

# Storglomfjordutbyggingen

- Hydrologiske undersøkelser i 2008

*Truls Erik Bønsnes (red.)*

16  
2009

O P P D R A G S R A P P O R T A



# **Storglomfjord-utbyggingen**

## **Hydrologiske undersøkelser i 2008**

Norges vassdrags- og energidirektorat

2009

Norges vassdrags- og energidirektorat  
2009

**Oppdragsrapport serie A nr 16 2009**  
**Storglomfjordutbyggingen – Hydrologiske undersøkelser 2008**

**Oppdragsgiver:** Statkraft Energi AS

**Redaktør** Truls Erik Bønsnes

**Forfattere:** Jim Bogen, Truls Erik Bønsnes, Hallgeir Elvehøy, Ånund Kvambekk, Kristian R Strand

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:** 36

**ISSN** 1503-0318

**Sammendrag:** Målinger og vurderinger som dokumenterer virkninger av Storglomfjord-utbyggingen. Årsrapport for 2008

**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](http://www.nve.no)

Desember 2009

# Innhold

<b>Forord .....</b>	<b>4</b>
<b>Sammendrag .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Overflatehydrologi .....</b>	<b>7</b>
1.1 Avløpsstasjoner .....	7
1.1.1 156.24 Bogvatn.....	9
1.1.2 159.3 Engabrevatn.....	12
1.1.3 159.13 Engabreen kammer.....	15
1.1.4 159.30 FonndalstunnePkt 2 og 4len crump .....	18
1.1.5 160.14 Navnløsvatn .....	21
1.1.6 161.7 Tollåga .....	24
1.1.7 161.18 Selfoss bru .....	27
1.1.8 161.45 Nye Klipa.....	30
1.2 Magasin og Kraftverksdata .....	33
<b>2. Vanntemperatur og isforhold .....</b>	<b>36</b>
2.1 Vanntemperaturer i elver .....	36
2.2 Vanntemperatur og saltholdighet i fjorden.....	38
2.3 Isganger i Beiarelva .....	49
2.4 Isforholdene i fjorden .....	49
<b>3. Breundersøkingar .....</b>	<b>51</b>
3.1 Kartlegging av Vestisen/Engabreen 2. september 2008.....	51
3.2 Massebalanse på Engabreen 2008.....	52
3.2.1. Feltarbeid.....	52
Vintermålingar.....	52
Snømålingar .....	53
Sommarmålingar .....	53
Minimumsmålingar .....	53
3.2.2. Resultat.....	53
Vinterbalansen.....	53
Sommarbalansen.....	54
Nettobalanse.....	55
3.3 Frontposisjonendring .....	57
3.3.1. Engabreen .....	57
3.3.2. Storglombreen .....	57
3.4 Engabreen volumendring 2001-2008 .....	58
<b>4. Sedimenttransport i Engabre kammer.....</b>	<b>60</b>
4.1 Beskrivelse av målingene .....	60
4.2 Oppmåling av kammeret 2007-2009 .....	61
<b>5. Svartisen kraftverk og Holandsfjorden.....</b>	<b>63</b>
5.1 Suspensjonstransport i Svartisen kraftverk .....	63
5.2 Kornfordeling av suspensjonstransporten .....	67
5.3 Siktedyppsmålinger i Holandsfjorden .....	73

# 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 2008 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, 14. desember 2009



Jim Bogen  
seksjonssjef



Margrethe Elster

Margrethe Elster  
prosjektleder

# Sammendrag

## Overflatehydrologi

Rapporten inneholder tilgjengelige data for 2008 fra avløpsstasjonene Bogvatn, Engabrevatn, Engabreen kammer, Fonndalen crump, Navnløsvatn, Selfoss bru og Nye Klipa. Vannføringskurve er vist med kurveperiodens målinger. Årets data er plottet sammen med flerårsmiddelet for alle målestasjonene.. For de avløpsstasjonene som er påvirket av reguleringen, er flerårsmiddel før og etter regulering vist.

Loggersvikt har medført datatap på Nye Klipa og Tollåga. Noen loggerne er skiftet ut i 2008, og flere stasjoner vil oppgraderes i 2009.

Navnløsvatn, Engabreen kammer, Fonndalen crump og Selfoss bru har lavere årsmiddel i 2008 enn beregnet flerårsmiddel. De øvrige er ikke komplette i 2008.

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

## Vanntemperatur- og isforhold.

I Beiarelva ble vanntemperaturen målt på 3 steder. Loggeren i Tollåga, som satte seg fast i 2006, er nå gjenfunnet. Våren 2008 var ganske sein med uvanlig lave vanntemperaturer i april. Til gjengjeld ble sommeren varm med temperaturer 1-2 grader høyere enn i sammenligningsperioden 1988-2007. Det ble ikke registrert noen vesentlige isganger i Beiarelva denne vinteren.

Vanntemperatur, saltholdighet og isforhold ble målt i Holandsfjorden i 11 punkter, men målingene ble avsluttet 27. april 2008, da det hydrologiske pålegget utløp. Også pålegget om iskartlegging av Nordfjorden/Holandsfjorden utløp, men er fortsatt inntil videre etter avtale. Vinteren 2007/08, samt 2008/09 frem til jul, hadde svært lite is i Nordfjorden og Holandsfjorden. Noen ishendelser ble registrert, stort sett med varighet av få dager.

## Breundersøkingar

Engabreen og Storglombreen ble kartlagt ved laserskanning fra fly 2. september. Ny høyde-arealfordeling er beregnet fra den nye terregmodellen. Brearealet som massebalansen beregnes for er redusert fra  $39,6 \text{ km}^2$  til  $38,7 \text{ km}^2$ .

Vinterbalansen på Engabreen (2,8 m vannekvalenter) var 96 % av middelverdien for perioden 1970-2007, mens sommerbalansen (-2,5 m vann) var 107 % av middelverdien. Nettobalansen ble +0,3 m vann, mens middelverdien for perioden 1970-2007 er +0,6 m vannekvalenter.

Fronten på Engabreen trakk seg tilbake 29 m midt på brefronten. Siden 1999 har brefronten trekt seg tilbake om lag 250 meter, og står nå lengre tilbake enn noen gang siden målingene startet i 1903.

For de tre brearmene til Storglombreen er det bare små endringer siden forrige innmåling i 2005.

Repetert kartlegging av Engabreen viser at i perioden fra 24.september 2001 til 2. september 2008 har breen minket tilsvarende 3,2 m v.e. Målt kumulativ massebalanse i perioden 2001-2008 er +0,4 m v.e. Forskjellen tyder på at massebalansen har vært overestimert med  $0,5 \text{ m v.e.a}^{-1}$  i perioden.

### **Sedimenttransporten i Engabre kammer**

I 2009 ble spyling gjennomført 29-30 september. Første oppmåling etter spyling i 2008 ble gjennomført 31 mars 2009. Det er ikke foretatt oppmålinger mellom 5. september 2007 og spylingstidspunktet 29. september 2008.

Registrering av nivåer i kammeret i etterkant av spylinger viser en viss pålagring i forhold til nivået som ble målt etter spyling i 2002.

### **Sedimenttransporten i Svartisen kraftstasjon**

I 2008 ble det målt en suspensjonstransport i Svartisen kraftstasjon på 5643 tonn som utgjør 18.8 tonn pr. driftsdøgn. Transport pr. driftsdøgn og middelkonsentrasjonen for hele året er blant de laveste som er registrert siden målingene startet i 1995.

Det er tilførselen fra Storglomvatn som i størst grad påvirker siktedyptet i Nordfjorden/Holandsfjorden. Driftsvann fra nord/sydoverføringen har riktig nok høyere konsentrasjoner, men består av grovere partikler som påvirker siktedyptet i mindre grad.

Det har vært en vesentlig oppklaring av vannet i fjorden i løpet av perioden 1995 - 2008. De viktigste årsakene til forbedringene ligger i redusert partikkellkonsentrasjon av finmateriale som tilføres med driftsvann fra Storglomvatn og endring i kornfordelingen.

# 1. Overflatehydrologi

Undersøkelsene av overflatehydrologiske forhold omfatter hydrometriske målinger ved avløpstasjoner, 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.

Målestedene er beskrevet og vannføringskurvene er vist med utførte vannføringsmålinger. Vannføringskurvene er kvalitetsvurdert for henholdsvis lave-, middels og høye vannføringsmålinger etter en skala fra 1- 4 der 1 er best. 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 Storglomfjordprosjeket.

St.nr	St.navn	Areal [km <sup>2</sup> ]	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	Fonnalen 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	2-2-4	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	3-1-3	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	3-2-4	1999 – d.d.	26,5

### **1.1.1 156.24 Bogvatn**

Målestasjonen ligger i et smalt sund ca 200 m ovenfor utløpet, 660 m over havet. Feltet er ikke påvirket av regulering. Figur 1.2 viser bilde av stasjonen, tatt september 2008.

Målehuset er en brehytte med stigerør gjennom gulvet. Siden september 2007 har stasjonen vært utstyrt med en Thalimedes encoder logger. Dette var eneste logger fram til høsten 2008, da Statkraft monterte egen instrumentering. Nå fungerer den som backup.

Vannføringskurven med målinger er vist i figur 1.3. Vannføringskurven anses som god, selv om det er noe spredning på målingene på høye vannstander. Det bestemmende profilet ansees som stabilt. Det er behov for målinger over 0,8 m.

Tilgjengelige vannføringsdata for 2008 er vist i figur 1.4 mot flerårsmiddel for årene 1971 – 2007. Data er ikke tappet siden september 2008, og vi får foreløpig ikke overført data fra Statkrafts logger. Vannføringsdata er derfor ikke tilgjengelig etter september 2008.

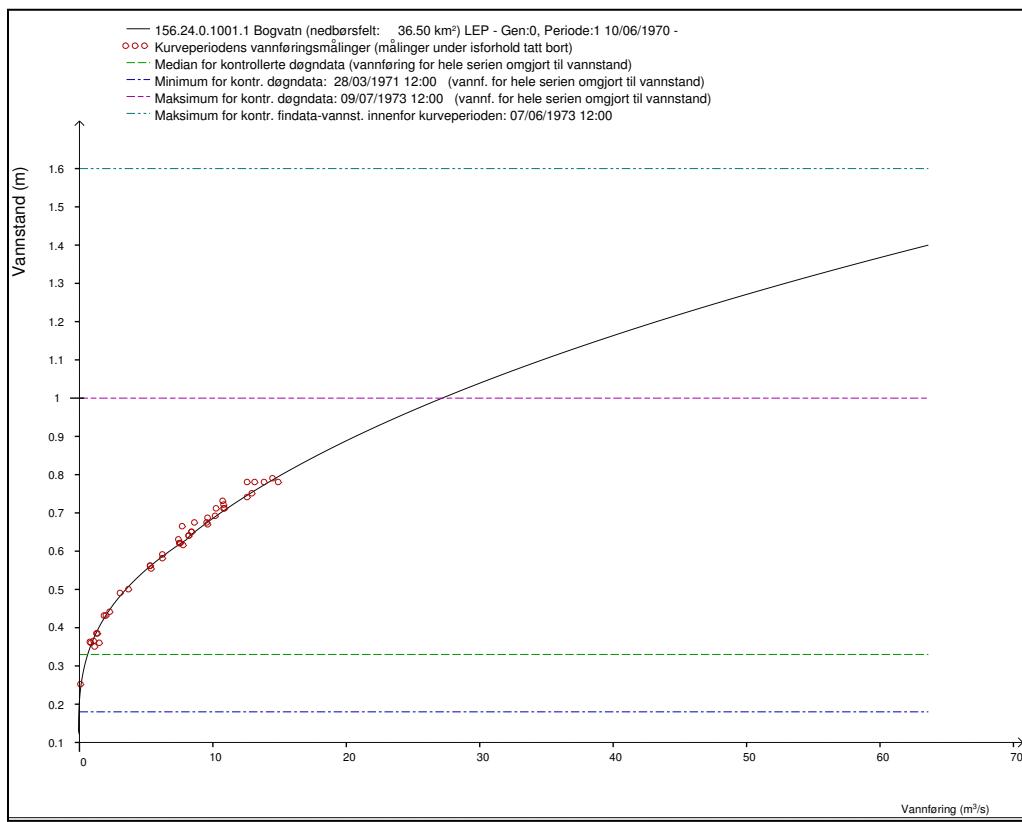
Det ble utført årlig hovedkontroll 10.09.2008. Flottør og lodd ble byttet ut. Vannføringen ble målt til 0,893 m<sup>3</sup>/s på vannstand 0,362 meter. Dette tilsvarer 88 % av kurvens vannføring på denne vannstanden. Målingen medfører ikke umiddelbar endring i vannføringskurven.

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.

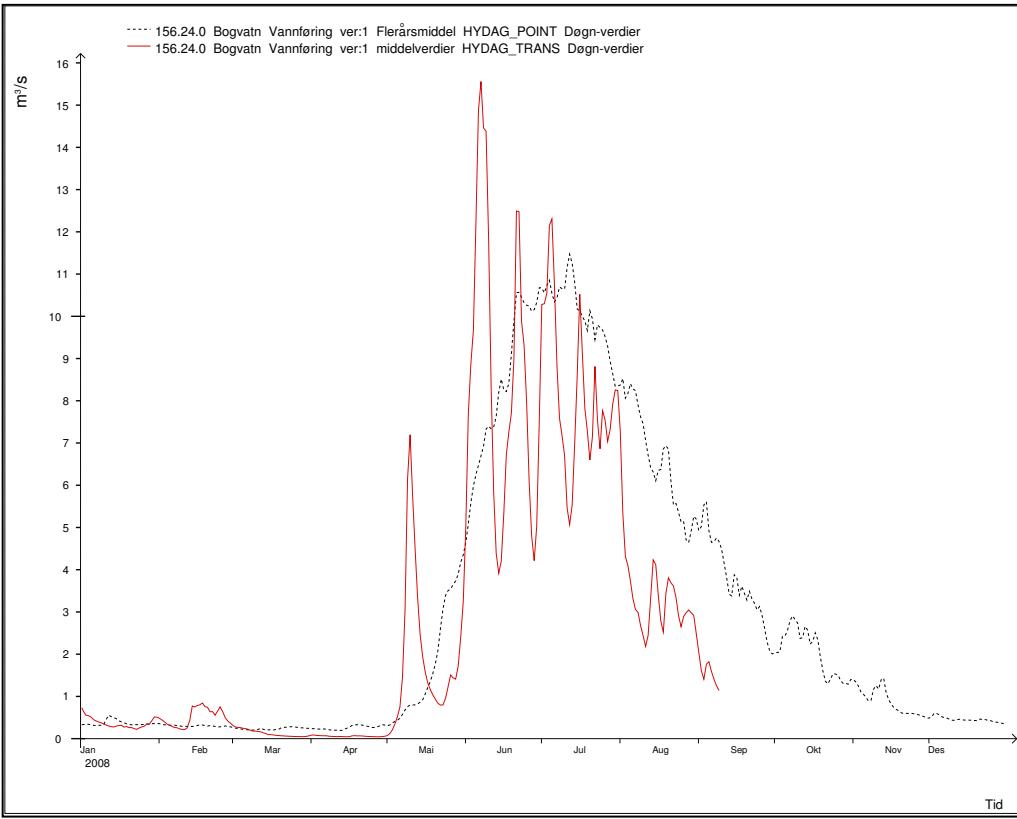
Huset er i god stand, men ytterpanelet trenger fortsatt maling. Stigerøret står litt skjevt men har foreløpig ikke trengt justering. Ansees som en god stasjon.



**Fig 1.2. Bogvatn avløpsstasjon.**



**Fig 1.3. Vannføringskurve med kurveperiodens målinger vist som punkter.**



**Fig 1.4. Vannføring: Tilgjengelige døgnmiddelverdier 2008 (ukontrollerte) mot flerårsmiddel 1971 – 2007.**

### 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.

Stasjonen har kum, og er instrumentert med Sutron 8400 datalogger, og Stevens limnograf som backup. Ved tapping i mars 2009 var Sutron defekt, og datatapet er ennå ikke kjent. Denne type loggere er NVE i ferd med å fase ut, og loggeren må erstattes med annen type. Det er ønskelig med fjernoverføring av data, og måling av lufttemperatur ved stasjonen.

Den 25/1-1993 ble overføringstunnelen fra Fonndalen til Storglomvatn/Svartisen kraftverk åpnet, og 33,4 km<sup>2</sup> av nedbørfeltet ble overført til Storglomvatn.

I tabellen nedenfor er maks-, min- og middelvannstand før og etter regulering gjengitt. Data for 2008 er på grunn av loggersvikt ikke komplette.

	Maks. vannstand	Min. vannstand	Flerårsmiddel /årsmiddel
Før regulering (1974-1992)	78,000 m <sup>3</sup> /s (26/8-71)	0,065 m <sup>3</sup> /s (19/3-88)	6,01 m <sup>3</sup> /s
Etter regulering (1994-2006)	55,999 m <sup>3</sup> /s (18/8-95)	0,074 m <sup>3</sup> /s (23/10-99)	2,59 m <sup>3</sup> /s
Data for 2008	Ikke komplett	Ikke komplett	Ikke kompl.

Stasjonen ble besøkt 2 ganger i 2008: 25.mars og 22.mai. Vannføringsmåling ble utført 22.05.2008 på vannstand 1,122. Det ble målt 0,654 m<sup>3</sup>/s, noe som utgjør bare ca 62 % av vannføringskurven. Denne trenden er observert også i tidligere målinger og kan tyde på at profilet kan være ustabil. Som det fremgår av figur 1.5 består utløpsprosessen av små stein/grus. Måleforholdene er ikke gode på lav vannstand, men kurven vil uansett bli revidert i 2009.

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.

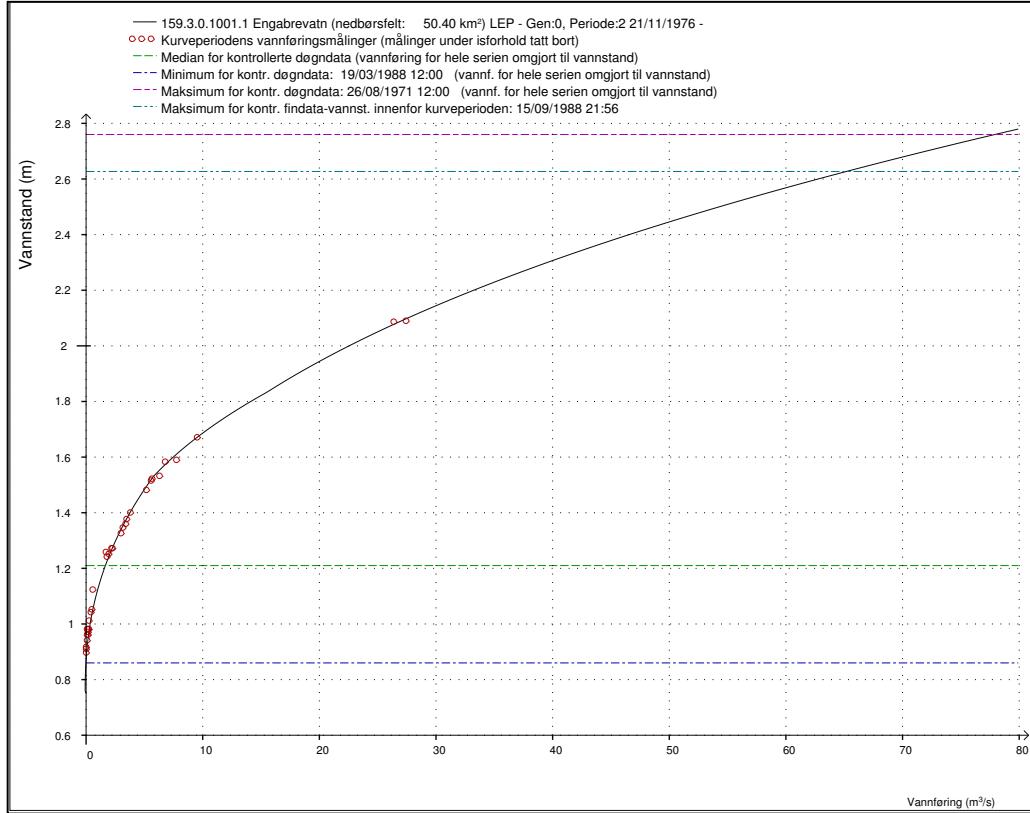
Vannføringskurven anses som middels. Kurven er dårlig dokumentert med flommålinger og det bør foretas flere vannføringsmålinger på vannstander større enn 1,70 m. Kurven med målinger er vist i figur 1.6 (a og b).

Figur 1.7 viser vannføringsdataene for 2008 og flerårsmiddel før og etter reguleringen

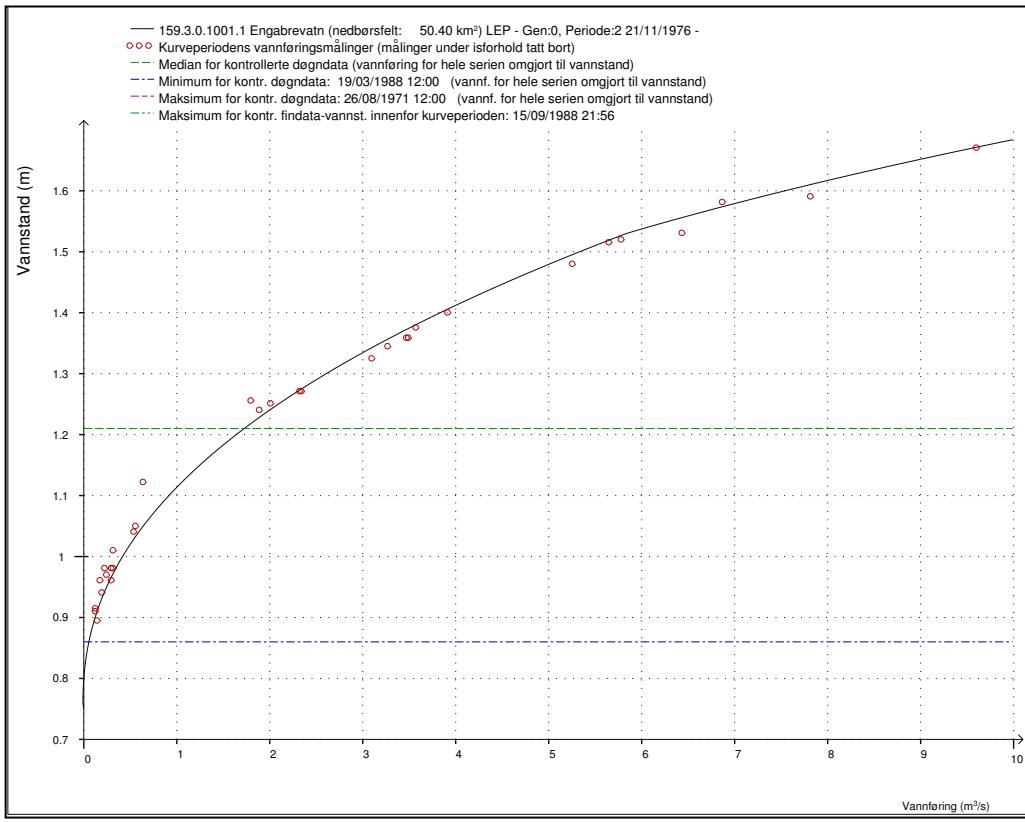
**Evaluering av stasjon:** Middels god vannføringskurve, usikker på om bestemmende profil er stabilt. Vannstandsregistreringene er lite/ikke påvirket av is. Nødvendig med ny instrumentering, helst med fjernoverføring (bra GSM-dekning ved stasjonen).



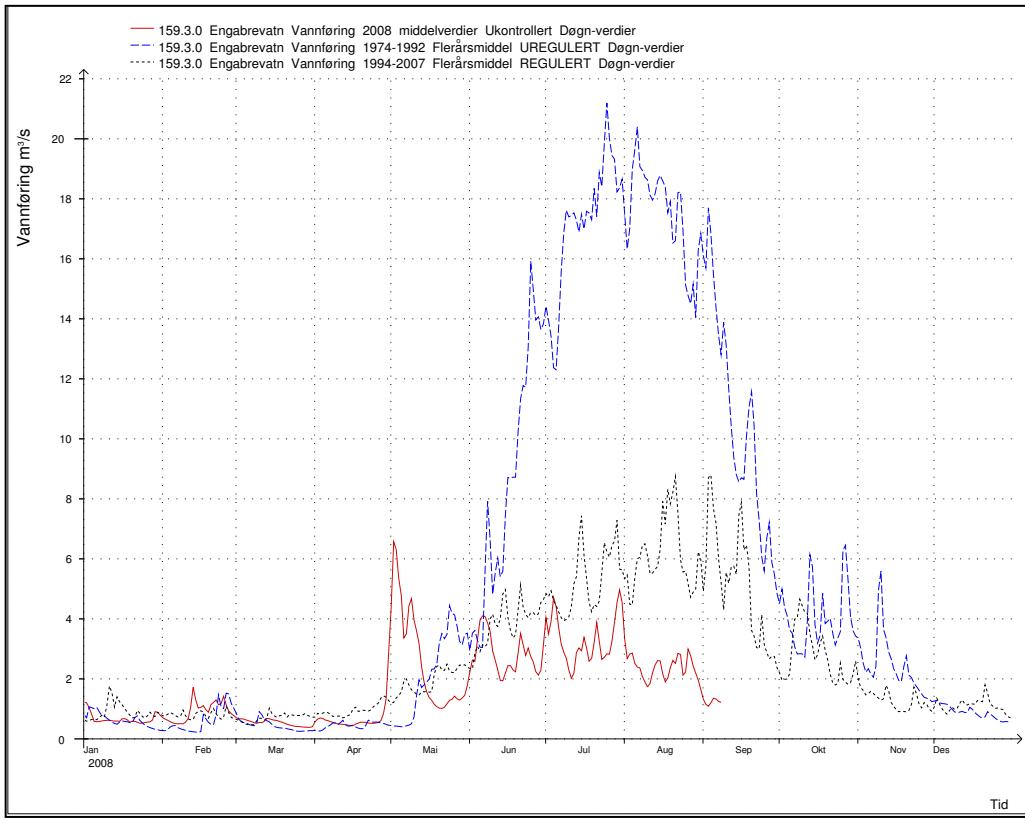
**Fig. 1.5. Utløp av Engabrevatn (25/3 2008).**



**Fig 1.6a. Vannføringskurve med målinger.**



**Fig 1.6 b: Vannføringskurve, utsnitt.**



**Fig 1.7. Vannføring: Tilgjengelige rådata 2008 (rødt) mot flerårsmiddel før regulering (blått) og etter regulering (svart).**

### 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 ved stasjonskontroll 07.03.2008 byttet ut med 2 stk Orpheus mini logger med trykksensor.

Sedimentasjonsbassenget har to overløpsteskler i betong, en til tunnelen mot kraftverk med lokal høyde på 0,000 m (se figur 1.8) 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. Overløpshøyden til denne terskelen er derfor usikker.

I tabellen nedenfor er maks-/min. vannføring og flerårsmiddelet vist sammen med data for 2008.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårsmiddel /årsmiddel
1997-2006	79,646 m <sup>3</sup> /s (2/9 1997)	0,022 m <sup>3</sup> /s (18/3 2005)	6,34 m <sup>3</sup> /s
Data for 2008	49,12 m <sup>3</sup> /s	0,02 m <sup>3</sup> /s	5,00 m <sup>3</sup> /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 m<sup>3</sup>/s. Kurven med målinger er vist i figur 1.9.

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. Figur 1.10 viser vannføringsdataene for 2008 plottet sammen med flerårsmiddelet for årene 1997 – 2007.

I forbindelse med montering av ny instrumentering ble stasjonen besøkt to ganger i 2008. 07.03.2008 ble begge loggerne byttet ut og 22.05.2008 ble det gjennomført hovedkontroll med vannføringsmåling og tapping av de nye loggerne. Vannføringen ble målt til 0,70 m<sup>3</sup>/s på vannstand 0,118 m. Dette tilsvarer 93 % av kurve-vannføring.

**Evaluering av stasjon:** Vannstanden kan i perioder være oppstuvet, og gi feil data. Vannføringsmålinger stemmer svært godt med teoretisk vannføringskurve, med unntak av lave målinger på vannstand 0,02 – 0,025m. Det bør derfor foretas flere målinger på lave vannstander.



Fig. 1.8. Terskelen før tunnelen ned til Svartisen kraftstasjon.

