

Notat

TIL:

FRA:

KOPI

VÅR REF: Beathe Furenes

DERES REF:

DATO: 20.02.2013

ANSVARLIG:

POSTADRESSE
Skagerak Kraft AS
Postboks 80
3901 Porsgrunn

Storgt. 159
3915 PORSGRUNN

SENTRALBORD
35 93 50 00

TELEFAX
35 55 97 50

INTERNETT
www.skagerakerenergi.no

E-POST
firmapost@skagerak.no

ORG. NR.: 979 563 531 MVA

Gjennomgang av tilsig og magasin vannstander i Hjartdøla- vassdraget i perioden 1959 - 2012

Vannstand i perioden 1959-2012

Magasin vannstandene for Hjartdøla er dokumentert gjennom ukerapporter med vannstandsavlesninger hver mandag i hele kraftverksdriftperioden, fra desember 1958 frem til i dag. Vannstandene for Vindsjøen, Kovvatn, Skjesvatn, Bonsvatn og Breidvatn er hentet ut av ukerapporten og presentert i kurveform for hele perioden. Kurvene er samlet i en kurveskare år for år i 10-års perioder for å kunne sammenligne disponeringen.

I dette dokumentet vises kurver over magasinutvikling som konsekvens av manøvrering og tilsigsvariasjoner i de ulike år og 10-år fra 1959 til i dag. Dette gjøres for å forklare hva som i hovedsak gir ulik magasinutvikling og vannstands nivå i regulerte magasin til Bjordalen, Mydalen og Hjartdøla kraftverk.

Oppsummering av Figur 12 - Figur 76:

- Figur 12 - Figur 24 viser ingen klar trend for vannstandsutviklingen i Kovvatn.
- Figur 25 - Figur 37 viser at vannstandsutviklingen i Vindsjøen har en klar nedadgående trend for alle måneder, men spesielt for januar, februar, mars og desember. For vintermånedene er det en nedadgående trend fra tidlig på 1980-tallet. Kraftproduksjonen i Mydalen kraftstasjon har en klar oppadgående trend i vintermånedene i samme periode, og som forklarer magasinutviklingen i Vindsjøen.
- Figur 38 - Figur 50 viser at vannstandsutviklingen i Skjesvatn har en svak nedadgående trend for juni, juli og august fra ca. 1993.
- Figur 51 - Figur 63 viser at vannstandsutviklingen i Bonsvatn har en svak nedadgående trend for juni, juli og august fra ca. 1995.
- Figur 64 - Figur 76 viser ingen klar trend for vannstandsutviklingen i Breidvatn.

Endring i disponering av vann er en konsekvens av energiloven som trådte i kraft i 1991, og som la til rette for konkurranse innen kraftproduksjon og omsetning.

Det bør presiseres at selv om det er observert nedadgående trender i vannstandene i noen av magasinene, er verdiene likevel innenfor manøvreringsgrensene. En lavere vannstand i vintermånedene vil også gi bedre muligheter for flomdemping ved vårfloppen.

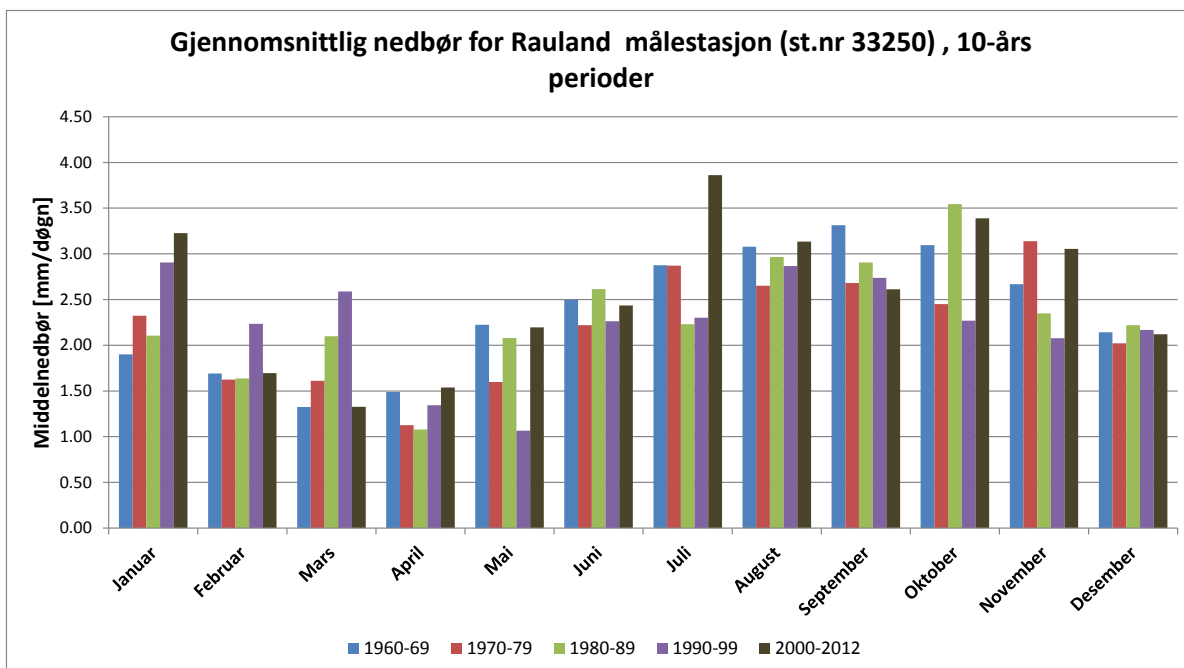
Tilsig i perioden 1959-2011

Det er utarbeidet uregulerte tilsigsserier for lokalfeltene Vindsjøen, Kovvatn, Skjesvatn, Bonsvatn og Breidvatn basert på regresjon fra målt vannføring fra vannmerker i Tannsvatn. Tilsigsseriene er beregnet for perioden 1955-2011. Arbeidet er utført av Dr. ing. Trond Rinde, Norconsult.

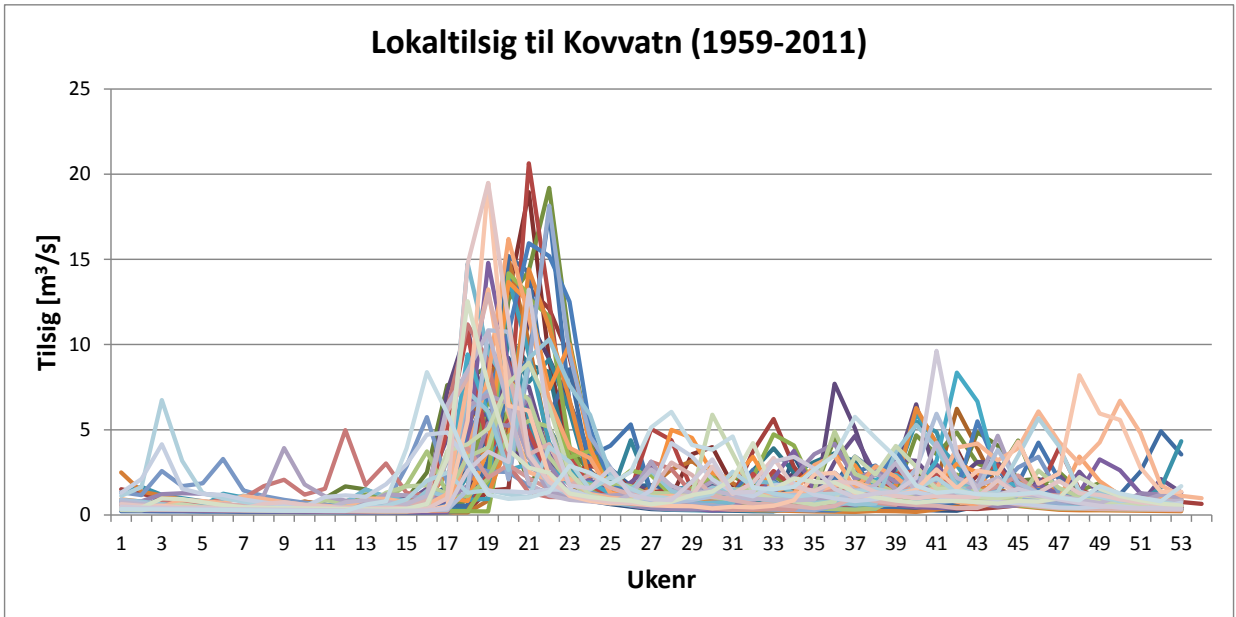
Kurvefremstilling over tilsigsvariasjoner i perioden 1959 – 2011 er grunnlaget for gjennomgangen av vannstandsutviklingen i de ulike magasinene i respektive perioder og tiår. Magasinene benyttes gjennom året for å dempe flom og flomtap ved å senke vannstanden før tilsigperioder som høstflom (uke 40) eller vårlom (uke 17).

Gjennomsnittlig tilsig i 10-års perioder i Figur 3, Figur 5, Figur 7, Figur 9 og Figur 11 viser at vårlommen starter noe tidligere i perioden 2000-2011 sammenlignet med de andre 10-års periodene. Det ser også ut til å være noe mer tilsig i uke 27-30.

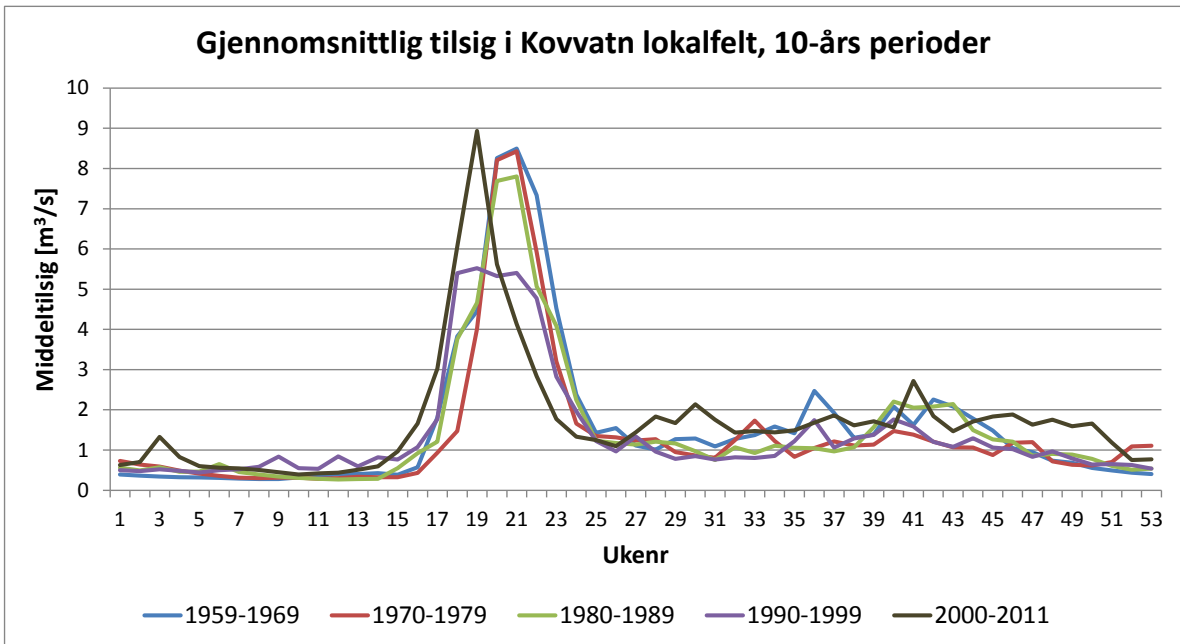
Nedbørserie fra målestasjon Rauland er brukt i beregning av tilsigsseriene (inngangsdata i HBV-modellen). Figur 1 viser gjennomsnittlig nedbør i 10-års perioder for nedbørstasjonen. Figuren viser at det for juli er markant mer nedbør for perioden 2000-2011 enn for de andre periodene. I rapporten til Trond Rinde fra 2011 nevnes det at nedbøren har økt med 1,5 – 2,0 mm/år fra 1945 til i dag. Samtidig viser målinger av temperatur som ble brukt i tilsigsberegninger (Øyfjell stasjon) at midlere temperaturstigning var 0,04 °C per år.



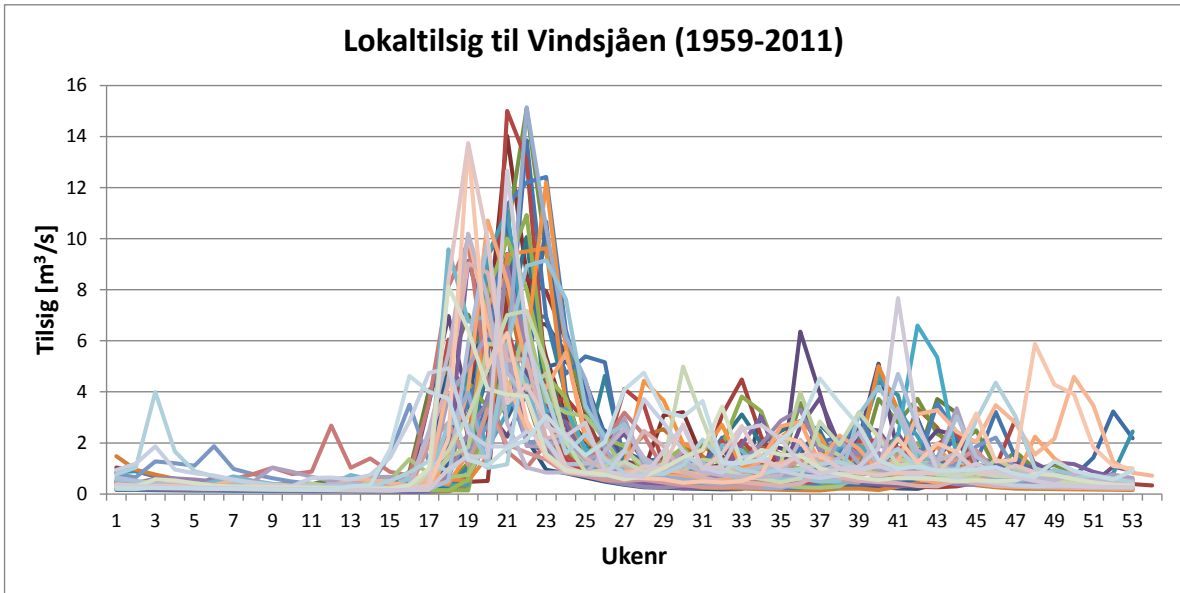
Figur 1: Gjennomsnittlig nedbør for Rauland målestasjon (st.nr 33250) i 10 års perioder.



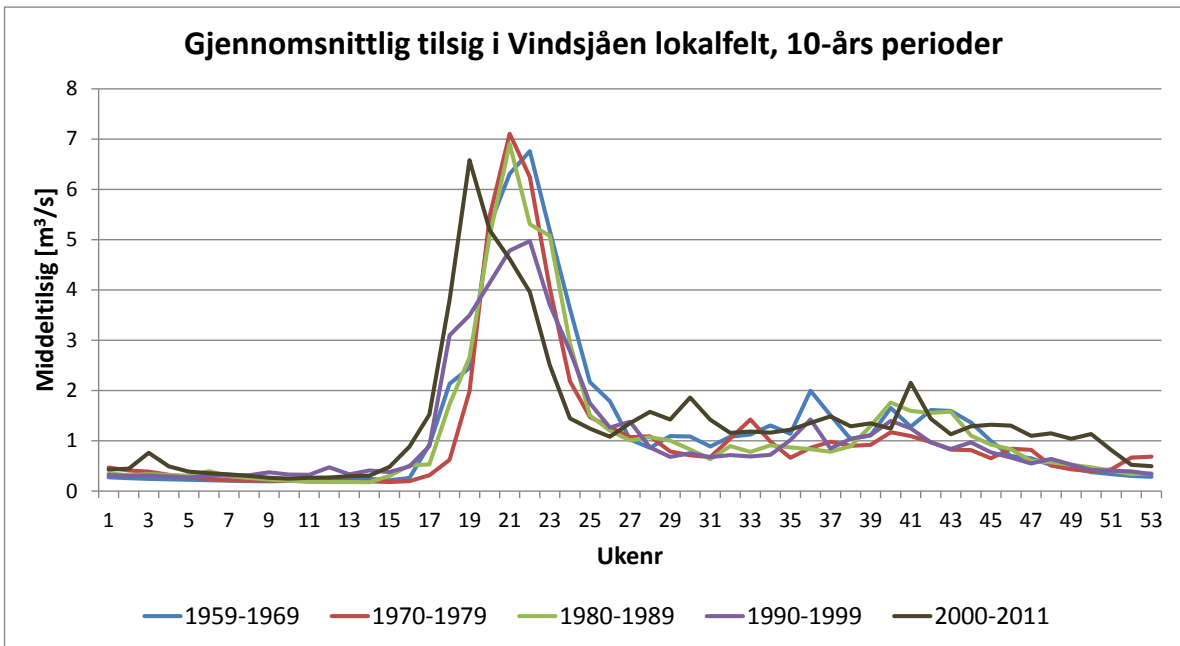
Figur 2: Kurveskare for lokaltilsig til Kovvatn i perioden 1959-2011.



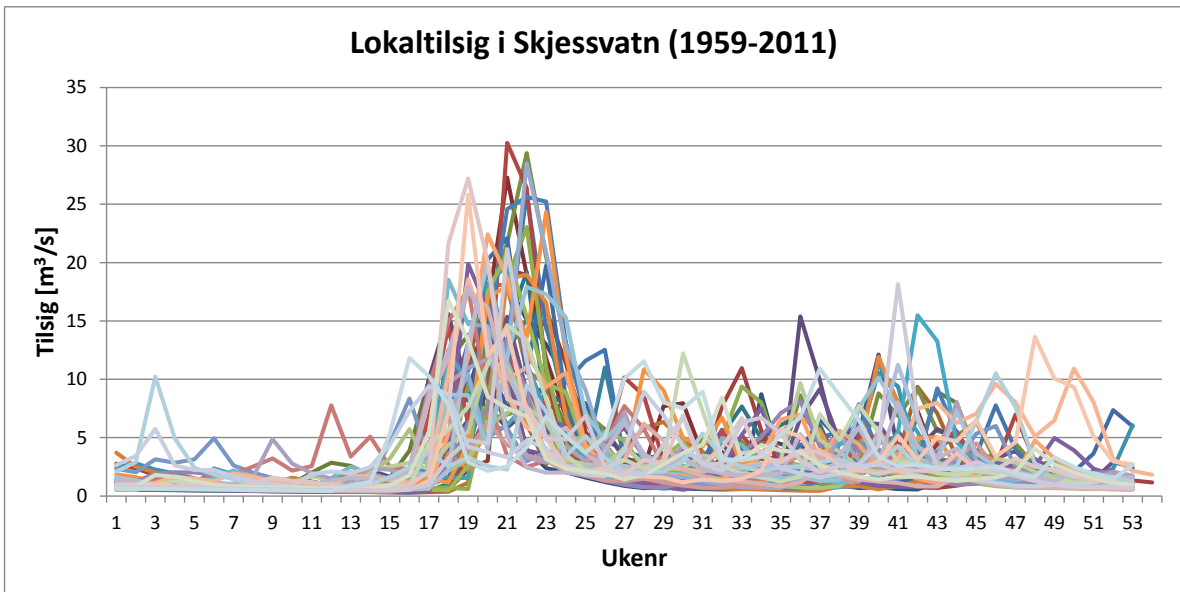
Figur 3: Gjennomsnittlig lokaltilsig til Kovvatn nedbørfelt fordelt på fem tiårsperioder.



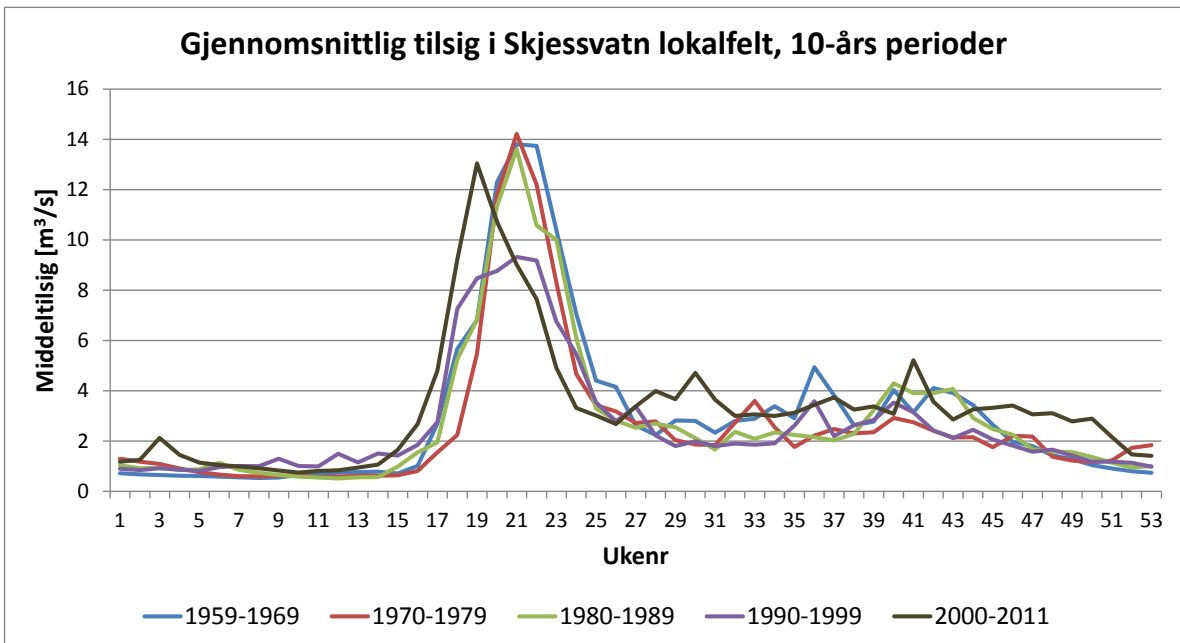
Figur 4: Kurveskare for lokaltilsig til Vindsjåen i perioden 1959-2011.



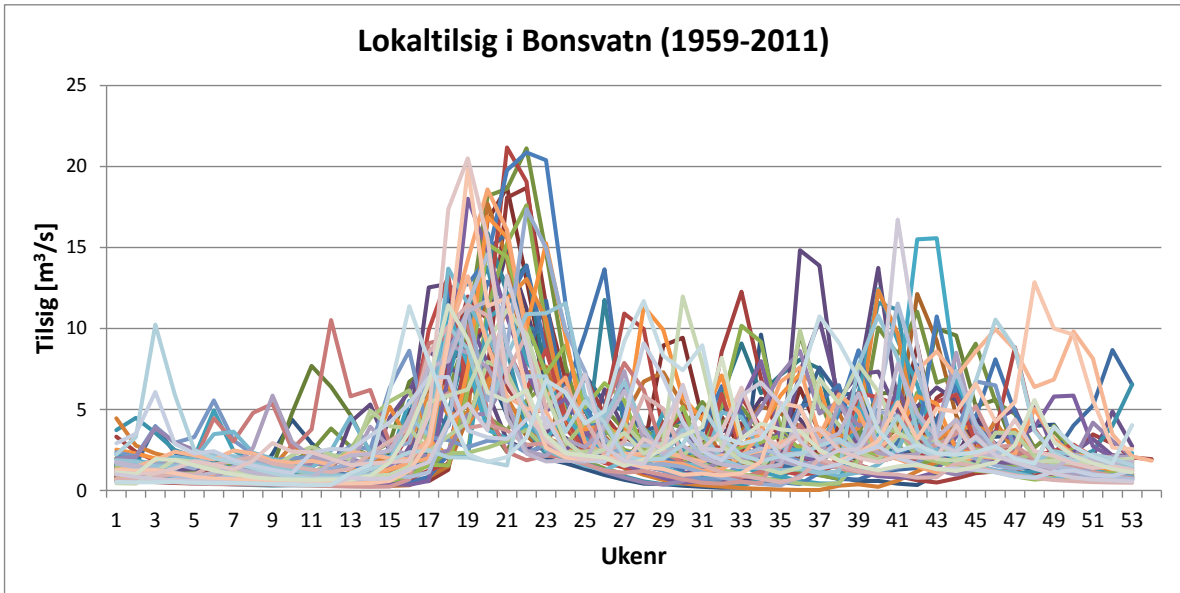
Figur 5: Gjennomsnittlig lokaltilsig til Vindsjåen nedbørfelt fordelt på fem tiårsperioder.



