet, se fig 5.1 og 5.3.

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.

Variasjonene i årstransport fra 1997 og fram til i dag skyldes en kombinasjon av varierende driftstid og varierende konsentrasjon av suspensjonsmateriale i driftsvannet fra nord/ sydoverføringen.

Disse tunnelene får tilført smeltevann direkte fra breen i perioden fra mai/juni og fram til november/ desember. I 2012 var det imidlertid lavt tilsig fra breområdene samtidig som kraftverket var ute av drift i juli og august. Dette er trolig årsak til at det er mindre sand i prøvene i denne perioden enn det har vært de siste par årene.



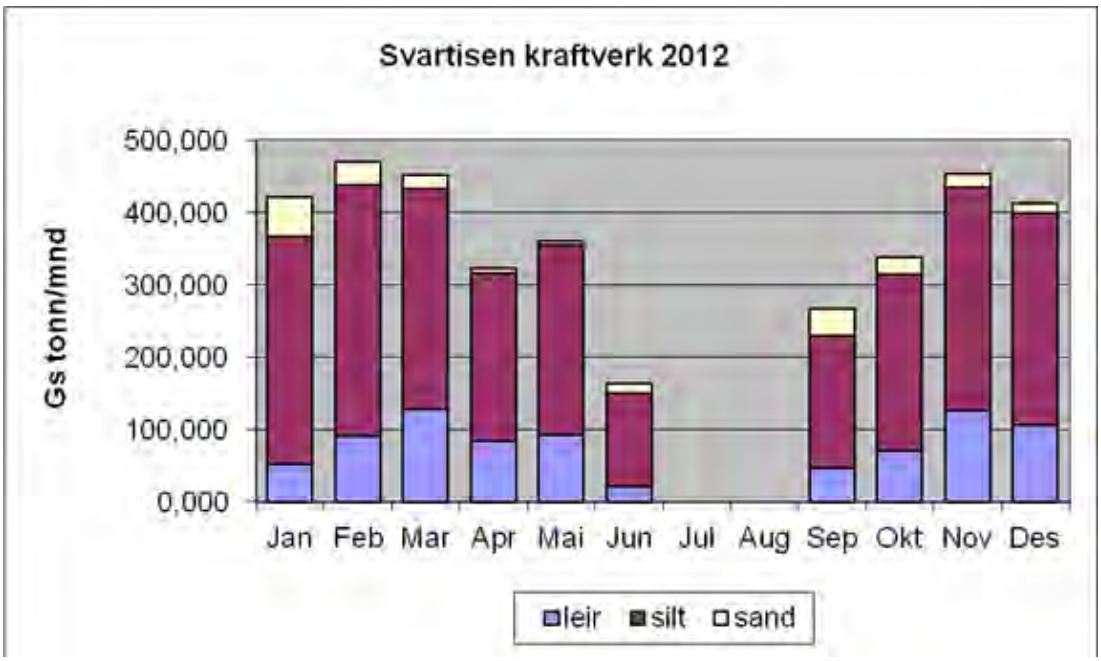


Fig. 5.7. Månedlig fordeling av suspensjonstransporten ved Svartisen kraftstasjon i 1995 og 2012. Suspensjonstransporten er og materialsammensetningen er endret i løpet av perioden.