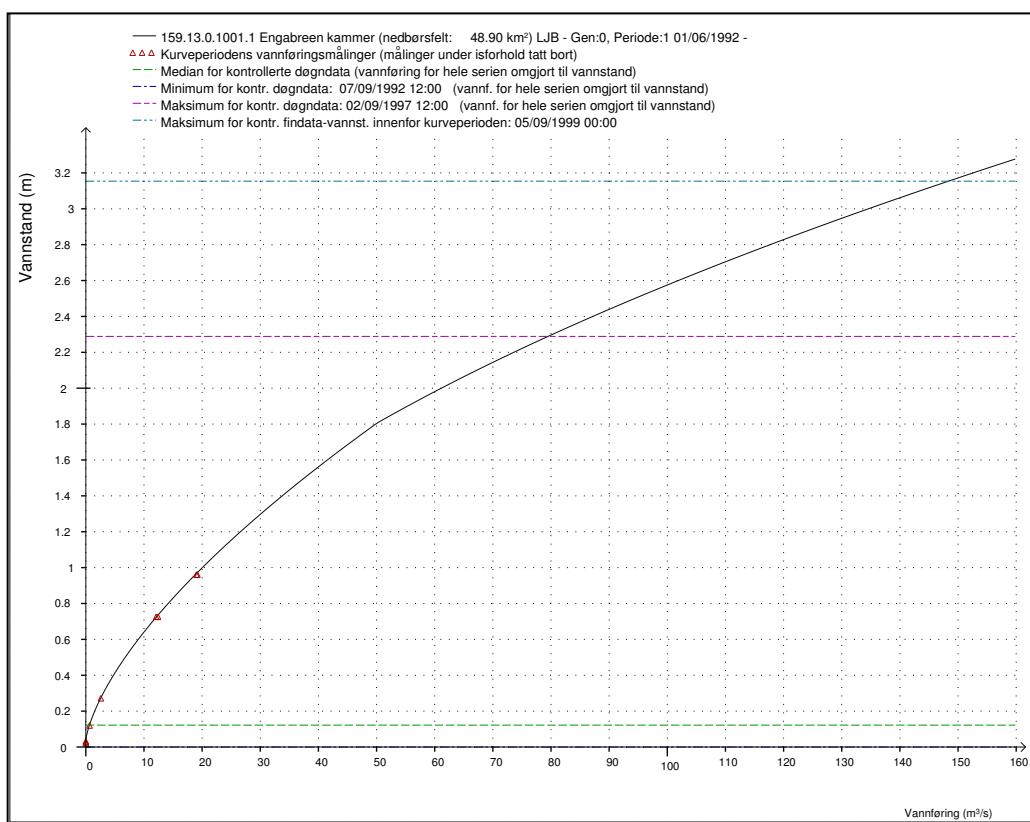
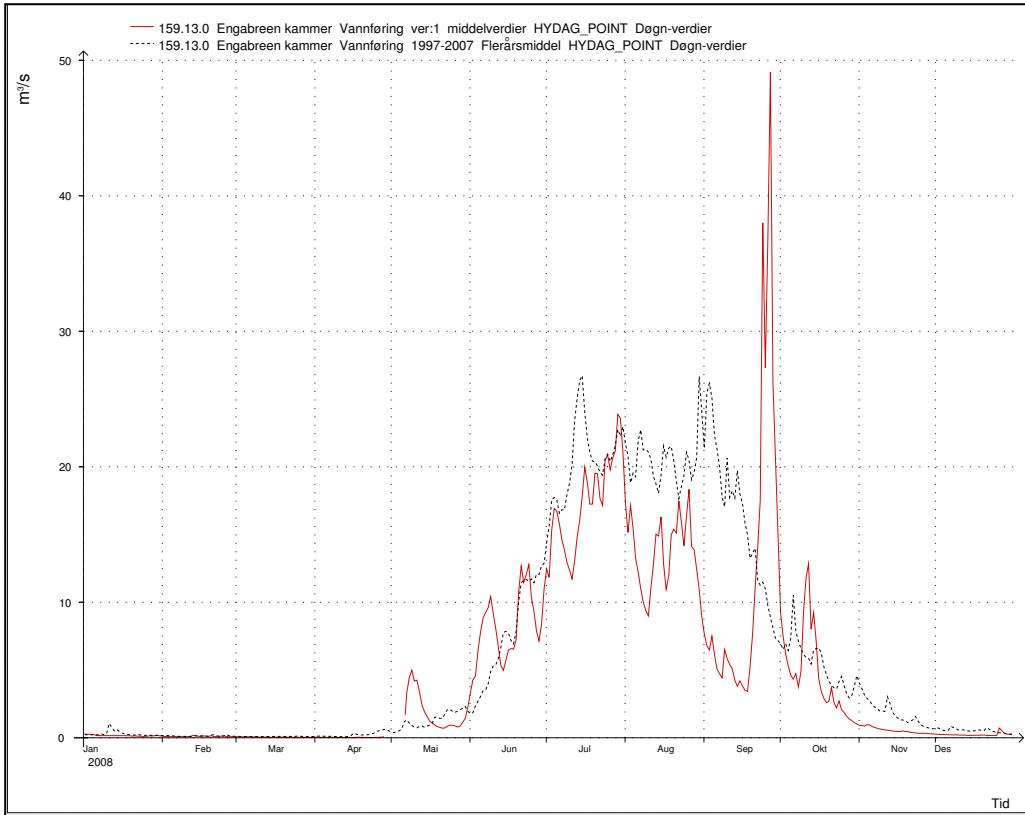


Fig. 1.9. Vannføringskurve med målinger, maks-, median-, og min- vannstand.



**Fig 1.10. Vannføring: Døgnmiddel for 2008 (rødt) mot flerårsmiddel døgn 1997 – 2007 (svart).** 2008 mangler noen dager i overgangen april – mai.

#### **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. Stasjonen har hatt en Metrolog datalogger med trykksensor fram til 31. mars 2009. Denne ble da byttet ut med en Orpheus Mini. Figur 1.11 viser crumpoverløpet under besøk i mars 2008.

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 1.12. Da stasjonen ikke er tilgjengelig annet enn på lave vannstander, er det vanskelig å foreta kontrollmålinger på høyere vannføring.

I tabellen nedenfor er maks-/min. vannføring og flerårsmiddelet vist sammen med data for 2008.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Fleråsrsmiddel /årsmiddel
1998-2003 (untatt 2002)	14,054 m <sup>3</sup> /s (15/7 1999)	0,005 m <sup>3</sup> /s (23/4 2001)	1,7 m <sup>3</sup> /s
2008	8,23 m <sup>3</sup> /s (27/9 2008)	0,014 m <sup>3</sup> /s (15/4 2007)	1,31 m <sup>3</sup> /s

Stasjonskontroll ble utført 07.03.2008. Det ble ikke tatt vannføringsmåling.

I figur 1.13 er data for 2008 vist sammen med årsmiddelvannføring på døgnbasis.

**Evaluering av stasjon:** Crumpoverløp og vannstandsregistreringene fungerer godt. Stasjonen har vanskelig adkomst. NVEs egen stasjon: 159.13 Fonndalen fjellterskel, som ligger i nærheten, fungerer som backup. Dersom denne legges ned, bør 159.30 utrustes med egen backup-logger.



Fig. 1.11. 159. Fonndalen Crump: overløp, sensor og skala.

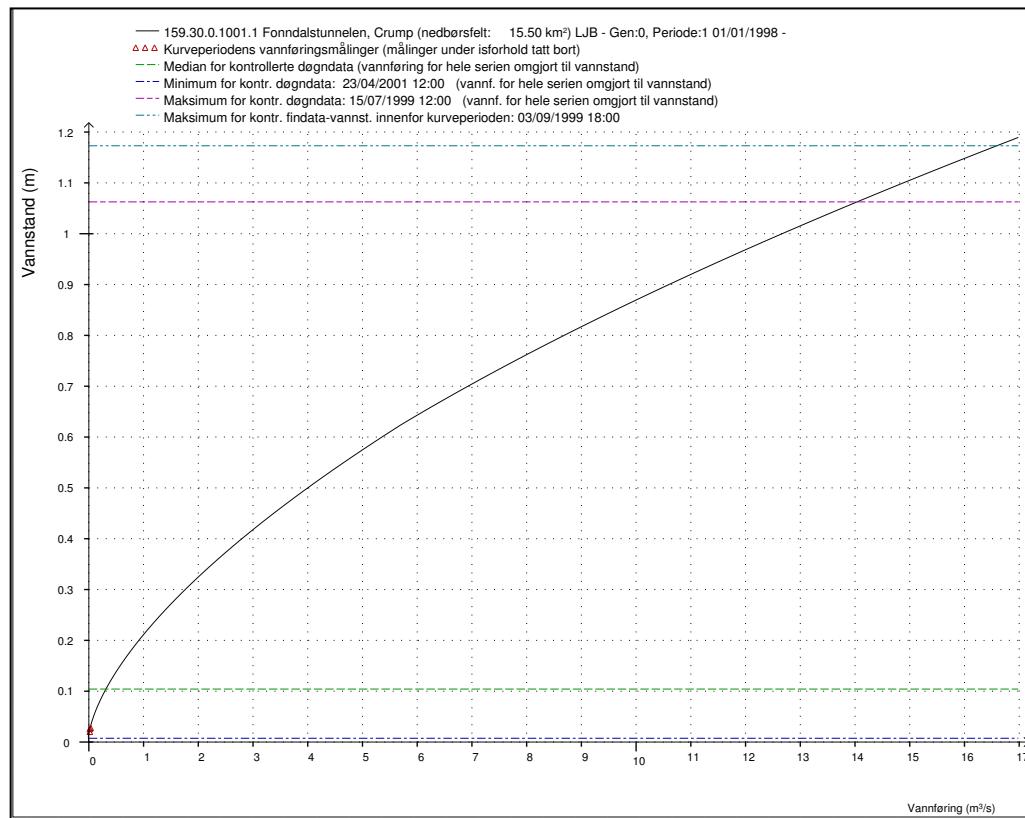


Fig. 1.12. Vannføringskurven med målinger

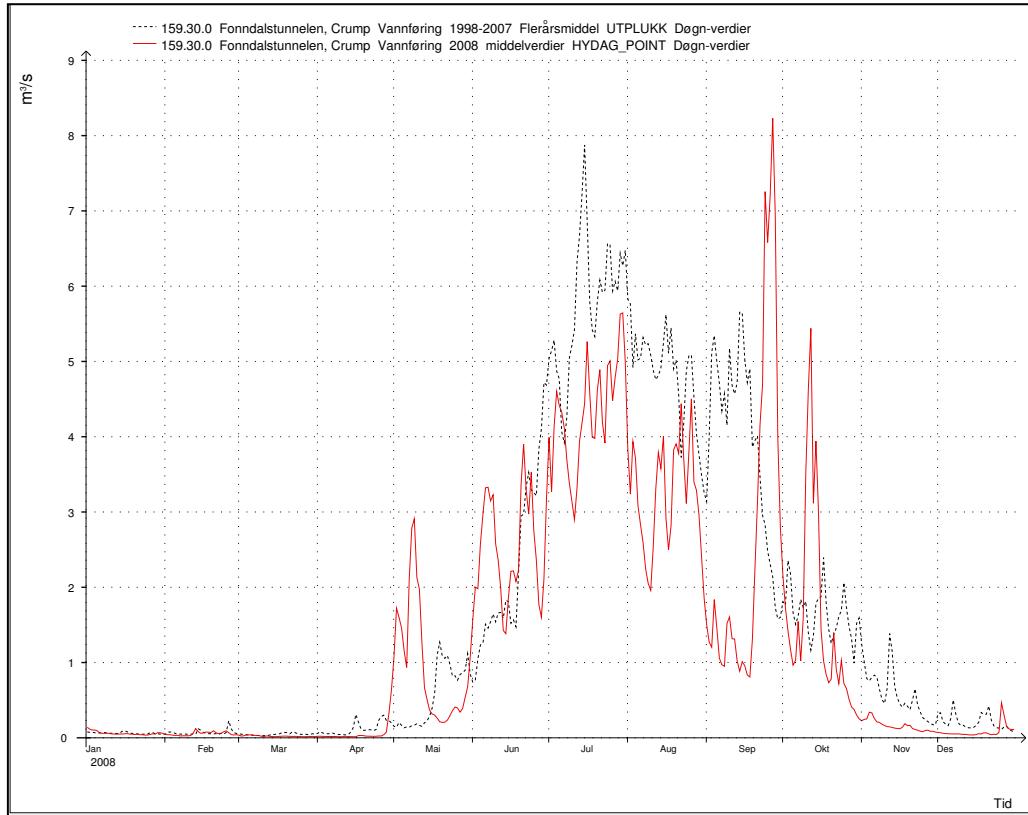


Fig. 1.13. Vannføring: Døgnmiddel 2008 mot flerårs-døgnmiddelet for årene 1998-2001, 2003 og 2007.

### **1.1.5 160.14 Navnløsvatn**

Avløpsstasjonen ligger ved Navnløsvatnet rett nord for Storglomvatn, (se figur 1.14). 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 spylevannsuttag (for dammen) like nedstrøms stasjonen. Dette førte til usikre data.

Stasjonen var utstyrt med PDL10 datalogger med enkoder og trykksensor, frem til september 2007. Instrumentet ble da byttet ut til Thalimedes encoder logger, pga feil på gammel logger. Stasjonen skal etter planen utstyres med komplett Logosens-instrumentering i 2009.

Det bestemmende profilet er sannsynligvis ikke entydig på alle vannstander. På lavvann er det bestemmende profilet der hvor den gamle rallaarbrua var plassert. Det vil sannsynligvis flyttes nedstrøms mot profilet til den gamle stasjonen på stor flom. Vannføringskurve med målinger er vist i figur 1.15.

Den høyeste registrerte døgnmiddelvannstanden er på 534,82 m, som er 55 cm høyere enn den høyeste vannføringsmålingen. Usikkerheten i kurven er derfor stor på høy vannføring, og sammenligning med andre stasjoner viser at den sannsynligvis gir for mye vann på flom. Den laveste registrerte døgnmiddelvannstanden er på 533,73 m. 0-punktet på skalaen er 533,000 moh.

Stasjonen ble besøkt 2 ganger i 2008. Årlig hovedkontroll med vannføringsmåling ble utført 17.10.2008. I tilegg ble data tappet 25.03.2008. Vannføringen ble 17.10 målt til 1,51 m<sup>3</sup>/s på vannstand 534,187 m. Dette tilsvarer ca 120 % av vannføring fra kurven. Målingen var grei, men vil ikke ha noen umiddelbar innvirkning på kurven.

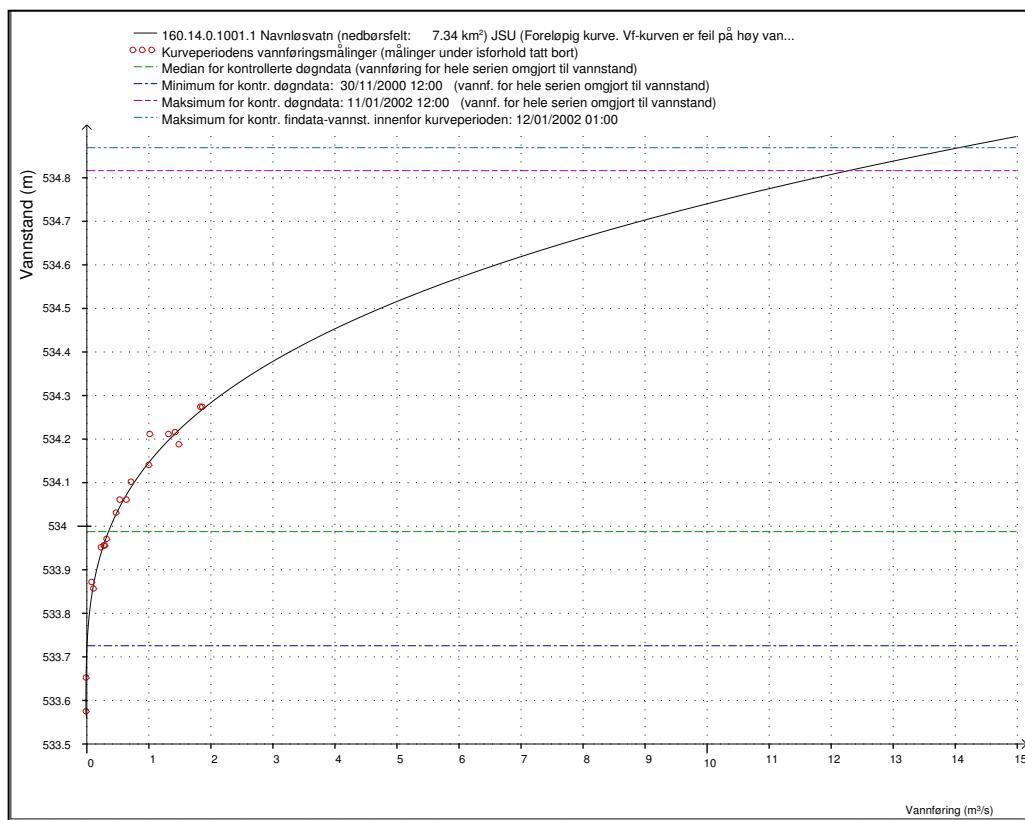
Vannføringsdata for 2008 er vist i figur 1.16 sammen med flerårsmiddel for perioden 2000 til 2005. Årsmiddel for 2008 er beregnet til 0,47 m<sup>3</sup>/s. Flerårsmiddelet for årene 2000 – 2005 utgjør 0,65 m<sup>3</sup>/s. Det store datatapet i 2006 – 2007 er nå tettet ved hjelp av sammenlikningsserier. Korrelasjonen mot disse seriene var god, men usikkerheten på de kompletterte dataene er likevel stor.

Vannføringsserien til den gamle stasjonen 160.6 er homogenitetstestet i år 2002 mot følgende serier: 162.2 Skarsvatn, 152.4 Fustvatn, 156.13 Bjørnfoss og 165.4 Vatnevatn. Resultatet av testen viste homogenitetsbrudd i 1975, men ga ikke grunnlag for ny kurve.

**Evaluering av stasjon:** Det må tas flere vannføringsmålinger på høye vannføringer før kurven kan godkjennes. Skala er fortsatt ødelagt, og må repareres. Instrumenteringen har de siste årene ikke vært tidsmessig. Oppgradering av instrumentering vil øke datasikkerheten betydelig.



**Fig. 1.14. Navnløsvatn.**



**Fig. 1.15. Vannføringskurva med målinger.**

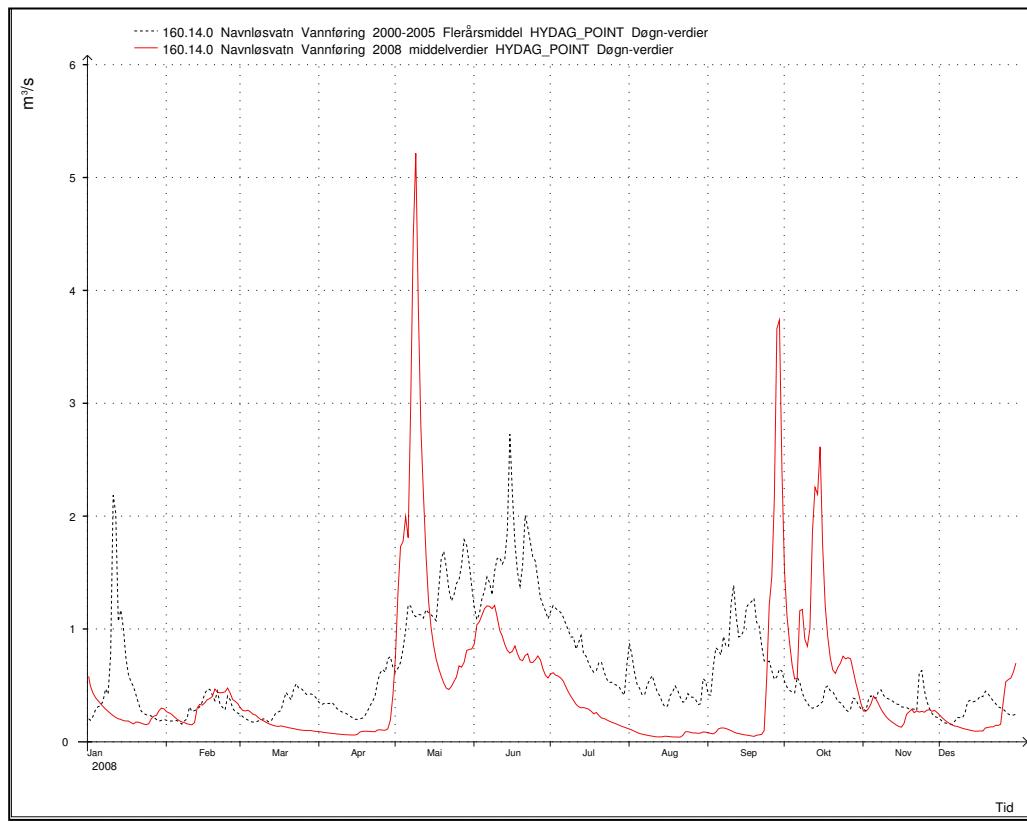


Fig. 1.16. Vannføring: Døgnmiddel 2008 (rødt) mot flerårsmiddel 2000-2005 (svart).

## 1.1.6 161.7 Tollåga

Avløpsstasjonen ligger i Øvre Tollådalen på sør siden av elva Tollåga. Feltet er uregulert. Stasjonen er vist i figur 1.17. Profilet er i fast fjell og betegnes som stabilt. På grunn av instrumentfeil ble dataloggeren av typen PDL10, ble byttet til Thalimedes encoder logger i mai 2007. Etter planen skal Statkraft oppgradere stasjonen i løpet av 2010.

I tabellen nedenfor er maks-/min. vannføring og flerårsmiddelet vist sammen med data for 2007.

	Maks. vannføring	Min vannføring	Flerårsmiddel /års middel
1973-2005	108,5 m <sup>3</sup> /s (4/6 1995)	0,080 m <sup>3</sup> /s (10/3 1994)	9,42 m/s
Data for 2008 (Ikke komplett)	56,10 m <sup>3</sup> /s (28/9 2008)	0,36 m <sup>3</sup> /s (31/3 2008)	7,88 m <sup>3</sup> /s

Vannføringskurven er god (se tabell 1.1). Kurven med målinger er vist i figur 1.18.

Stasjonen ble besøkt to ganger i 2008. Under vinterbesøk 27.02. ble data tappet og det ble utført måling for bruk til isreduksjon av data (dvs. ikke kurvemåling). Årlig hovedkontroll ble gjennomført den 10.09. Råtten platting fremfor stigerør ble fjernet. Vannføringsmåling utført på vannstand 0,588 m ga vannføring på 1,40 m<sup>3</sup>/s. Dette tilsvarer 91,2 % av hva kurven gir.

Stigerøret er skjøtet slik at renset parafin i stigerører, som skal hindre frysing, lekker ut. Stigerøret må byttes. NVE monterer midlertidig backup-sensor i 2009. Øvrige utbedringer vil ikke bli gjennomført, i påvente av oppgradering av stasjonen. Det er ønskelig at oppgradering gir mulighet for backup-sensor, fjernoverføring og måling av lufttemperatur.

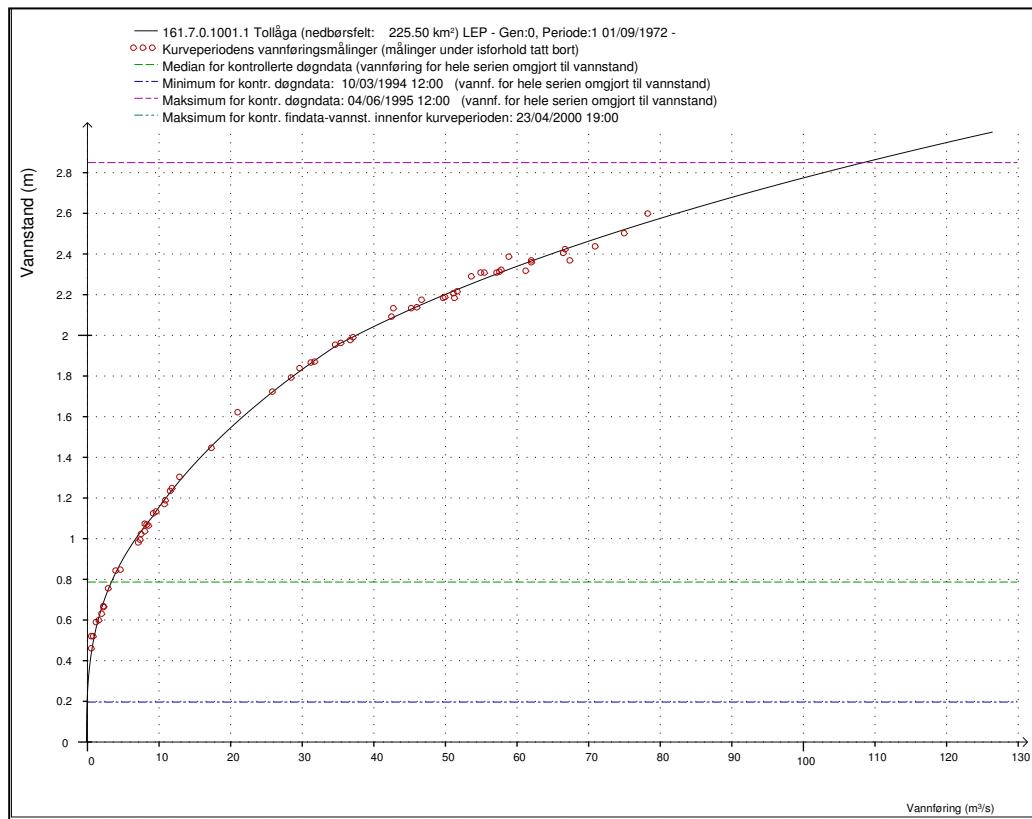
Tilgjengelige data for 2008 er plottet sammen med flerårsmiddel i figur 1.19.

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. Problemer med at stigerør fryser om vinteren. Stigerør og platting må skiftes. Ønskelig med ny instrumentering med mulighet for fjernoverføring av data.



**Fig. 1.17. Avløpsstasjonen Tollåga vinter 2007.**



**Fig. 1.18. Vannføringskurve med målinger, min-, maks- og middel-vannføring.**

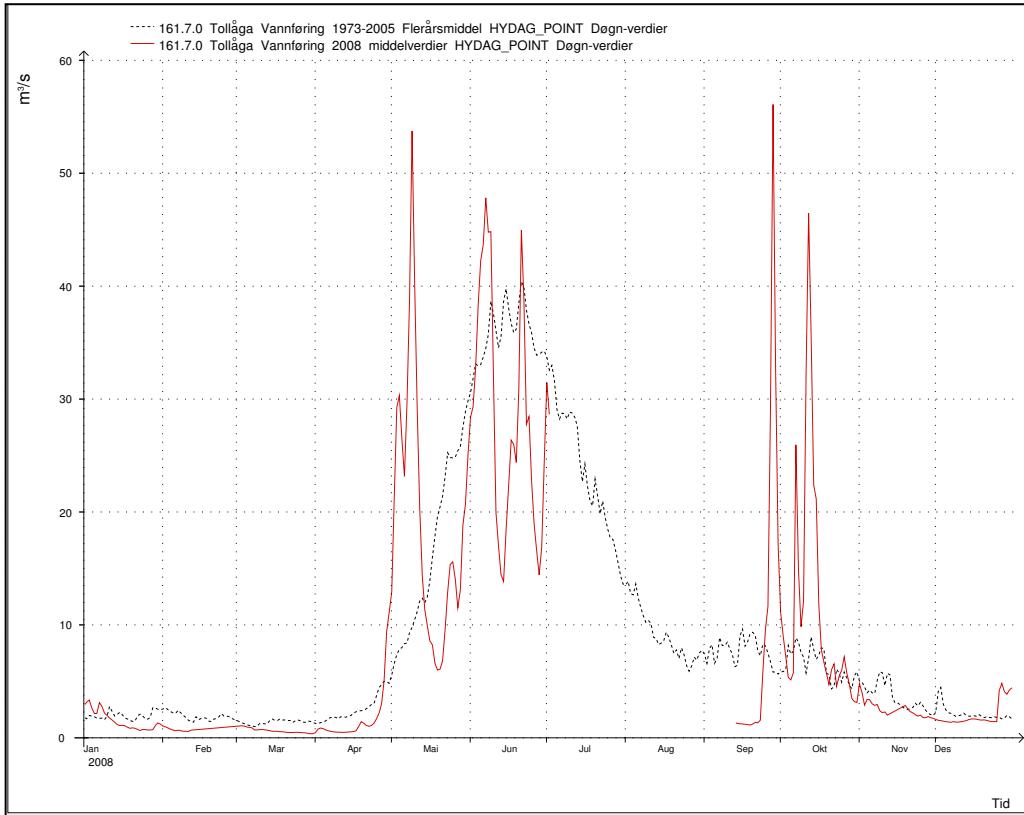


Fig. 1.19. Vannføring: Tilgjengelige døgnmiddeldata 2008 (rødt) mot flerårsmiddel 1973-2005 (svart).

### 1.1.7 161.18 Selfoss bru

Avløpsstasjonen står på høyre bredd 200m nedenfor Selfoss bru i innersving av Beiarelva. Stasjonen avløser 161.2 Selfoss. Det naturlige feltarealet er 787 km<sup>2</sup> men fra 23/11-1993 ble østoverføringen til Storglomvatnet åpnet og 93 km<sup>2</sup> av feltarealet ble ført ut. Restarealet er altså på 694 km<sup>2</sup>.

Stasjonen har kum, Newlog datalogger med optisk enkoder og fjernoverfører data på GSM-nettet. En Ott månedslinnigraf går som backupinstrument. Det bestemmende profilet virker stabilt, men er ikke entydig på stigende vannstand.

I tabellen under, er maks-/min. vannstand før og etter regulering gjengitt, sammen med data for 2008, samt flerårsmiddel for periodene og årsmiddelet for 2008.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårs-/års middel
<b>Før regulering (1917-1992) *</b>	<b>668,749 m<sup>3</sup>/s</b> (22/10 -62)	<b>0,558 m<sup>3</sup>/s</b> (1/3 -36)	<b>39,27 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Etter regulering (1994-2006)</b>	<b>353,762 m<sup>3</sup>/s</b> (12/11 -99)	<b>0,481 m<sup>3</sup>/s</b> (16/11 -00)	<b>31,61 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Data for 2008</b>	<b>207,45 m<sup>3</sup>/s</b> (28/9 -08)	<b>Usikker kurve</b>	<b>29,10 m<sup>3</sup>/s</b>

På grunn av teknisk oppgradering, lavvannsmåling og annet arbeid i området ble stasjonen besøkt flere ganger i 2008. Det ble utført to vannføringsmålinger, hvor den ene er kurvens laveste måling. Denne avdekket at kurven er feil på lavvann. og vil bli revidert 1. september i år (etter ønske fra Statkraft). Målinger 2008: 19. mai ble det målt 19,67 m<sup>3</sup>/s på vannstand 0,645 m. Dette tilsvarer 107 % av kurven. 16. september ble det målt 4,9 m<sup>3</sup>/s på vannstand 0,343 m. **Dette utgjør 305 % av kurveyannføring** (se fig 1.21). Batteri ble byttet 26. februar.