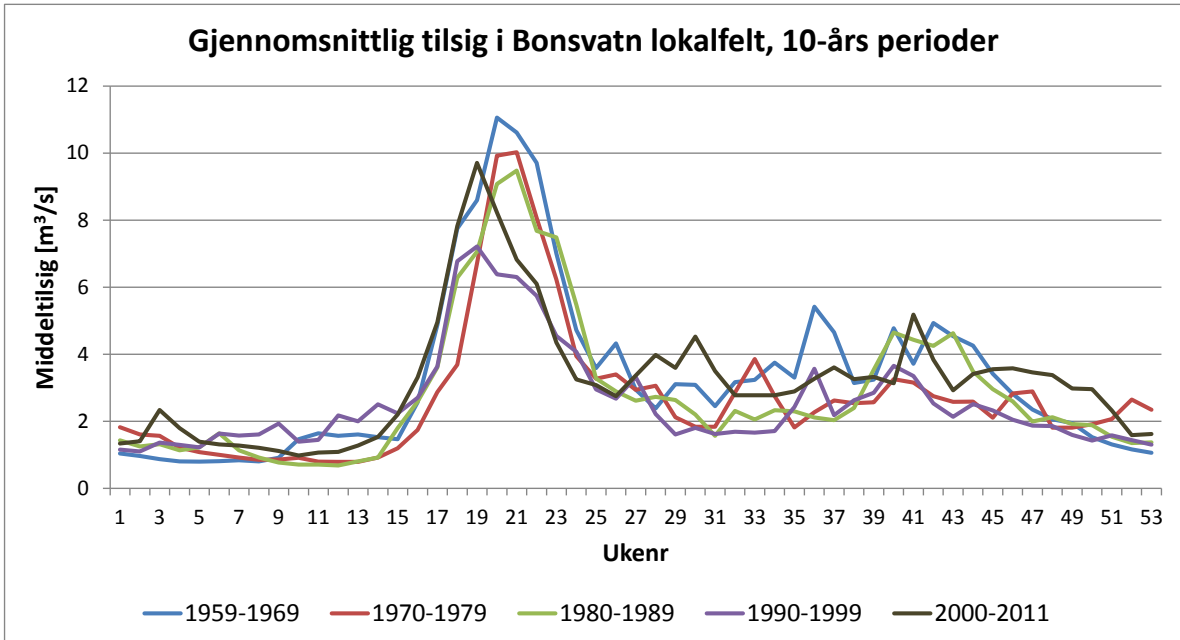
Figur 6: Kurveskare for lokaltilsig til Skjessvatn i perioden 1959-2011.



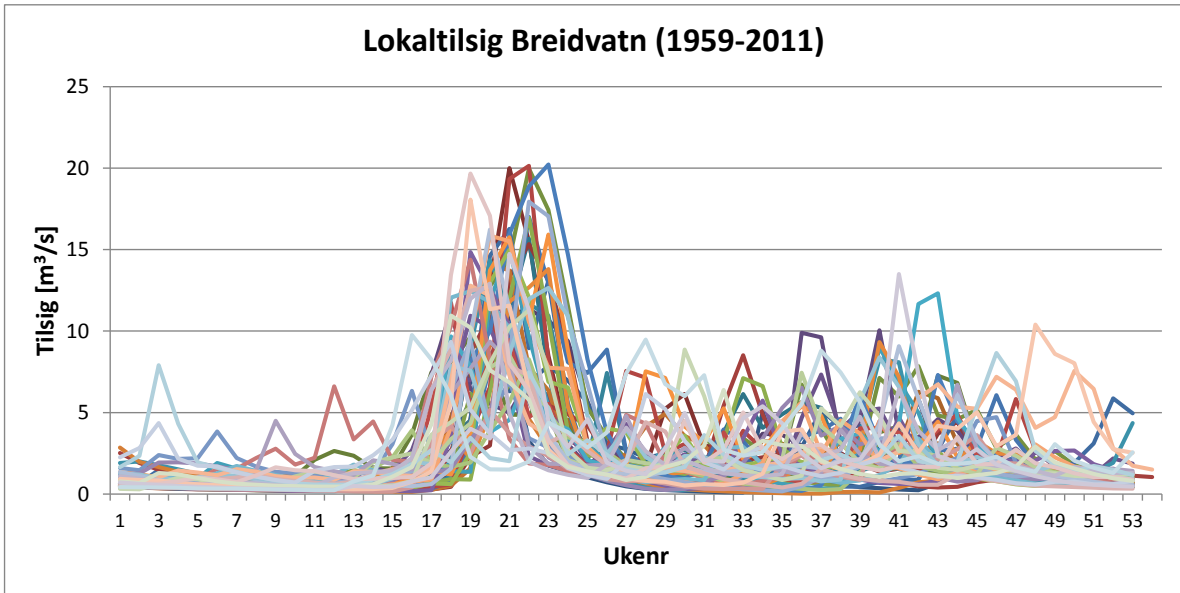
Figur 7: Gjennomsnittlig lokaltilsig til Skjessvatn nedbørfelt fordelt på fem tiårsperioder.



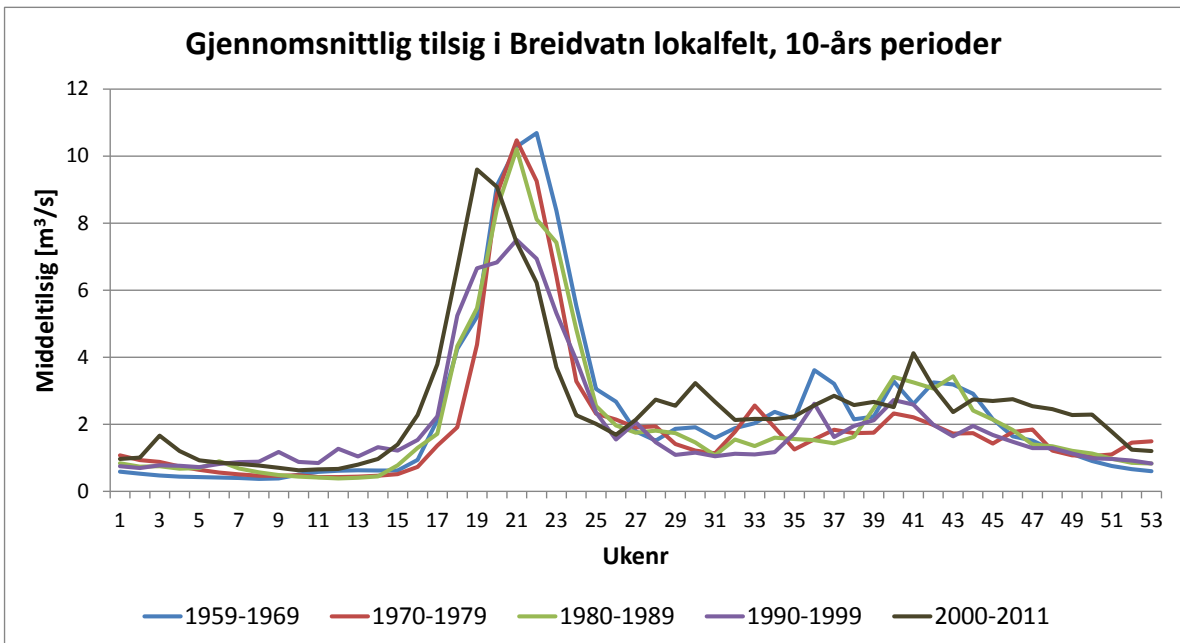
Figur 8: Kurveskare for lokaltilsig til Bonsvatn i perioden 1959-2011.



Figur 9: Gjennomsnittlig lokaltilsig til Bonsvatn nedbørfelt fordelt på fem tiårsperioder.



Figur 10: Kurveskare for lokaltilsig til Breidvatn i perioden 1959-2011.

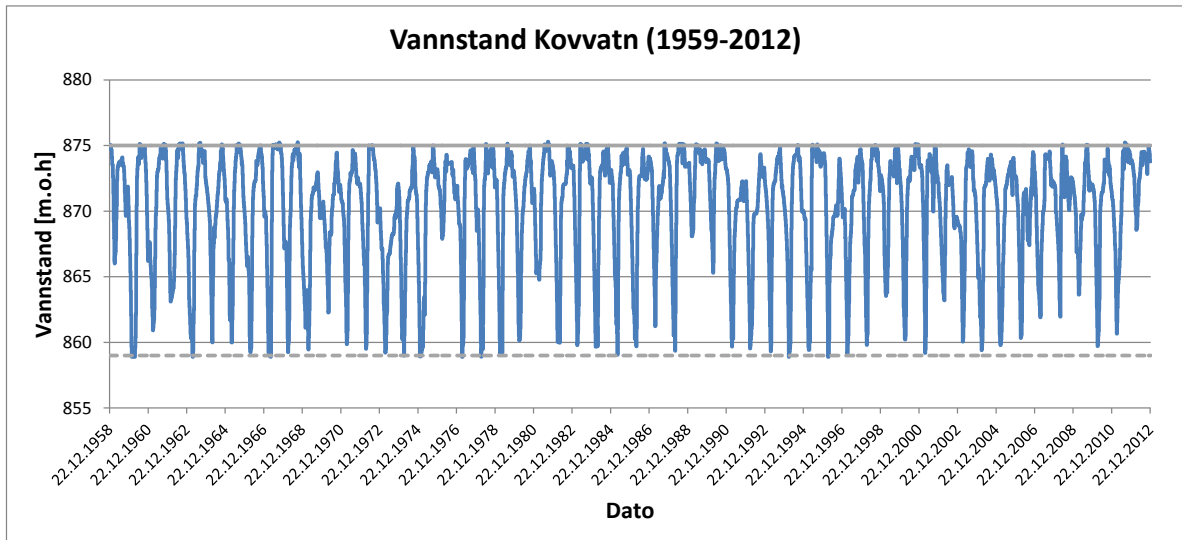


Figur 11: Gjennomsnittlig lokaltilsig til Breidvatn nedbørfelt fordelt på fem tiårsperioder.

Magasin Kovvatn

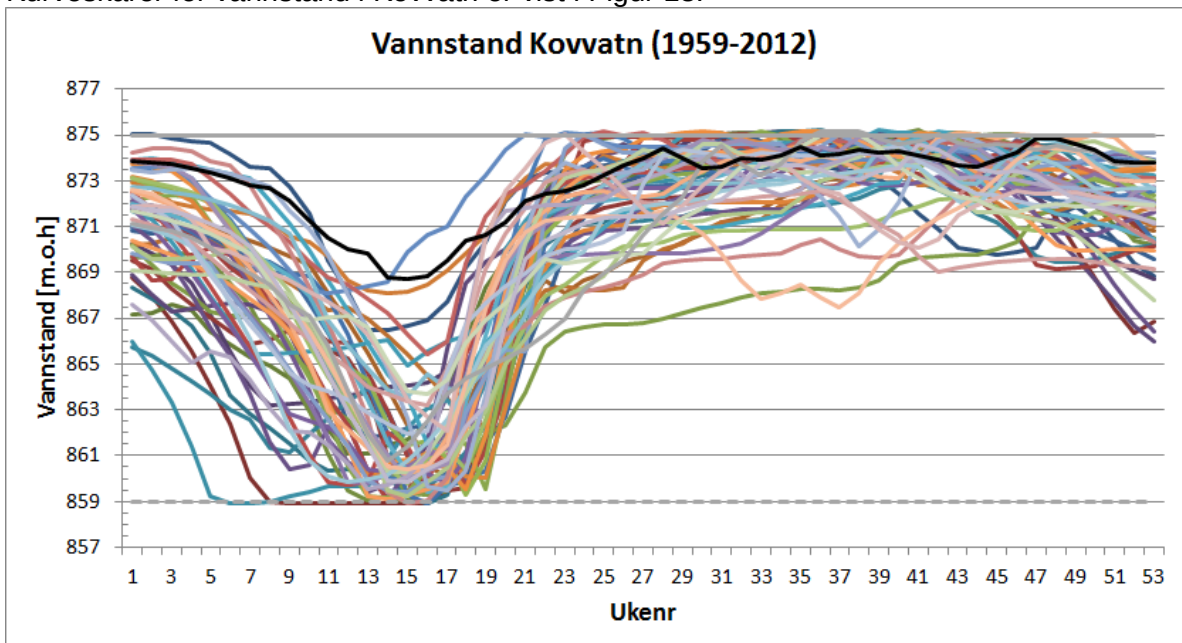
Kovvatn er inntaksmagasin til Mydalen kraftstasjon, og avløpet fra Mydalen føres inn i overføringstunnel mellom Bonsvatn og Breidvatn. Overløp fra Kovvatn fanges opp av bekkeinntak og føres inn i tunnelen mellom Bonsvatn og Breidvatn. Overløp på bekkeinntaket renner til Sønnlandsvatn i Tuddal, og er dermed tapt for produksjon i Hjartdøla.

Siden avløp fra Mydalen kraftstasjon (dvs.Kovvatn) og vannet fra Bonsvatn går i samme tunnel, gir dette begrensninger som medfører at man ikke kan ha full kjøring i Mydalen og full tapping fra Bonsvatn samtidig.

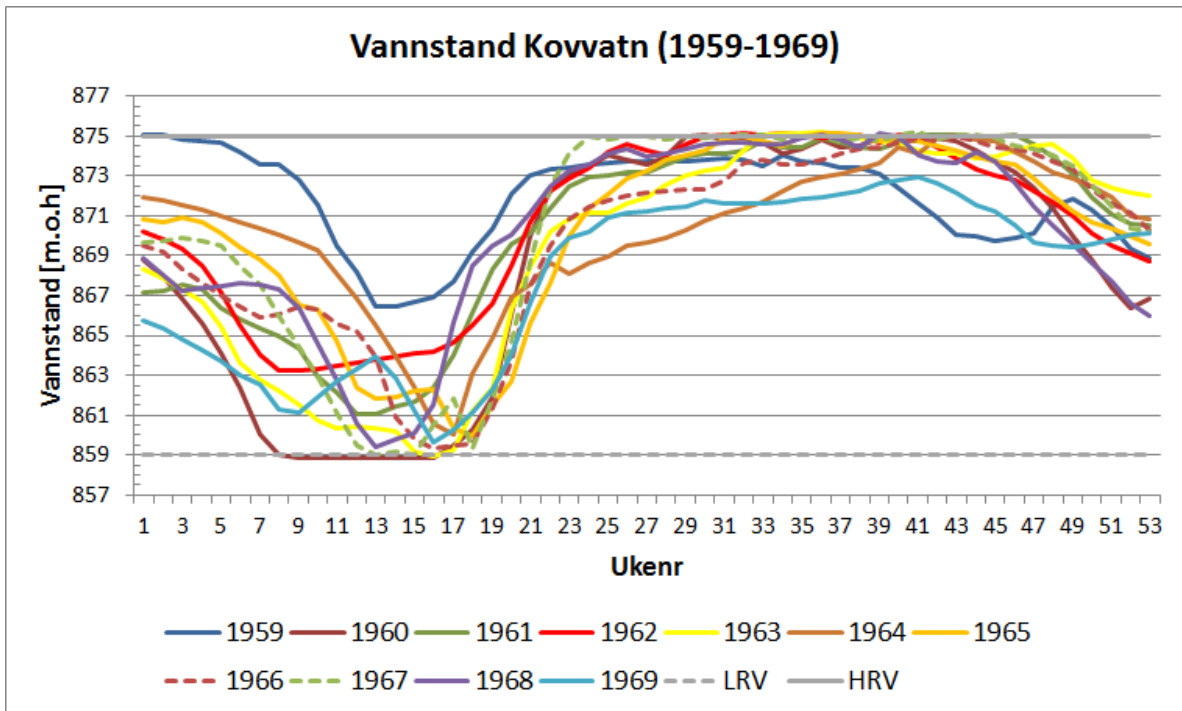


Figur 12: Vannstandsutvikling over tid i Kovvatn (1959-2012).

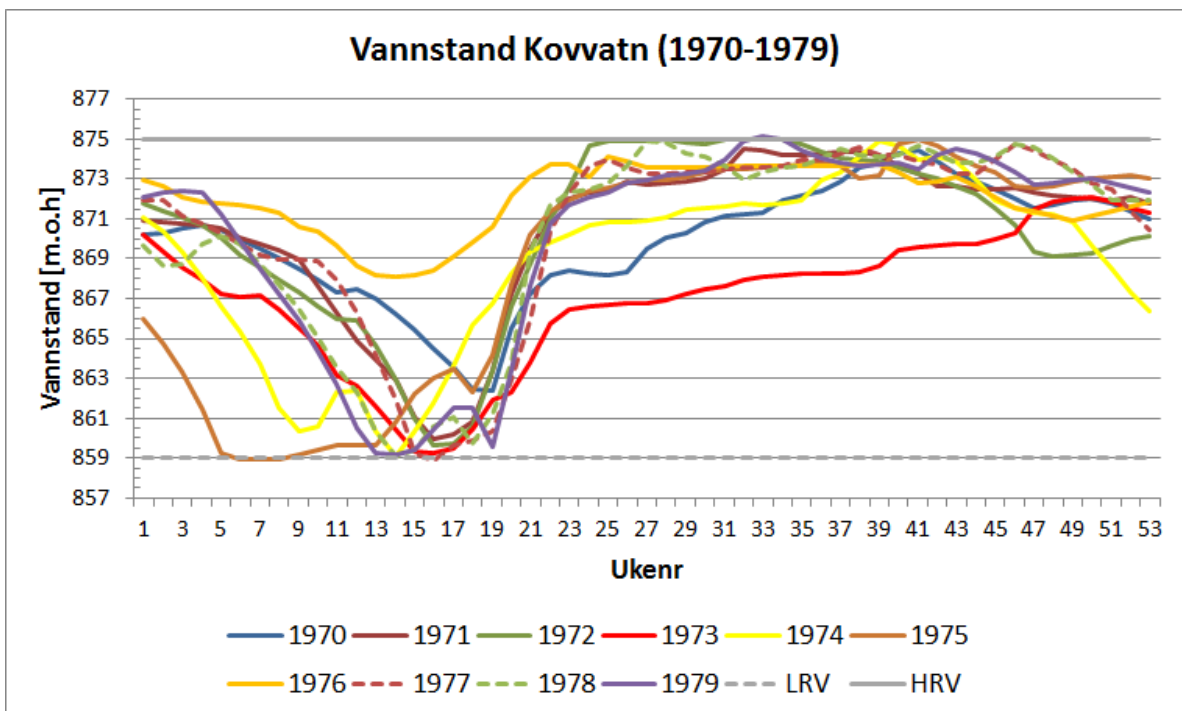
Kurveskarer for vannstand i Kovvatn er vist i Figur 13.



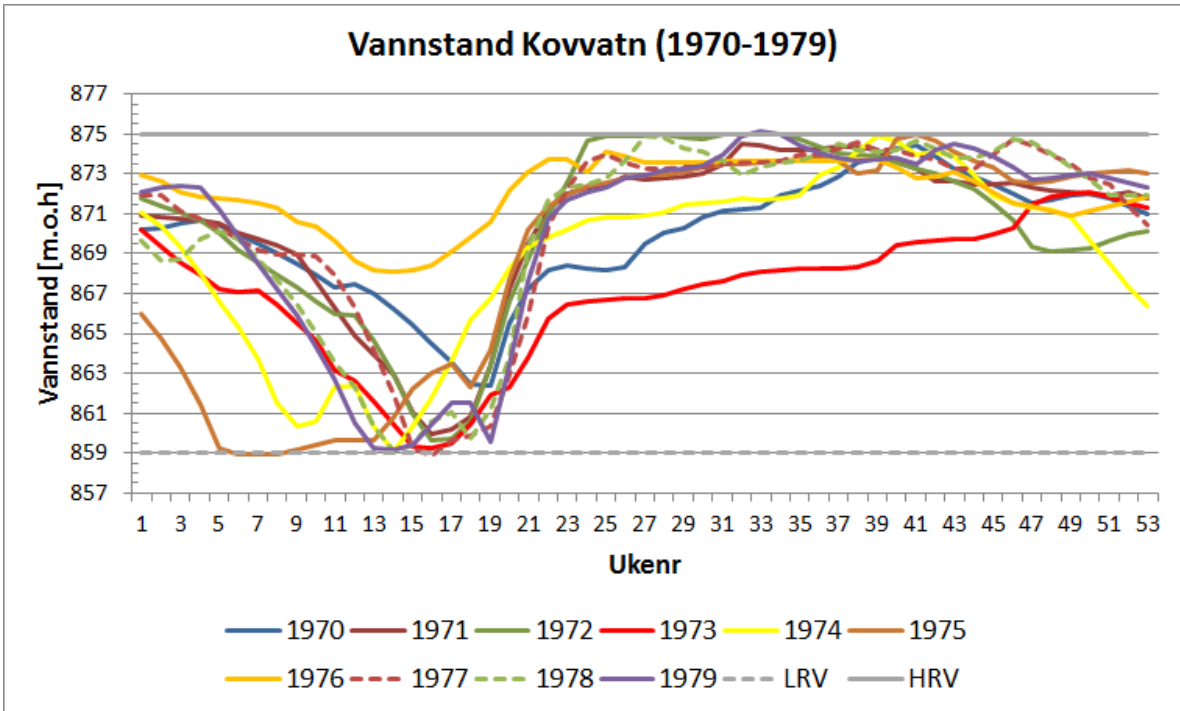
Figur 13: Kurveskarer for vannstand i Kovvatn i perioden 1959-2012 viser variasjonsområdet gjennom konsesjonsperioden. Svart kurve viser vannstand for 2012.



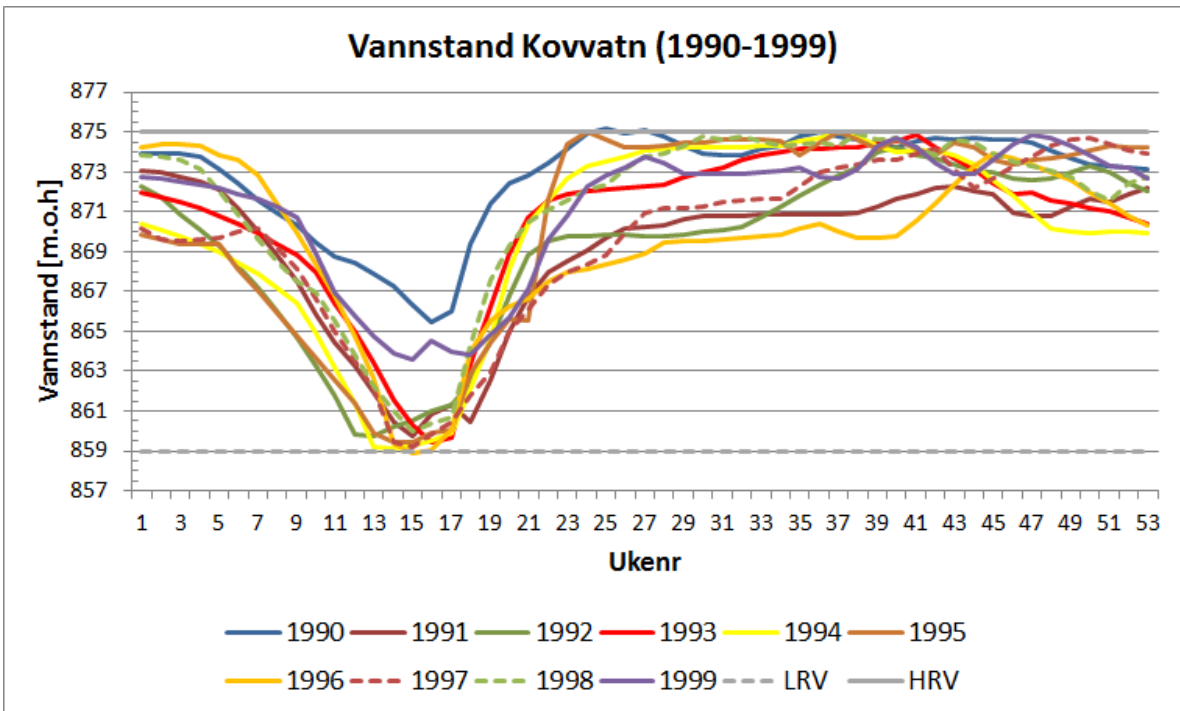
Figur 14: Kurveskarve for vannstand i Kovvatn 1959-1969.



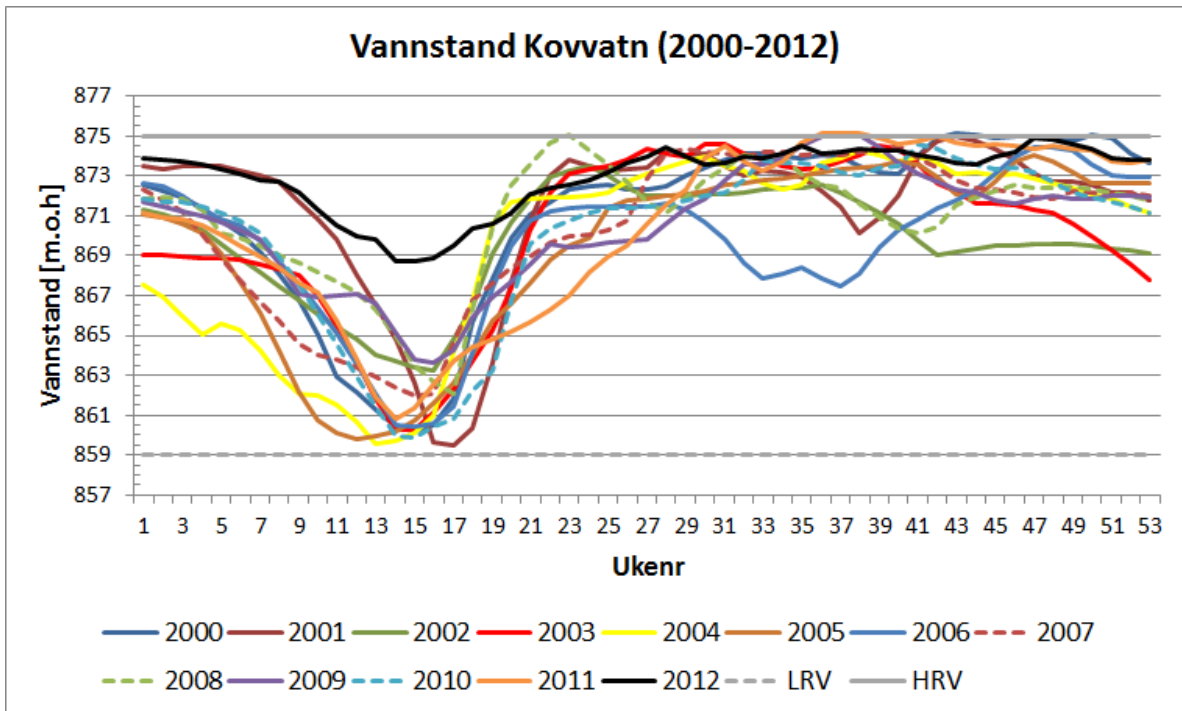
Figur 15: Vannstand i Kovvatn 1970-1979.