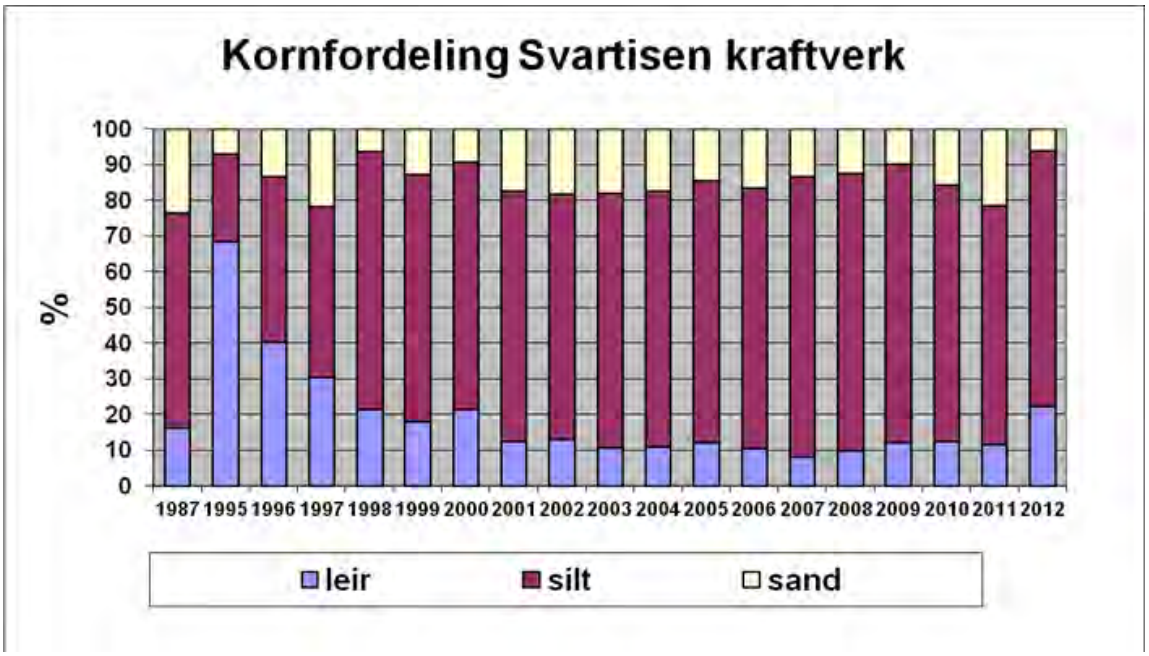


Fig. 5.8. **Endringer i materialsammensetningen som vektet årsmiddel ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1987 til 2012.**

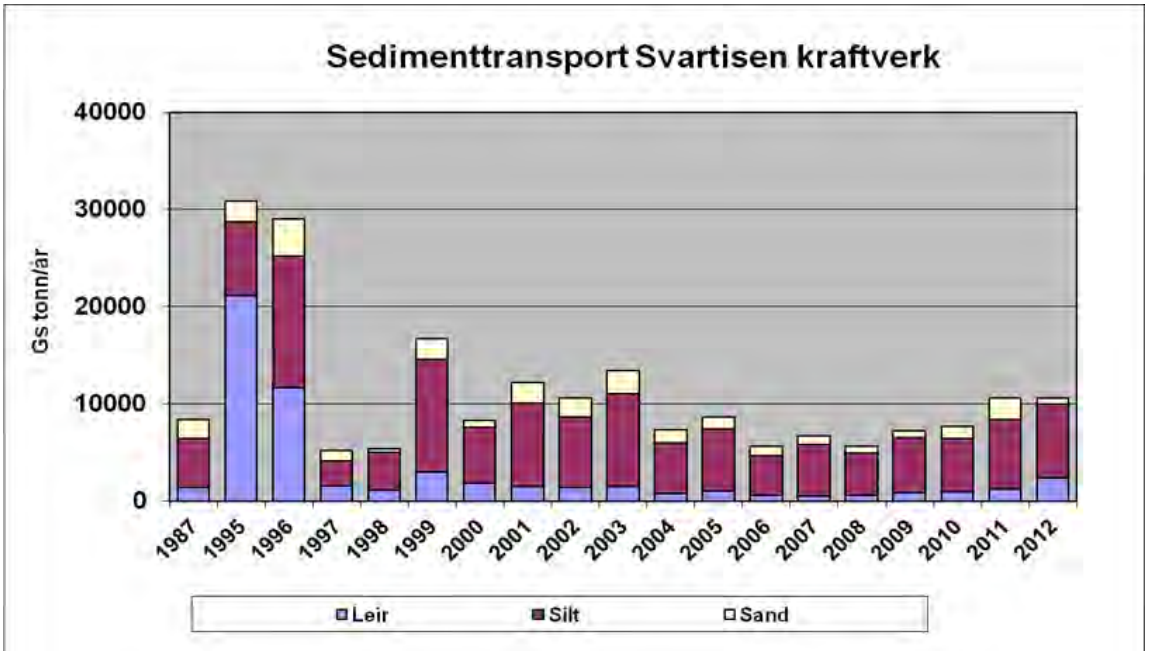


Fig. 5.9. **Materialsammensetningen av total målt suspensjonstransport for måleperiodene i årene 1987 til 2012.**

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapport A-serien i 2013

Nr. 1 Program for økt sikkerhet mot leirskred. Vurdering av skredfare og sikringstiltak, Stubberud / Faret, Larvik kommune. Data- / beregningsrapport. Håkon Heyerdahl (NGI)

Nr. 2 Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2011-12. Per Alve Glad

Nr. 3 Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2011-12. Per Alve Glad

Nr. 4 Lappsætra tilsigsfelt (156.DC). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2011-12. Per Alve Glad

Nr. 5 Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2011-12. Per Alve Glad

Nr. 6 Storglomfjordutbyggingen – Hydrologiske undersøkelser 2012. Margrethe Elster (red.)

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no