Det må fortsatt utføres vannføringsmålinger både på lave og høye vannstander, for å bedre kvaliteten på vannføringskurven. ”Middel-sjiktet” på vannstander mellom 0,5 – 1,75 m er godt oppmålt. Dagens kurve med målinger er vist i figur 1.21. Denne blir revidert, som nevnt over.

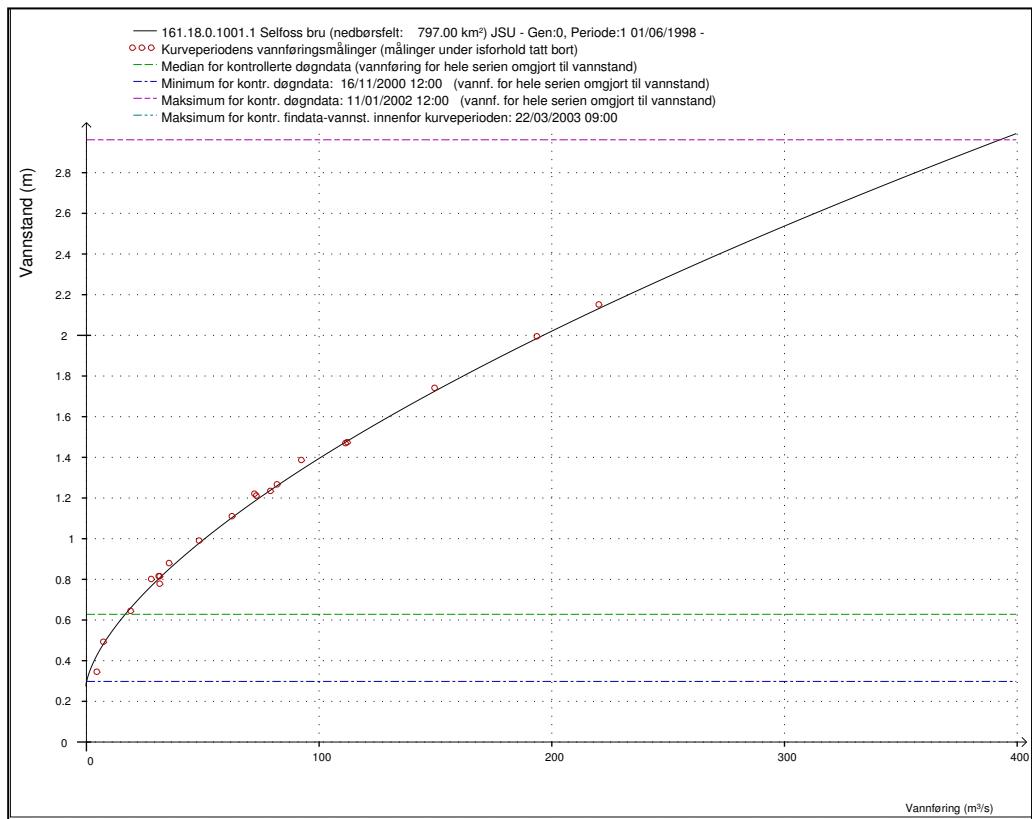
Vannføringsdata for 2008 er vist i figur 1.22 sammen med flerårsmiddelet før og etter overføringen til Storglomvatn.

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.

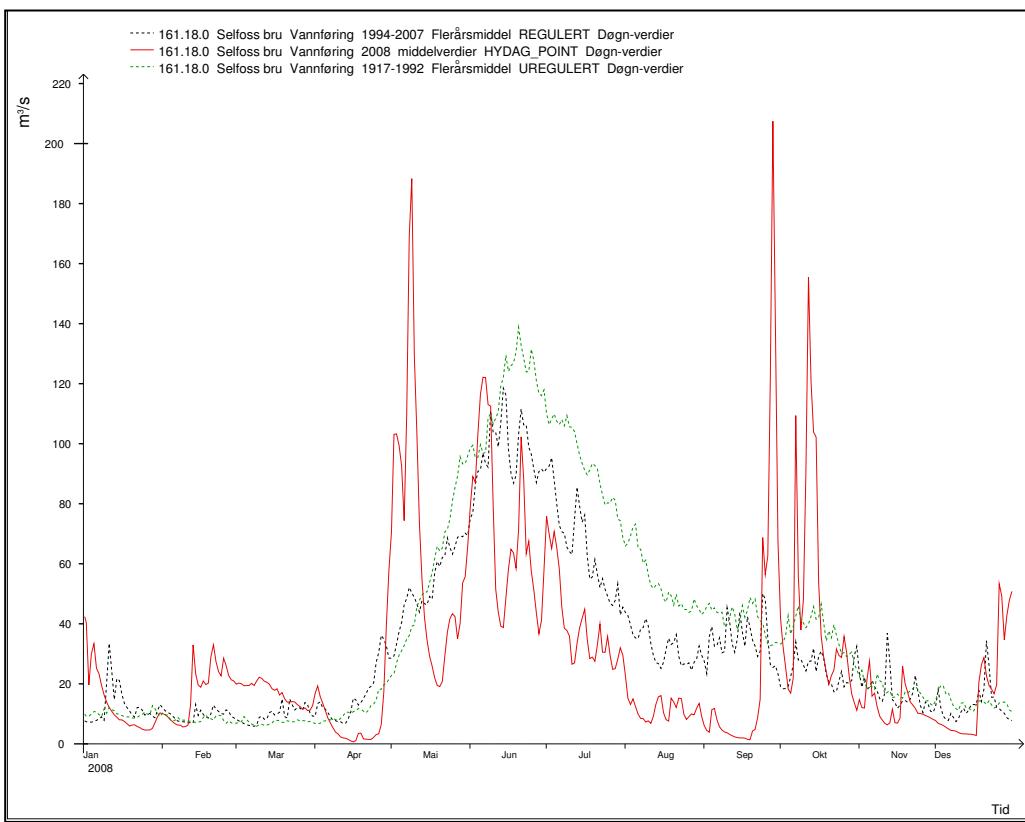
**Evaluering av stasjon:** Stasjonen er i god stand og fungerer godt. Det er gode forhold for å måle vannføringen med ADCP/StreamPro.



**Fig. 1.20. Vannføringsmåling fra Selfors bru med StreamPro**



**Fig. 1.21. Vannføringskurve med vannføringsmålinger, min-, maks- og middelvannføring**



**Fig. 1.22. Vannføring ved Selfoss bru i 2008 vist mot flerårsmiddelet før og etter overføringen.**

### 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 1.23. viser stasjonen, sett nedover elva. Stasjonen avløste den gamle stasjonen 161.11 Klipa. Ny vannføringskurve ble konstruert i oktober 2002. Kurven med målinger er vist i figur 1.24 nedenfor.

Avløpsstasjonen har et naturlig nedbørfelt på 351 km<sup>2</sup>. Som følge av overføring til Storglomvatn, som ble satt i drift 17.11.1993, er feltet redusert med 93 km<sup>2</sup>, slik at nåværende nedbørfeltet er 258 km<sup>2</sup>.

Stasjonen har kum med stigerør. Inntil juni 2008 var stasjonen utstyrt med en Sutron 8210 med enkoder, vanntemperatursensor og lufttemperatursensor. Denne var defekt ved besøk våren 2008, og ble byttet ut med en Thalimedes logger. Som backup går en Ott månedslimnograf. Dagens instrumentering er ikke tilfredsstillende, og vil bli oppgradert i 2009.

Tabellen nedenfor viser maks-/min vannføring og flerårsmiddel før og etter regulering. Da året 2008 ikke er komplett, er data for dette året ikke tatt med i tabellen.

	Maks. vannføring	Min. vannføring	Flerårs-/års middel
Før regulering	179,854 m <sup>3</sup> /s (29/6 -89)	0,513 m <sup>3</sup> /s(31/3-91)	23,6 m <sup>3</sup> /s
Etter regulering	332,136 m <sup>3</sup> /s (12/11-99)	0,357 m <sup>3</sup> /s (21/4-01)	14,7 m <sup>3</sup> /s

Som figuren 1.24 viser er kurven godt dokumentert på vannstander mellom 1 m og 1,80 m. Det er allikevel noe spredning på målingene, spesielt på høyere vannstand. Dette skyldes hovedsakelig at måleforholdene er vanskelige med mye turbulens og ofte høye vannhastigheter.

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.

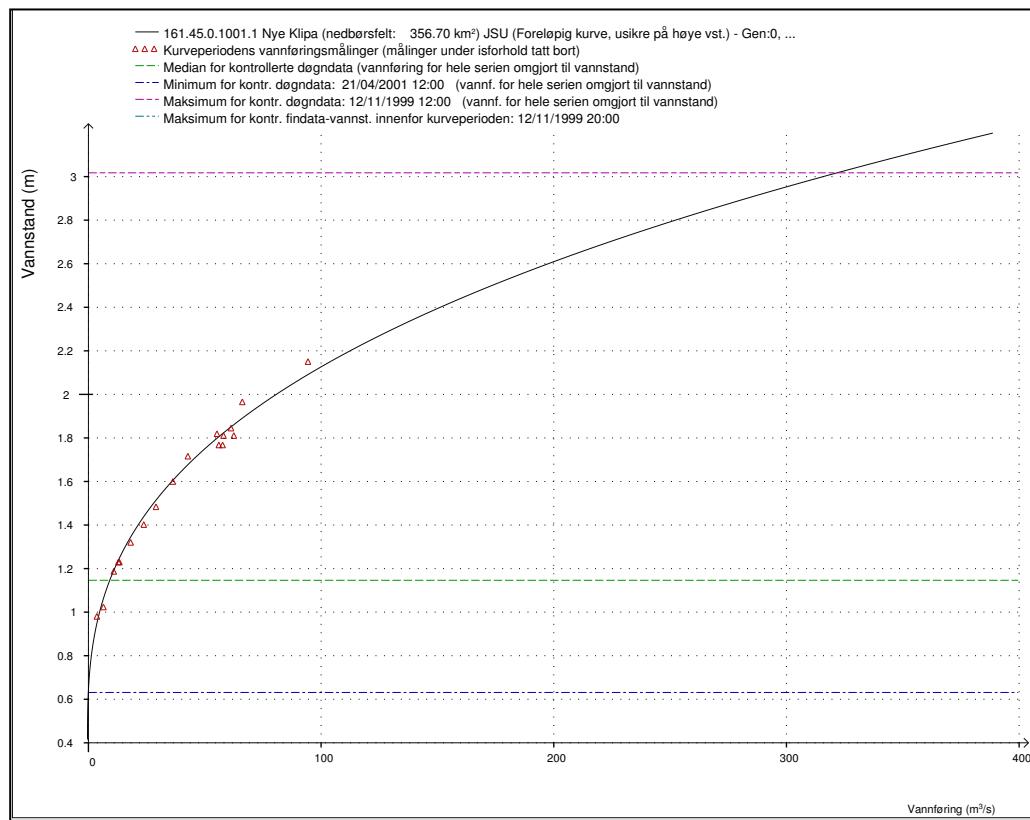
Tilgjengelige vannføringsdata på vår database for 2008, er vist i figur 1.25. Manglende data vil kompletteres seinere. Da kurven til Nye Klipa ikke er bekreftet med målinger under flom, er de høye vannføringene usikre.

På grunn av loggersvikt ble stasjonen besøkt 3 ganger i 2008: 27. februar, 19. mai og 16. juni. Det ble ikke utført noen kurvemåling i 2008. Logger ble byttet 16. juni.

**Evaluering av stasjon:** Det må foretas flere vannføringsmålinger spesielt på flom for å lage en god vannføringskurve. Stasjonen skal utrustes med Logosens logger og utstyr til fjernoverføring av data.



**Fig. 1.23. Avløpsstasjon Nye Klipa, 30.**



**Fig. 1.24. Vannføringskurven med vannføringsmålinger, maks-, min- og middelvannføring.**

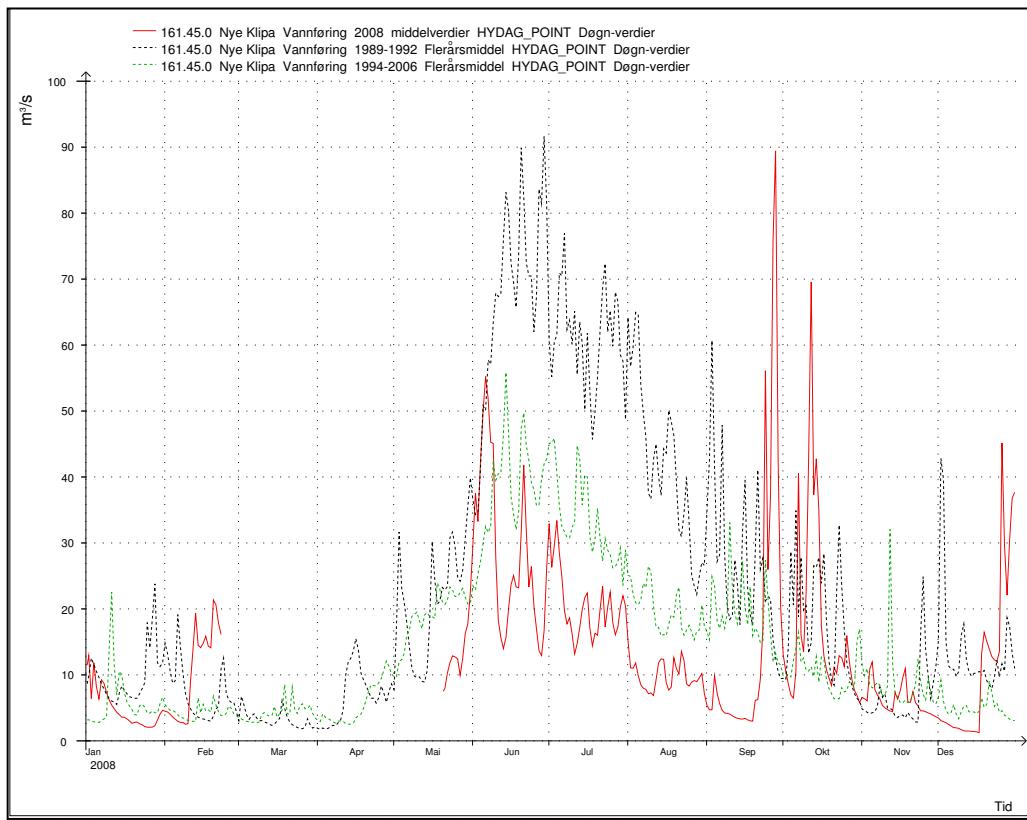


Fig. 1.25. Vannføring: Døgndata for 2008 (rødt) mot flerårsmiddel før (svart) og etter (grønt) overføring.

## 1.2 Magasin og Kraftverksdata

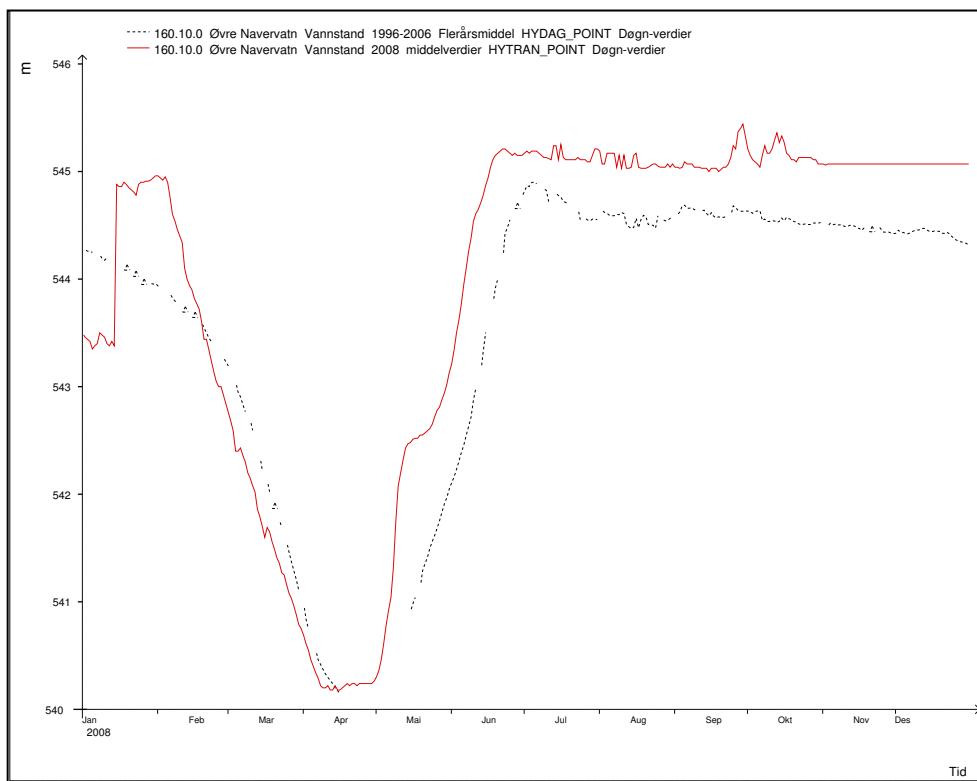


Fig. 1.26. Innrapporterte vannstander i Øvre Navervatn i 2008 vist mot flerårsmiddelet fra 1996-2006.

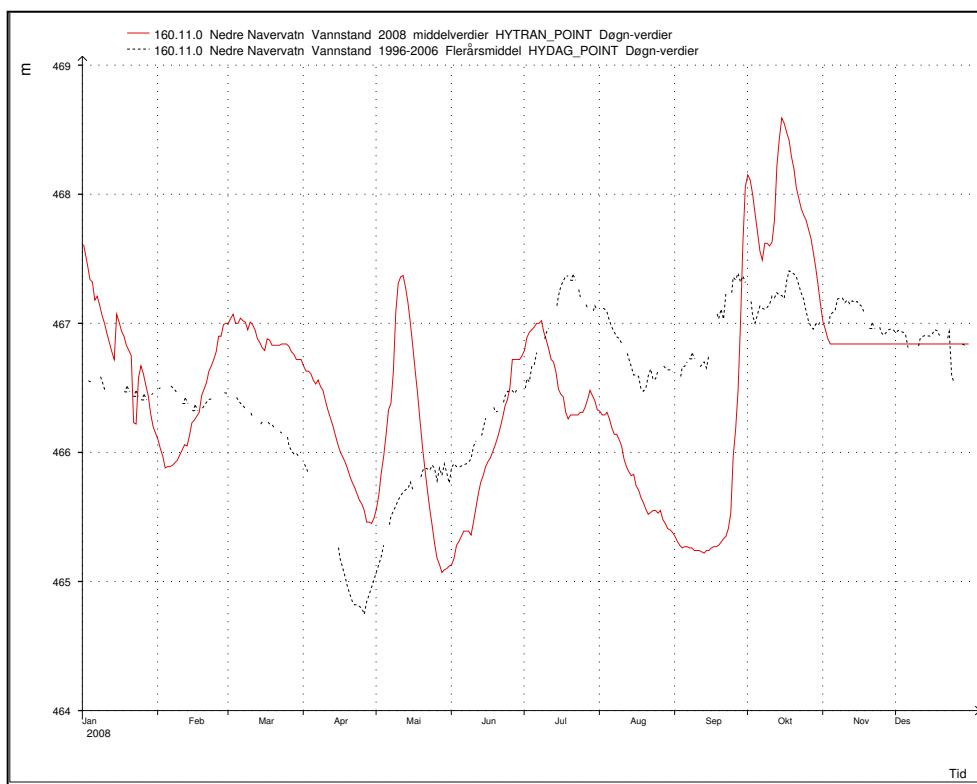


Fig. 1.27. Innrapporterte vannstander i Nedre Navervatn i 2008 vist mot flerårsmiddelet fra 1996-2006.

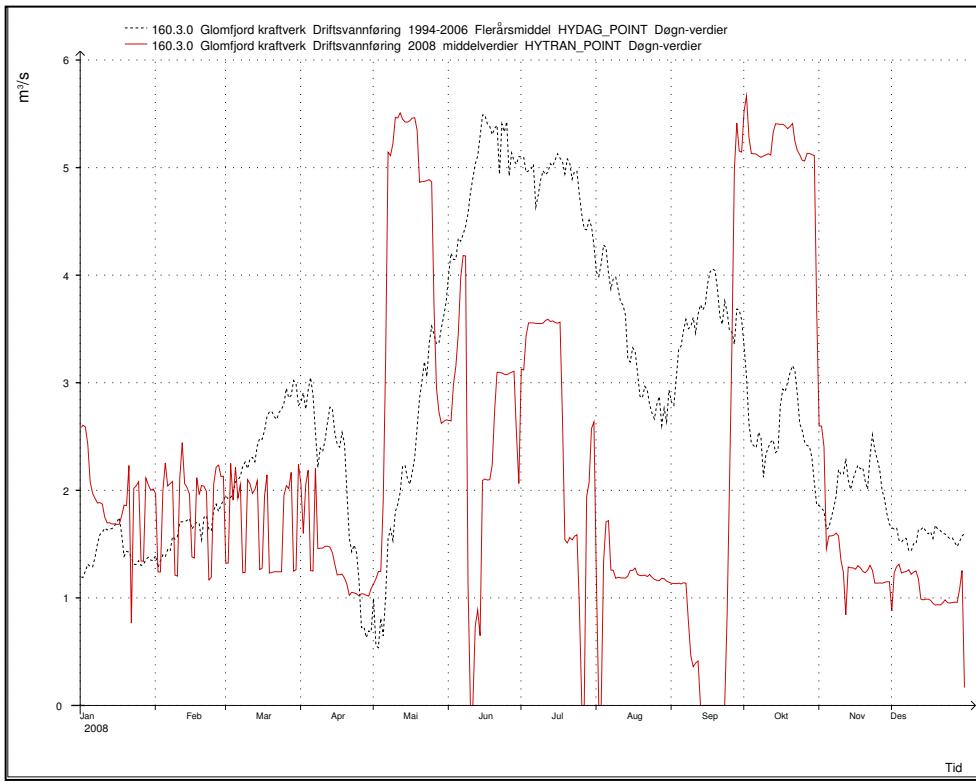


Fig 1.28. Driftsvannføringen i Glomfjord Kraftverk i 2008 vist mot flerårsmiddelet fra 1994 -2006.

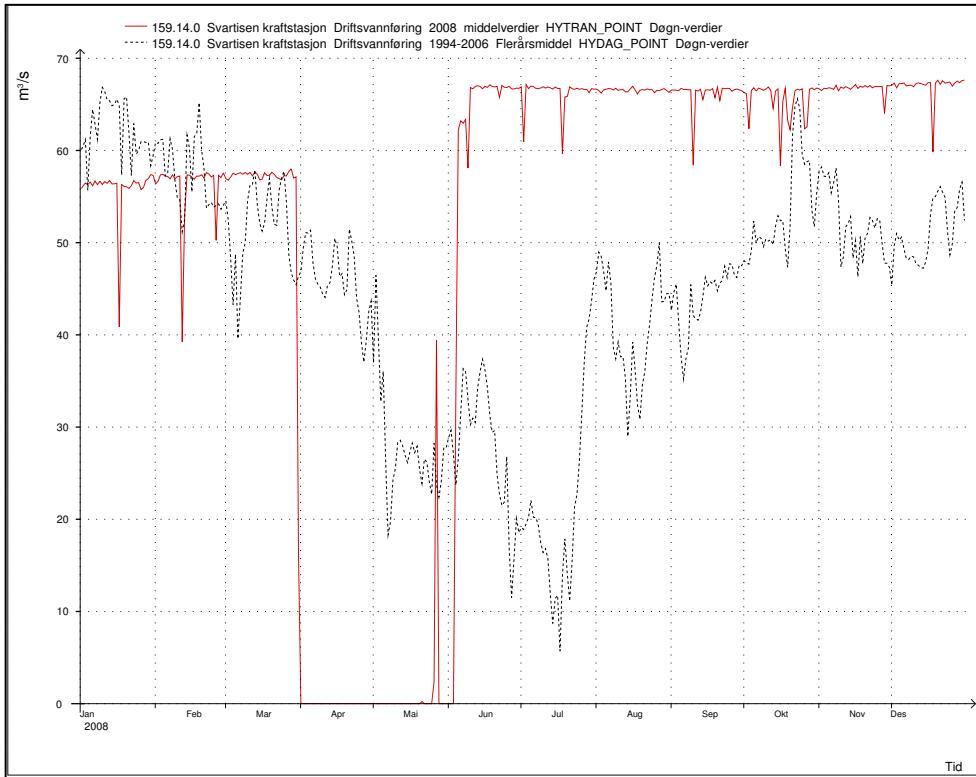
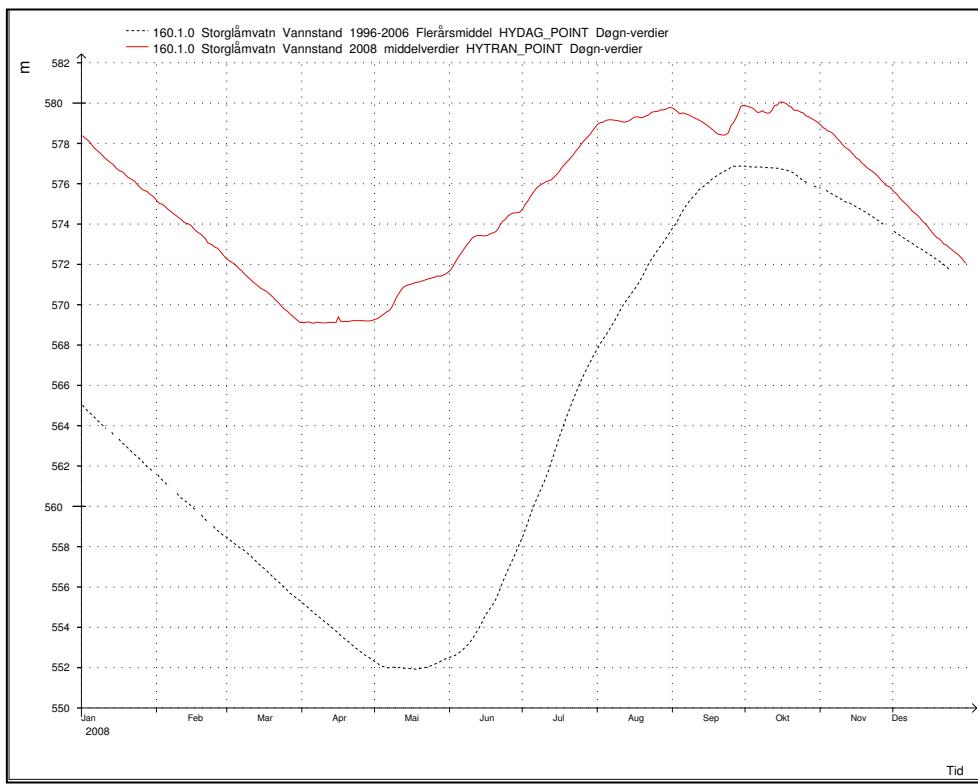


Fig. 1.29 Driftsvannføringen i Svartisen Kraftstasjon i 2008 vist mot flerårsmiddelet fra 1994-2006.