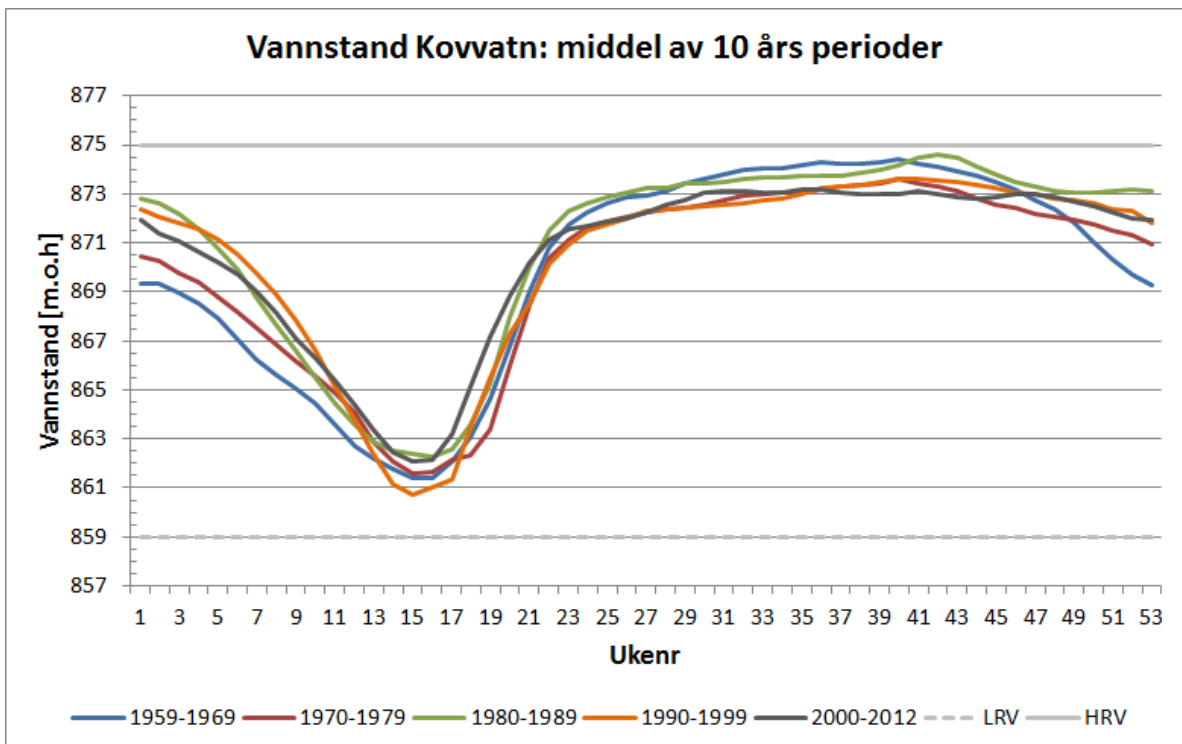
Figur 16: Vannstand i Kovvatn 1980-1989.



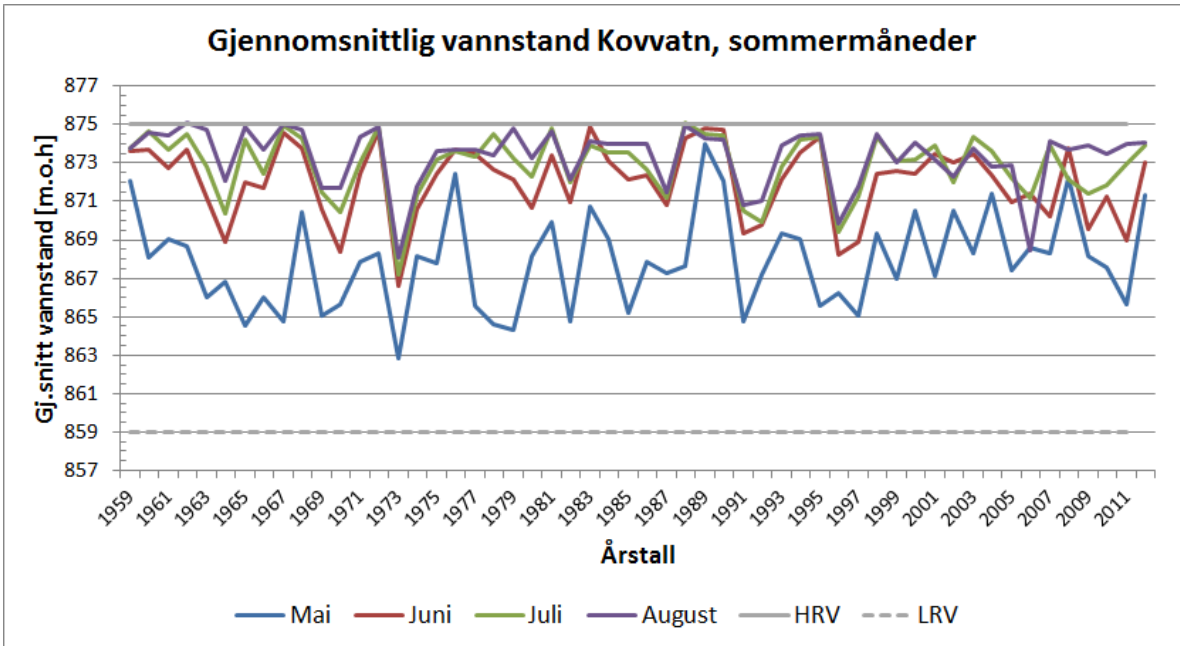
Figur 17: Vannstand i Kovvatn 1990-1999.



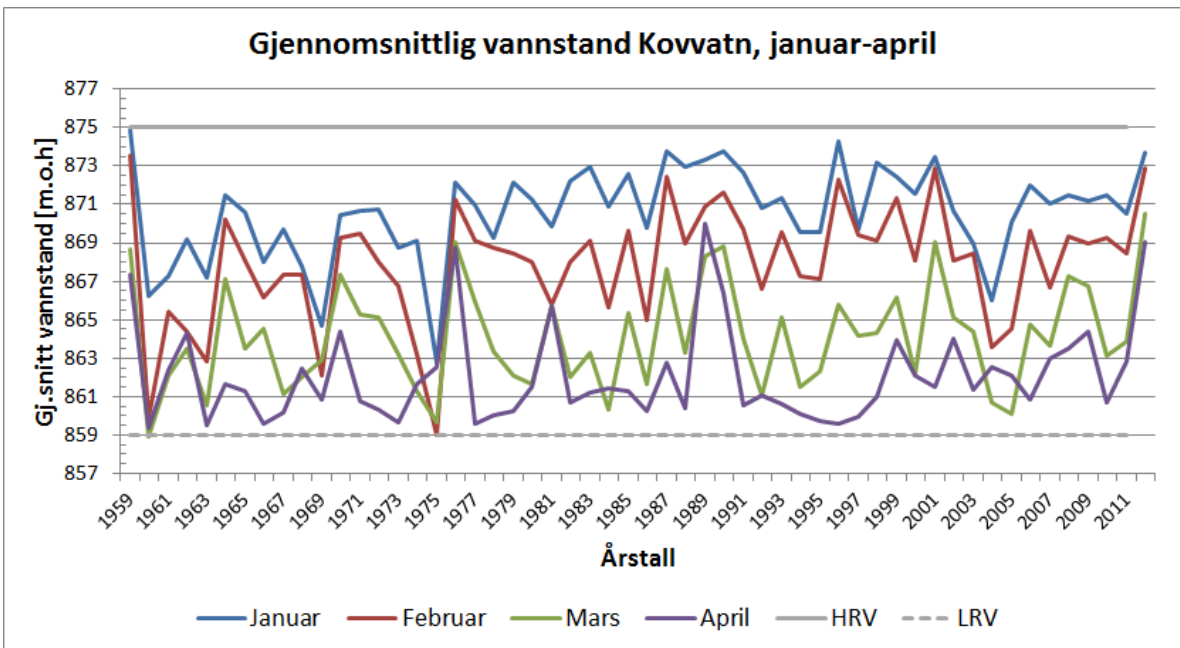
Figur 18: Vannstand i Kovvatn 2000-2012.



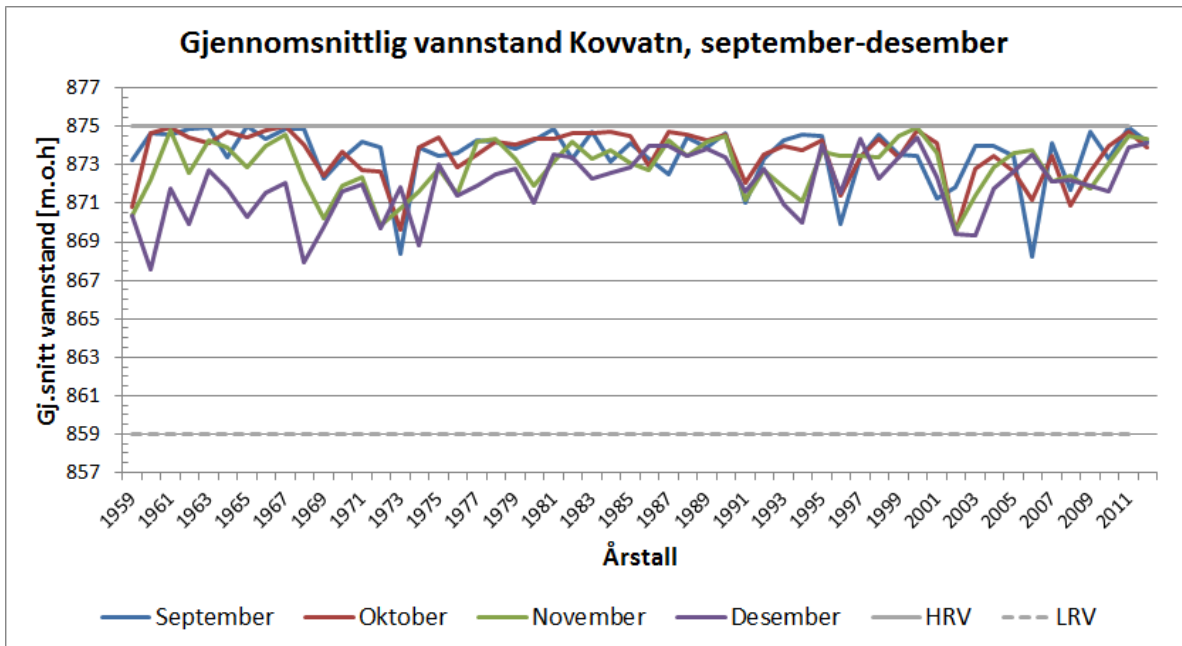
Figur 19: Sammenligning av 10-års perioder for vannstand i Kovvatn.



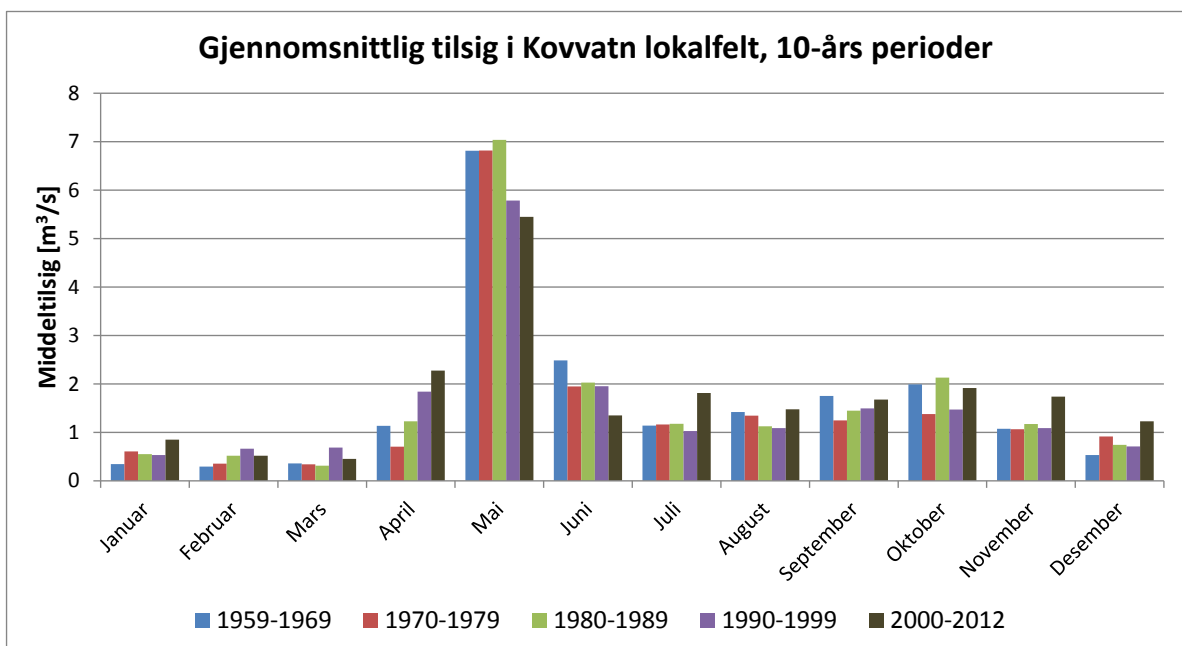
Figur 20: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, sommermåned.



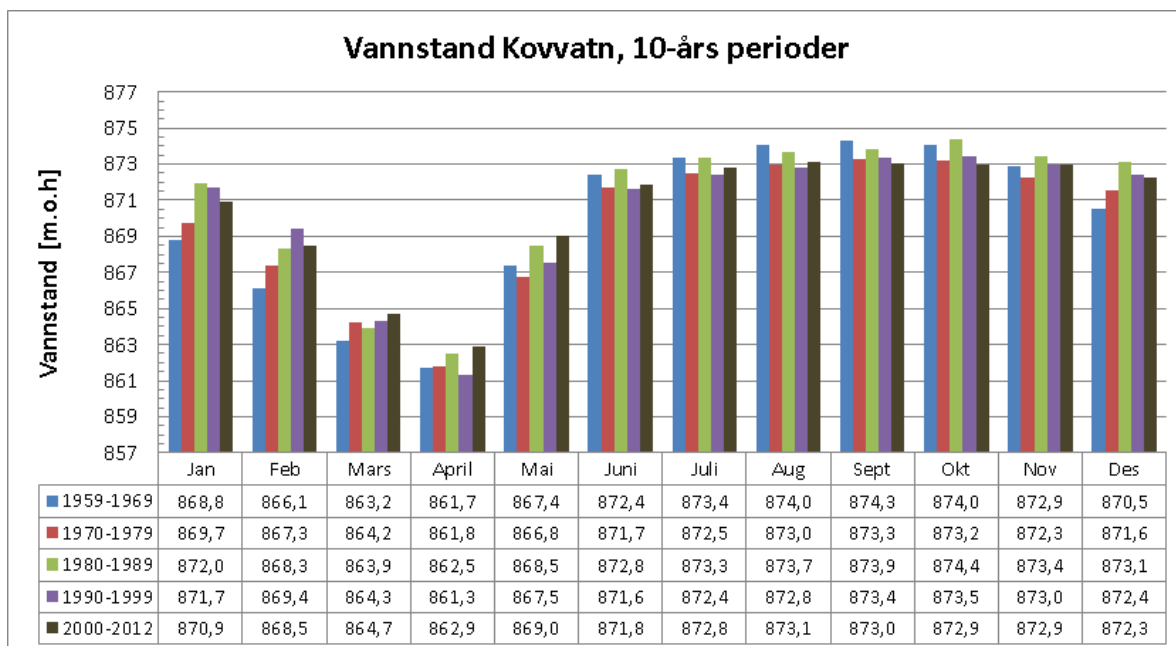
Figur 21: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, januar-april.



Figur 22: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, september-deseember.



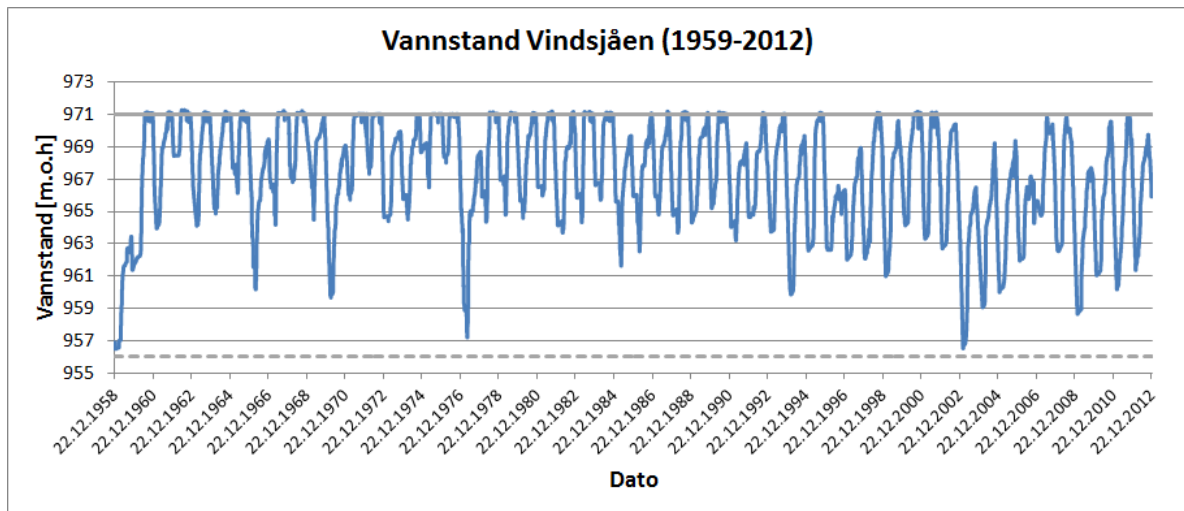
Figur 23: Månedlig gjennomsnittlig tilsig i Kovvatn, 10-års perioder.



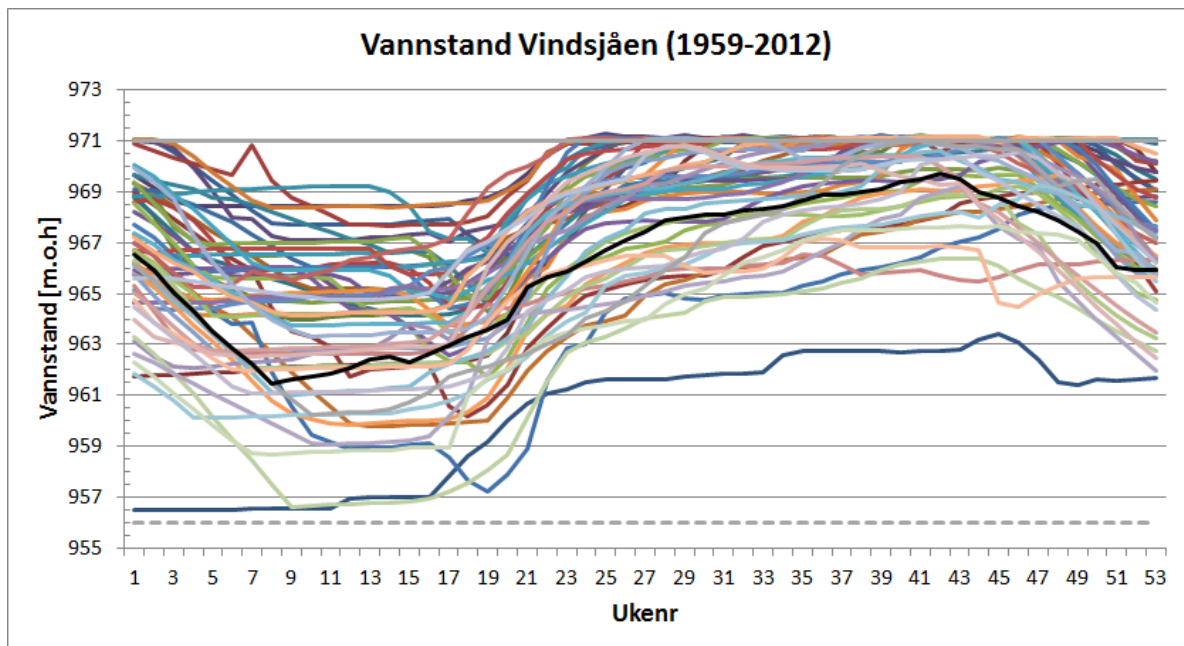
Figur 24: Månedlig gjennomsnittlig vannstand i Kowvatn, 10-års perioder.

Magasin Vindsjøen

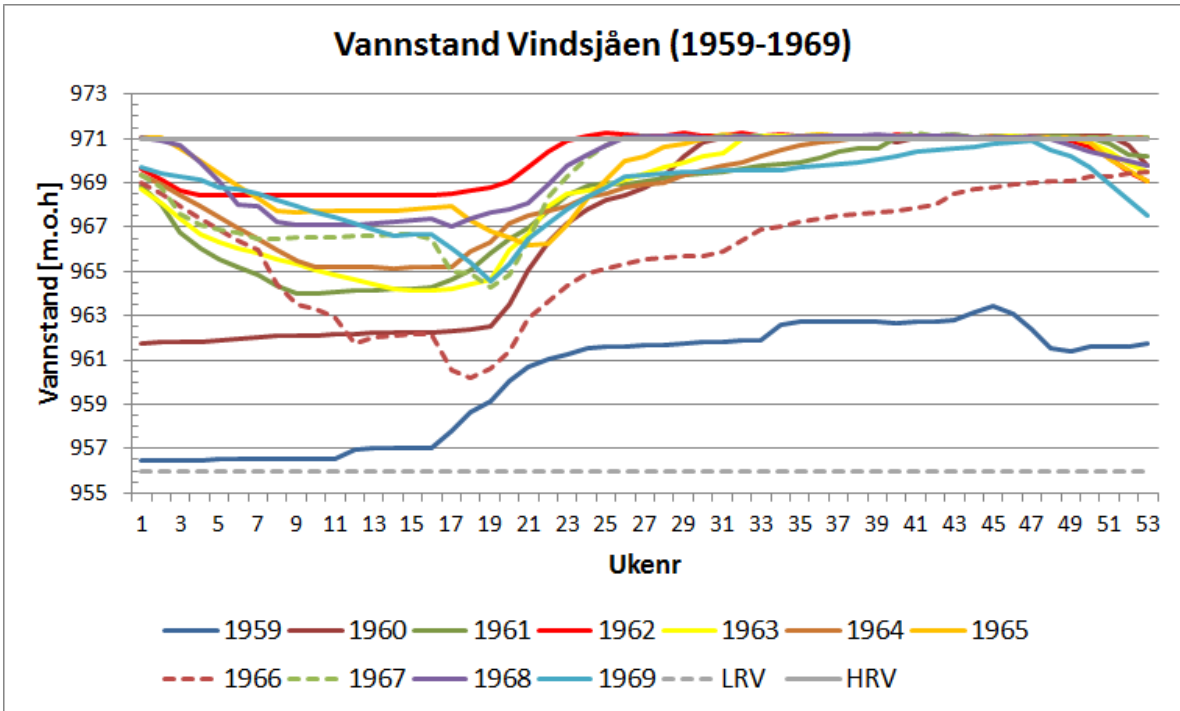
Vindsjøen er et flerårsmagasin og har forholdsvis stor magasinkapasitet i forhold til nedslagsfeltet. Herfra kan det med eksisterende tappelupe tappes inntil 6 m³/s i elveløp ned til Kovvatn. Manøvrering av Vindsjøen følger normalt et mønster der magasinet tappes i løpet av vinteren og fylles opp i løpet av sommeren og høsten. Normalt tappes det jevnt i perioden fra oktober til mars.



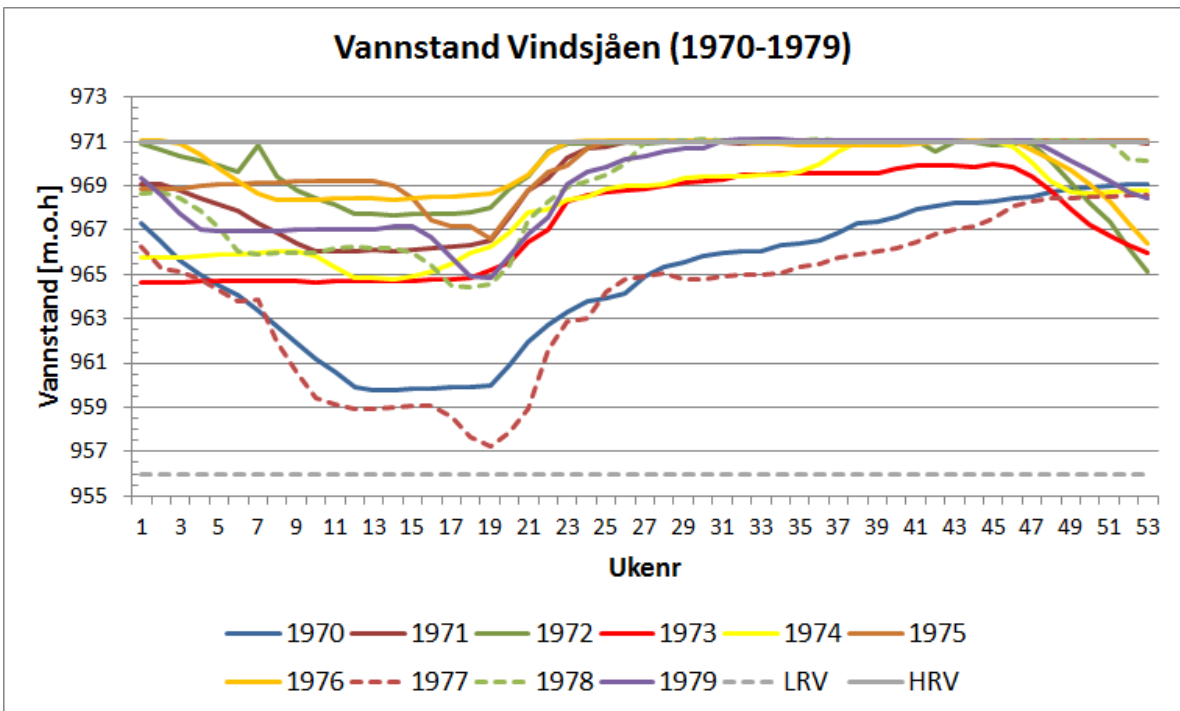
Figur 25: Vannstandsutvikling i Vindsjøen 1959-2012.



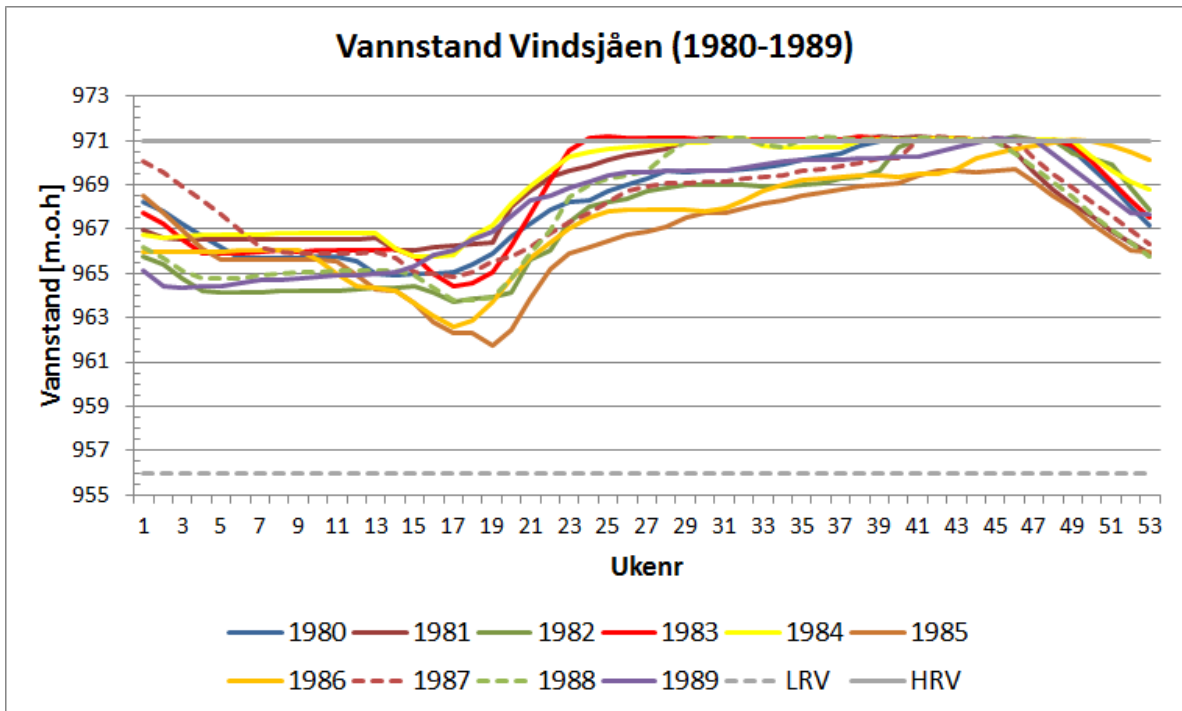
Figur 26: Kurveskarer for vannstand i Vindsjøen i perioden 1959-2012. Svart kurve viser vannstand for 2012.



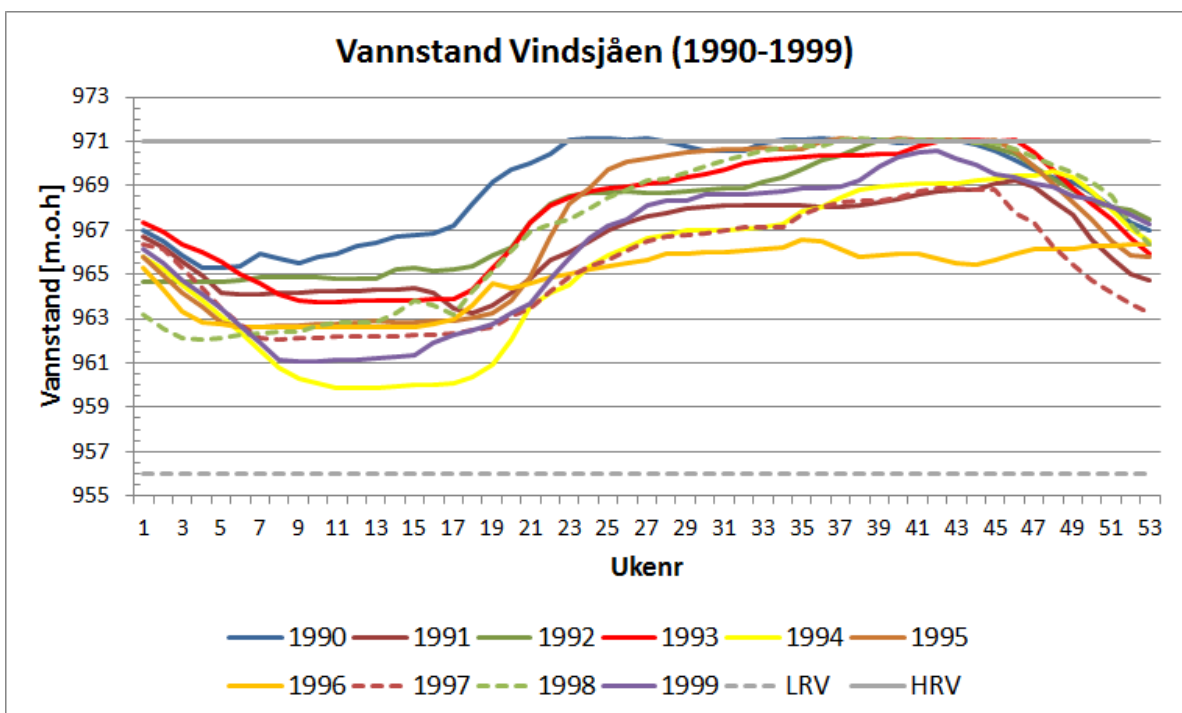
Figur 27: Kurveskarver for vannstand i Vindsjøen 1959-1969.



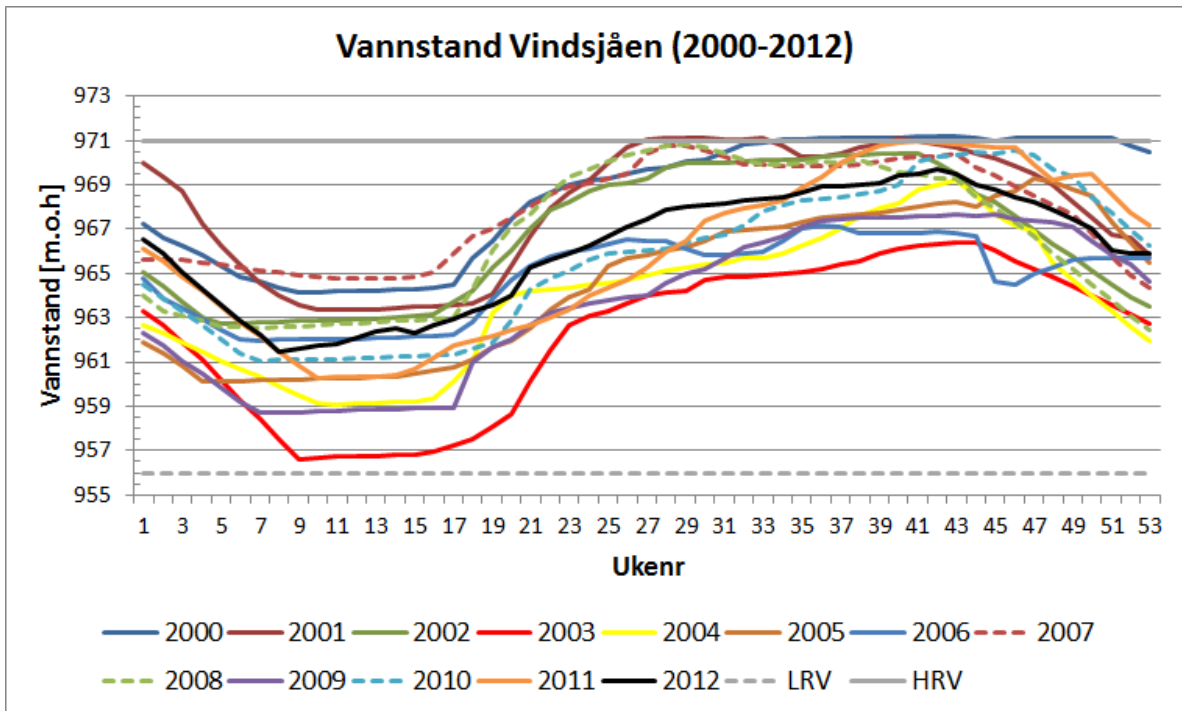
Figur 28: Kurveskarer for vannstand i Vindsjøen 1970-1979.



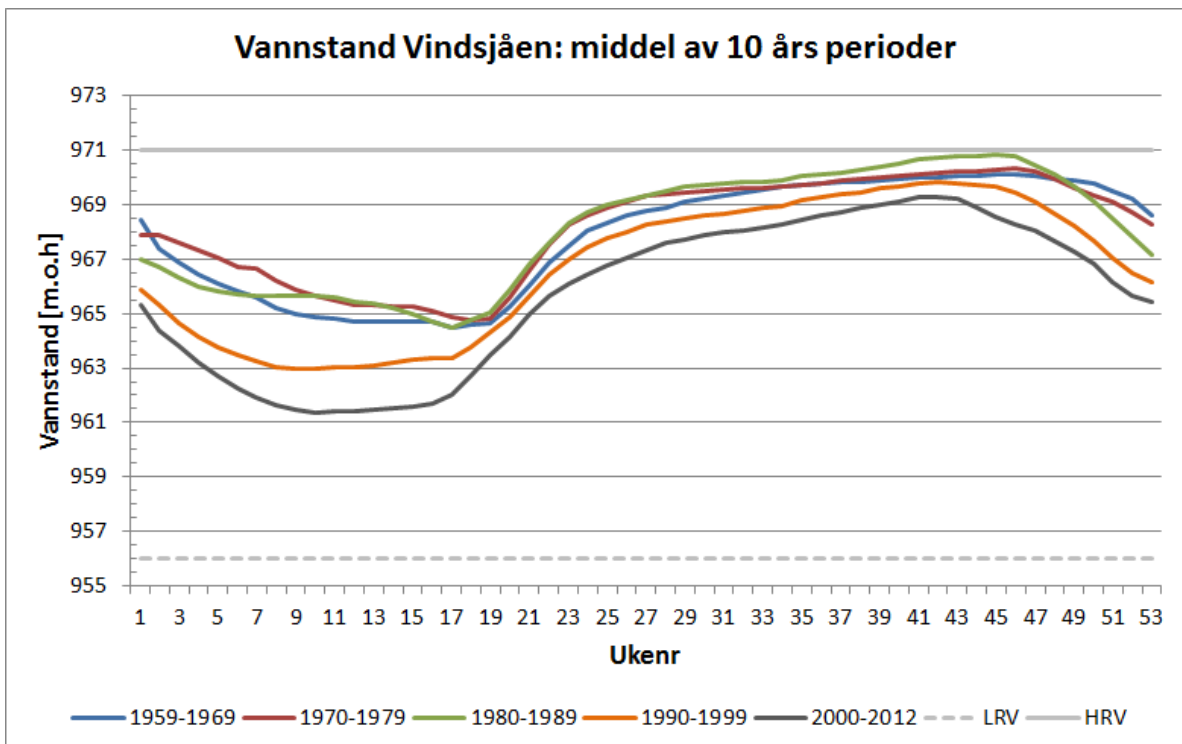
Figur 29: Kurveskarer for vannstand i Vindsjøen 1980-1989.



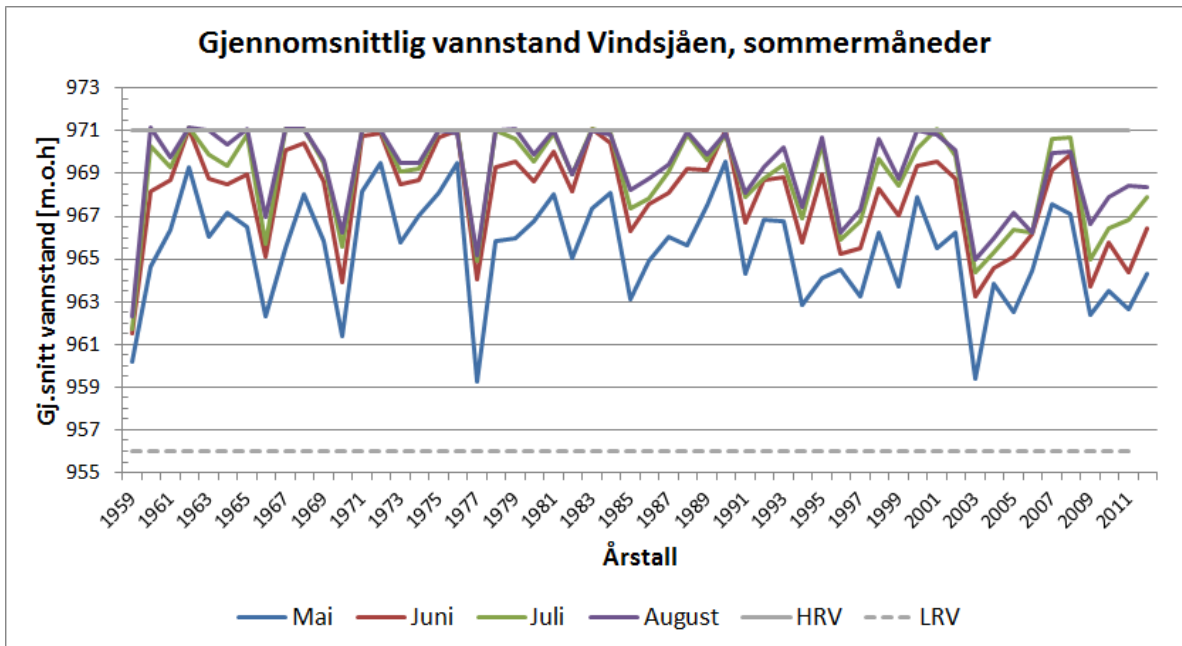
Figur 30: Kurveskarer av vannstand i Vindsjøen 1990-1999.



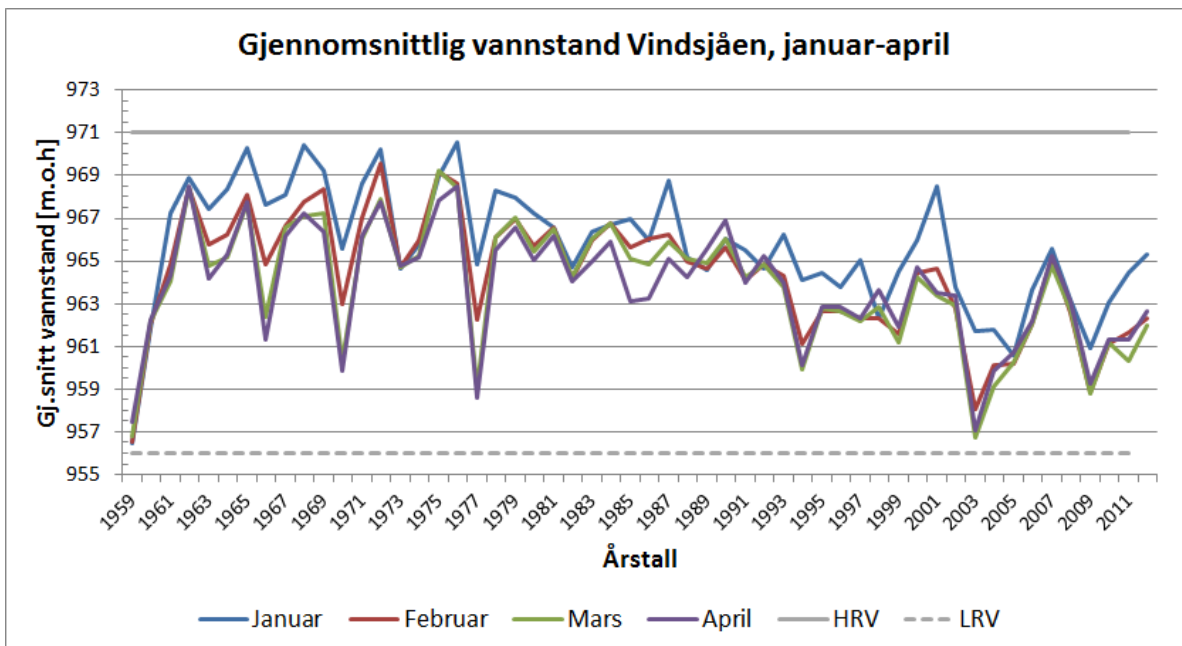
Figur 31: Kurveskarer av vannstand i Vindsjøen 2000-2012.



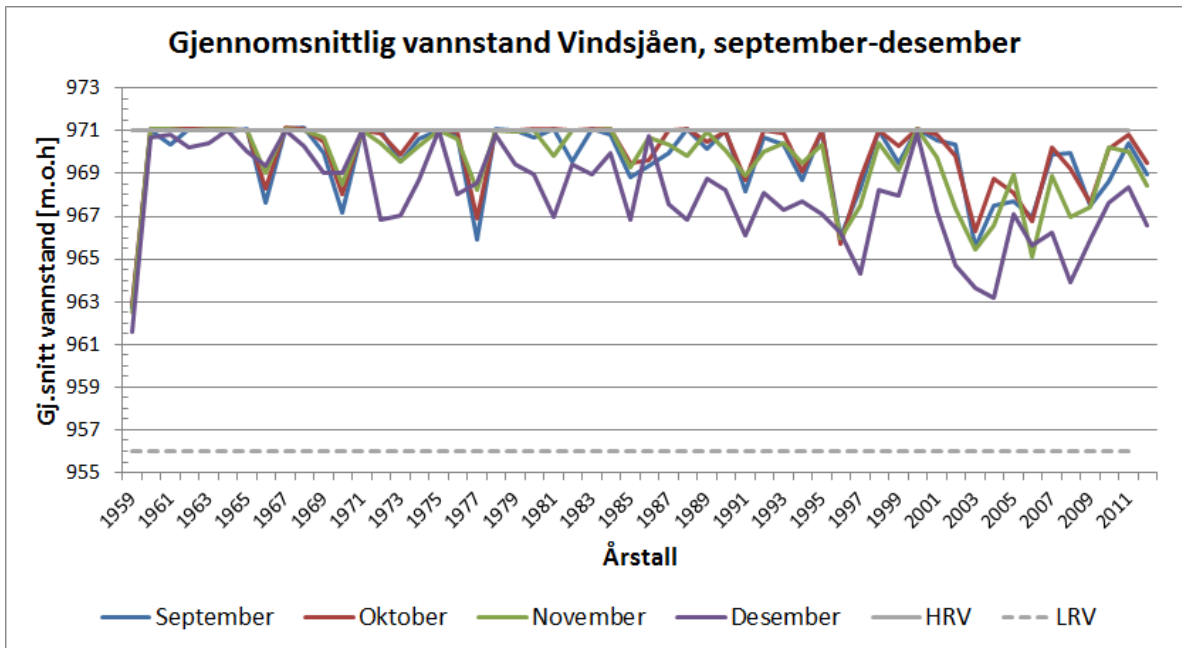
Figur 32: Vannstand Vindsjøen, gjennomsnitt av 10-års perioder.



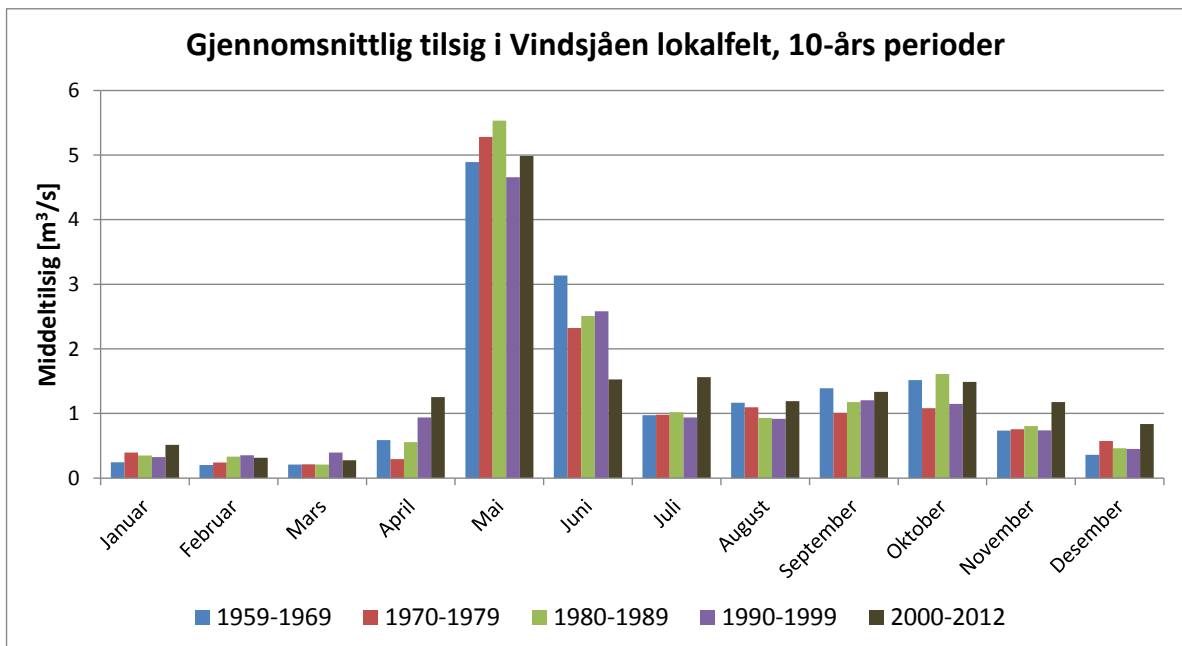
Figur 33: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, sommermåned.



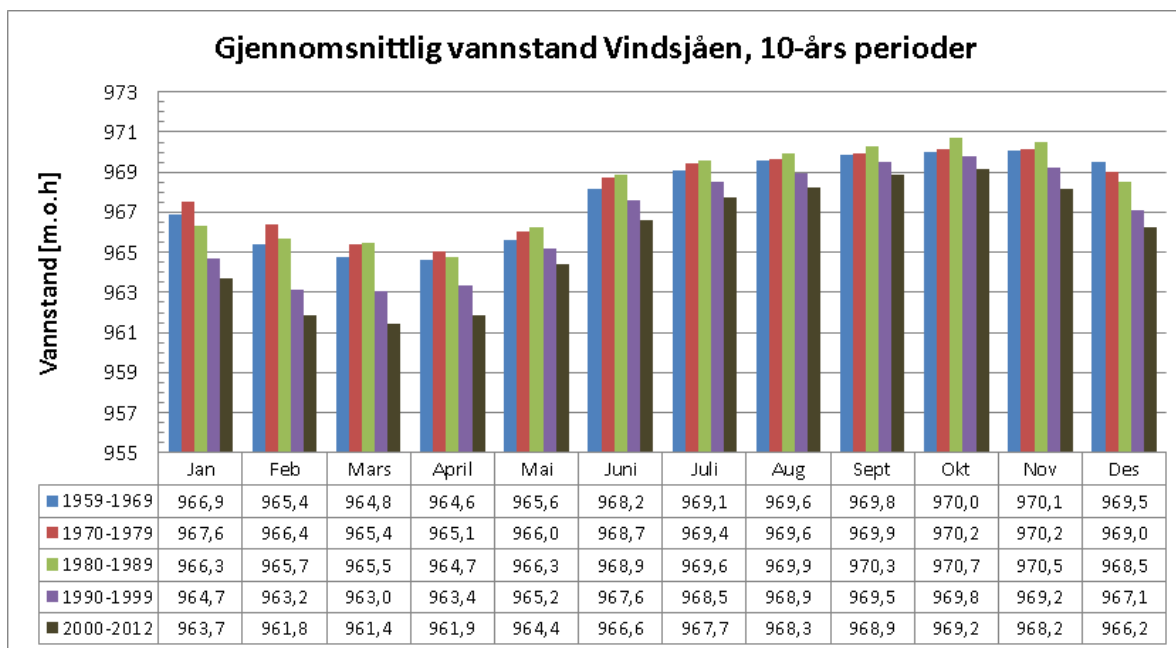
Figur 34: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, januar-april.