**Fig. 1.30. Innrapporterte vannstander i Storglomvatnet i 2008 vist mot flerårsmiddelet fra 1996-2006.**

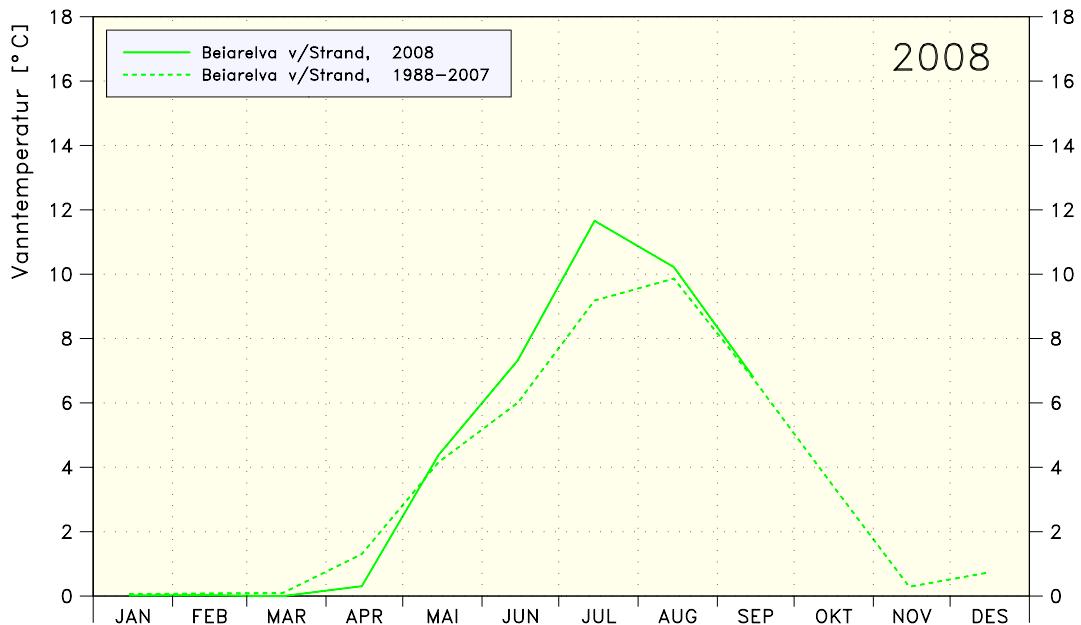
# 2. Vanntemperatur og isforhold

## 2.1 Vanntemperaturer i elver

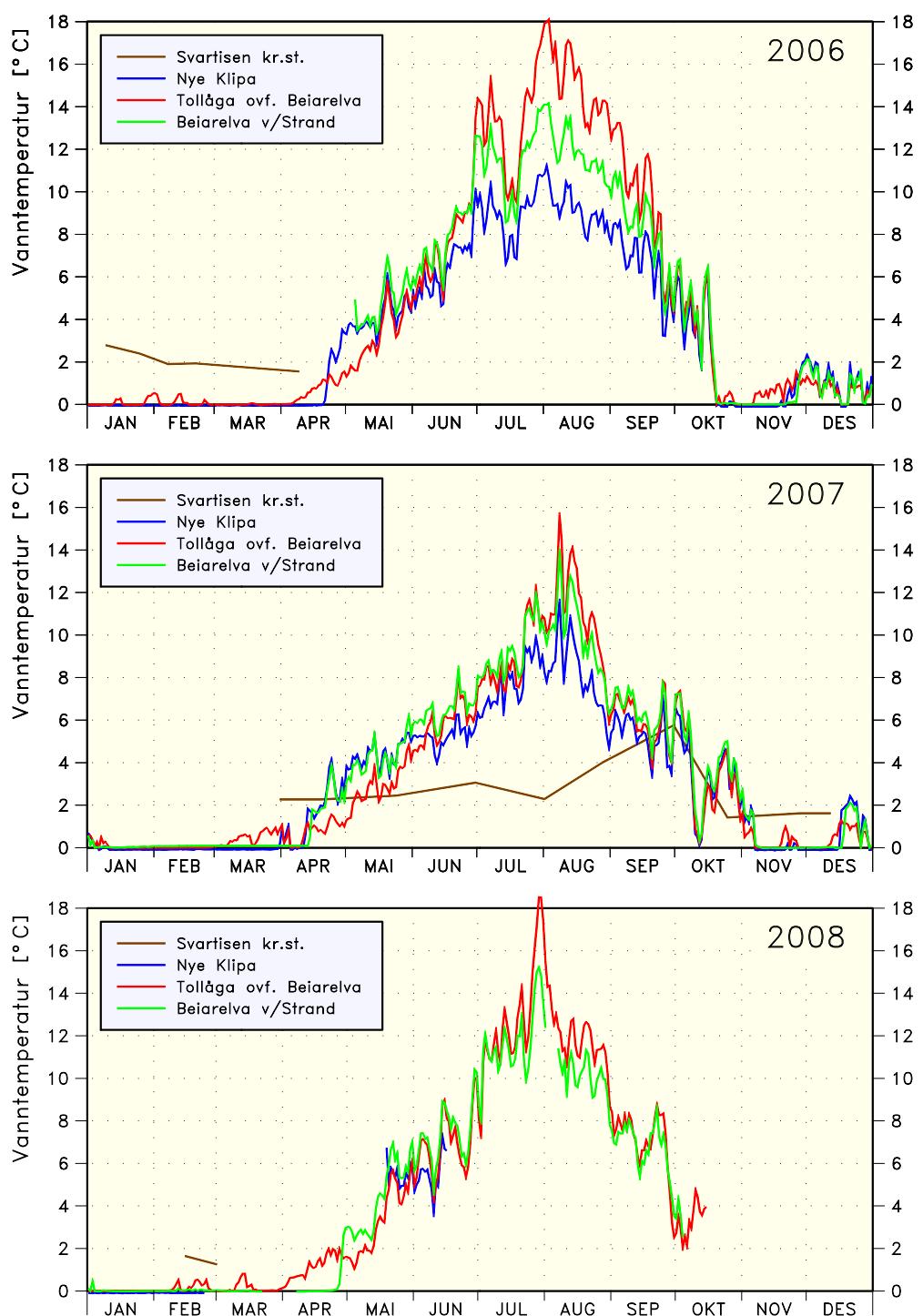
I Beiarn var det i 2008 vanntemperaturmålinger på tre steder, en i Tollåga, en i nedre del av Beiarelva v/Strand og en i Klipa. Fra høsten 2006 lå alle loggerne ute om vinteren. Figur 2.1 viser månedsmidler av vanntemperaturen i Beiarn ved Strand, både for 2008 og et middel av tidligere målinger. Elva var som vanlig islagt om vinteren med temperaturer nær frysepunktet. Våren kom litt senere enn i perioden 1988-2007, her observert som et uvanlig lavt månedsmiddel i vanntemperaturen i april. Mai var normal, mens sommermånedene juni og juli var 1-2 grader over gjennomsnittet i sammenligningsperioden. Høsten hadde vanlige temperaturer til loggeren ble byttet i oktober. Resterende data hentes først inn neste år.

Da loggeren i Tollåga satt fast en periode fra høsten 2006, er alle målingene plottet for årene 2006, 2007 og 2008 i figur 2.2.

Vanntemperaturen i Svartisen kraftverk er tatt fra temperaturmålingene i fjorden like utenfor utløpet. Det viser seg å være vanskelig å finne den korrekten temperaturen på grunn av innblanding med sjøvann, så dataene er lite eksakte. Noen målinger er tatt for langt vekk fra utløpet til å kunne finne driftsvannets temperatur. I tillegg står kraftverket i perioder. Driftsvannets temperatur stiger vanligvis i juni/juli når isen på Storglomvatnet går opp mens bresmeltingen ennå ikke har startet for fullt. Når bresmeltingen øker kommer vannet hovedsakelig fra takrennene med



**Fig. 2.1.** Månedsmidler av vanntemperaturen i Beiarelva ved Strand i 2008, og gjennomsnittet av månedsmidlene i perioden 1988-2007. Loggeren har tidligere blitt tatt opp om vinteren på grunn av fare for isganger. Vinteren 2006/07 var første vinteren med målinger, og det er derfor få vintermålinger å sammenligne med.



**Fig. 2.2.** Vanntemperaturmålinger i Svartisen kraftverk og i Beiavassdraget i 2006-2008. Ved Svartisen kr.st. er enkeltmålinger tatt utenfor kraftverksutløpet i forbindelse med fjordundersøkelser. Noen målinger var tatt for langt unna kraftverksutløpet til å kunne finne driftsvannets temperatur, og i siste halvdel av 2006 sto kraftverket. De andre dataene er døgnmidler generert fra målinger hver time eller hver 2. time.

kaldt brevann og temperaturen på driftsvannet synker. Når bresmeltingen avtar igjen, hentes driftsvannet igjen fra Storglomvatnet. Vi får derfor en ny temperaturtopp på senhøsten før det går mot vinter, ny islegging og langsomt fallende vanntemperaturer.

## 2.2 Vanntemperatur og saltholdighet i fjorden

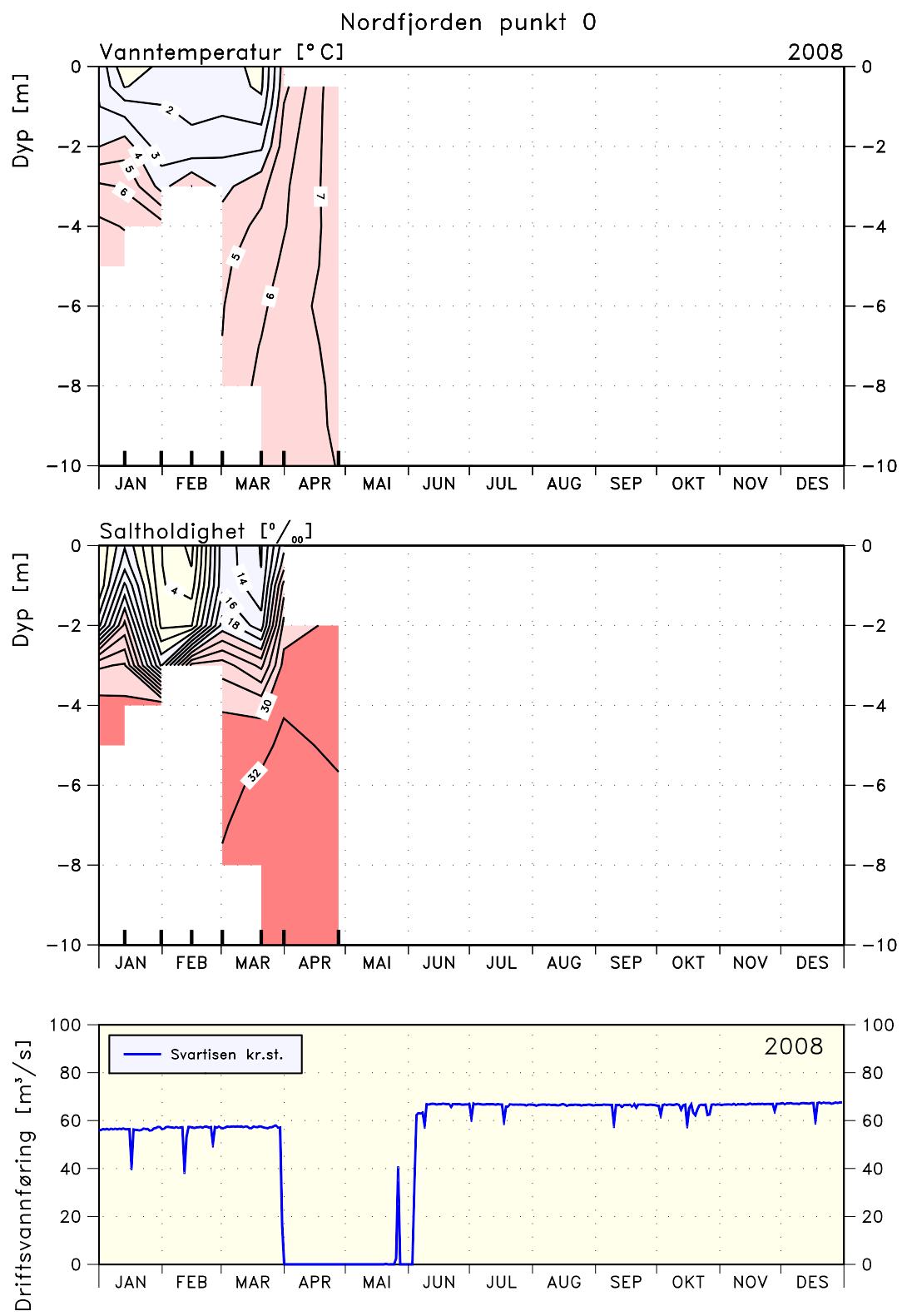
Vanntemperatur og saltholdighetsmålingene ble avsluttet 27. april da det hydrologiske pålegget utløp. Inntil da var det foretatt 7 måleturer ca to ganger i måneden. På hver tur ble det målt i 11 punkter. I to punkter ble det målt til 90 m dyp, mens det i de resterende ble målt til 20 m dyp.

I oktober 2002 ble det igangsatt et bølleanlegg innerst i Nordfjorden for å øke innblandingen mellom driftsvannet og havvannet. Dette anlegget er i drift om vinteren, og ligger mellom målepunktene 3 og 4 (fig. 2.4).

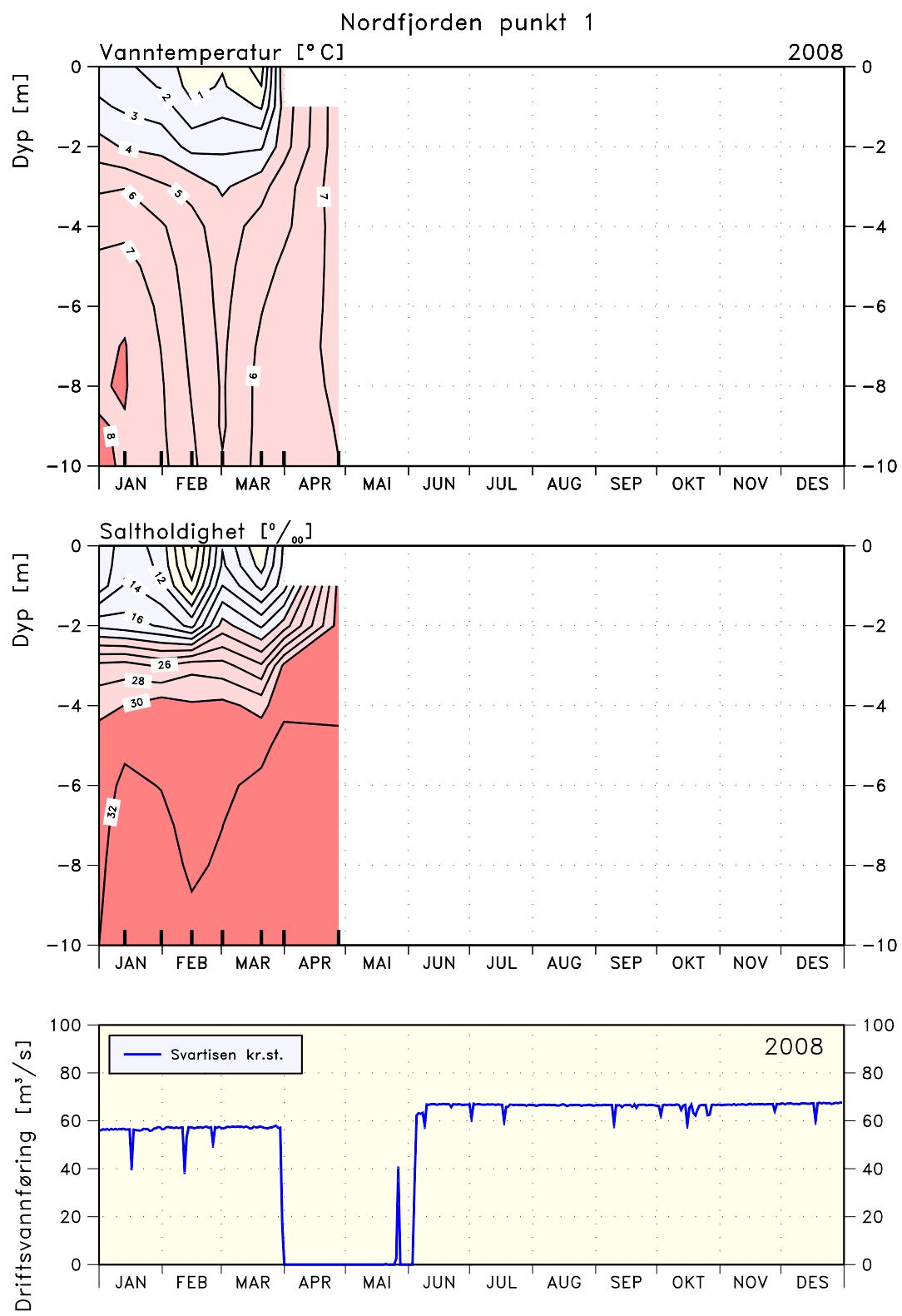


Fig. 2.3 Kart med målepunktene for vanntemperatur og saltholdighet.

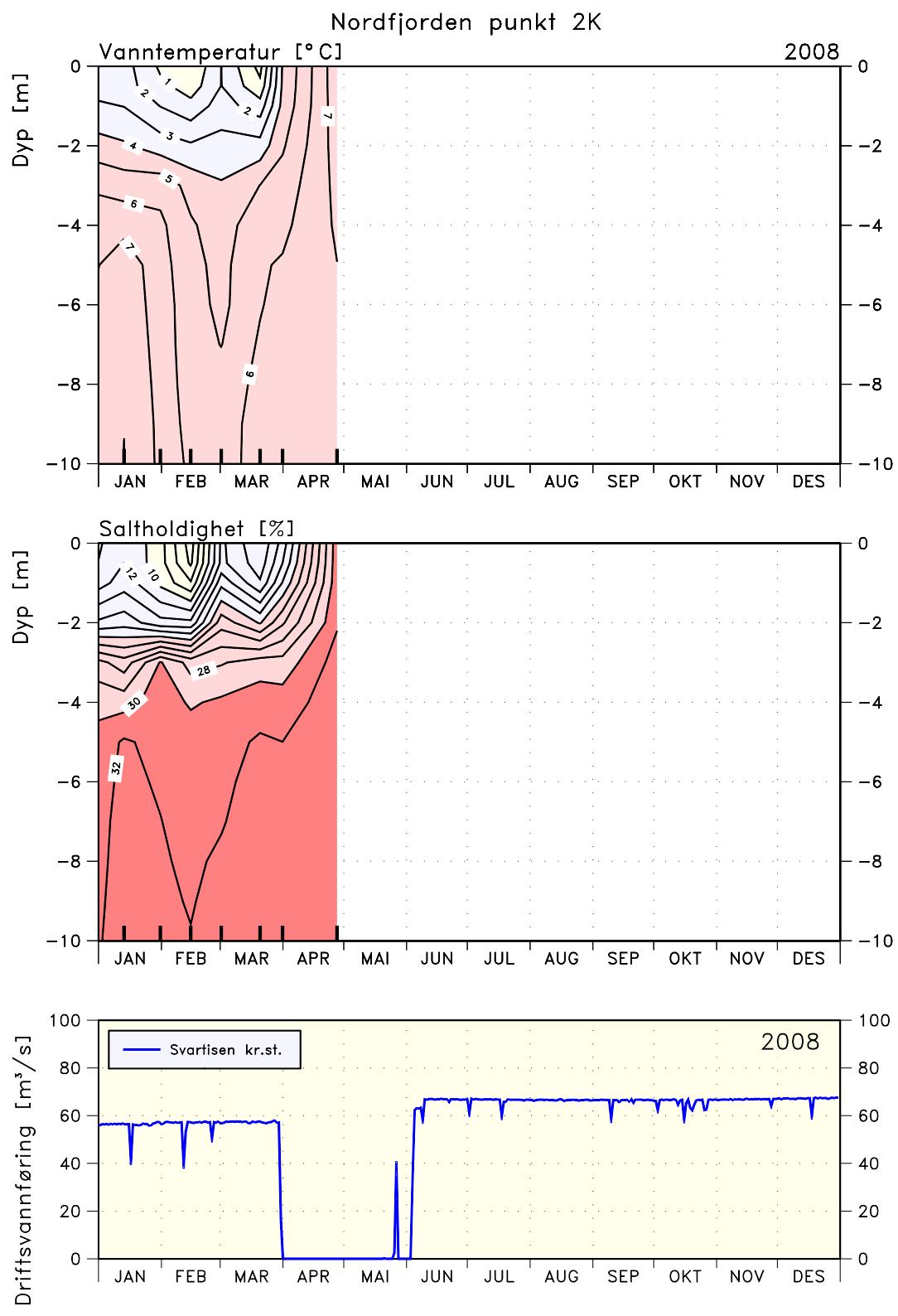
Figurene 2.4 til 2.13 viser temperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden, samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk.



**Fig. 2.4** Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 0 (se fig. 2.4).



**Fig. 2.5** Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 1 (se fig. 2.4).



**Fig. 2.6** Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 2K (se fig. 2.4).

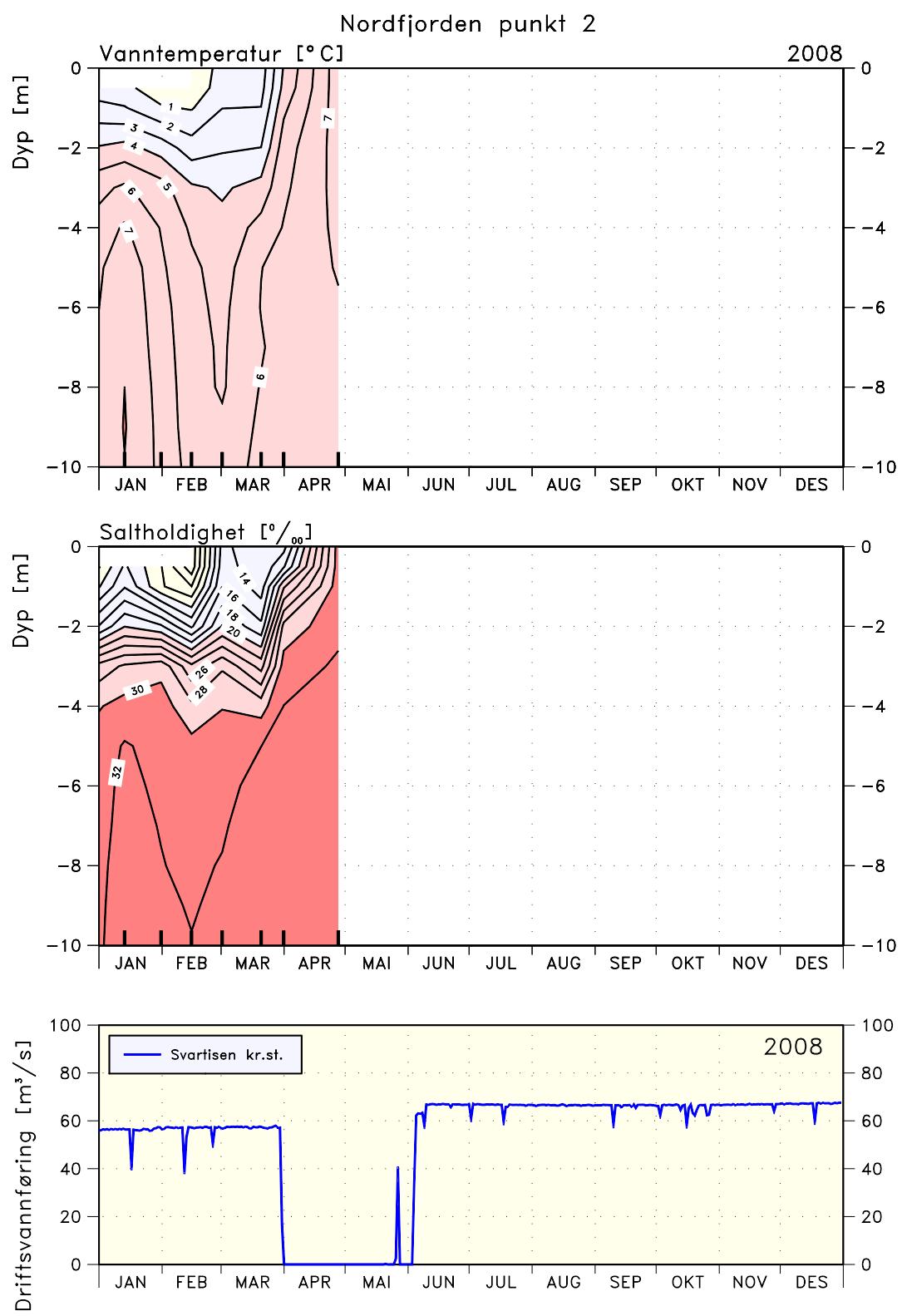
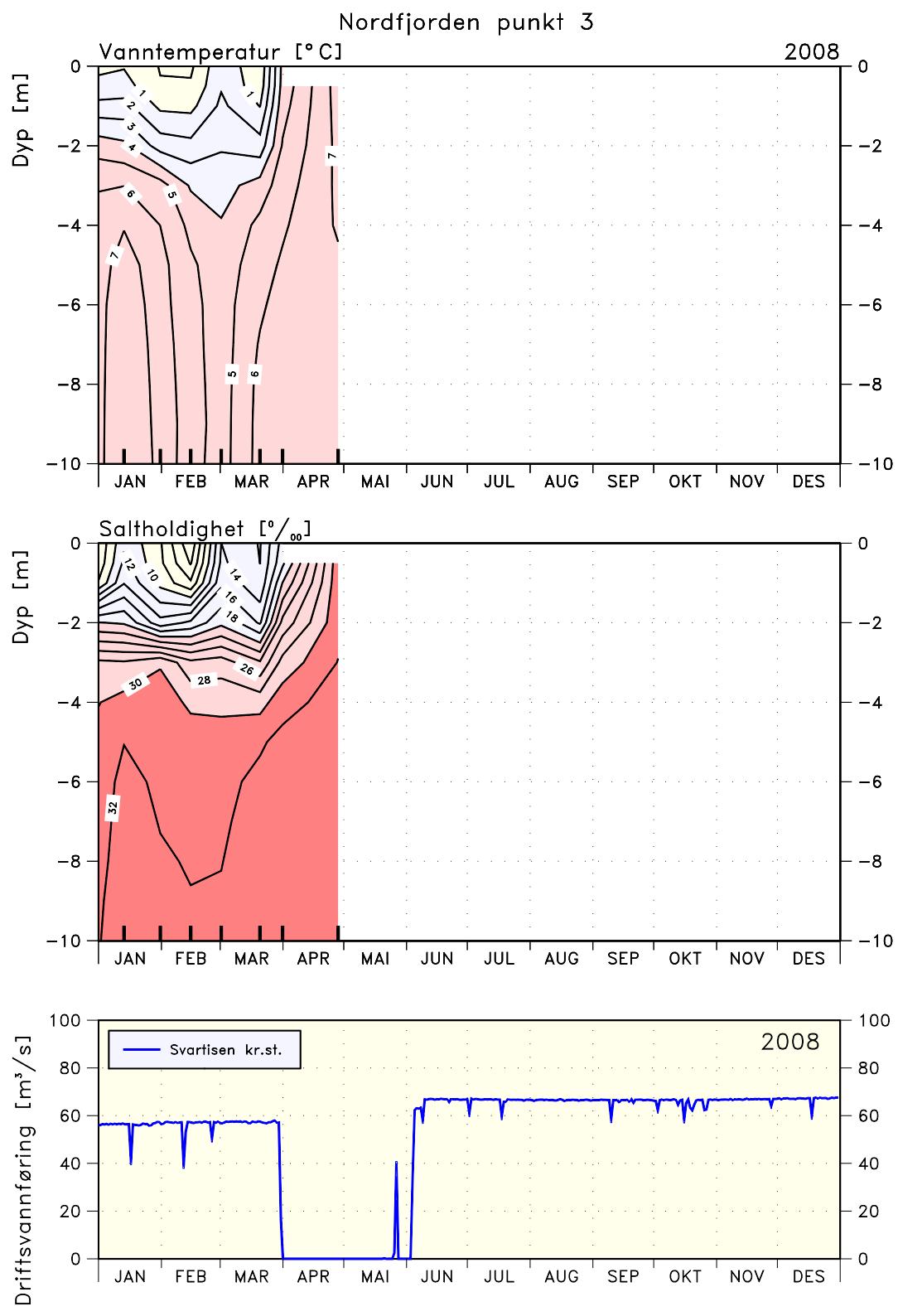
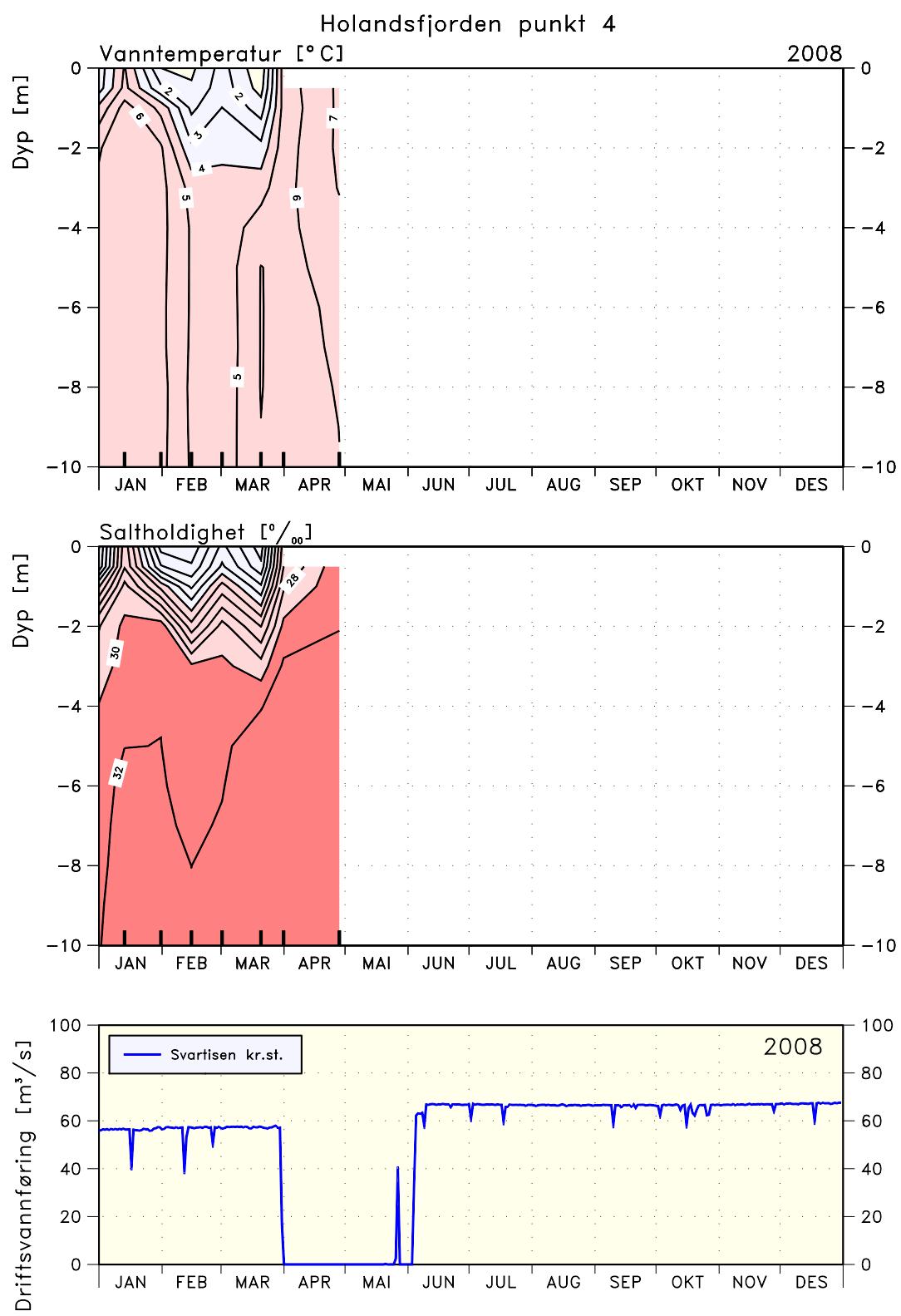


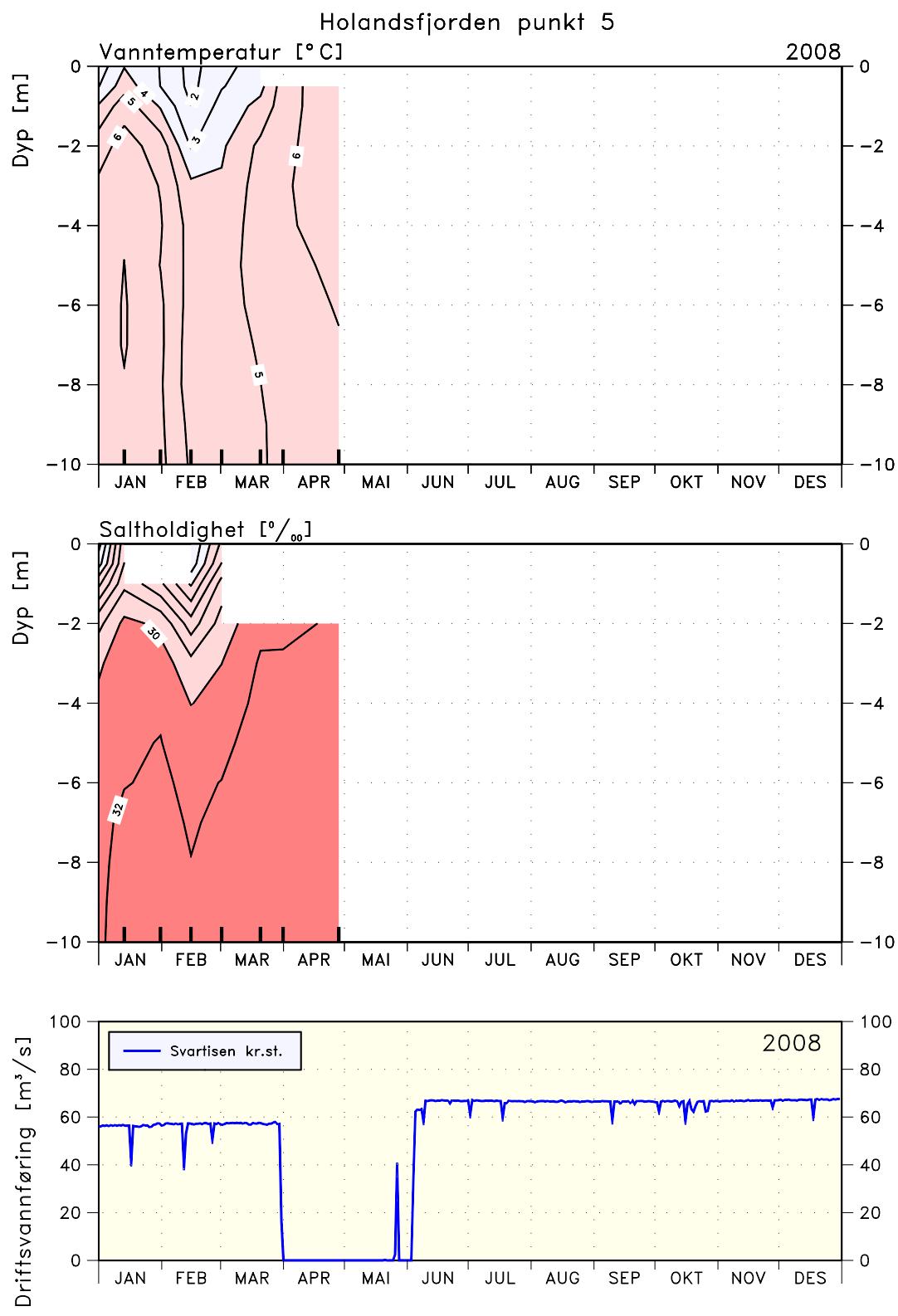
Fig. 2.7 Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 2 (se fig. 2.4).