Figur 35: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, september-deseember.



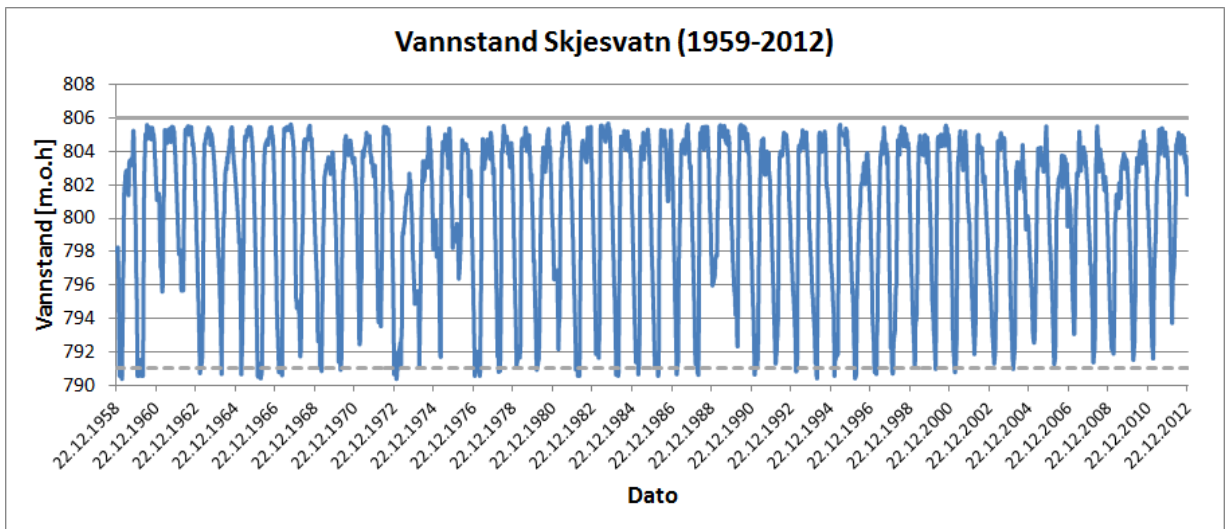
Figur 36: Månedlig gjennomsnittlig tilsig i Vindsjøen, 10-års perioder.



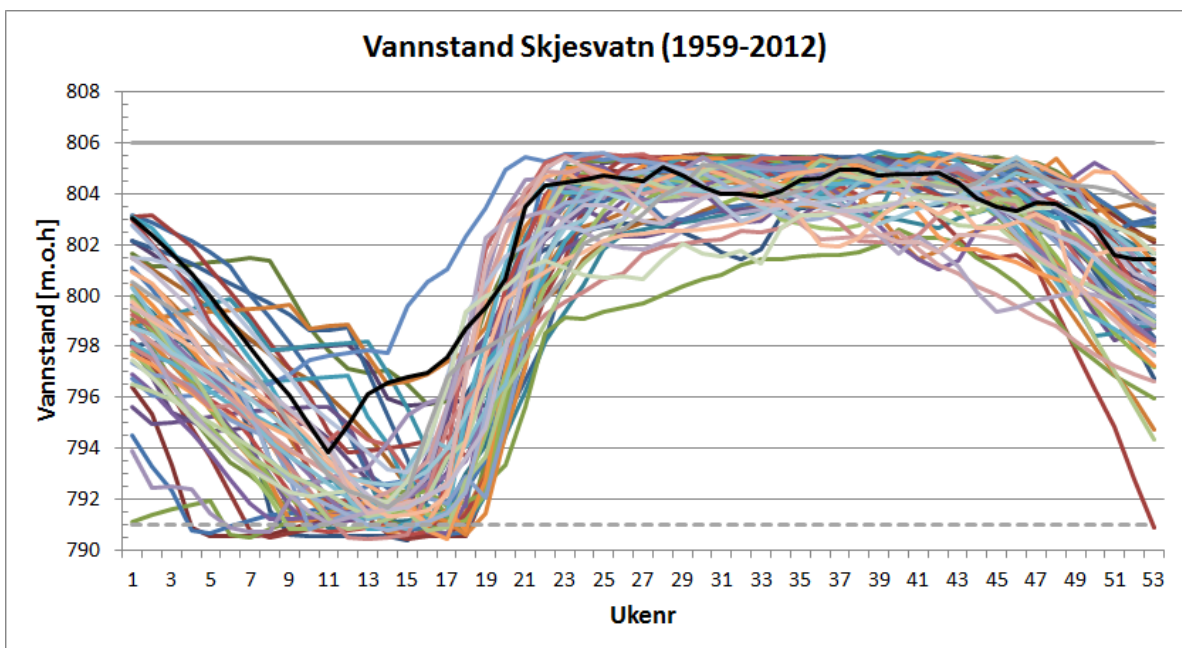
Figur 37: Månedlig gjennomsnittlig vannstand i Vindsjøen, 10-års perioder.

Magasin Skjesvatn

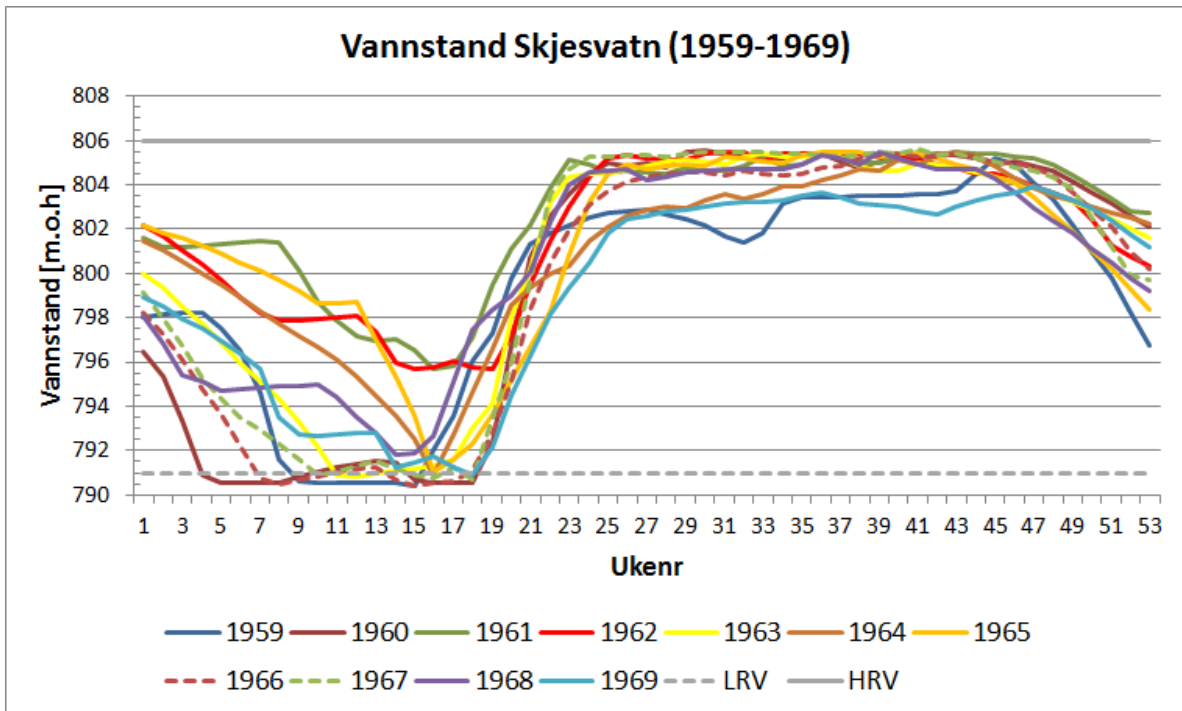
Magasin Skjesvatn er inntaksmagasin til Bjordalen kraftstasjon. Bjordalen produserer normalt gjennom hele vinteren. Skjesvatn manøvreres normalt slik at det tappes ned i løpet av vinteren, for så å fylles opp gjennom sommeren og høsten. Avløpet fra Bjordalen kraftstasjon fanges i bekkeinntak og overføres via tunnel til Breidvatn. Overløp på dette bekkeinntaket renner ned til Hjartsjø, og er dermed tapt for produksjon i Hjartdøla. Overløp i Skjesvatn renner til Stangesjø og derfra videre til Hjartsjø, og er dermed tapt for produksjon i Hjartdøla.



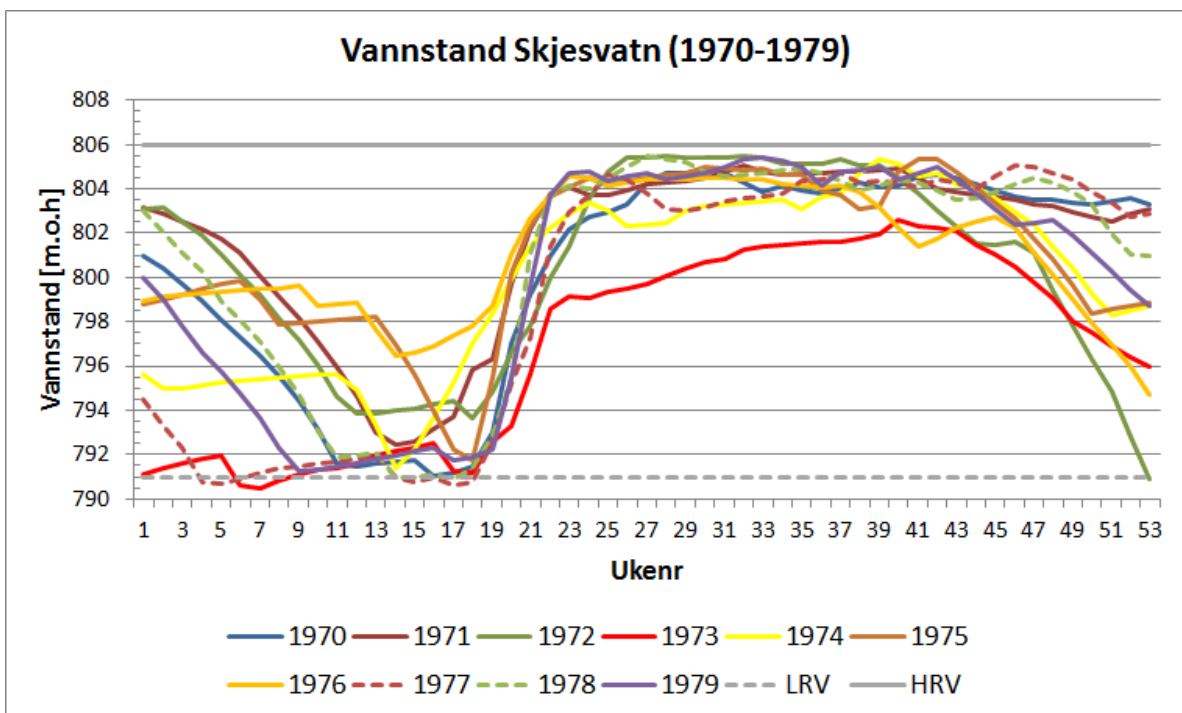
Figur 38: Vannstand Skjesvatn 1959-2012.



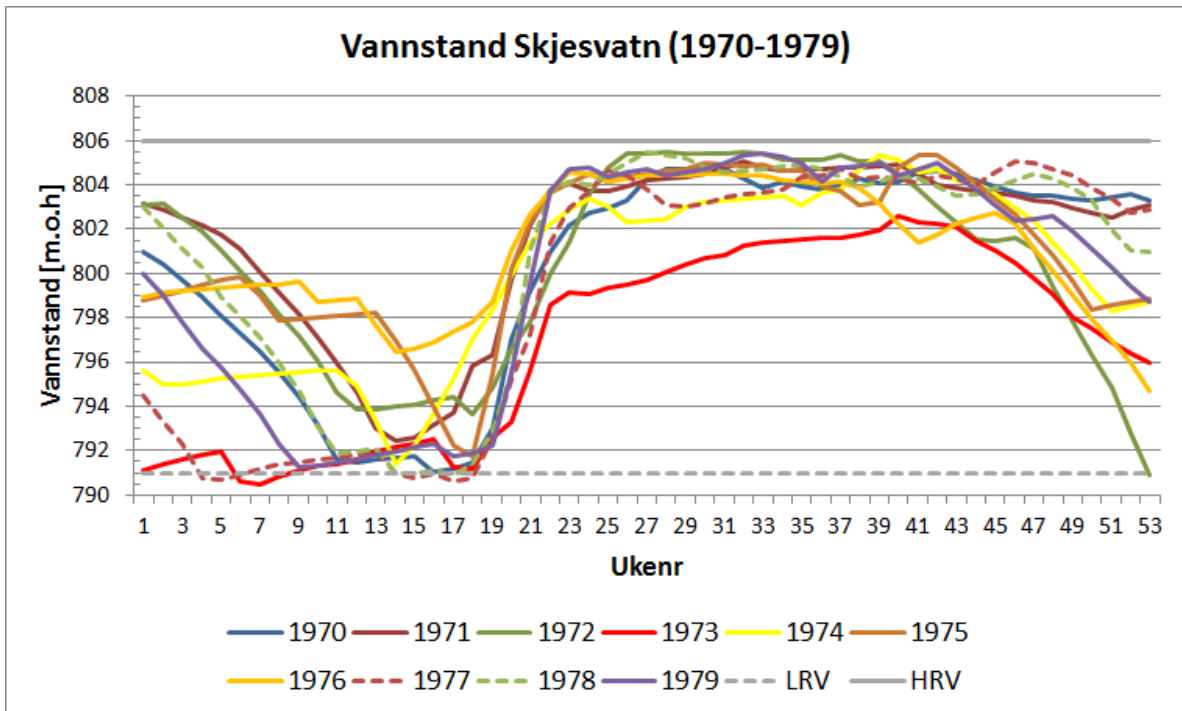
Figur 39: Kurveskarer for vannstand i Skjesvatn 1959-2012. Svart kurve viser vannstand for 2012.



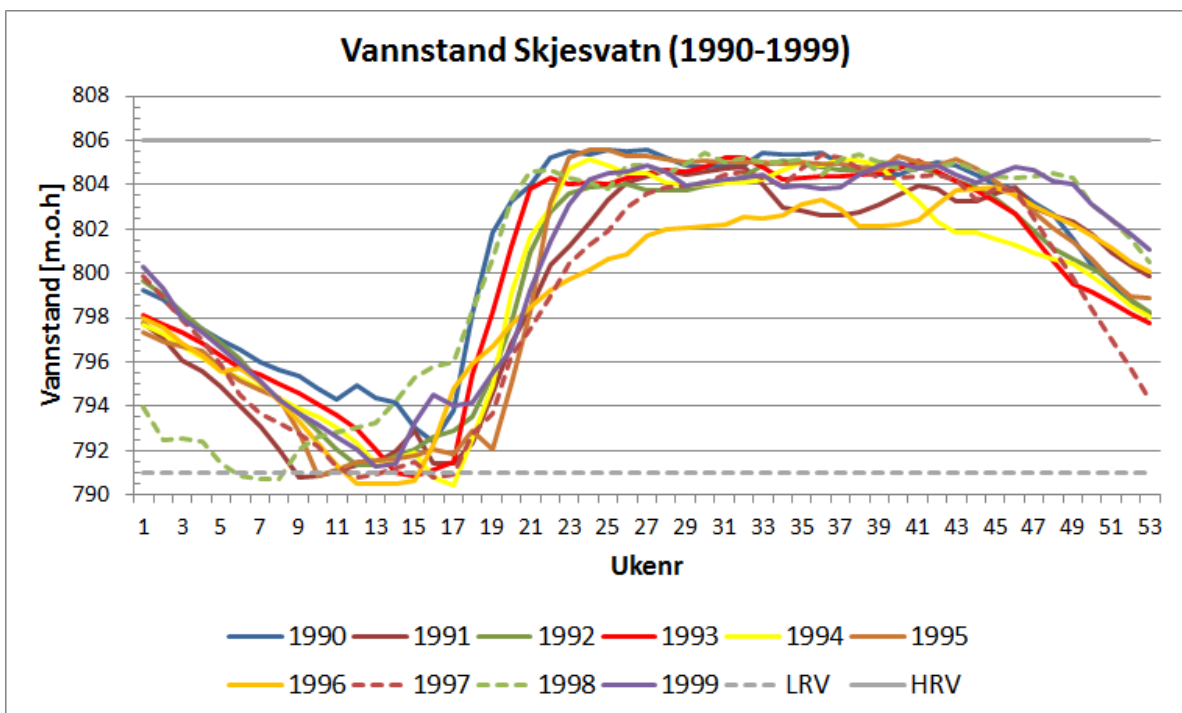
Figur 40: Kurveskarver for vannstand i Skjesvatn 1959-1969.



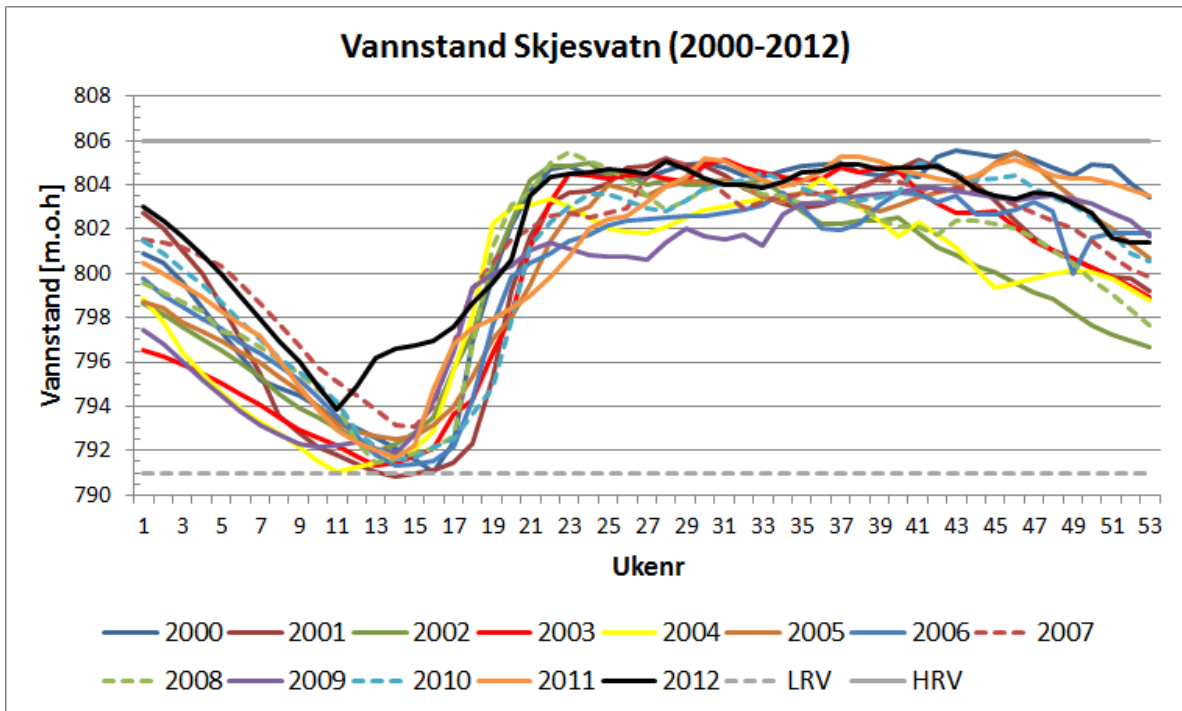
Figur 41: Kurveskarver for vannstand i Skjesvatn 1970-1979.



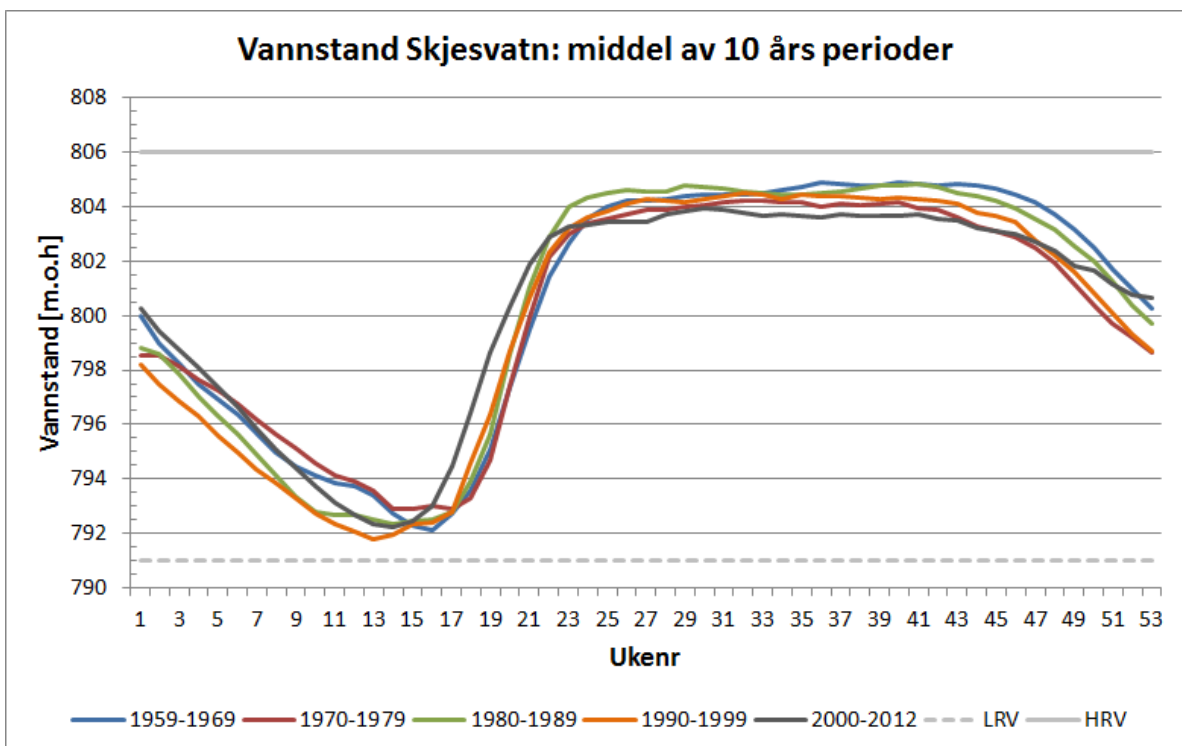
Figur 42: Kurveskarver for vannstand i Skjesvatn 1980-1989.



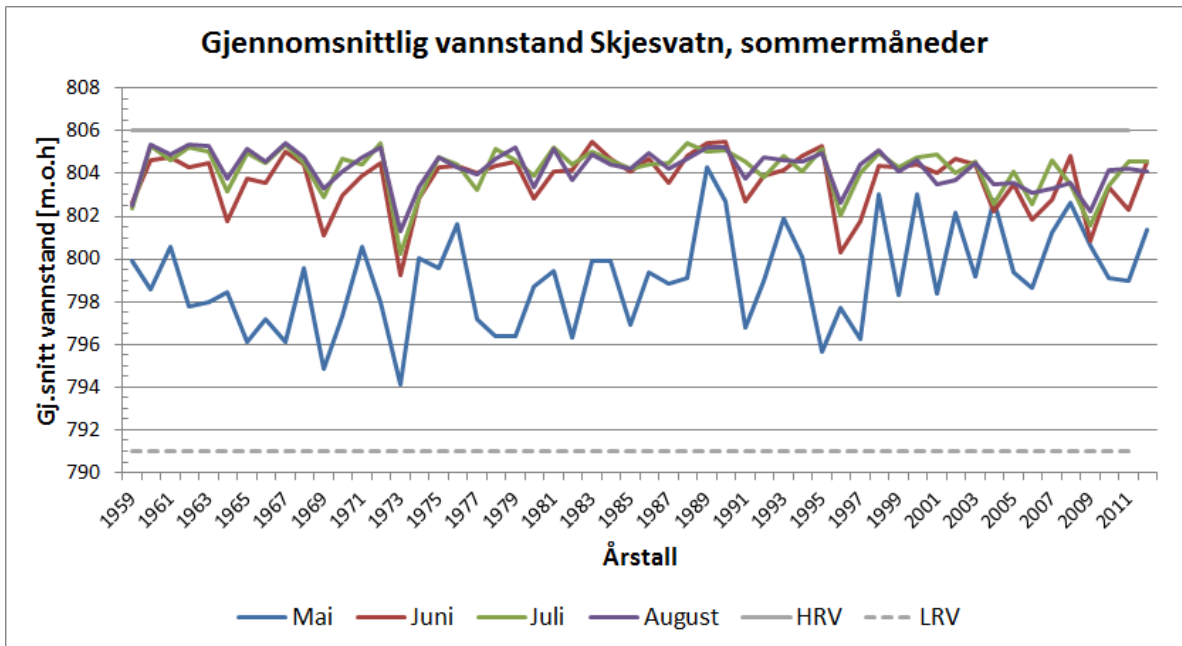
Figur 43: Kurveskarver for vannstand i Skjesvatn 1990-1999.



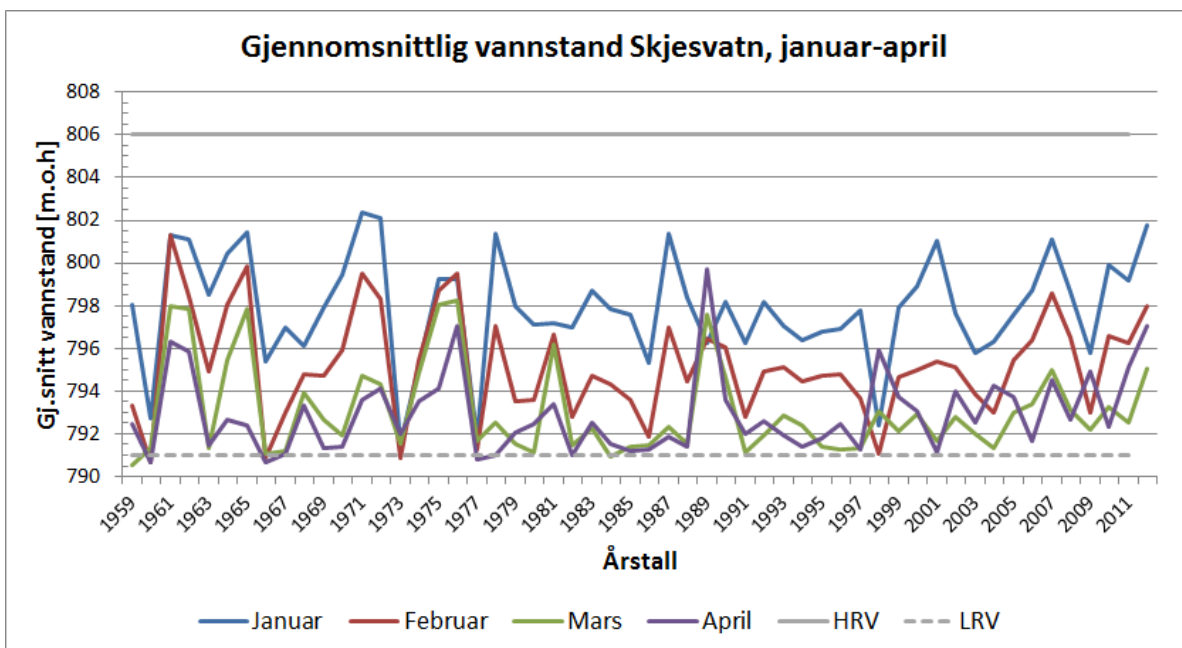
Figur 44: Kurveskarver for vannstand i Skjesvatn 2000-2012.



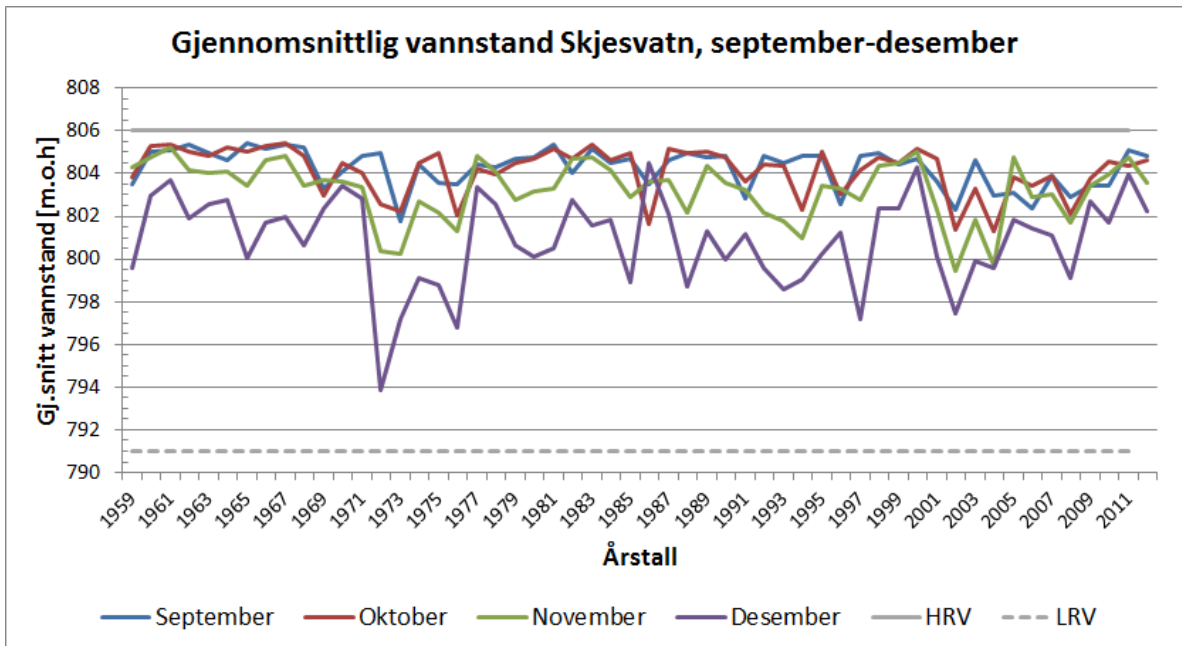
Figur 45: Vannstand Skjesvatn, gjennomsnitt av 10-års perioder.



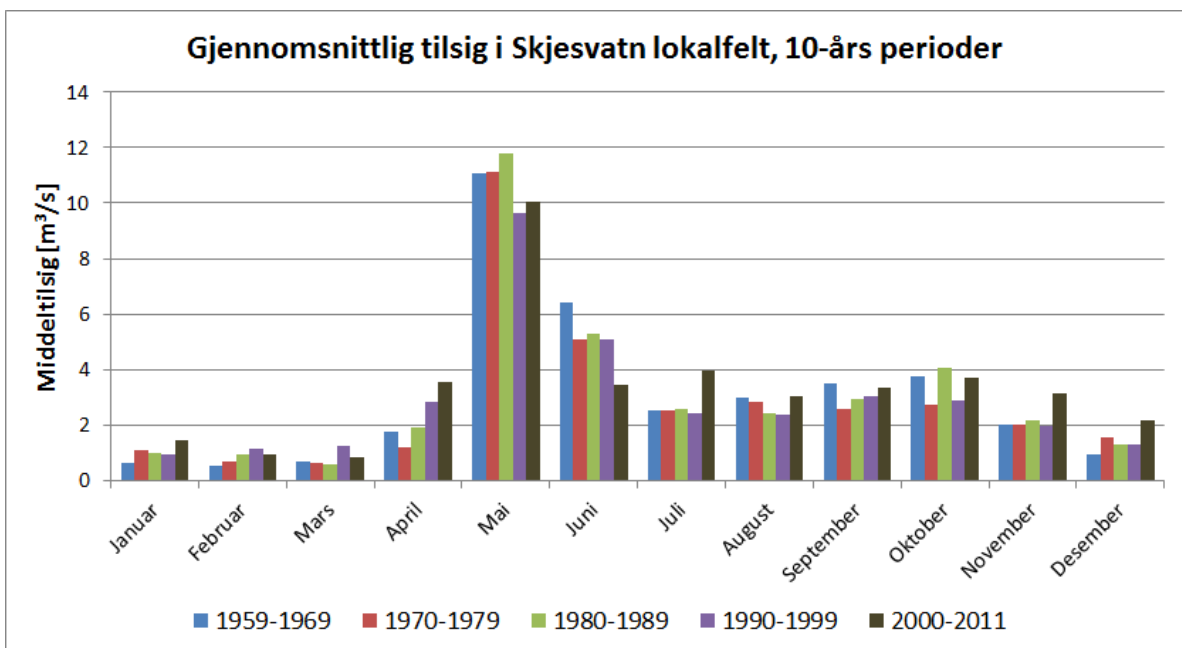
Figur 46: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, sommermåned.



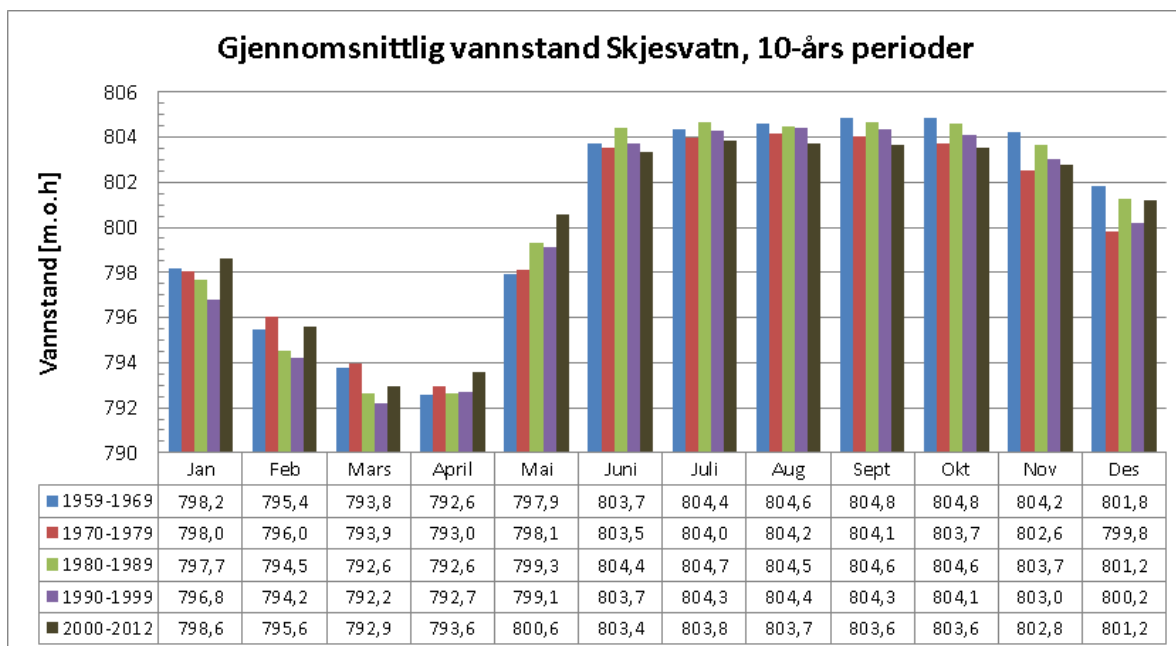
Figur 47: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, januar-april.



Figur 48: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, september-deseember.



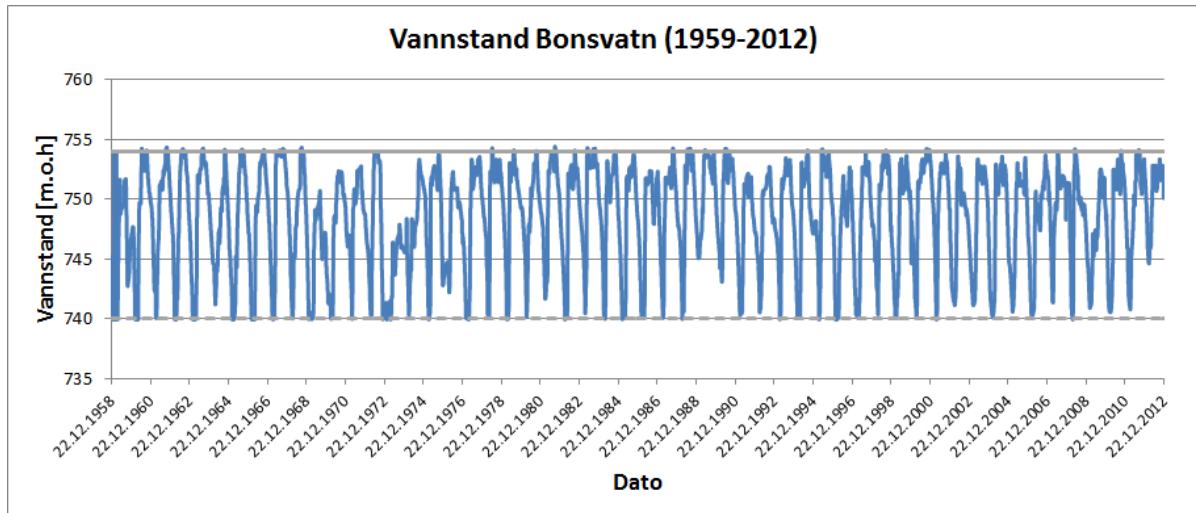
Figur 49: Månedlig gjennomsnittlig tilsig i Skjesvatn, 10-års perioder.



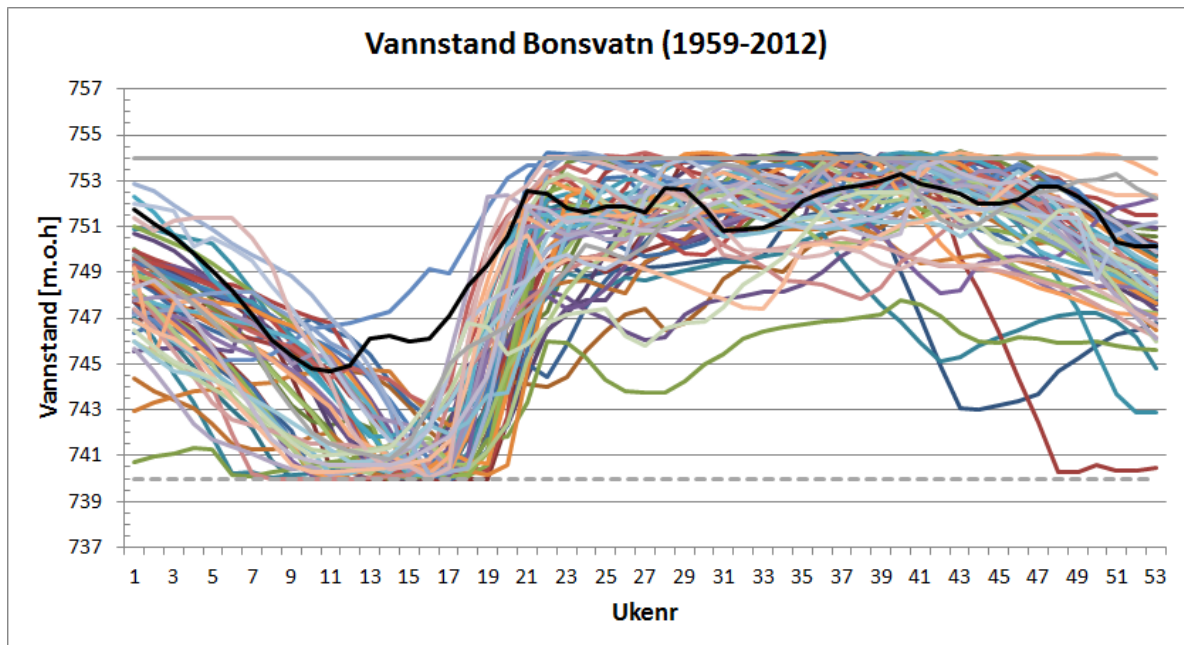
Figur 50: Månedlig gjennomsnittlig vannstand i Skjesvatn, 10-års perioder.

Magasin Bonsvatn

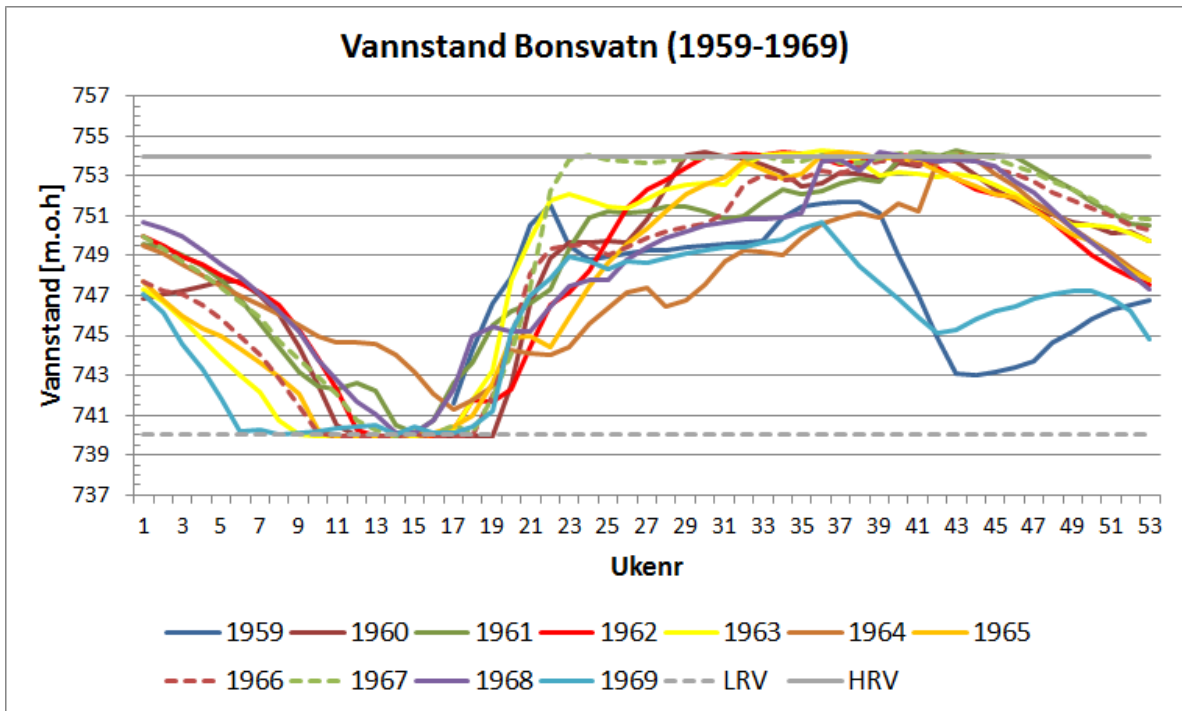
Magasin Bonsvatn har stort nedslagsfelt i forhold til magasinkapasiteten (normaltilsiget er omtrent lik 3 ganger magasinvolümet). Det tilstrebes derfor å holde magasindempingen på ca. 2 meter i sommerhalvåret. Vannet fra Bonsvatn overføres til Breidvatn via tunnel. Høyeste regulerte vannstand (HRV) i Bonsvatn ligger kun 5 m høyere enn HRV i Breidvatn, mens laveste regulerte vannstand (LRV) i Bonsvatn ligger lavere enn HRV i Breidvatn. Det er begrensninger knyttet til tapping fra Bonsvatn og samtidig kjøring i Mydalen kraftstasjon. Dette medfører at det i enkelte perioder kan ta lang tid å overføre vann fra Bonsvatn til Breidvatn.



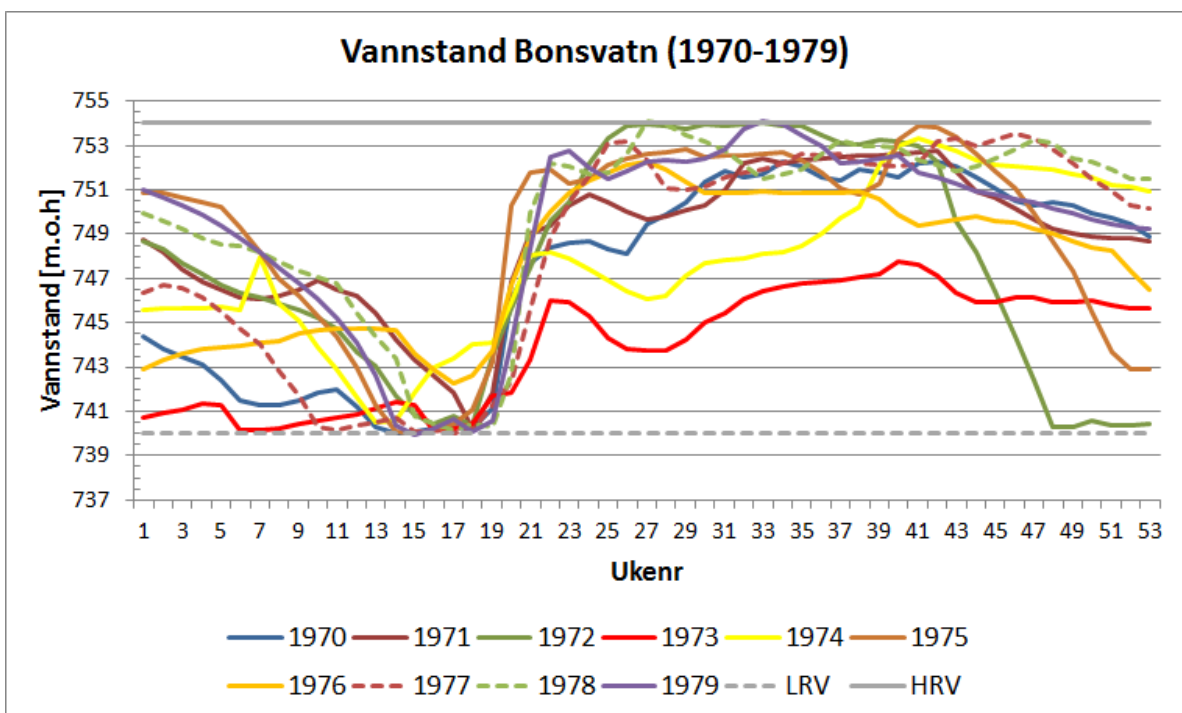
Figur 51: Vannstand i Bonsvatn 1959-2012.



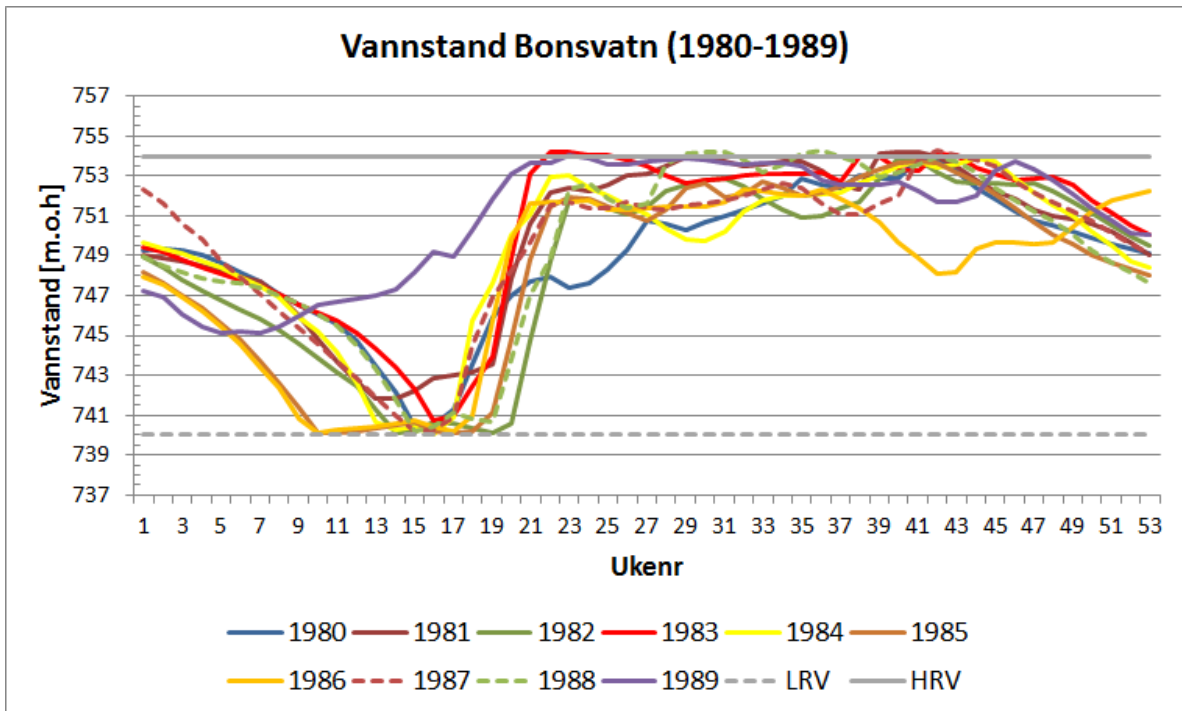
Figur 52: Kurveskare for vannstand i Bonsvatn 1959-2012.