**Fig. 2.8** Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 3 (se fig. 2.4).



**Fig. 2.9** Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 4 (se fig. 2.4).



**Fig. 2.10** Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 5 (se fig. 2.4).

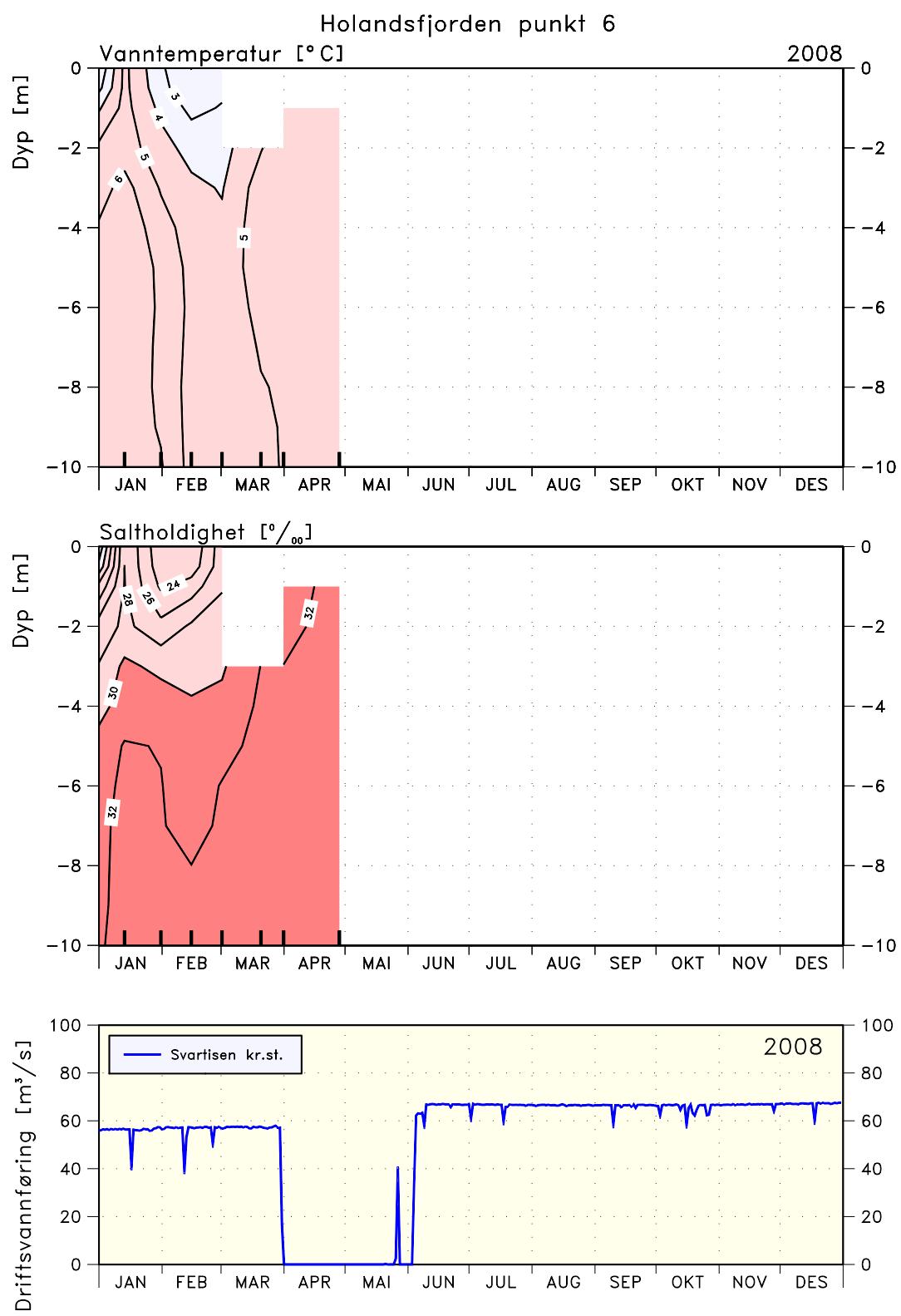


Fig. 2.11 Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 6 (se fig. 2.4).

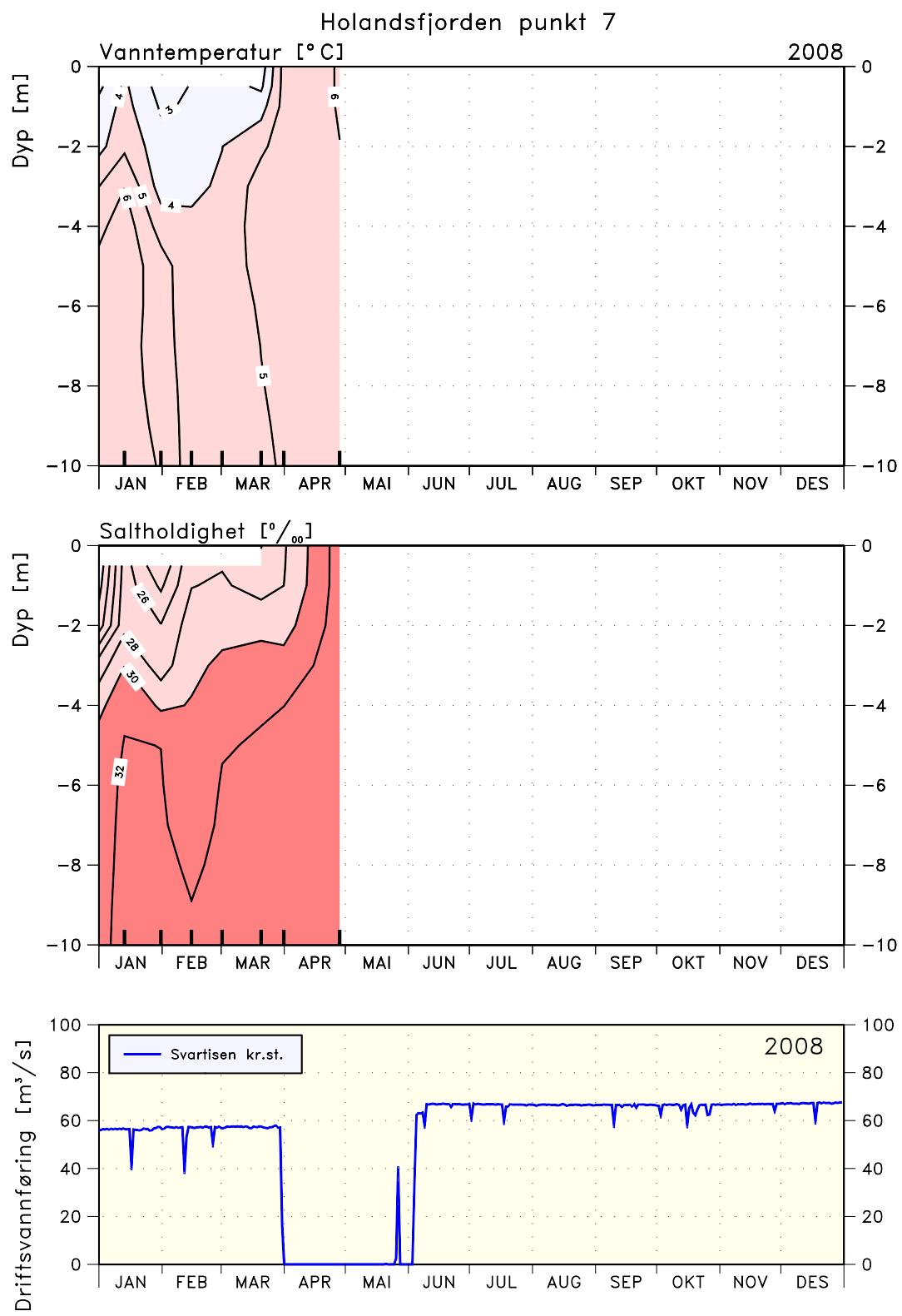
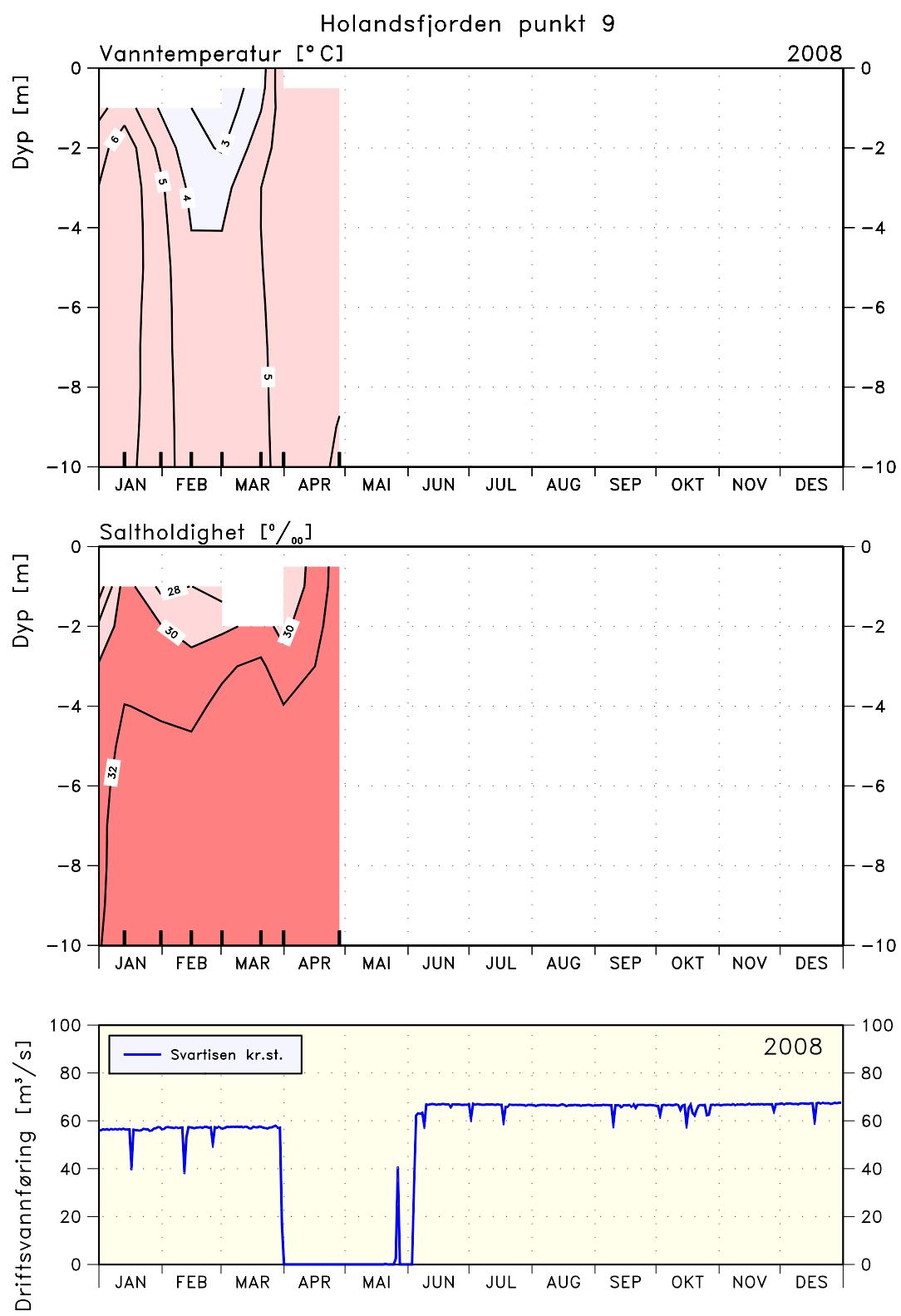


Fig. 2.12 Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 7 (se fig. 2.4).



**Fig. 2.13** Vanntemperatur og saltholdighet i de øverste 10 m i Nordfjorden og Holandsfjorden samt driftsvannføringen i Svartisen kraftverk. Målingene er fra punkt 9 (se fig. 2.4).

## 2.3 Isganger i Beiarelva

Det ble ikke rapportert om noen vesentlige isganger i Beiarelva i 2008.

## 2.4 Isforholdene i fjorden

For å beskrive isforholdene har vi delt fjorden inn i 20 områder (fig. 2.13).

Boleanlegget er lokalisert midt i område 5. Figur 2.14 viser hvor mye av vannoverflaten som var dekket med is i de enkelte områdene.

Vinteren 2007/08 hadde noen sporadiske hendelser med islegging. I de ytterste områdene (12-14 og 18) var det aldri omfattende islegging, men is i noen viker av og til. Lenger inne var det settefiskanlegg som frøs inne i korte perioder. Stort sett var varigheten av isleggingen noen få dager. Vinteren 2008/09 startet også forsiktig før jul, med bare to svært kortvarige islegginger i de innerste områdene.

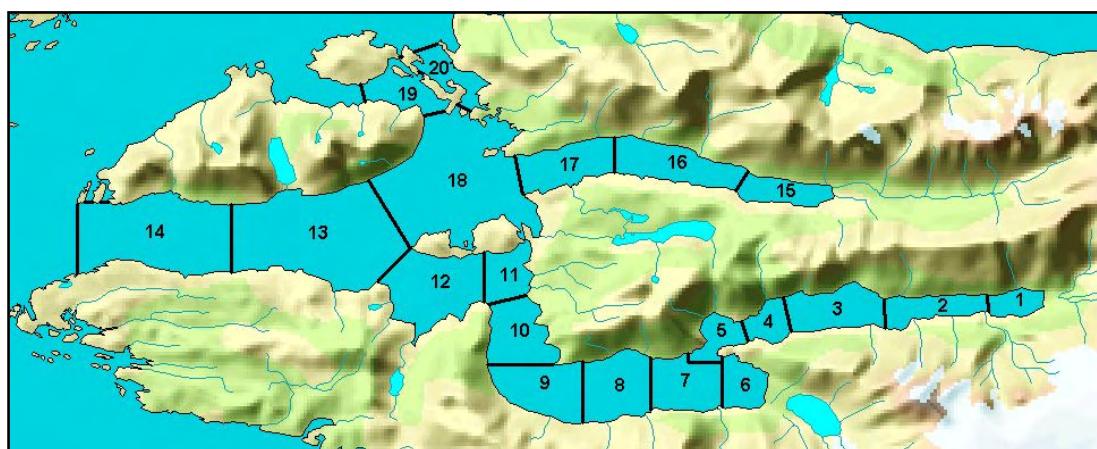
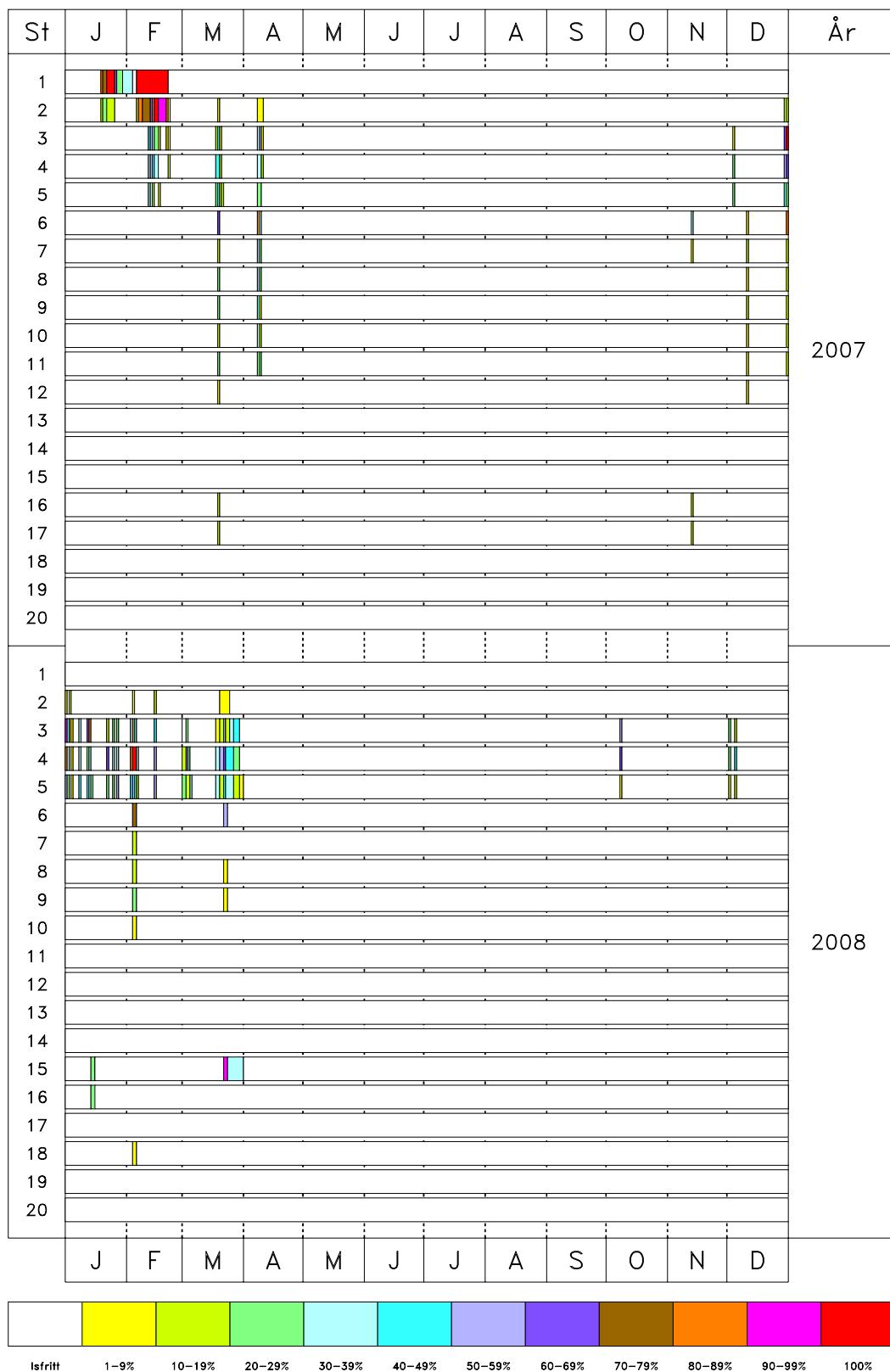


Fig 2.13 Inndelingen av Nordfjorden og Holandsfjorden med ytre områder.

## Nordfjorden/Holandsfjorden



**Fig. 2.14** Observert overflatekonsentrasjon av is i de 20 områdene (se fig. 2.13) i Nordfjorden og Holandsfjorden i vintrene 2007/08 og 2008/09 (kun til nyttår).

### **3. Breundersøkingar**

Massebalansen på Engabreen har vore målt sidan 1970. Massebalansen vart utrekna for det breområdet som drenerte til Engabrevatnet der det vart målt vassføring. Fram til og med 2007 var den utrekna massebalansen signifikant positiv ( $>0,3$  m v.e.) i 25 av 38 år. Den kumulative massebalansen viste at Engabreen fram til og med 2007 hadde lagt på seg tilsvarende 23 m vasskvalentar (m v.e.) jamnt fordelt over breen sitt dreneringsområde. Imidlertid har det vore indikasjonar på at denne tilveksten ikkje har vore reell.

Engabreen har vore kartlagt fleire gongar, m.a. i 1968, 1985 og 2002. Kartlegging ved hjelp av vertikale flybilete har vist seg å vere vanskelig for store område på breplatået. Det har dermed ikkje vore råd å rekne ut volumendring for ein periode med god nok grannsemd til at det kan konkluderast med om massebalansen er systematisk over- eller underestimert (f.eks Haug m.fl. 2009). [*Annals of Glaciology, no 50*]

Sidan 2001 har imidlertid flybåren laserskanning vore nytta til å kartlegge Engabreen (i 2001, 2002 (2 gongar) og 2003) og Vestisen (i 2008). Basert på terregmodellar og brekantar kartlagt 24. september 2001 og 2. september 2008 kan høgdeendring i perioden og tilhøyrande kumulativ massebalanse for perioden 2001-2008 (7 år) reknast ut.

#### **3.1 Kartlegging av Vestisen/Engabreen 2. september 2008**

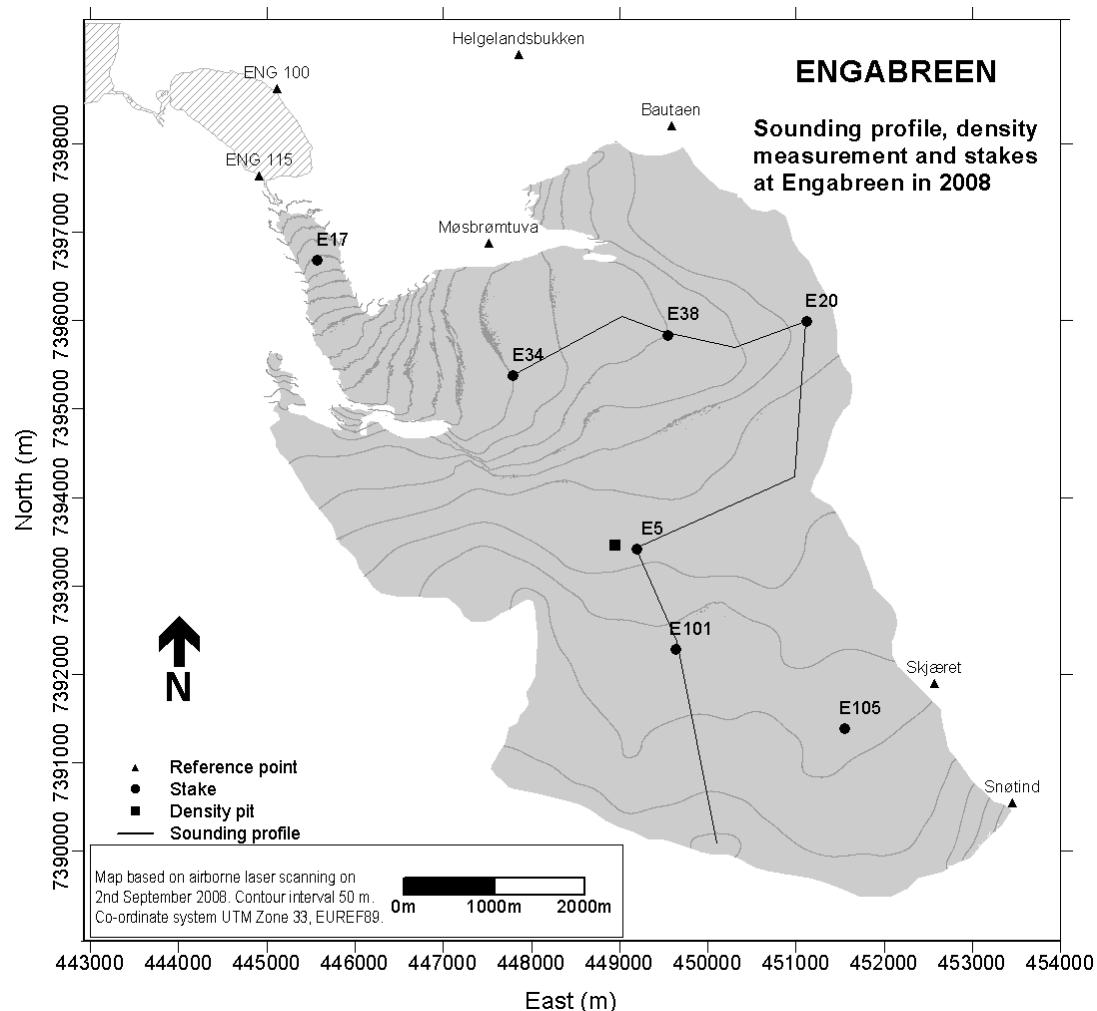
Kartlegginga vart gjort av Blom Geomatics AS i Oslo. Punkttettleiken varierte mellom 2,6 og 6 punkt pr  $m^2$ . Ein homogenitetstest mellom overlappande flystripes ga ein RMS-feil i høgde på 0,175 meter. Avviket mellom flystripene var som venta størst i bratt terregn. Basert på punkthøgdene vart ein  $5 \times 5$  m digital terregmodell (DTM) som omfattar Engabreen, Littlebreen og Storglombreen laga.

Terregmodellen vart testa mot 438 punkthøgder målt med dGPS på breplatået samtidig med laserskanninga. Basepunktet for dGPS var på Sneland i Holandsfjorden, 5 km nord for platået på Engabreen. Høgdeforskjellen mellom DTM og dGPS var mindre enn 0,2 meter for 96,5% av dGPS-punkta.

Brekanten vart kartlagt frå ein kombinasjon av intensitet i laser-retursignalet og terregnform i DTM. Det er laga nye dreneringsgrenser for Engabreen basert på den nye brekanten. Ny høgde-arealfordeling vart utrekna ved å telle grid-cellene innanfor 100-meters høgdeintervall. Kvar grid-celle representerer  $25 m^2$ .

## 3.2 Massebalanse på Engabreen 2008

Massebalansemålingar på Engabreen har pågått sidan 1970. Omfanget av snømålingane vart redusert frå omlag 150 sonderingspunkt til omlag 50 i 2006 for å redusere kostnadane. Basert på nykartlegging av Vestisen 2.september 2008 er ny høgde-arealfordeling for Engabreen rekna ut og tatt i bruk i massebalanseutrekninga.



**Fig. 3.1.** Kart som viser plasseringa av stakar, tettleikssjakt og sonderingsprofil på Engabreen i 2008.

### 3.2.1. Feltarbeid

#### Vintermålingar

Stakane på Engabreen vart målt 7. mars. Ved stake E105 og E101 var snødjupet om lag 6 meter. Det hadde ikkje smelta is på bretunga (stake E17) sidan 13. november 2007. og E34 var snødjupet 3 til 6 meter. Mellom 7. mars og 5. mai smelte om lag 0,5 meter is på bretunga. Mellom 5. mai og 15. mai var det ubetydelig smelting på bretunga. Det var liten endring i snødjup ved stakene på breplatået mellom 7. mars og 15. mai.

## **Snømålingar**

Snømålingane vart gjort 15. mai. Følgjande målingar er grunnlag for utrekning vinterbalansen  
(fig. 3.1):

- Snødjup målt på stakar i posisjonane E105 (6,15 m) og E101 (5,75 m).
- Snødjup målt ved kjerneboring i posisjonane E34 (2,8 m) og E38 (5,5 m).
- Snøttelleik målt ned til sommaroverflata på 5,55 m djup i posisjon E5.  
Midlare snøttelleik var 0,54 g/cm<sup>3</sup>.
- 50 sonderingar langs 9 km sonderingsprofil. Over 1200 moh. var snødjupet mellom 5 og 6 meter, medan det mellom 950 og 1200 moh. stort sett låg mellom 4 og 6 meter. Sommaroverflata var relativt grei å påvise.
- Stake E17 viste 0,5 meter issmelting mellom 13. november 2007 og 15. mai 2008.