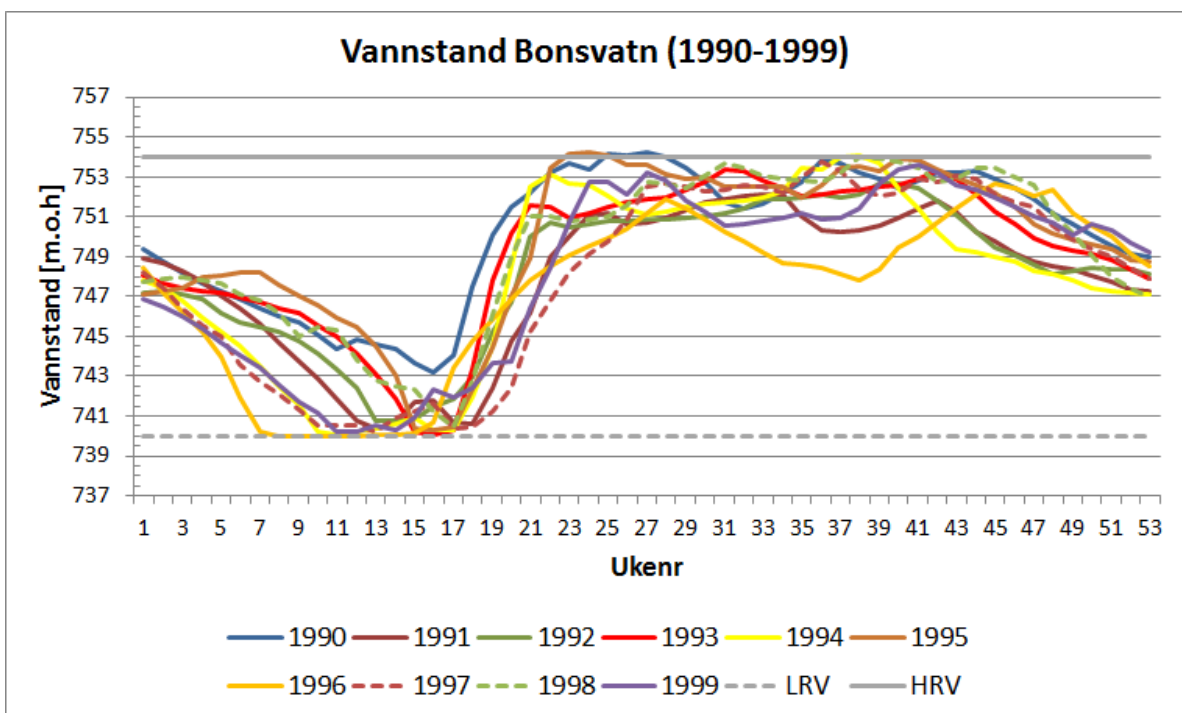
Figur 53: Kurveskarver for vannstand i Bonsvatn 1959-1969.



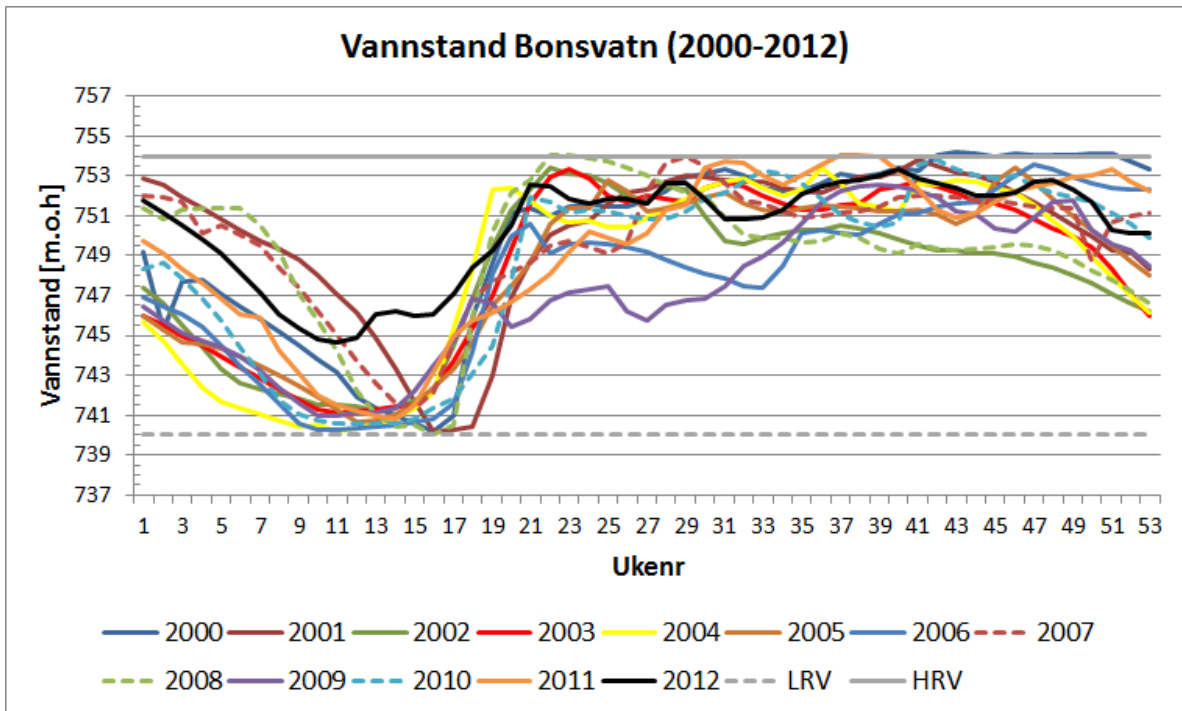
Figur 54: Kurveskarver for vannstand i Bonsvatn 1970-1979.



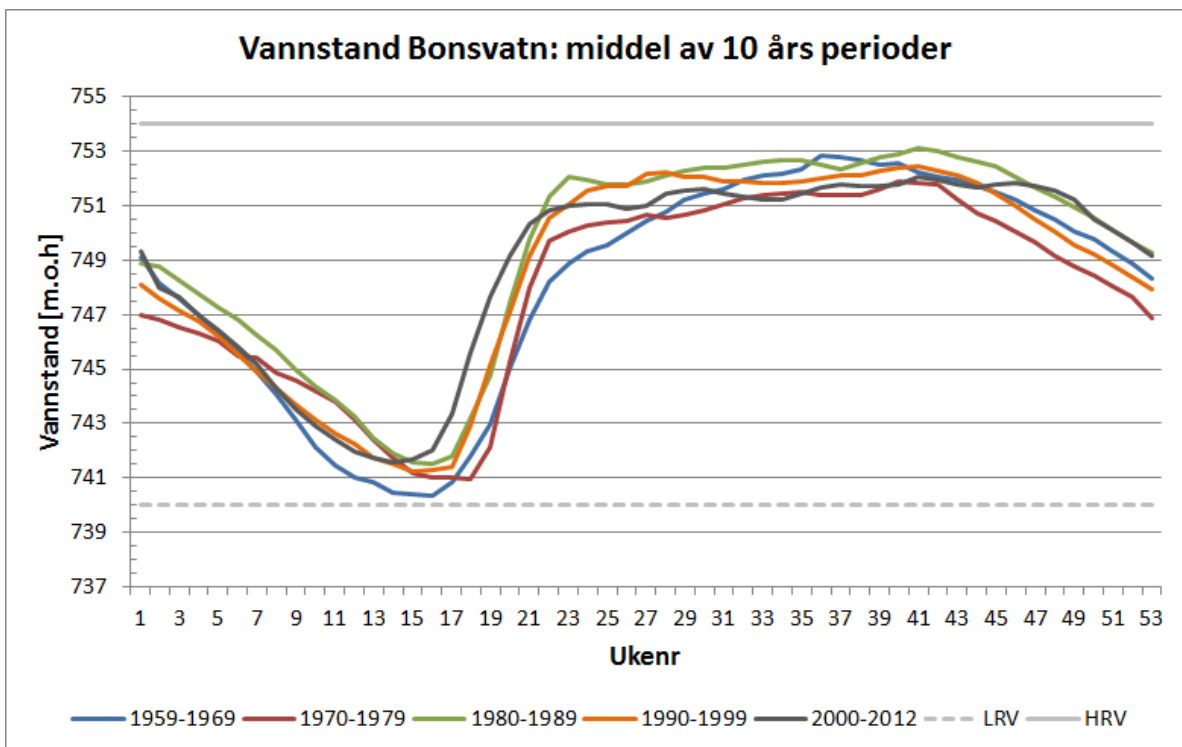
Figur 55: Kurveskarver for vannstand i Bonsvatn 1980-1989.



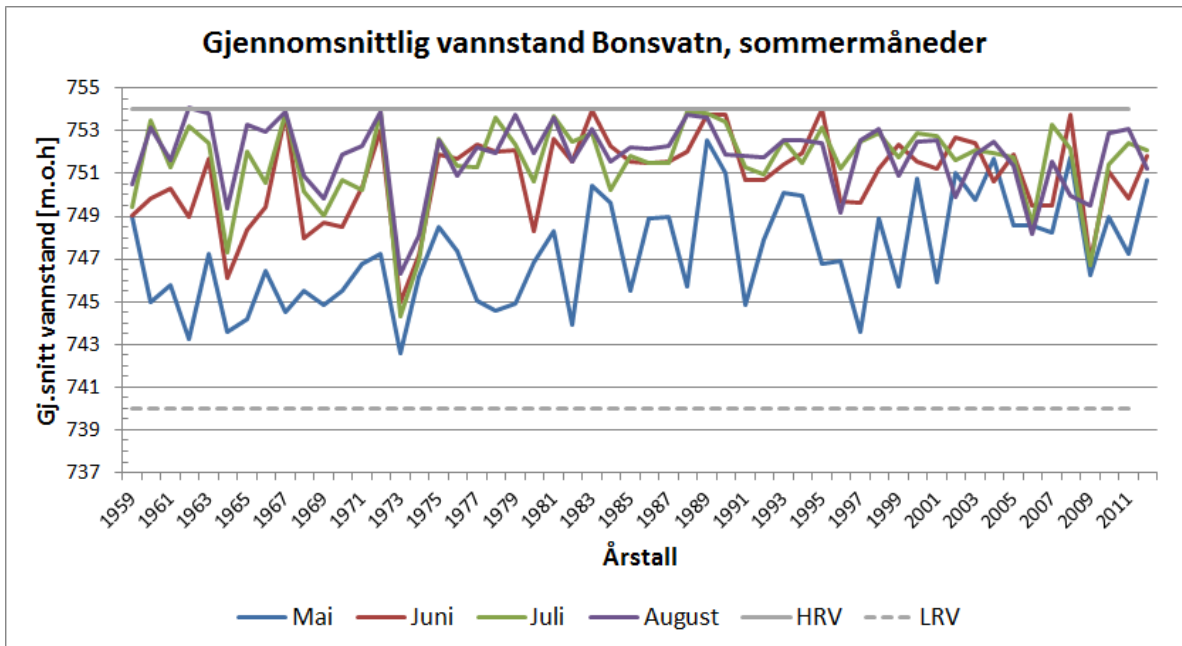
Figur 56: Kurveskarver for vannstand i Bonsvatn 1990-1999.



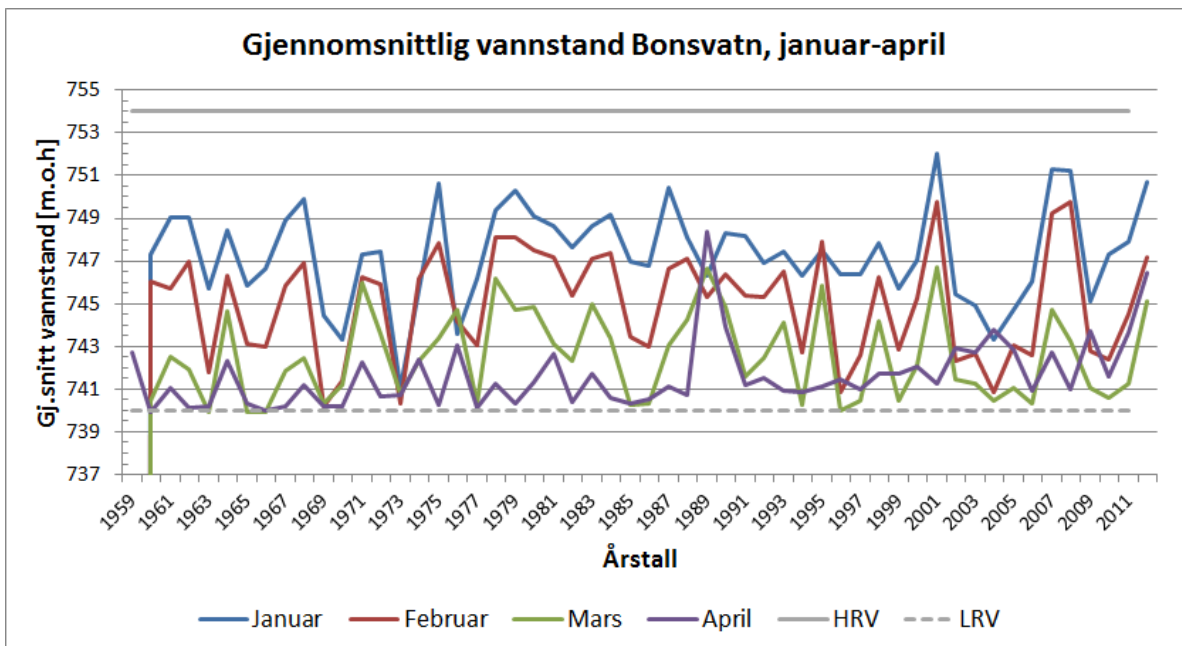
Figur 57: Kurveskarver for vannstand i Bonsvatn 2000-2012.



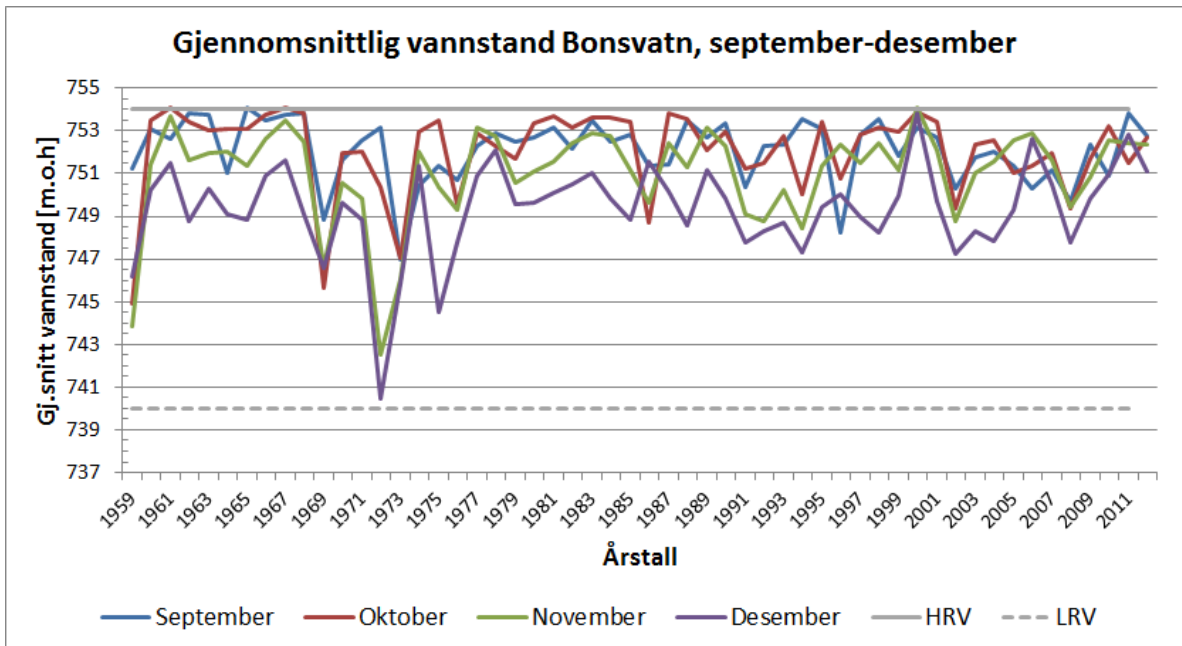
Figur 58: Vannstand Bonsvatn, gjennomsnitt av 10-års perioder.



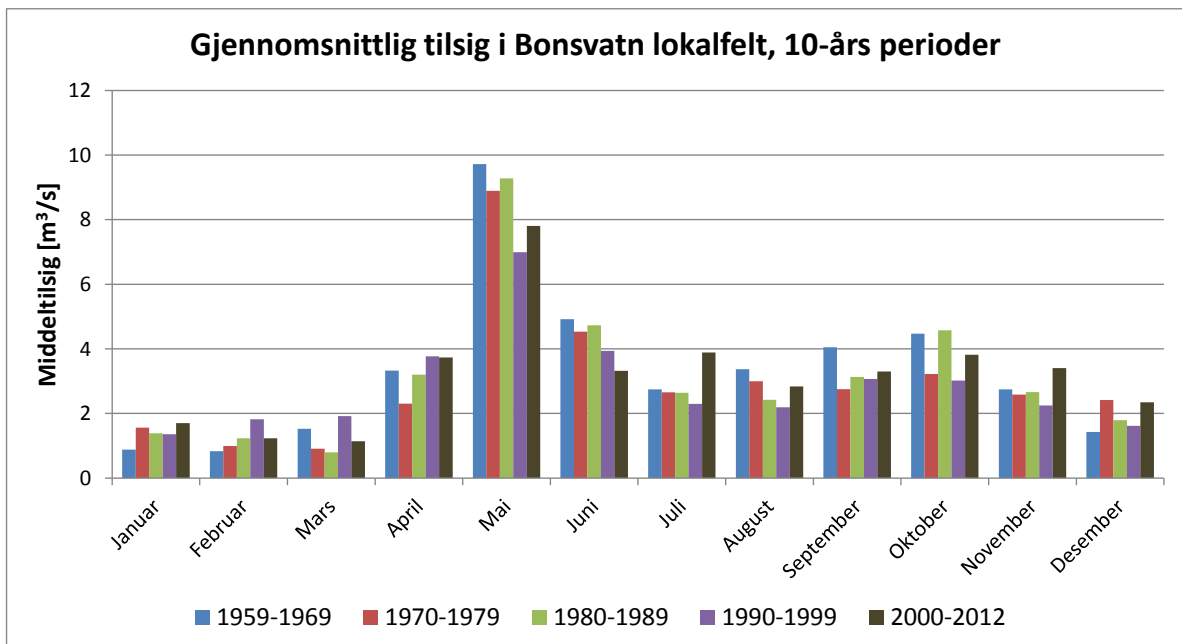
Figur 59: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, sommermåned.



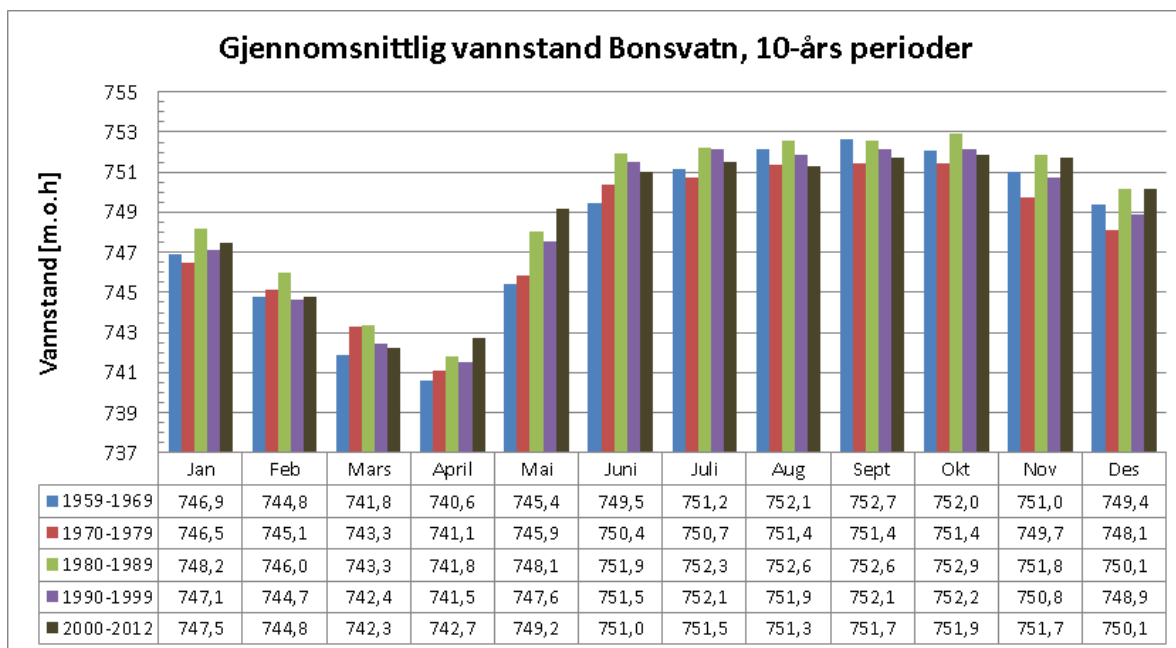
Figur 60: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, januar-april.



Figur 61: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, september-deseember.



Figur 62: Månedlig gjennomsnittlig tilsig i Bonsvatn, 10-års perioder.

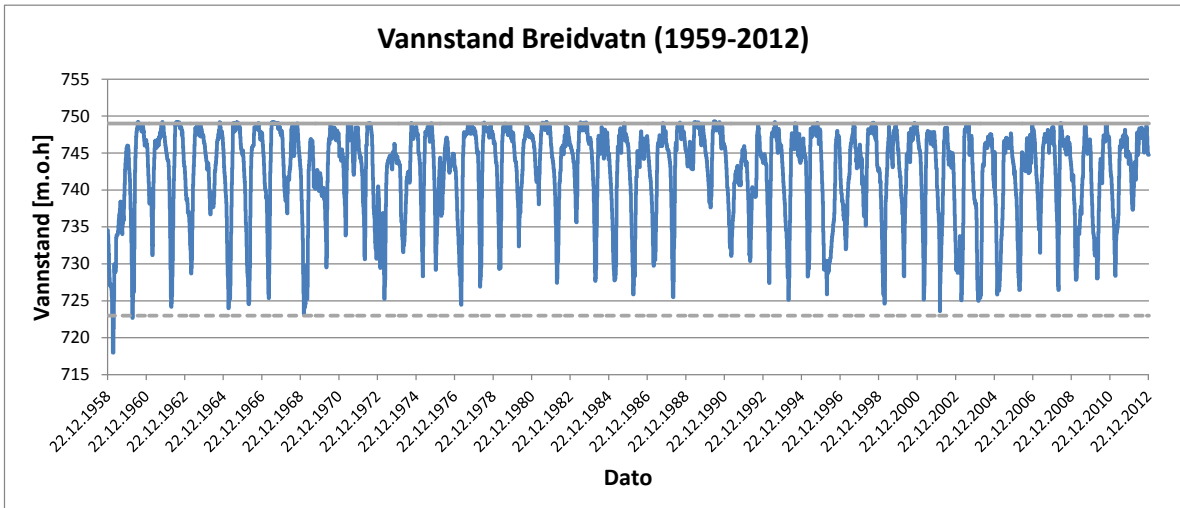


Figur 63: Månedlig gjennomsnittlig vannstand i Bonsvatn, 10-års perioder.

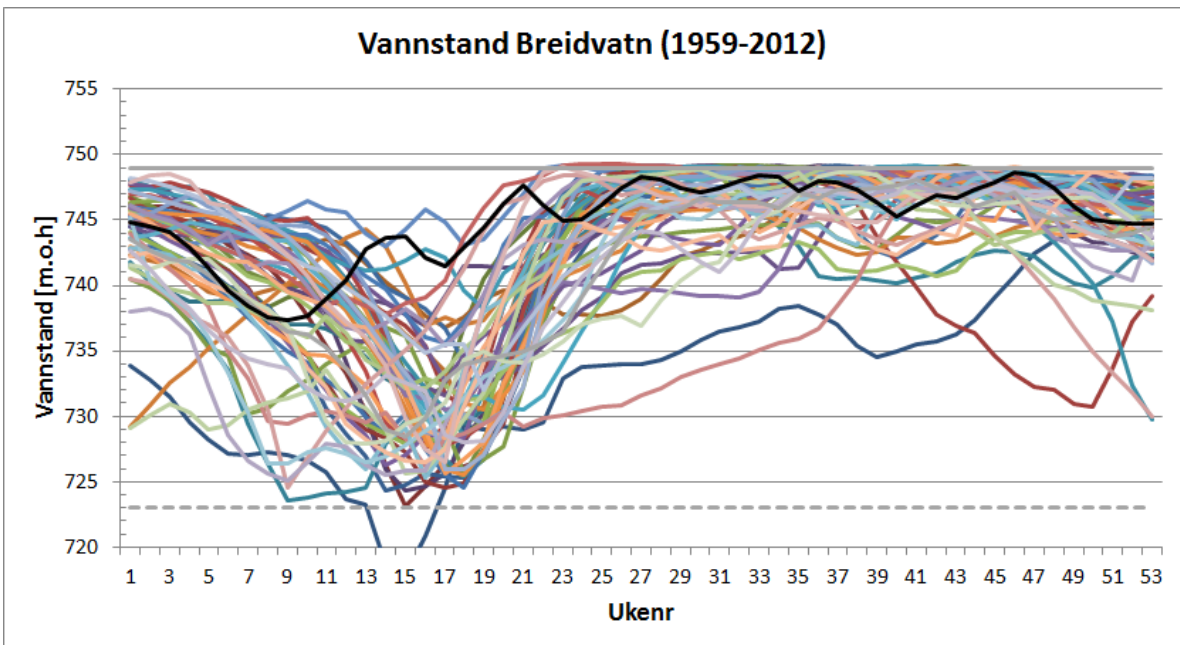
Magasin Breidvatn

Magasin Breidvatn er det største av magasinene i vassdraget og er inntaksmagasin til Hjartdøla kraftstasjon. I tillegg til lokalt tilsig, fylles Breidvatn også med vann fra de øvrige magasinene i strengen, og har dermed et større tilfang enn magasinkapasiteten.