## **Sommarmålingar**

Stake E17 hadde smelta ut den 5. august. Observasjonar gjort av breførarar på Engabreen antyda at staken smelta ut rundt 29. juli. Mellom 29. juli og 5. august smelta truleg om lag ein meter is i posisjon E17, slik at total smelting i posisjon E17 mellom 15. mai og 5. august var om lag 6 meter is. Mellom 5. august og 3. oktober smelta 2,7 m is i denne posisjonen. Ved eit seint sommarbesøk 2. september vart 9 stakar i 6 posisjonar funne på breplatået. Det hadde smelta frå 5,1 m snø og is ved E34 til 3,6 m snø ved E105. Stake E3406 hadde nettopp smelta ut. I posisjonane E38 og E5 vart erstatningsstakar fjerna. Mellom 2. september og 3. oktober smelta 0,7 m is ved E34. Ved E105 var det ubetydelig smelting i perioden.

## **Minimumsmålingar**

Minimumsmålingane vart gjort 3. oktober. Det hadde komme opp til 0,5 meter nysnø på breen. Stakar vart målt i posisjonane E105, E101, E5, E20, E38, E34 og E17.

Stakemålingane tyda på at snøgrensa(TSL) låg rundt 1000 moh. før vinterakkumulasjonen starta, men observasjonar 2. september viser at all vintersnøen hadde smelta i store områder i høgdeintervallet 1050 til 1200 moh. Ved stake E34 smelta all snøen og 3 meter is i løpet av sommaren. Ved stakane over TSL låg det att 1 til 2,5 m snø frå siste vinter. På bretunga smelta om lag 9 meter is mellom 15. mai og 3. oktober.

### **3.2.2. Resultat**

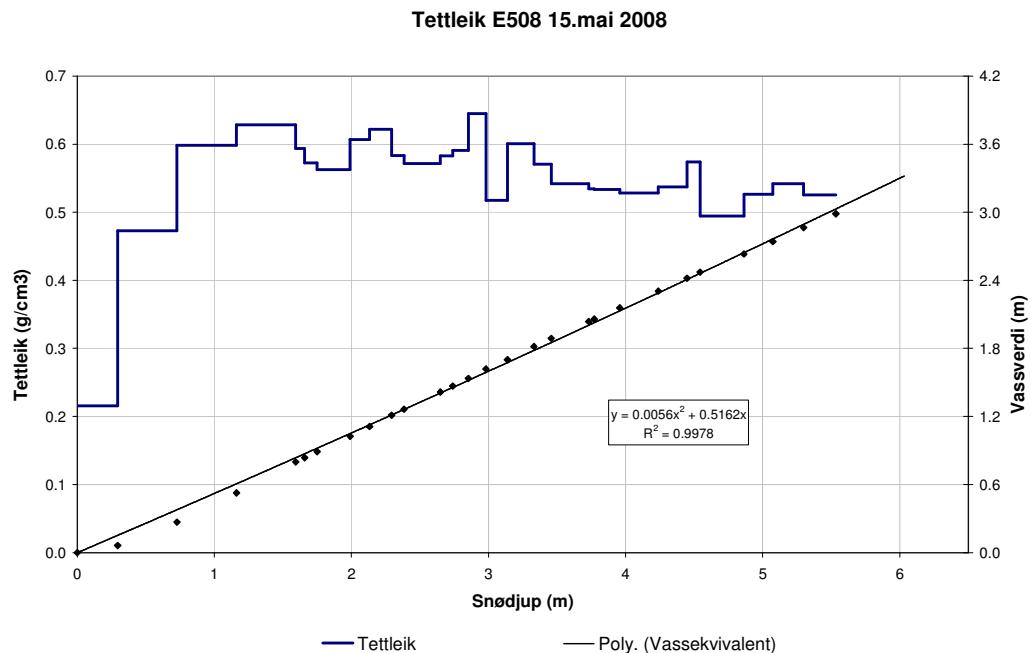
Massebalansen er rekna ut etter ein stratigrafisk metode der nettobalansen er endringa mellom to sommaroverflater. Tidsrommet som er representert kan då variere frå øvst til nedst på breen. Utrekningane er gjort på kartgrunnlag frå 2008.

## **Vinterbalansen**

Sidan minimumsmålingane i 2007 vart gjort så seint som 13. november, og det då hadde komme opp til 22 meter nysnø, var det ikkje smelting på breplatået etter

minimumsmålingane. På bretunga er det periodevis smelting gjennom heile vinteren. Snømengda på Engabreen var truleg størst i midten av mai – rundt datoene for snømålingane.

Ut ifrå målt tettleik ved stake E5 vart det laga ein funksjon for samanhengen mellom snødjup og vassverdi (figur 3.2). Funksjonen vart brukt til omrekning av snødjup til vassverdiar.



**Fig. 3.2.** Snøtettleik målt ved stake E5 (1240 moh.), og samanhengen mellom snødjup og snøpakken sin vassverdi. Denne samanhengen er brukt til omrekning av snødjup til vassverdi.

Utrekna vassverdi i kvart sonderingspunkt er plotta mot høgde i eit diagram, og ei høgdefordelingskurve er trekt ut ifrå ei visuell vurdering (figur 3.4). Under 960 moh. vart det ikkje gjort sonderingar. For høgdeintervalla under 1000 moh. er derfor vinterbalansen interpolert mellom målingane ved E34 og målt, negativ vinterbalanse ved E17 (300 moh.). Middelverdiar for 100-meters høgdeintervall vart funne frå denne høgdefordelingskurva. Vinterbalansen vart utrekna til  $110 \pm 10$  mill.  $\text{m}^3$  vaskekvalentar eller  $2,8 \pm 0,2$  m vatn jamt fordelt over brearealet. Den utrekna vinterbalansen er 96 % av midlare vinterbalanse for perioden 1970–2007 som er 2,94 m vatn, og 102 % av gjennomsnittet for 5-årsperioden 2003–2007 som er 2,77 m v.e.

### Sommarbalansen

Sommarbalansen vart målt direkte for stake E101 og E105, og vart rekna ut frå sondert snødjup og stakemålingar for stake E34, E38, E20 og E5. For stake E17 vart

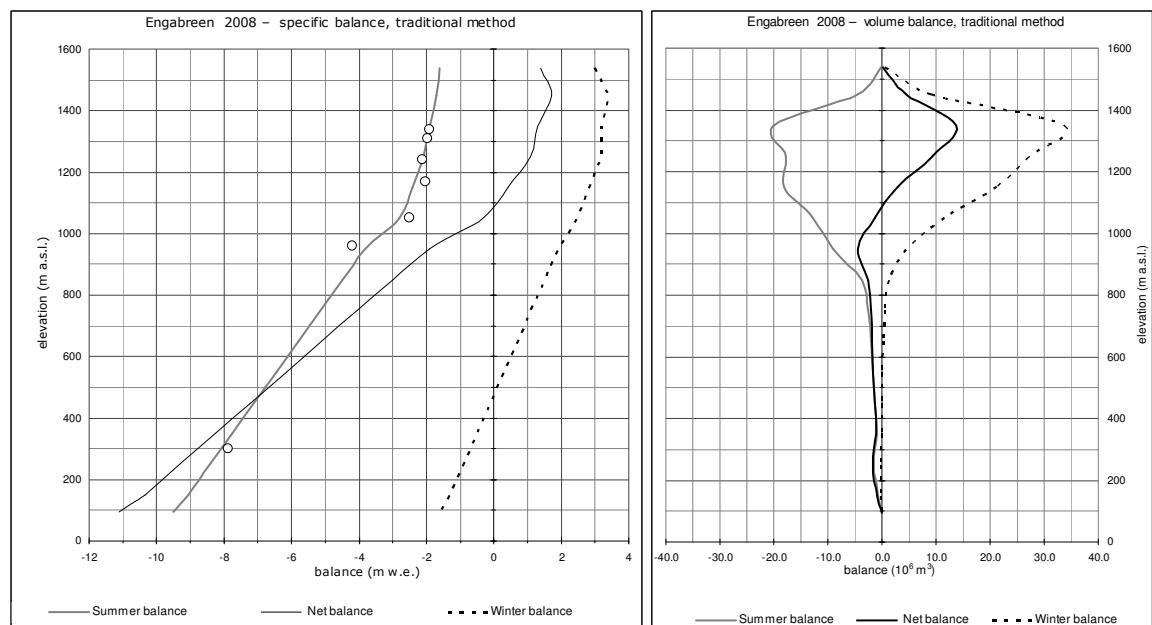
noke av sommarsmeltinga estimert. Ut ifrå desse sju punktverdiane vart ei utjamna sommarbalansekurve trekt (fig. 3.4).

Sommarbalansen vart utrekna til  $-97 \pm 8$  mill.  $\text{m}^3$  vaskekvalentar som tilsvarar  $-2,5 \pm 0,2$  meter v.e. jamt fordelt over breoverflata. Den utrekna sommarbalansen er 107 % av midlare sommarbalanse for perioden 1970–2007 som er  $-2,33$  m v.e., men 97 % av gjennomsnittet for 5-årsperioden 2003–2007 ( $-2,58$  m v.e.). Sommarbalansen si høgdefordeling er vist i figur 3.4 og tabell 3.1.

### Nettobalanse

Nettobalanansen vart utrekna for sju posisjonar mellom 300 og 1340 moh.

Masseoverskotet på Engabreen for massebalanseåret 2007–2008 vart utrekna til  $+10 \pm 10$  mill.  $\text{m}^3$  vaskekvalentar. Spesifikk nettobalanse vart dermed  $+0,3 \pm 0,3$  m v.e. jamt fordelt over breoverflata. Nettobalansekurva i figur 3.4 viser at likevektslinehøgda (ELA) var 1093 moh. Dermed låg 77 % av breen over ELA.



**Fig. 3.4. Spesifikk vinter-, sommar- og nettobalanse (venstre) og volumbalanse (høgre) på Engabreen i 2008. Utrekna spesifikk sommarbalanse ved målestakane er vist (O).**

Vinter-, sommar- og nettobalanse si høgde- og volumfordeling er vist i figur 3.4 og tabell 3.1. Middelverdien for perioden 1970–2007 er til samanlikning  $+0,60$  m v.e., medan middelverdien for perioden 2003–2007 er  $0,19$  m v.e. Resultata for perioden 1970–2008 er vist i figur 3.5.

Tabell 3.1. Vinter-, sommar- og nettobalansen si høgdefordeling på Engabreen i 2008.

Mass balance Engabreen 2007/08 – traditional method							
Altitude (m a.s.l.)	Area (km <sup>2</sup> )	Winter balance Measured 15th May 2008		Summer balance Measured 3rd Oct 2008		Net balance Summer surface 2007 - 2008	
		Specific (m w.e.)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Specific (m w.e.)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Specific (m w.e.)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1500 - 1574	0.10	3.00	0.3	-1.60	-0.2	1.40	0.1
1400 - 1500	2.65	3.40	9.0	-1.70	-4.5	1.70	4.5
1300 - 1400	10.49	3.20	33.6	-1.90	-19.9	1.30	13.6
1200 - 1300	8.46	3.20	27.1	-2.10	-17.8	1.10	9.3
1100 - 1200	7.56	2.80	21.2	-2.40	-18.1	0.40	3.0
1000 - 1100	4.57	2.50	11.4	-2.80	-12.8	-0.30	-1.4
900 - 1000	2.38	1.90	4.5	-3.80	-9.1	-1.90	-4.5
800 - 900	0.84	1.50	1.3	-4.50	-3.8	-3.00	-2.5
700 - 800	0.51	1.10	0.6	-5.15	-2.6	-4.05	-2.1
600 - 700	0.35	0.70	0.2	-5.80	-2.0	-5.10	-1.8
500 - 600	0.26	0.30	0.1	-6.45	-1.7	-6.15	-1.6
400 - 500	0.17	-0.10	0.0	-7.10	-1.2	-7.20	-1.2
300 - 400	0.13	-0.50	-0.1	-7.75	-1.0	-8.25	-1.0
200 - 300	0.18	-0.90	-0.2	-8.40	-1.5	-9.30	-1.7
100 - 200	0.09	-1.30	-0.1	-9.05	-0.8	-10.35	-0.9
89 - 100	0.00	-1.60	0.0	-9.50	0.0	-11.10	0.0
<b>85 - 1574</b>	<b>38.74</b>	<b>2.81</b>	<b>108.9</b>	<b>-2.50</b>	<b>-97.0</b>	<b>0.31</b>	<b>11.9</b>

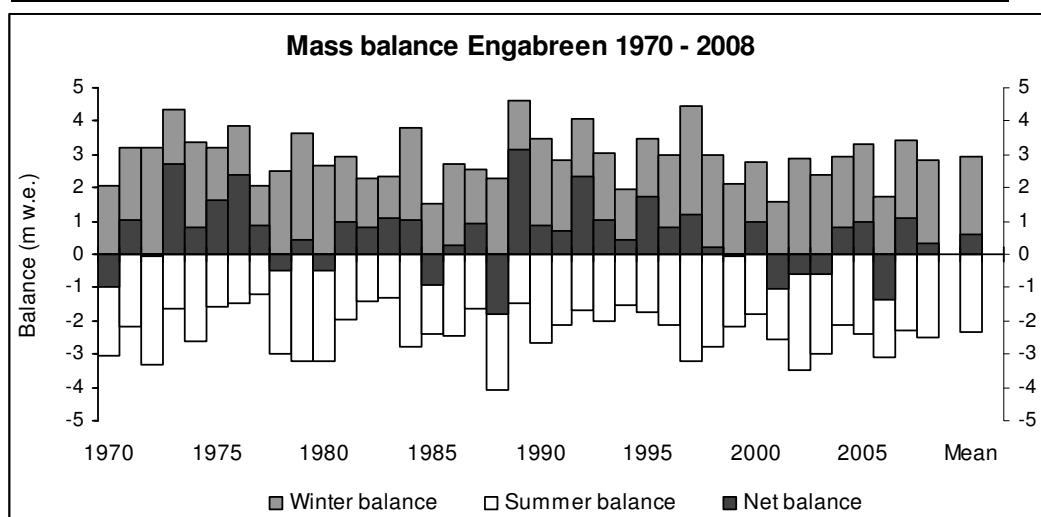


Fig. 3.5. Vinter-, sommar og nettobalansen på Engabreen i perioden 1970–2008. Akkumulert masseoverskot i perioden utgjør 23 meter v.e. jamt fordelt over brearealet.

## Frontposisjonendring 1965 - 2008

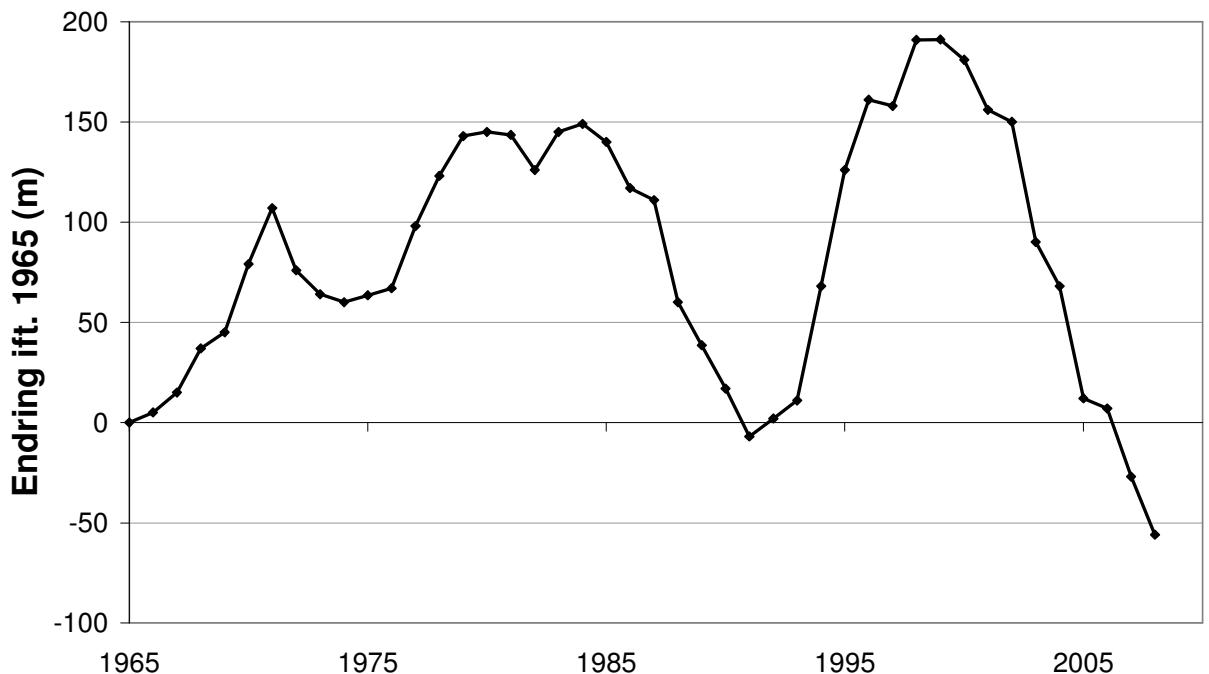


Fig. 3.6. Frontposisjonendringar i breen si lengderetning langs ei line sentralt i brefronten i forhold til posisjonen i 1965. I 1965 starta breen framstøt etter å ha vore i tilbakegang sidan ca 1930. I denne perioden vart Engabrevatnet isfritt.

### 3.3 Frontposisjonendring

#### 3.3.1. Engabreen

Endringar i frontposisjon vert målt frå eit fastpunkt (ENG6) langs ei line i breen si lengderetning midt på brefronten. Frå 13. november 2007 til 3. oktober 2008 hadde brefronten trekt seg tilbake 29 meter langs denne lina. Brefronten gjekk fram nesten 200 meter mellom 1991 og 1998, men har sidan det trekt seg om lag 250 meter tilbake (fig. 3.6). Brefronten står no lengre bak enn i 1965 og 1991.

Eit nytt punkt ENG7 vart etablert 84 meter nærmare brekanten, i avstand 32 meter frå brekanten.

#### 3.3.2. Storglombreen

Det er fire brearmar som kalvar i Storglomvatnet. Frontposisjonsmålingar i perioden 2000-05 viste berre små endringar. Derfor vart ikkje frontposisjonen målt inn i 2008, og neste innmåling er planlagt i 2010. Imidlertid vart Storglombreen laserskannet 2. september, og brekanten vart bestemt frå terrengformer og lysstyrken i retursignala i kvart punkt.

Søre Storglombreen: Eit punkt bestemt med GPS 28. september 2005 låg om lag 40 meter utafor brekanten 2. september 2008. Uvissa i GPS-punktet (som vart tatt inni helikopteret) er relativt stor.

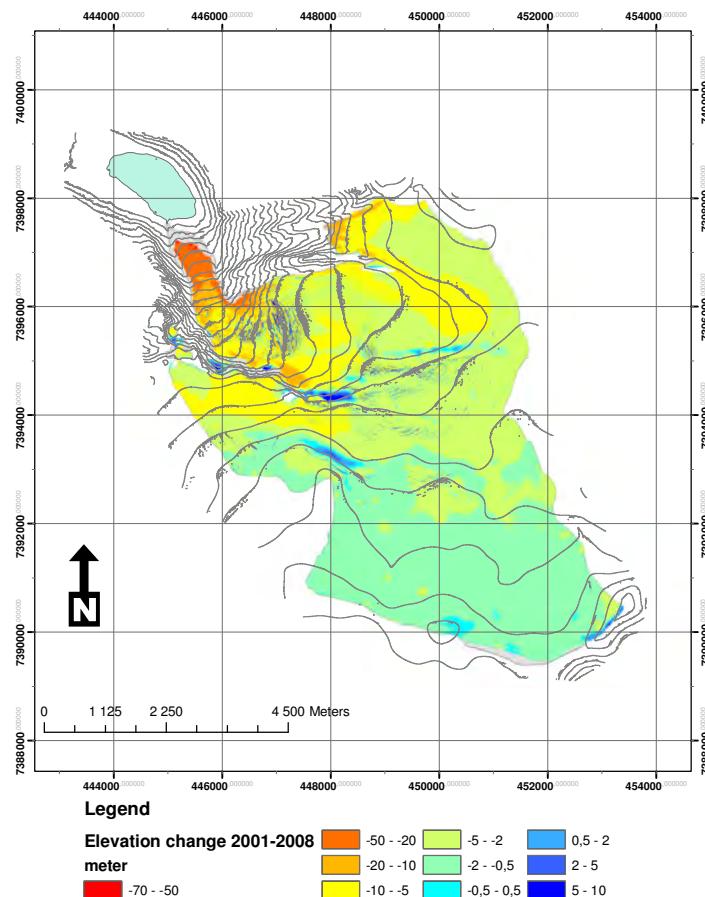
Midtre Storglombreen: I to høgdebestemte punkt frå 28. september 2005, 180 og 350 meter frå brefronten var overflata 1,22 og 1,53 m lågare i 2008 enn i 2005. Brefronten var i same posisjon (2 punkt). Høgda på brefronten vart ikkje målt inn i 2005.

Nordre Storglombre: I tre punkt i vasskanten var det berre små endringar i frontposisjon (<5 m) frå 2005 til 2008.

1302-breen: Ikkje dekt av kartlegging i 2008.

### 3.4 Engabreen volumendring 2001-2008

Basert på terrengmodellar over Engabreen frå laserskanning 24.september 2001 og 2. september 2008 er høgdeendring i perioden, volumendring innafor brekanten i 2008, og tilsvarande vaskekvivalentverdi utrekna.



**Fig. 3.7. Høgdeendring mellom 24. september 2001 og 2. september 2008 innafor brekanten 2. september 2008 og hydrologisk dreneringsgrense (området som drenerer vatn til Engabrevatnet).**

I kvart gridpunkt i terrengmodellen frå 2008 (5x5 m) innafor brekanten i 2008 og utanom breskjær i 2008 er endringa mellom 2001 og 2008 rekna ut. Eit areal på 0,95 km<sup>2</sup> hadde overflateheving, medan 37,64 km<sup>2</sup> hadde overflatesenkning. Det var overflateheving i nokre mindre områder i le for dominerande vindretning (frå sørvest). I brefallet viser ein del gridpunkt nær bresrekker heving eller senking som skuldast at sprekker hadde litt forskjellig posisjon og/eller form i 2001 enn i 2008. Lengre opp på breen er det hovedsakelig gridpunkt med heving som viser sprekken. Dette kan skuldast både at sprekken var mindre synlige i 2008 pga. mindre avsmelting, og at sprekken kan ha vore generelt mindre. Senkinga var størst, – opp til 70 meter, nær brefronten. Brefronten har trekt seg tilbake omlag 250 meter i perioden. Midlare overflatesenkning var 3,5 meter.

Høgdeendring vert rekna om til ending i vaskekvalivalentverdi på det vilkår at tettleiksprofilen frå breoverflata ned til djupet der breisen er kompakt (tettleik 910 kg/m<sup>3</sup>), breen sett under eitt. Høgdeendringa tilsvarer dermed at Engabreen har minna tilsvarande eit vassvolum på 124,38 mill m<sup>3</sup> vatn. Midla over eit areal i 2008 på 38,59 km<sup>2</sup> tilsvarer det -3,22 m v.e. eller -0,46 m v.e.a<sup>-1</sup>.

Midlare målt nettobalanse i perioden 2001-2008 er +0,05 m v.e.a<sup>-1</sup>. Forskjellen er 0,51 m v.e.a<sup>-1</sup>. Det vert arbeida videre med å forsøke å fastslå korleis feilen fordeler seg på vinter- og sommarbalansen i perioden 2001 til 2008, og om massebalansen har vore overestimert i tilsvarande grad tidligare. Dersom forskjellen representerer ein systematisk underestimering av massebalansen for heile måleperioden (1970-2008 – 39 år, midlare nettobalanse +0,59 m v.e. a<sup>-1</sup>), betyr det at breen i snitt har vore nærmare balanse i perioden 1970-2008.

# 4. Sedimenttransport i Engabrekammer

## 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 utspycling forutsetter høy vannføring og strømhastighet. Det kan derfor være et avvik på noen dager mellom siste oppmåling før utspycling 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.

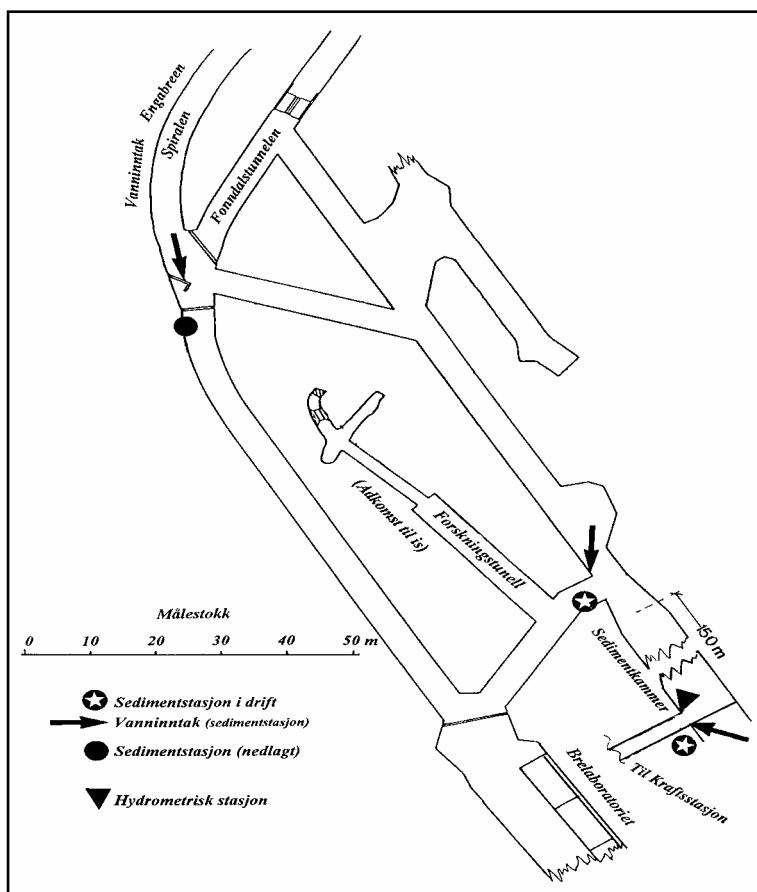


Fig.4.1. Illustrasjon som viser det subglasiale tunnelsystemet ved Engabrekammer.

## 4.2 Oppmåling av kammeret 2007-2009

Det er ikke foretatt spyling i 2007, Første spyling etter 18/9 2006 ble gjennomført 29-30 september 2009. Det er ikke foretatt oppmålinger mellom 5. september 2007 og 29. september 2008. Første oppmåling etter spyling i 2008 ble gjennomført 31 mars 2009.

Tidspunkt for spyling og første oppmåling etter spyling i perioden 2002 til 2008 er vist i tabell 4.1. I 2006 og 2008 har det gått en viss tid før det ble foretatt ny oppmåling. 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 4.1. Tidspunkt for spyling og første oppmåling etter spyling i perioden 2002 til 2008.

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

Sammenligning av nivået etter spyling i 2002 og 2005 viser en netto pålagring på 537 m<sup>3</sup>. Nivået etter spyling 2002 sammenlignet med nivået etter spyling i 2004 viser en pålagring på 636 m<sup>3</sup>. 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 og 31. mars 2009 er vist i fig 4.2 og tabell 4.2.

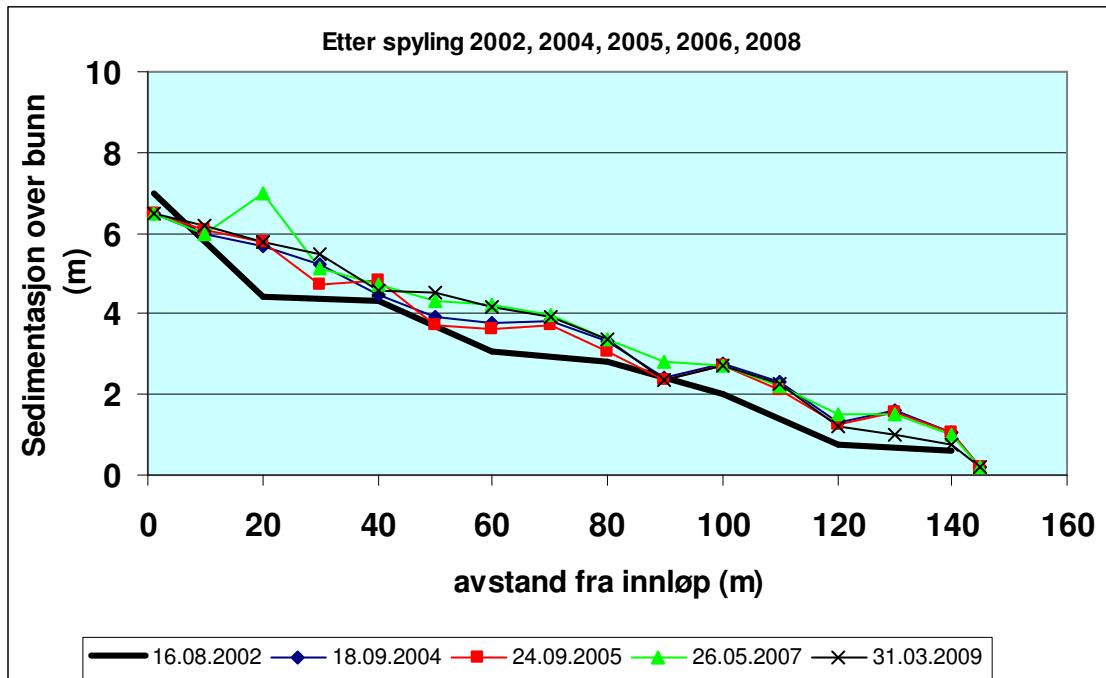


Fig. 4.2. Nivåer i Engabre kammer etter spyling i 2002, 2004, 2005, 2006 og 2008.

**Tabell 4.2.** 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

# **5. Svartisen kraftverk og Holandsfjorden**

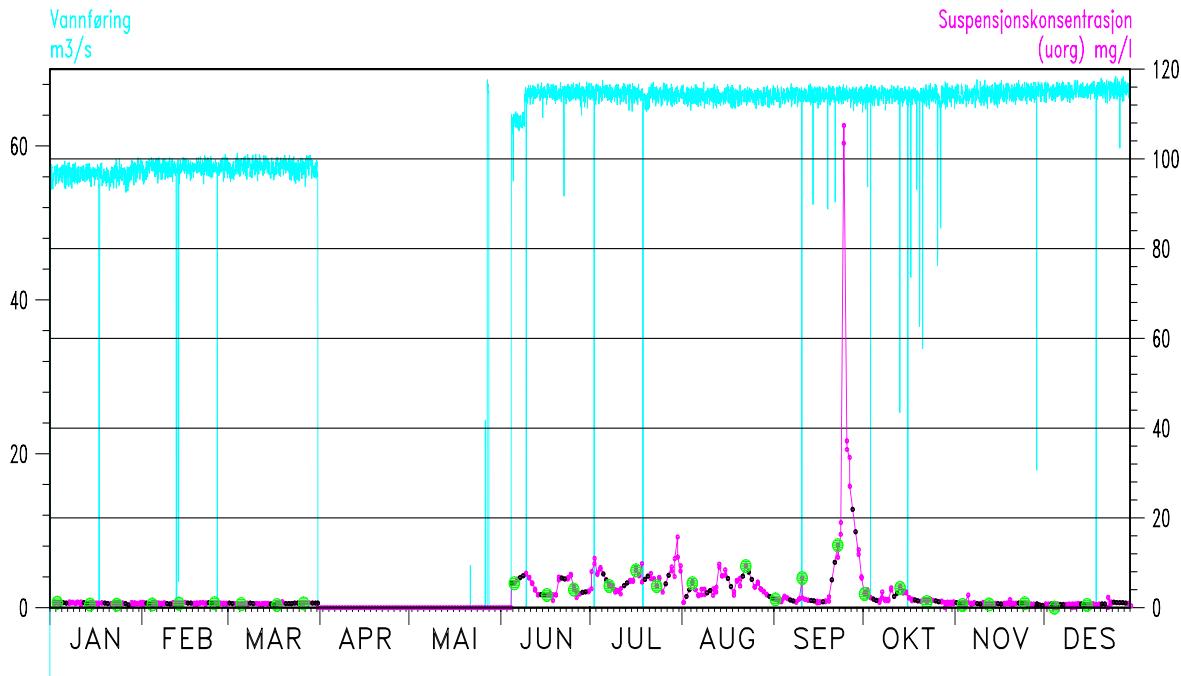
## **5.1 Suspensjonstransport i Svartisen kraftverk**

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 en gang pr. uke når kraftstasjonen er i drift. I 2008 var kraftstasjonen i drift fra 1. januar og fram til 31. mars, med stans fram til 4. juni. Deretter var kraftstasjonen i drift ut av året. Det var enkelte kortvarige driftstans i perioden, se fig 5.1.

Høye konsentrasjoner i siste halvdel av september har sammenheng med stor vannføring i sydoverføringen, se fig 5.3. I smeltesesongen er det en viss samvariasjon mellom suspensjonkonsentrasjonen i Svartisen kraftstasjon og vannføringen i sydoverføringen. I 2008 ble det målt en suspensjonstransport i Svartisen kraftstasjon på 5643 tonn som utgjør 18.8 tonn pr. driftsdøgn, se tabell 5.1, fig. 5.1 og fig. 5.4. Transport pr. driftsdøgn i 2008 er det laveste som er registrert. I årene 1997, 1998 og 2007 var det lavere totaltransport, men det var lengre perioder med driftstans i disse årene enn i 2008. Middelkonsentrasjonen for hele året er også det laveste som er registrert siden målingene startet i 1995, se fig. 5.4

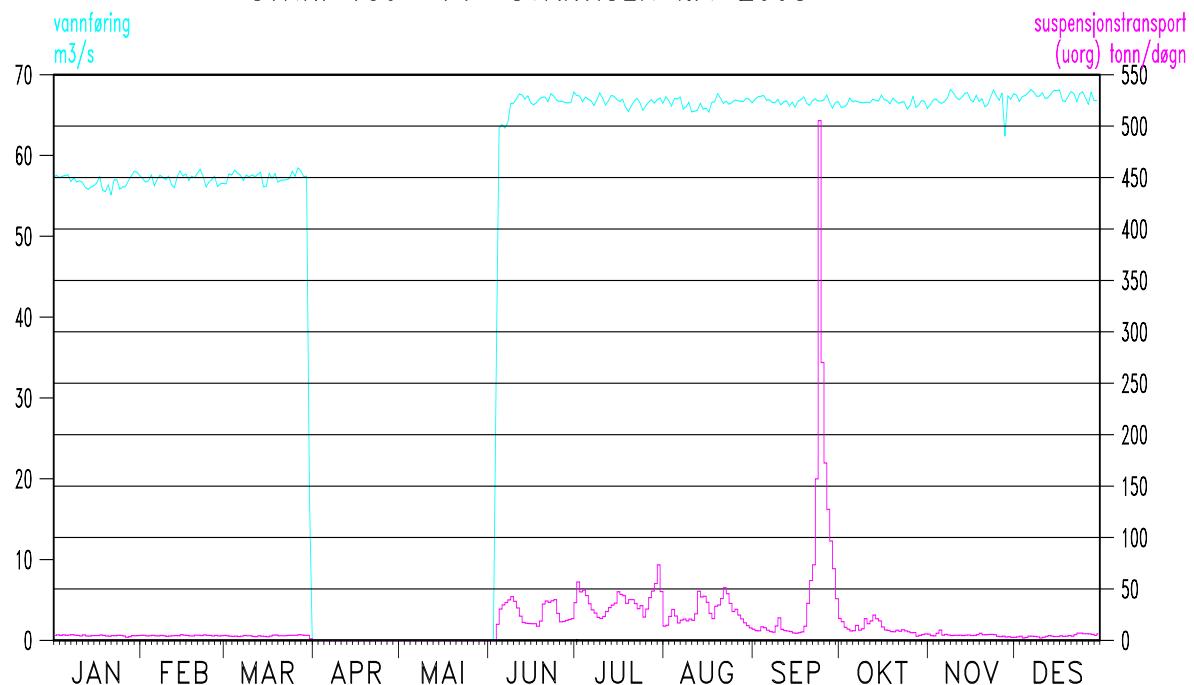
Det er tilførselen fra Storglomvatn som i størst grad har påvirket siktedypt i Nordfjorden/ Holandsfjorden. Driftsvann fra nord/ sydoverføringen har riktignok høyere konsentrasjoner, men består av grovere partikler som påvirker siktedypt i mindre grad. Nord/ sydoverføringen bidrar lite til driftsvannføringen utenom smeltesesongen. Konsentrasjonen på driftsvannføringen om vinteren er betydelig redusert siden 1996. Konsentrasjonen av suspensjonsmaterialet har vært svært lavt etter 2000, med konsentrasjoner mellom 1.34 mg/l og 1.14 mg/l i middel for januar og februar i perioden 2001 til 2008. Kraftstasjonen var ute av drift i januar og februar 2007, men middelkonsentrasjonen for mars var på 1.07 mg/l som er svært lavt. Middelkonsentrasjonen for januar og februar i 2008 var på henholdsvis 0.96 mg/l og 0.95 mg/l, som er blant det laveste som er målt. Konsentrasjonen i samme periode i 1995 var vesentlig høyere, 15 mg/l – 20 mg/l. Lav konsentrasjon av finpartikulært materiale fra Storglomvatn i de siste årene har ført til at bidraget derfra til redusert siktedypt har avtatt. I disse vintermånedene består driftsvannet hovedsakelig av vann fra Storglomvatn magasinet.

### SVARTISEN krv 2008



**Fig. 5.1. Driftsvannføring og uorganisk suspensjonskonsentrasjon i 2008. Vannføringen er gjengitt som timesmidler. Svarte symboler er interpolerte verdier. Tidspunkt for kornfordelingsprøver er markert med grønne symboler.**

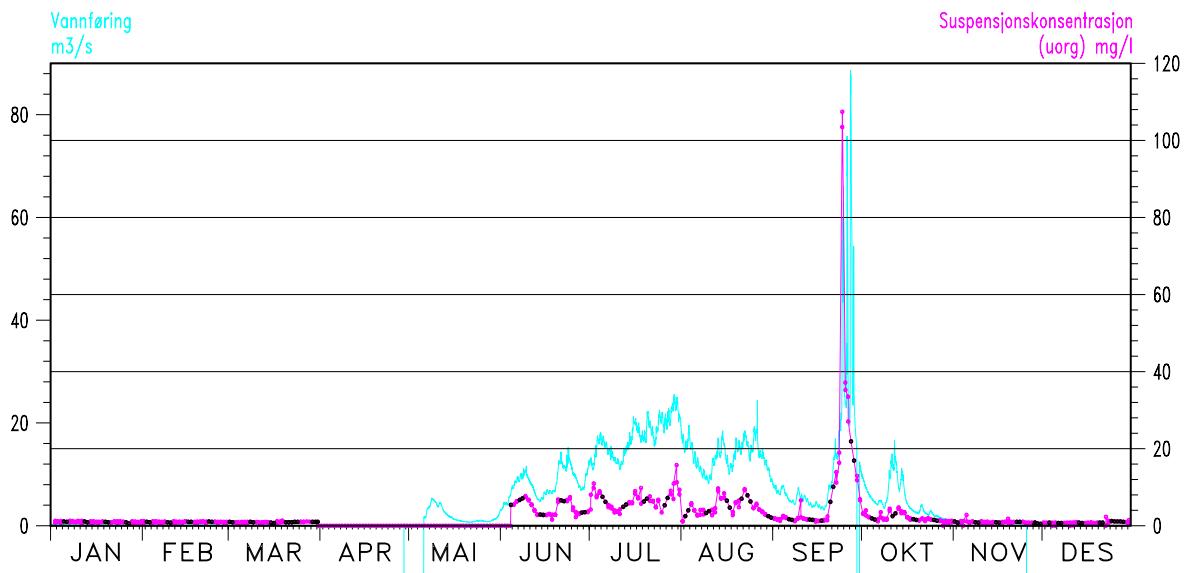
STNR. 159 14 SVARTISEN krv 2008



**Fig. 5.2. Driftsvannføring og uorganisk suspensjonstransport i 2008. 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 2008.** 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 <sup>3</sup>	Pr. driftsdøgn mill m <sup>3</sup>	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	147	4.90	141	4.69	0.96	1.3	34.5	1.15	0.23	0.7
FEB	29	29	143	4.94	136	4.68	0.95	1.2	44.7	1.54	0.31	0.8
MAR	31	31	150	4.85	137	4.41	0.91	3.3	32.2	1.04	0.21	0.7
APR	30	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0
MAI	31	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0
JUN	30	27	152	5.63	720	26.7	4.73	7.7	45.1	1.67	0.3	0.5
JUL	31	31	179	5.77	1192	38.5	6.67	15.7	58.8	1.90	0.33	0.7
AUG	31	31	178	5.74	853	27.5	4.79	9.7	34.0	1.10	0.19	0.5
SEP	30	30	173	5.77	1806	60.2	10.4	107.4	71.7	2.39	0.41	2.5
OKT	31	31	178	5.76	372	12.0	2.08	4.8	50.2	1.62	0.28	0.6
NOV	30	30	173	5.78	154	5.1	0.89	2.8	51.6	1.72	0.3	0.7
DES	30	30	175	5.82	134	4.5	0.77	2.3	39.0	1.30	0.22	0.6
<b>2008</b>	<b>364</b>	<b>300</b>	<b>1649</b>	<b>5.50</b>	<b>5643</b>	<b>18.8</b>	<b>3.42</b>	<b>107.4</b>	<b>462</b>	<b>1.54</b>	<b>0.28</b>	<b>2.5</b>



**Fig. 5.3. Vannføring i Engabrekammer og uorganisk suspensjonskonsentrasjon i Svartisen kraftstasjon i 2008.** Diagrammet viser hvordan konsentrasjonene samvarierer med vannføringen i smeltesesongen og hvordan enkelte høye pulser med konsentrasjon inntreffer samtidig med enkelte episoder med høy vannføring i sydoverføringen. (vannføringen bærer preg av oppstuvning under flommen i september).

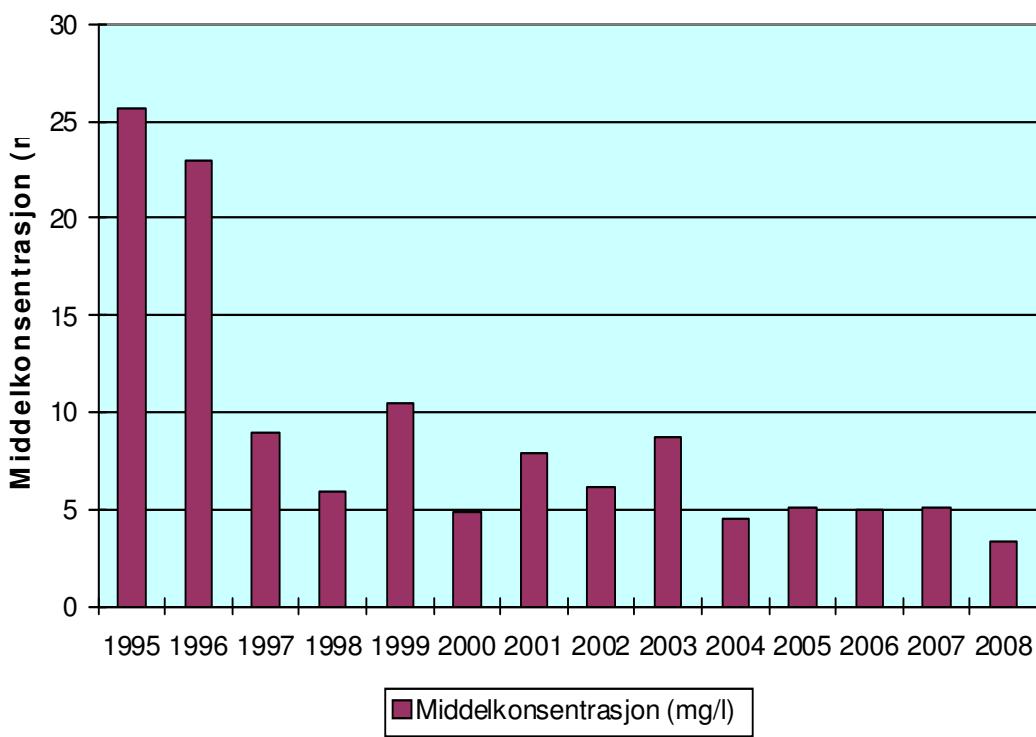
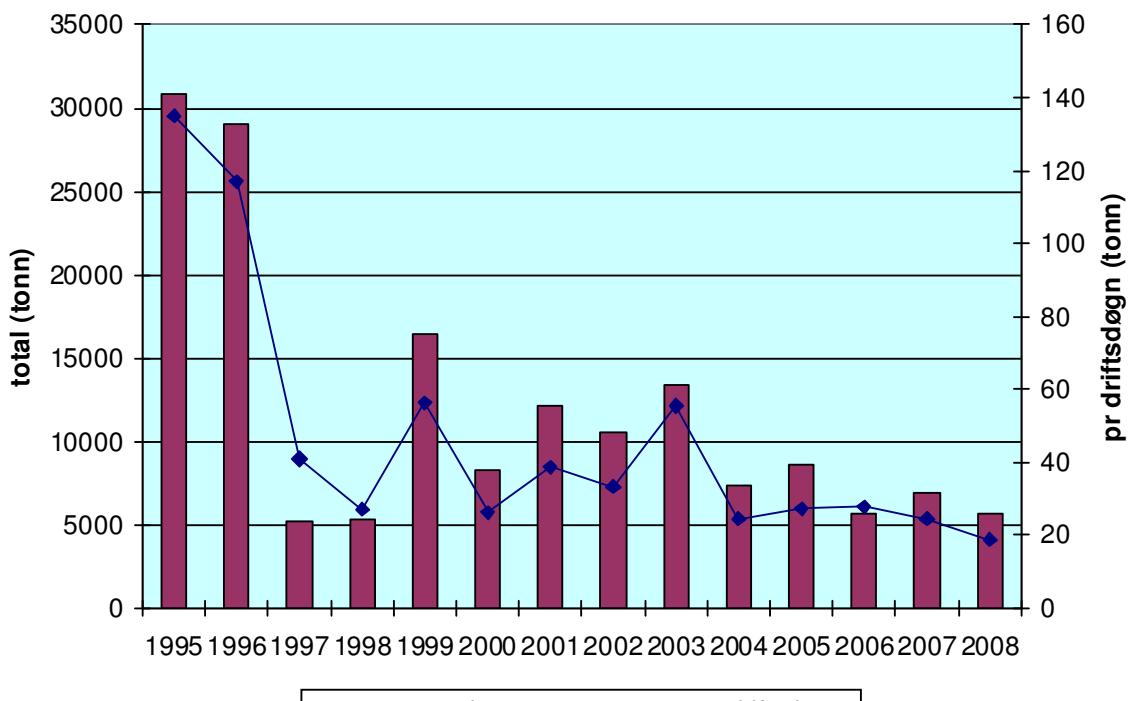


Fig. 5.4. A: Suspensjonstransport ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1995 til 2008

B: Middelkonsentrasjon ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1995 til 2008

## **5.2 Kornfordeling av suspensjonstransporten**

I perioden fra januar og fram til april var det mellom 17.0 og 34.4 % leire i driftsvannet. I samme periode var det mellom 0.3 og 6.7 % sand, se tabell 5.2 og fig. 5.5. Fra juni og fram mot slutten av august er leirinnholdet redusert til mellom 4.5 % og 10.8 %. Sandinnholdet i perioden juni til august ligger på mellom 11.0 % og 25 %. Leirinnholdet stiger gradvis fra september samtidig som sandinnholdet avtar utover høsten mot slutten av året. Leir- og sandinnholdet i perioden fra august til desember var henholdsvis på mellom 7.3 % - 21.8 % og 1.2 % og 16.6 %.

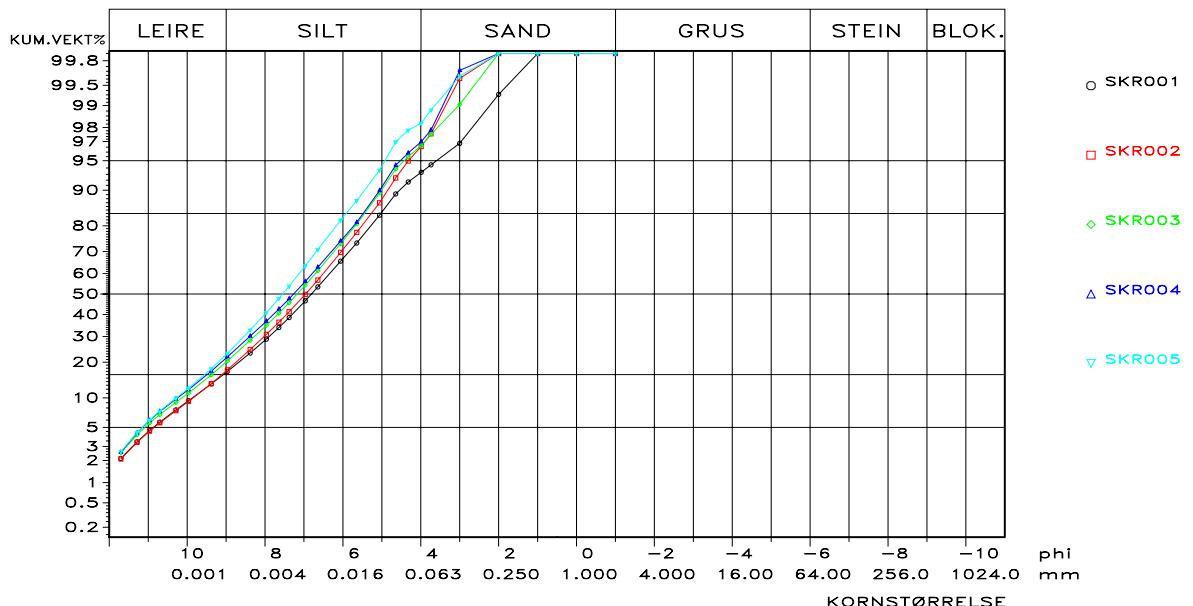
Høyt innholdet av finfordelt materiale i driftsvannet på vinterstid skyldes at størstedelen av vannet kommer fra magasinet. En økning av sandfraksjoner og reduksjon av leirpartikler i driftsvannet i perioden mai til begynnelsen av oktober skyldes vesentlig økt tilførsel av smeltevann som overføres direkte fra breene gjennom nord/ sydoverføringen, se fig. 5.6. Suspensjonskonsentrasjonene og mengde materiale i transport om sommeren er betydelig høyere enn i vintermånedene. jfr. fig. 5.1. Tidspunkt for kornfordelingsprøver er markert med grønne symboler på diagrammet i fig. 5.1.

Månedlig fordeling av suspensjonstransporten og materialsammensetningen for årene 1995 og 2008 er vist i fig. 5.8. Suspensjonstransporten har avtatt mye i perioden jfr. Fig. 5.4. Kornfordelingen har også endret seg mye i løpet av perioden. Andelen finmateriale har avtatt mye siden 1995 og ser ut til å ha stabilisert seg på et lavt nivå, se fig. 5.14.

**Tabell 5.2.** Leire, silt og sand i suspensionsprøver Svartisen kraftverk 2008. Tidspunkt for kornfordelingsprøver er markert med grønne symboler på diagrammet i fig. 5.1.

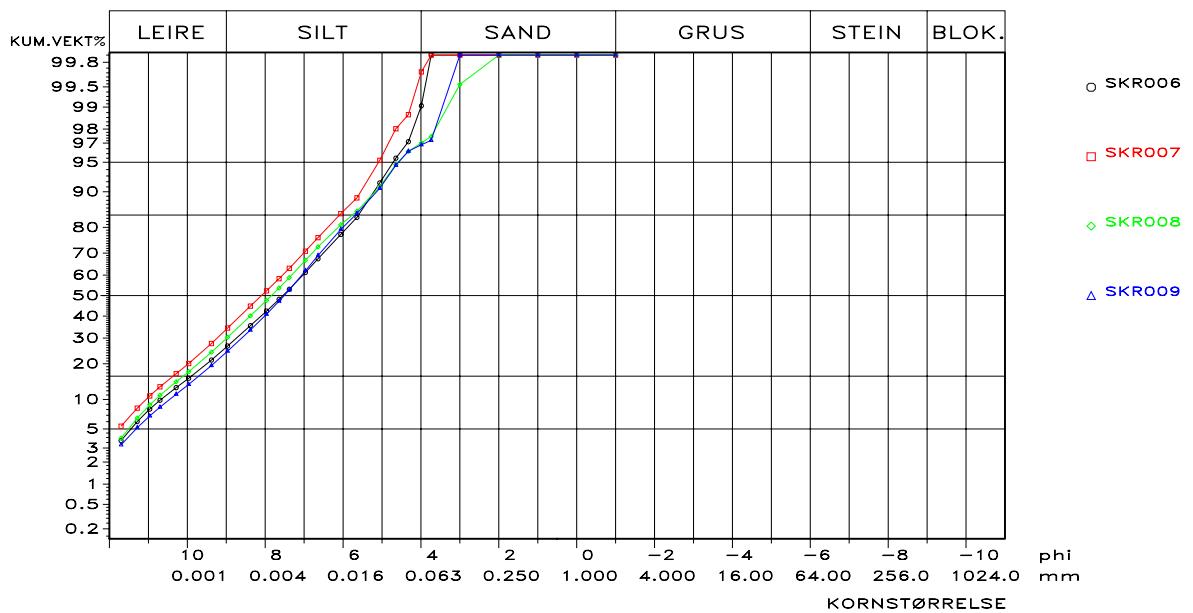
ID	Dato kl	%leire	%silt	%sand
SKR001	3/1 1231	17.0	76.4	6.7
SKR002	14/1 1229	17.5	79.1	3.4
SKR003	23/1 1248	20.5	76.2	3.4
SKR004	4/2 1231	21.9	75.1	3.0
SKR005	13/2 1227	23.2	75.1	1.8
SKR006	25/2 1235	26.7	72.3	1.0
SKR007	5/3 1235	34.4	65.3	0.3
SKR008	17/3 1231	30.3	66.7	3.0
SKR009	26/3 1229	24.7	72.2	3.1
SKR010	5/6 1220	6.9	77.7	15.4
SKR011	16/6 1217	8.0	74.9	17.1
SKR012	25/6 1237	8.7	79.7	11.6
SKR013	7/7 1215	7.0	76.7	16.3
SKR014	16/7 1229	4.9	78.3	16.8
SKR015	23/7 1229	9.3	77.1	13.6
SKR016	4/8 1230	9.3	79.7	11.0
SKR017	14/8 1245	10.8	76.7	12.6
SKR018	22/8 1220	4.5	70.5	25.0
SKR019	1/9 1215	7.3	79.6	13.1
SKR020	10/9 1236	8.4	79.4	12.2
SKR021	22/9 1219	9.7	77.7	12.6
SKR022	1/10 1238	7.5	86.1	6.4
SKR023	13/10 1218	8.0	75.4	16.6
SKR024	22/10 1224	9.8	81.7	8.6
SKR025	3/11 1237	16.1	80.4	3.5
SKR026	12/11 1221	21.8	77.0	1.2
SKR027	24/11 1219	14.5	84.2	1.3
SKR028	4/12 1223	16.0	78.7	5.3
SKR029	15/12 1218	16.8	74.4	8.8
Middel		<b>14.5</b>	<b>76.7</b>	<b>8.8</b>

## SVARISEN krv 2008



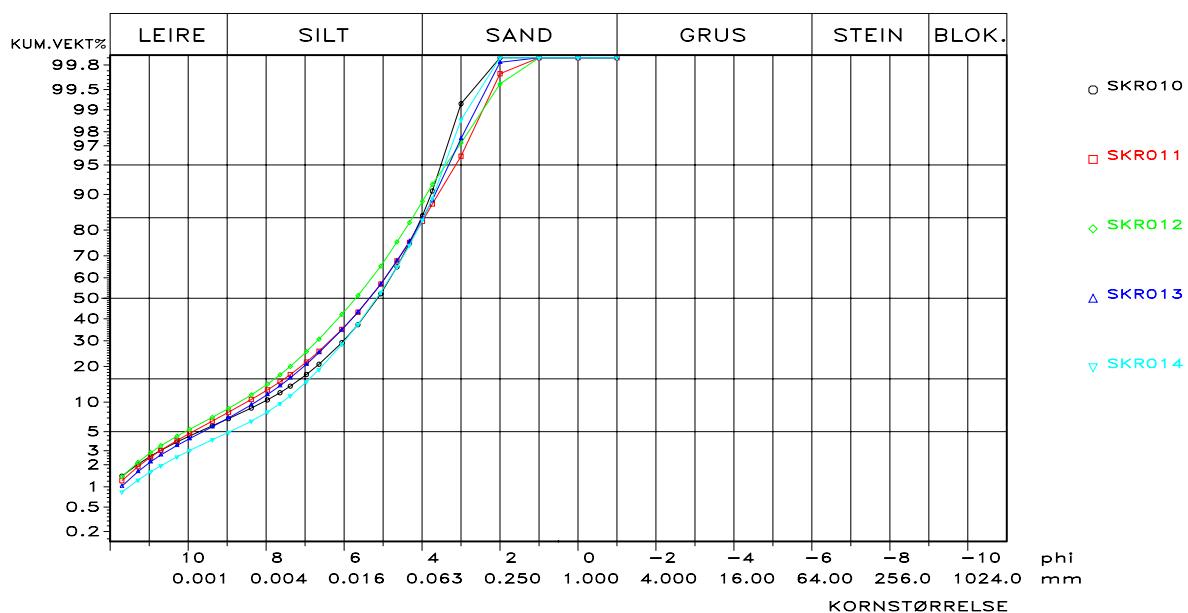
**Fig. 5.5a** Kornfordeling av suspensionsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon i perioden januar til 31. mars 2008. I denne perioden kommer driftsvannet utelukkende fra magasinet.

## SVARISEN krv 2008



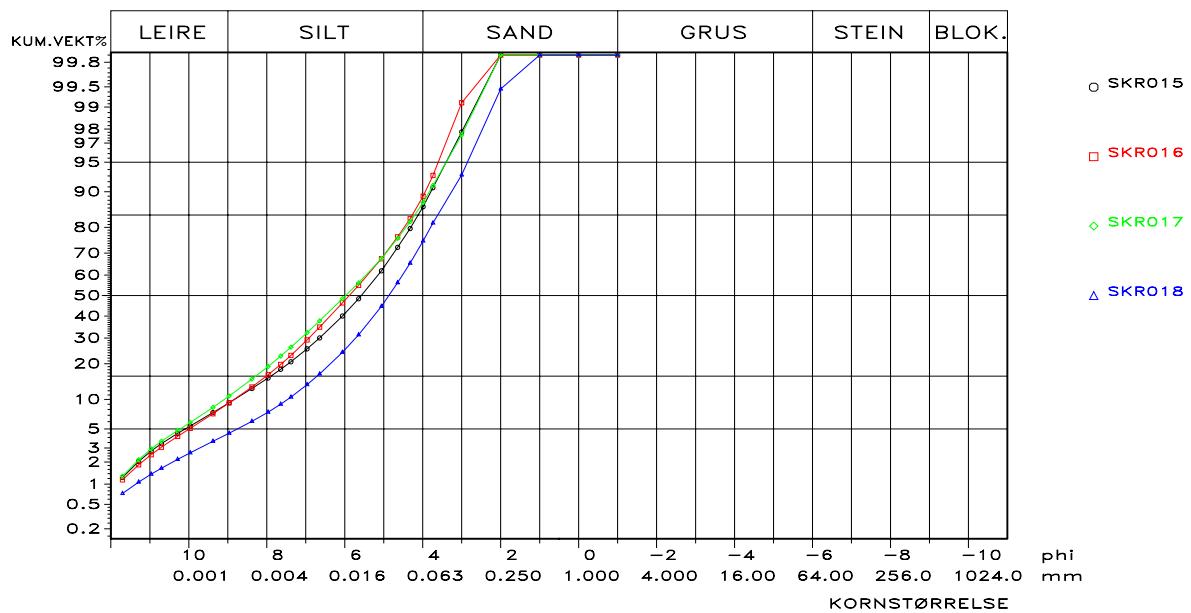
**Fig. 5.5b.** Kornfordeling av suspensionsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon i perioden januar til 31. mars 2008. I denne perioden kommer driftsvannet utelukkende fra magasinet.

## SVARISEN krv 2008



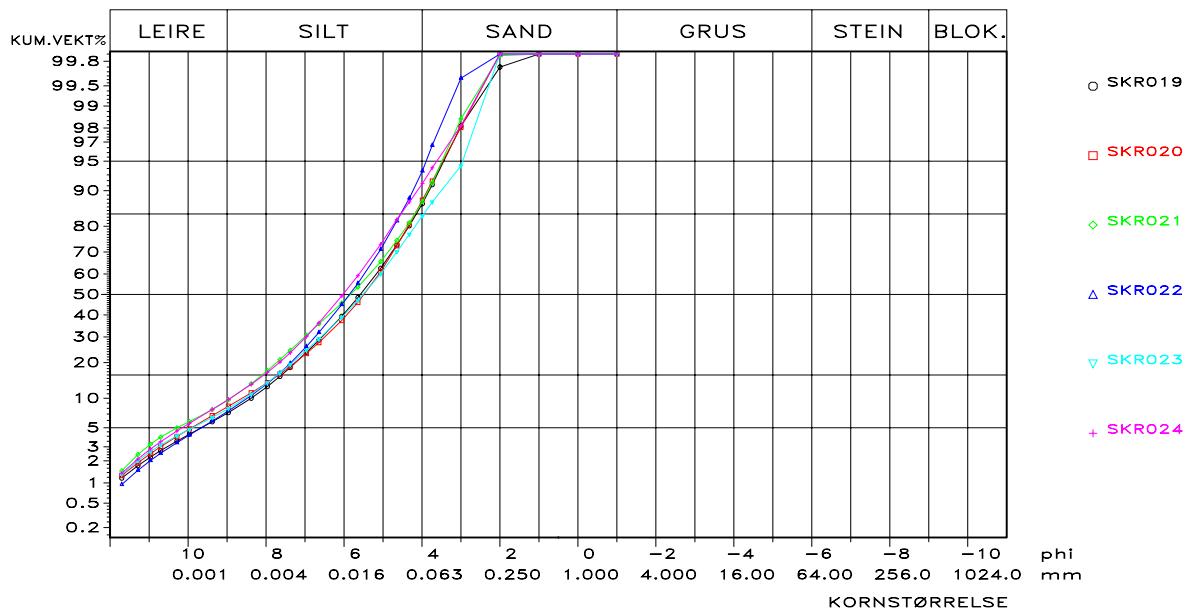
**Fig. 5.6a.** Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon i perioden juni til august 2008. I denne perioden kommer store deler av driftsvannet fra nord og sydoverføringen.

## SVARISEN krv 2008



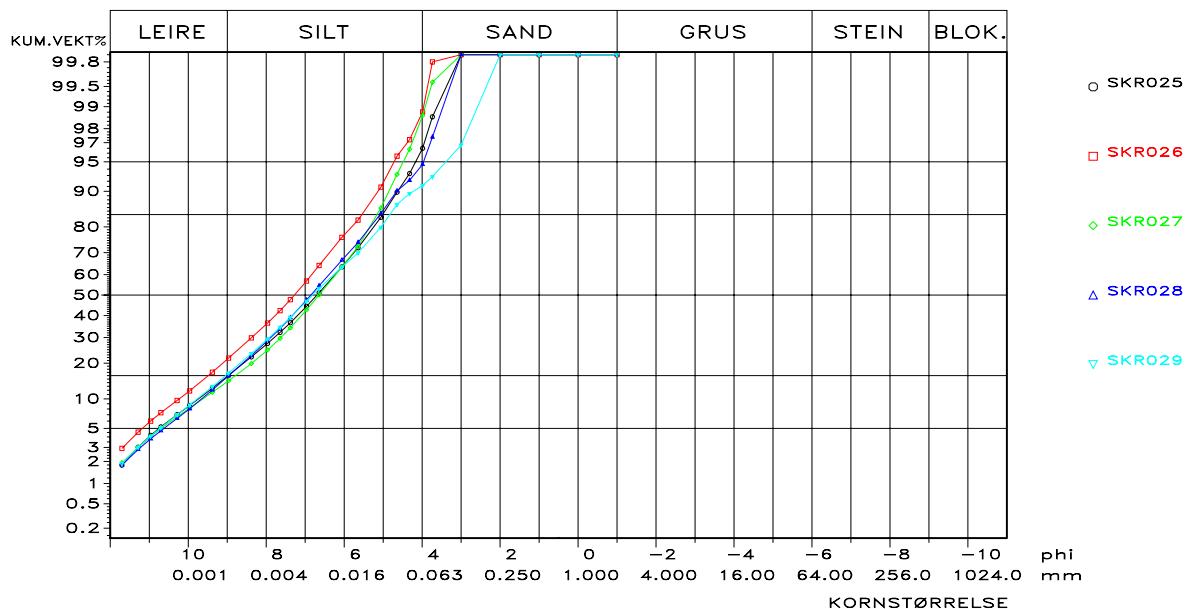
**Fig. 5.6b.** Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon i perioden juni til august 2008. I denne perioden kommer store deler av driftsvannet fra nord og sydoverføringen.

## SVARISEN krv 2008



**Fig. 5.7a.** Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon i perioden september til desember2008. I denne perioden kommer driftsvannet fra både nord og sydoverføringen og magasinet.

## SVARISEN krv 2008



**Fig. 5.7b.** Kornfordeling av suspensjonsmaterialet ved Svartisen kraftstasjon i perioden oktober til desember 2008. I denne perioden kommer driftsvannet fra både nord og sydoverføringen og magasinet.

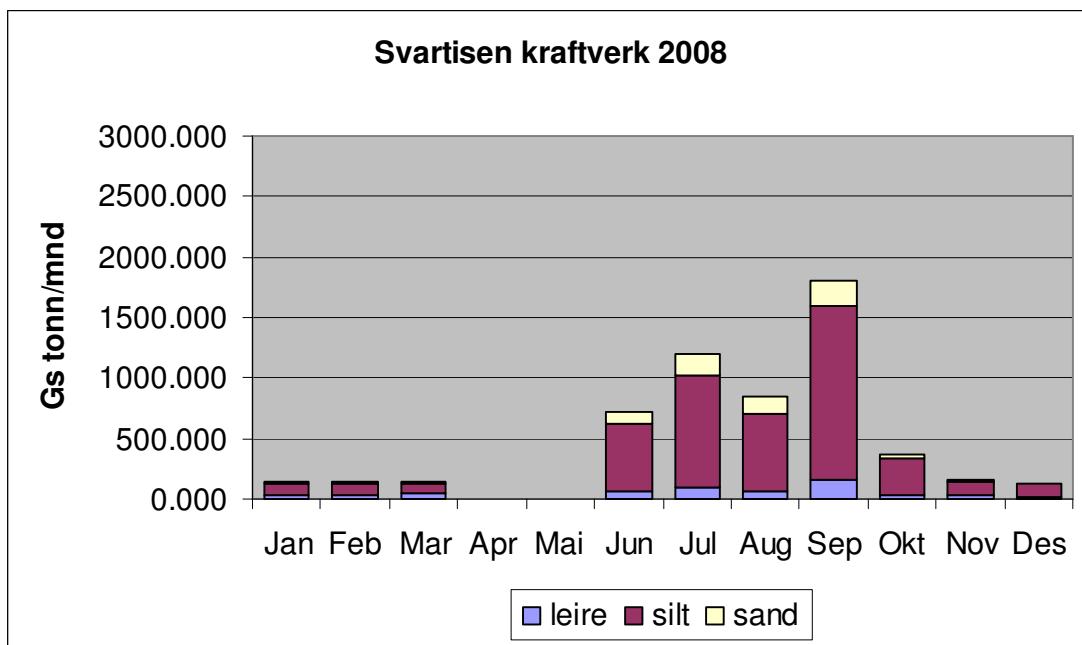
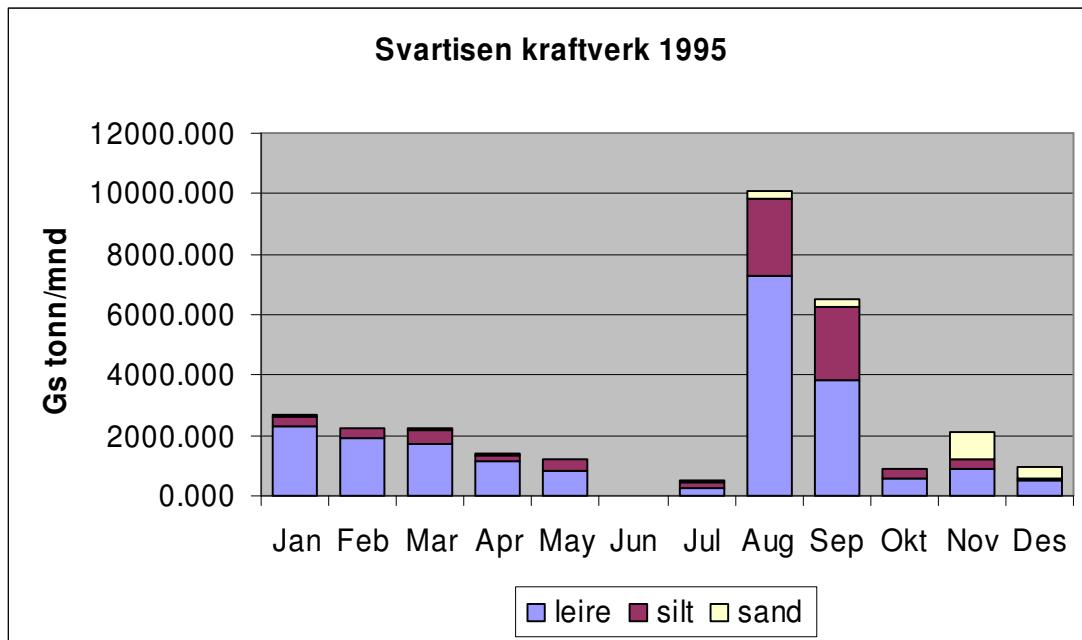


Fig. 5.8. Månedlig fordeling av suspensjonstransporten ved Svartisen kraftstasjon i 1995 og 2008.  
Suspensjonstransporten er økt og materialsammensetningen er endret i løpet av perioden (i juni 1995 og i januar-februar 2007 var det driftsstans).

### 5.3 Siktedyprøymålinger i Holandsfjorden

Det ble ikke registrert siktedyprøymålinger mindre enn 2 meter i 2008 ved lokalitet 1 og 5 i Nordfjorden/ Holandsfjorden (fig 5.9 og fig 5.10). Tidsutviklingen mhp på siktedyprøymålinger ved lokalitet 1 og 5 i perioden 2. mars 2007 til 31. mars 2008 er vist i fig 5.10.

Kraftverket var i drift i hele denne perioden. Mindre siktedyprøymålinger i smeltesesongen skyldes høyere koncentrasjoner og mer materiale i transport, se fig 5.8. Samtlige målinger av siktedyprøymålinger ved alle målepunktene er vist i tabell 5.3. Siktedypsmålingene ble avsluttet i april 2008.

Siktedyprøymålinger på lokalitet 1 og 5 i Nordfjorden/ Holandsfjorden, (se fig. 5.9) er plottet mot døgnlig driftsvannsføring for årene 1995 til 2008, se fig. 5.11 og 5.12. Det fremgår at det er en vesentlig oppklaring av vannet i fjorden i løpet av disse årene. De viktigste årsakene til forbedringene ligger i redusert partikkelkonsentrasjon av finmateriale som tilføres med driftsvann fra Storglomvatn og endringer i kornfordelingen som har funnet sted. Lavere siktedyprøymålinger i smeltesesongen skyldes relativ høy suspensjonskonsentrasjon og mengde materiale som transportereres ut, se fig 5.8. Vektet middelkornfordeling av driftsvannet i årene 1995 til 2008 er vist i fig. 5.13. Partikkelkonsentrasjonen i januar og februar gjenspeiler forholdene i magasinet fordi driftsvannet utselukkende kommer derfra på denne årstiden. Endringer i konsentrasjon i perioden 1995 til 2008 er vist i fig. 5.14.



Fig. 5.9. Lokaliteter for siktedyprøymålinger i Holandsfjorden/ Nordfjorden.

Siktedyprøymålinger i Holandsfjorden/ Nordfjorden er gjengitt i tabell 5.3

**Tabell 5.3.** Driftsvannføring ved Svartisen kraftstasjon og siktedypp ved lokalitet 1 – 8 og lok H10 rett utenfor utløpet ved kraftstasjonen og lok H2K i 2008.

Dato	Avløp mill m <sup>3</sup> /døgn	Siktedypp (meter)											
		Lok H10	Lok 1	Lok H2K	Lok 2	Lok 3	Lok 4	Lok 5	Lok 6	Lok 7	Lok 8	Drift krv	Drift bølle
13.01.2008	4.904	5.0	9.0	10.0	11.1	12.0	15.0	15.0	16.0	16.0	18.0	ja	ja
31.01.2008	4.951	5.0	8.0	9.0	10.0	11.0	15.0	15.0	16.0	15.0	16.0	ja	ja
15.02.2008	4.953	4.0	7.0	8.0	8.0	9.0	12.0	13.0	14.0	13.0	15.0	ja	ja
01.03.2008	4.925	4.0	7.0	8.0	9.0	10.0	14.0	15.0	16.0	16.0	18.0	ja	ja
31.03.2008	4.935*	2.5	3.0	3.5	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	ja	ja

\* Kraftstasjonen stanset ca kl 08, 31.03-08. Det beregnet døgnavløp for siste 24 timer.

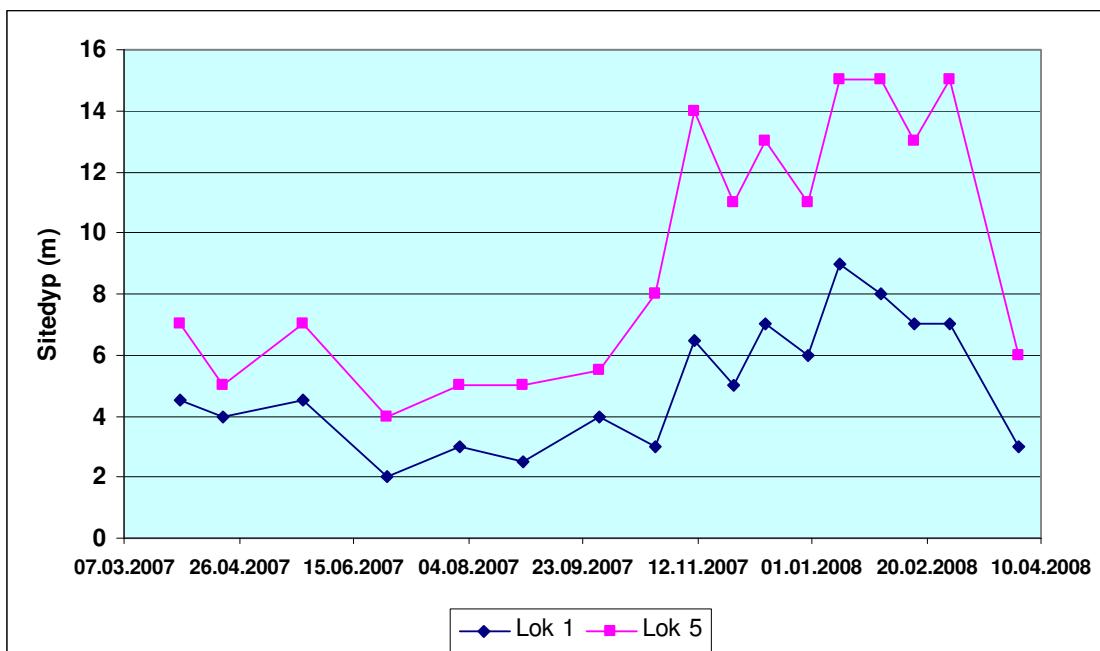


Fig. 5.10. Tidsutviklingen mhp på siktedypp ved lokalitet 1 og 5 i perioden januar til april 2008.

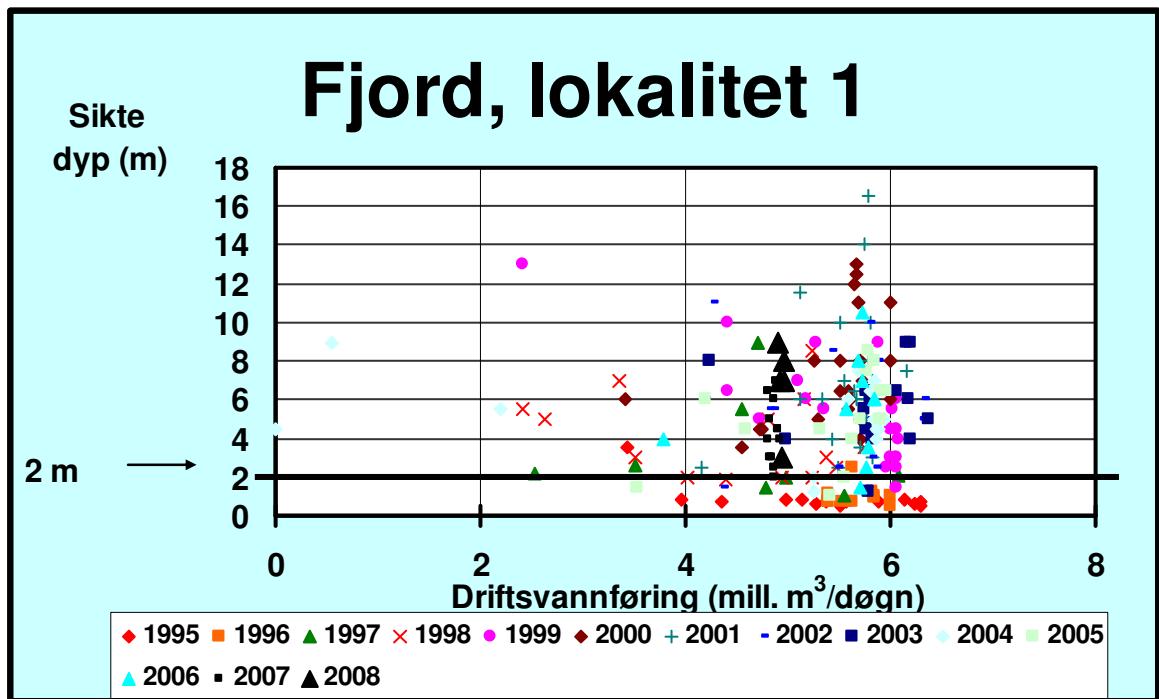


Fig. 5.11. Driftsvannføring og siktetdyp v/lokalitet 1 i Nordfjorden.

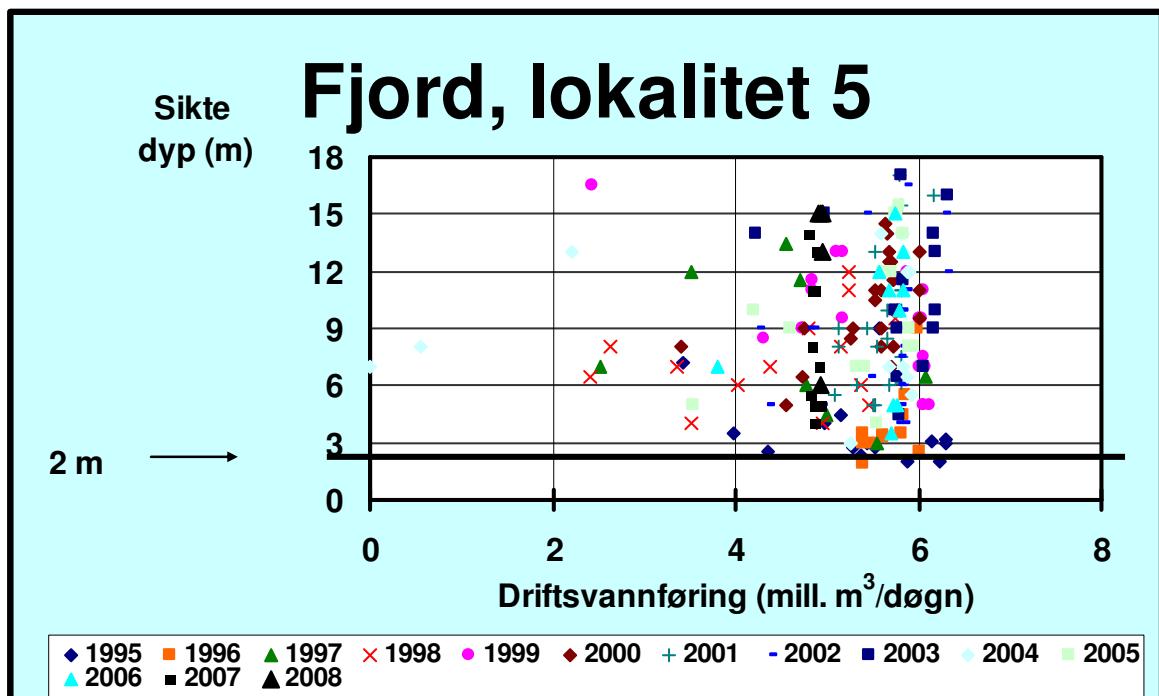


Fig. 5.12. Driftsvannføring og siktetdyp v/lokalitet 5 i Holandsfjorden.

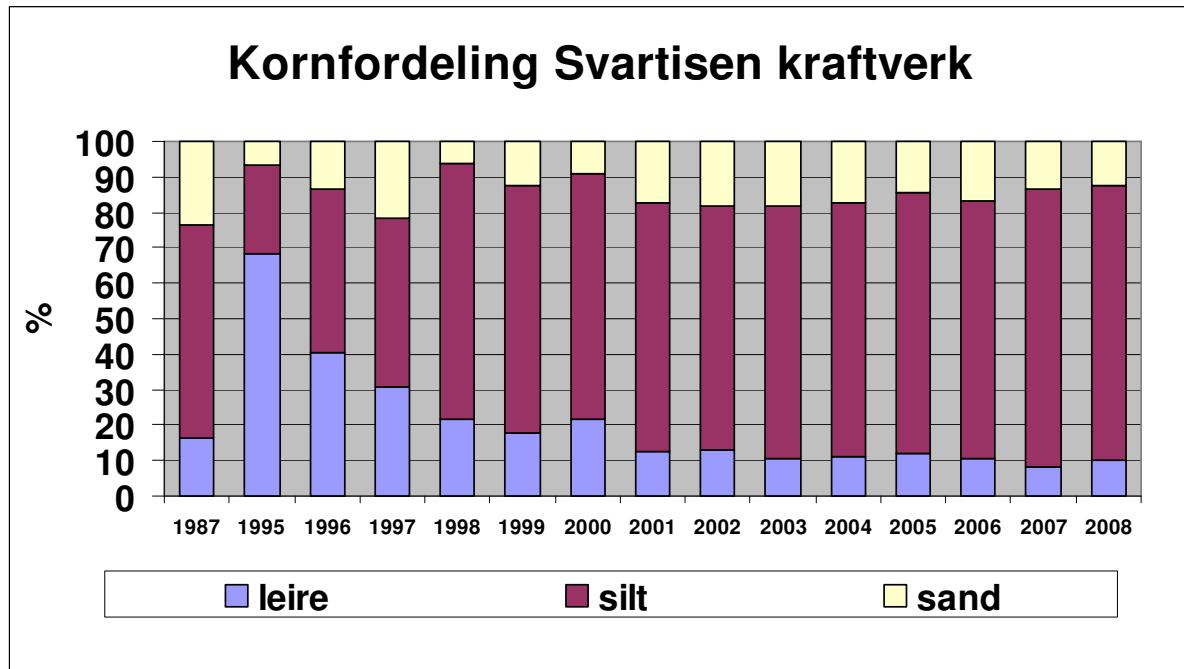


Fig. 5.13. Endringer i materialsammensetningen som vektet årsmiddel ved Svartisen kraftstasjon i perioden 1995 til 2008.

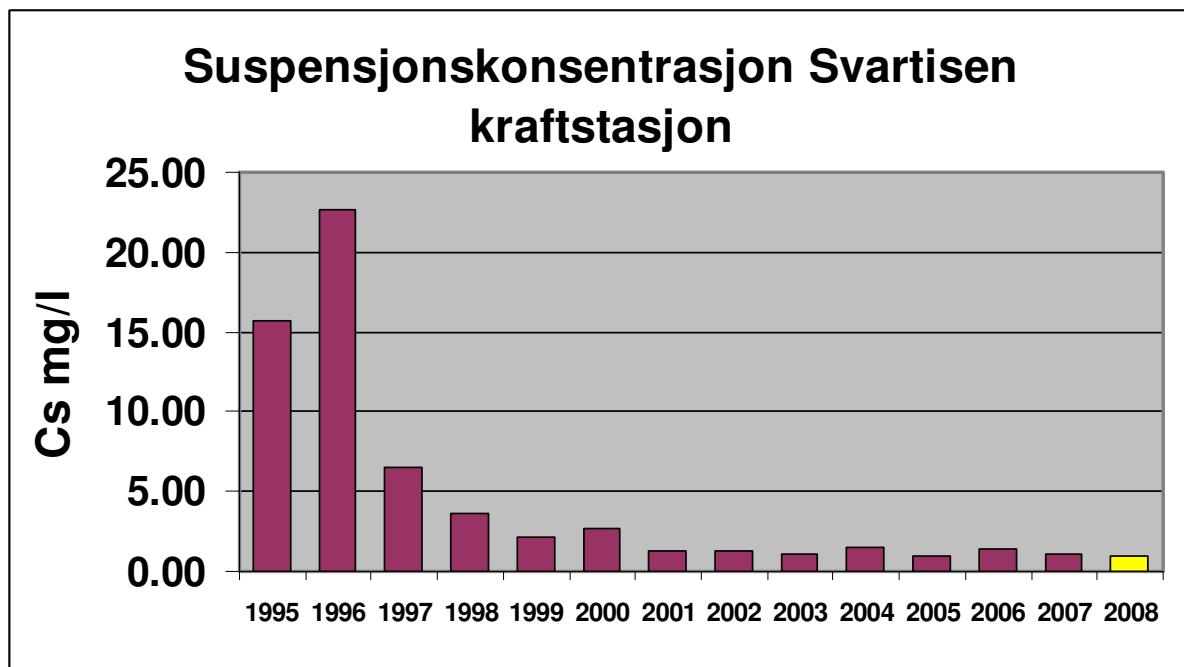


Fig. 5.14. Suspensjonskonsentrasjoner i Svartisen kraftstasjon, middelkonsentrasjoner for januar og februar (januarflom i 2002 er unntatt). I 2007 kun målinger fra mars. Konsentrasjonen gjenspeiler forholdene i Storglomvatn fordi driftsvannet utelukkende kommer derfra på denne årstiden.

## **Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2009**

- Nr. 1 Kristin Skei (red.): Nidelva og Gaula. Tilstandskartlegging av elvebredden innen Trondheim kommune (301 s.)
- Nr. 2 Erik Holmqvist: Flomberegning for Middøla, 016.H1Z (29 s.)
- Nr. 3 Erik Holmqvist: Flomberegning for Busneselva, 016.G2 (18 s.)
- Nr. 4 Kari Svelle Reistad og Demissew Kebede Ejibu: Hydraulisk beregning av Busneselva fra RV 37 til Tinnsjø (42 s.)
- Nr. 5 Kjetil Melvold: Kvennfossen kraftverk. Virkninger på isforhold
- Nr. 6 Per Ludvig Bjerke: Hydrologisk undersøkelse i forbindelse med bygging av ny gang- og sykkelbru over Fjelna ved Vinjeøra (14 s.)
- Nr. 7 Jim Bogen, Truls Erik Bønsnes, Margrethe Elster, Hans Christian Olsen: Faktorer som har betydning for sandflukt i Vestre Vågåvatn (38 s.)
- Nr. 8 Kari Svelle Reistad: Hydraulisk beregning av Middøla ved Middøla bru (36 s.)
- Nr. 9 Knut Hofstad: Vindkart for Norge (43 s.)
- Nr. 10 Knut Hofstad: Analyser av offshore modellsimuleringer av vind (28 s.)
- Nr. 11 Hervé Colleuille: Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvannsundersøkelser (16 s.)  
Tilstandsoversikt 2008-09 (16 s.)
- Nr. 12 Hervé Colleuille: Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.  
Tilstandsoversikt 2008-09 (29 s.)
- Nr. 13 Hervé Colleuille: Lappsætra tilsigsfelt (156.DC).  
Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2008-09 (20 s.)
- Nr. 14 Hervé Colleuille: Skurdevikå tilsgsfelt (015.NDZ). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser.  
Tilstandsoversikt 2008-09 (19 s.)
- Nr. 15 Deborah Lawrence, Tom Andersen, Ingjerd Hadeland: Climate Change and Changing  
Runoff in South East Europe (28 s.)
- Nr. 16 Truls Erik Bønsnes (red.): Storglomfjordutbyggingen - Hydrologiske undersøkelser i 2008 ( 76 s.)