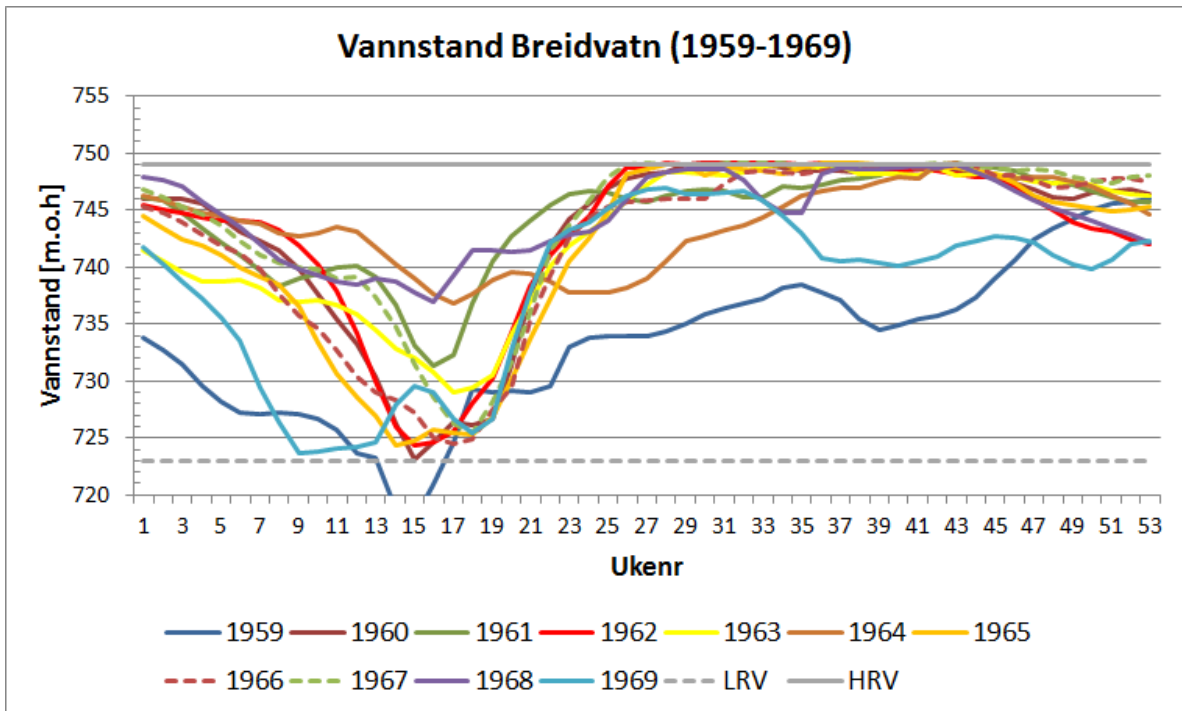
Manøvreringen av Breidvatn følger normalt tappe- og fyllemønster gjennom året, der magasinet kjøres ned i løpet av vinteren og fylles opp gjennom sommeren og høsten. Breidvatn er inntaksmagasin og magasin vannstand samsvarer med trykkhøyden for kraftproduksjon. Avløpet fra Breidvatn renner ut i Hjartsjø.



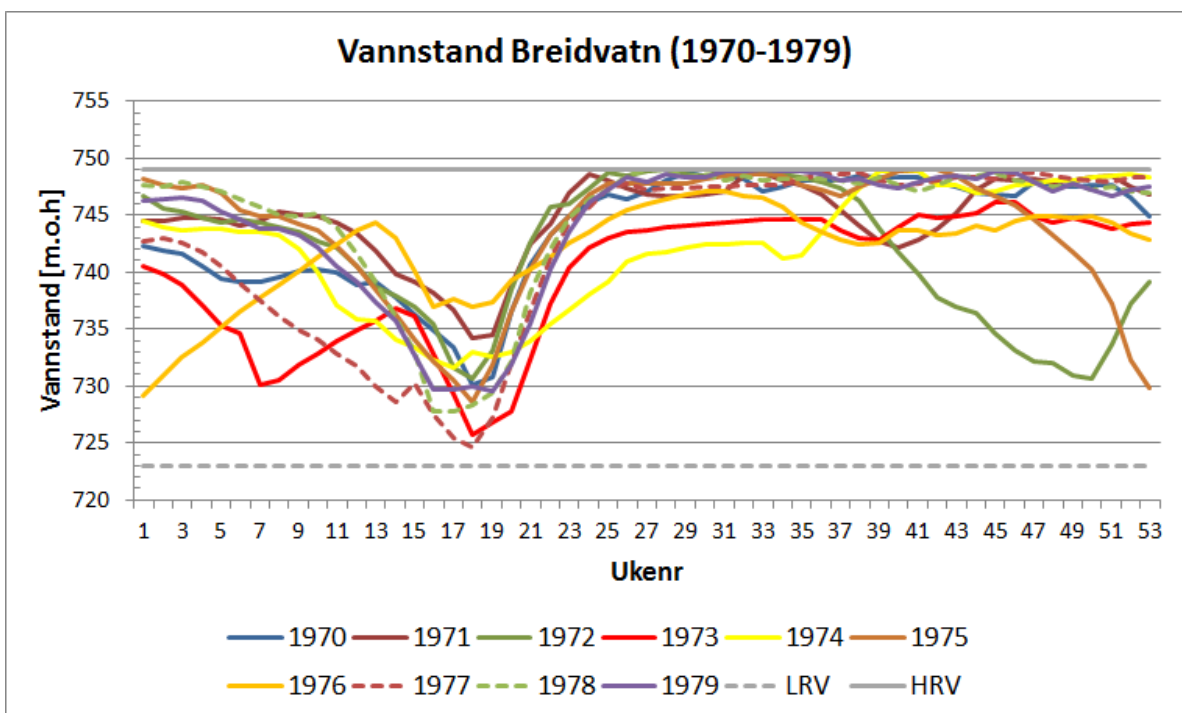
Figur 64: Vannstand i Breidvatn 1959-2012.



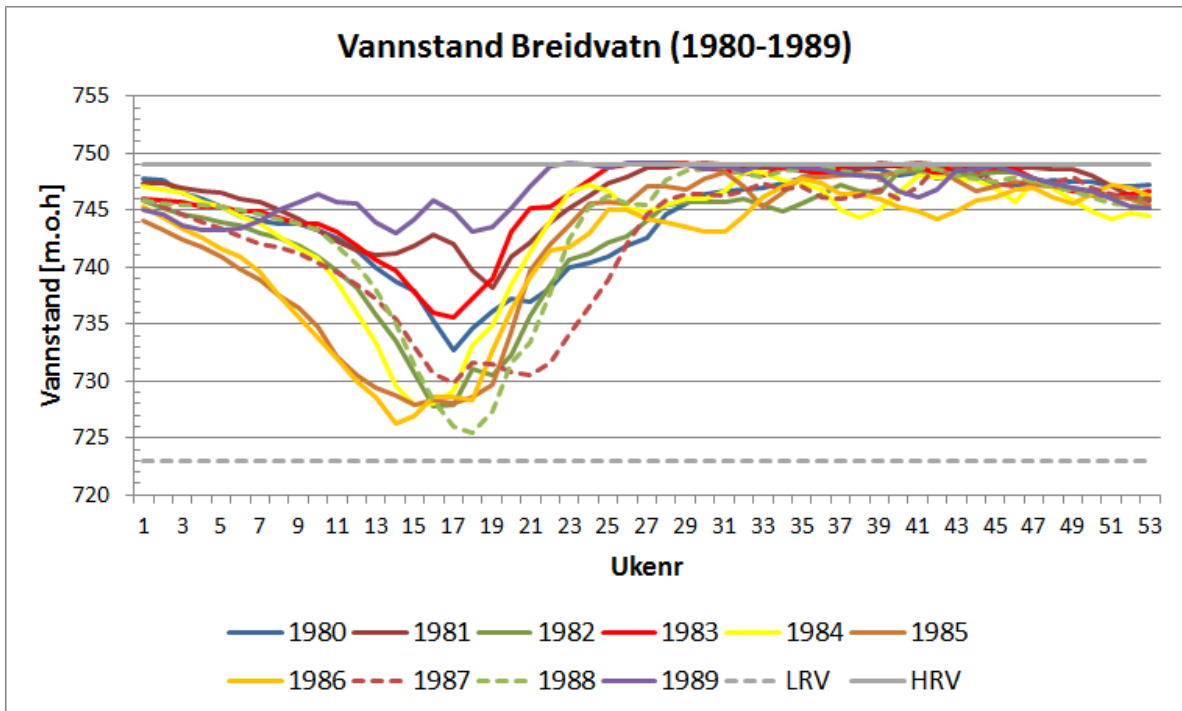
Figur 65: Kurveskare for vannstand i Breidvatn 1959-2012.



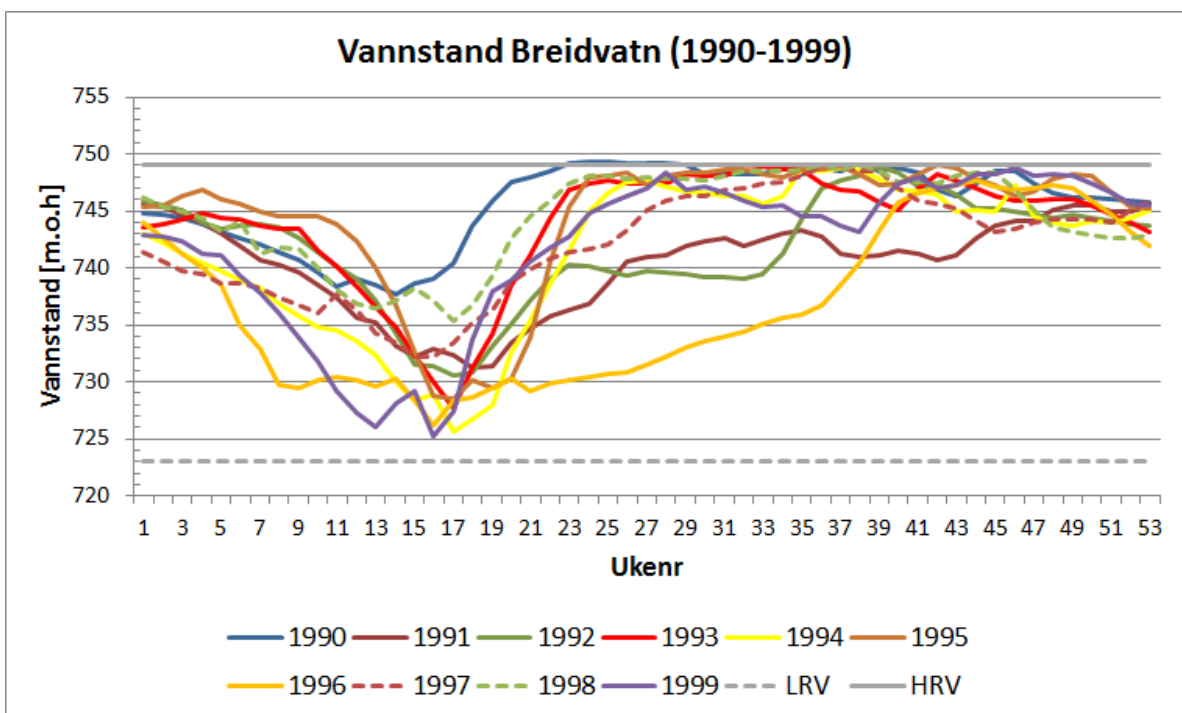
Figur 66: Kurveskarver for vannstand i Breidvatn 1959-1969.



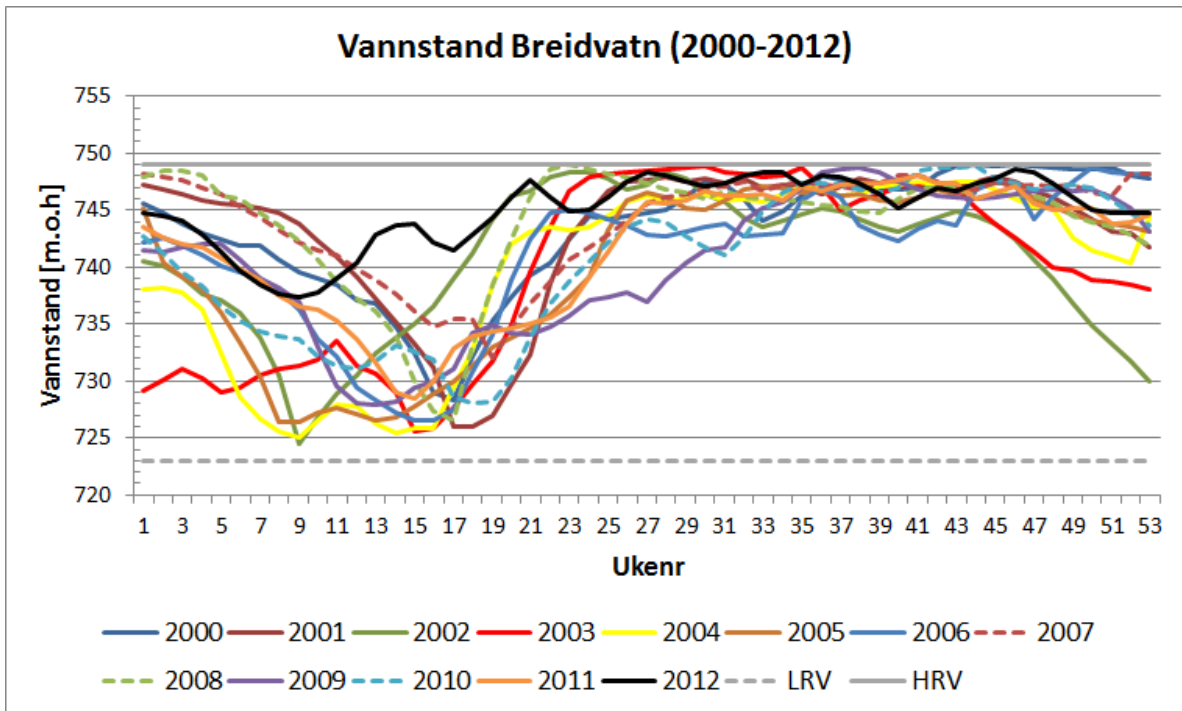
Figur 67: Kurveskarver for vannstand i Breidvatn 1970-1979.



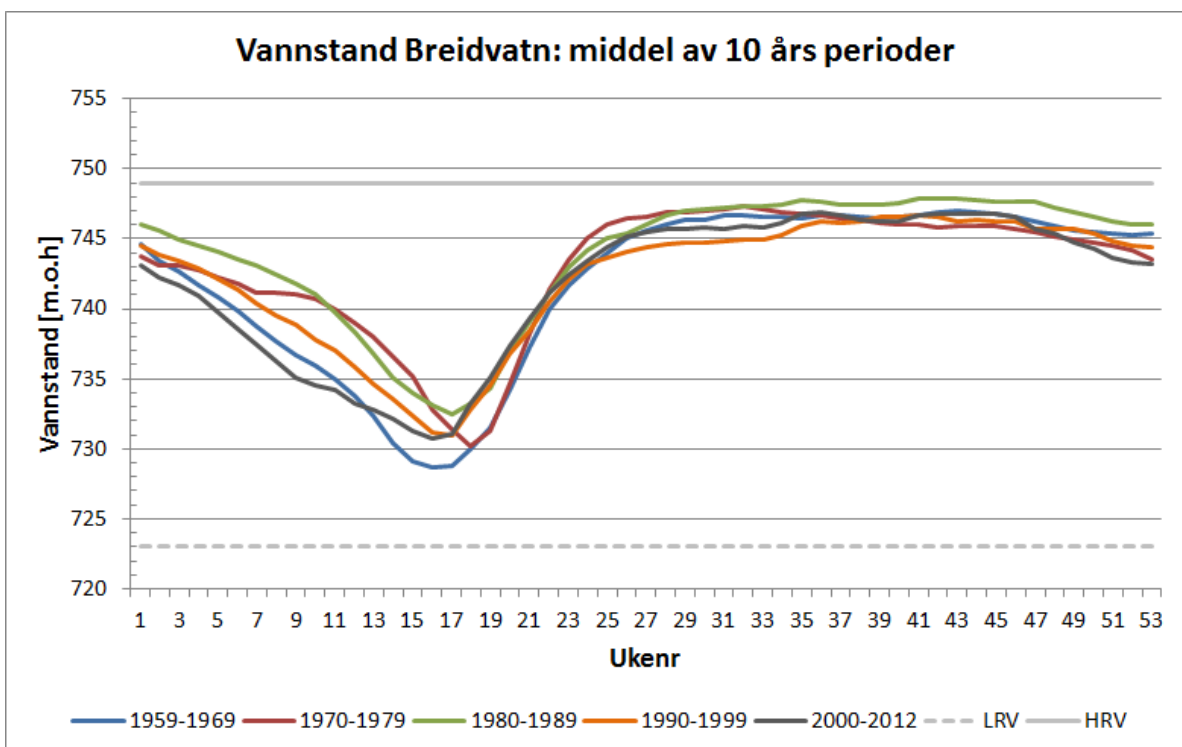
Figur 68: Kurveskarver for vannstand i Breidvatn 1980-1989.



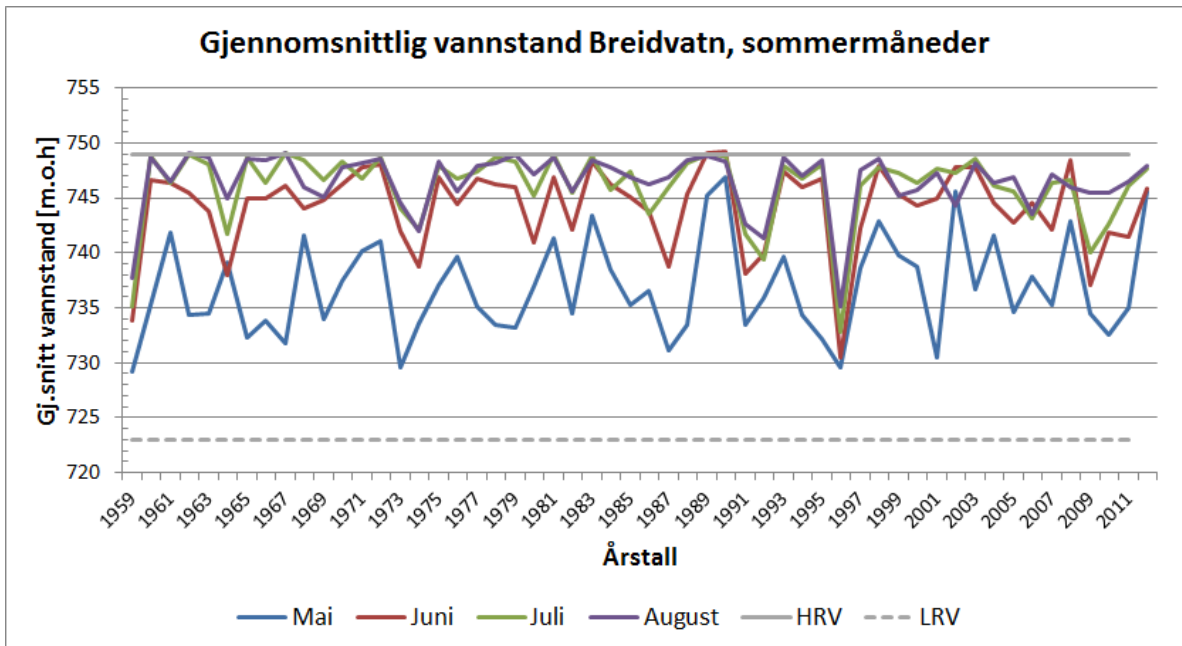
Figur 69: Kurveskarver for vannstand i Breidvatn 1990-1999.



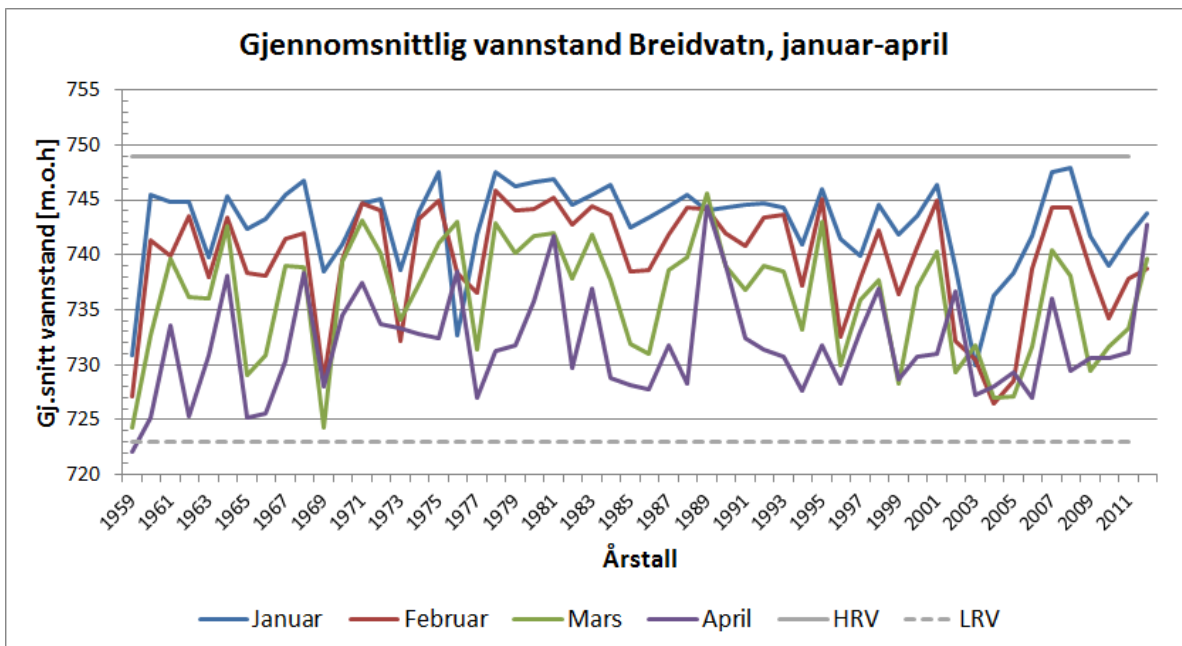
Figur 70: Kurveskarver for vannstand i Breidvatn 2000-2012.



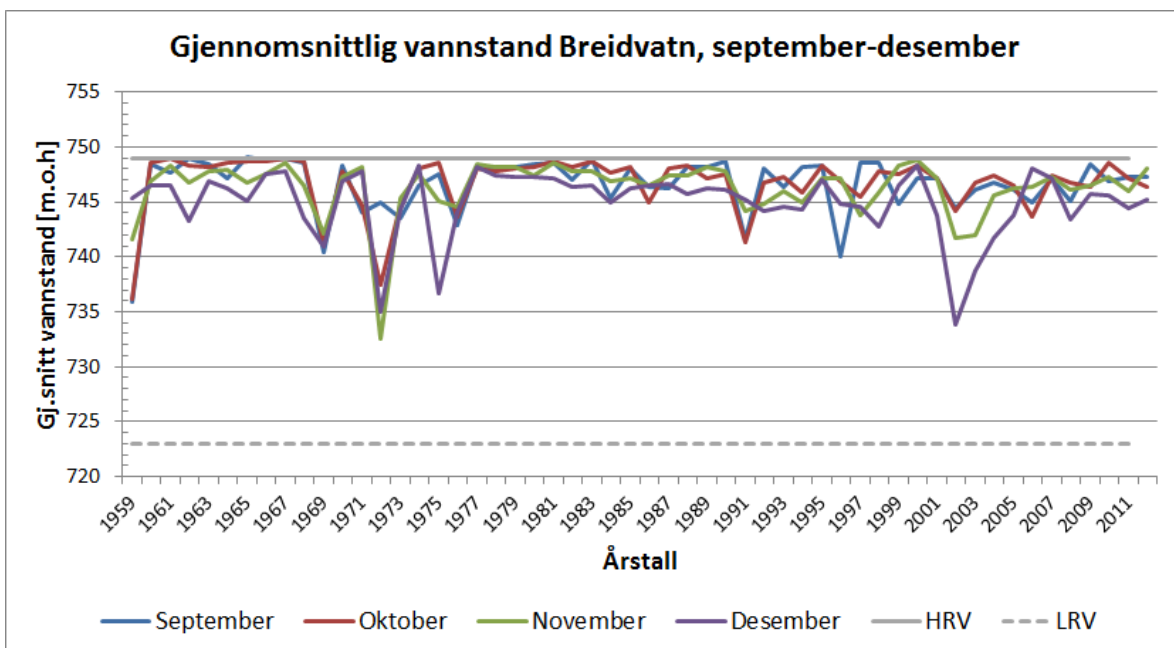
Figur 71: Vannstand Breidvatn, gjennomsnitt av 10-års perioder.



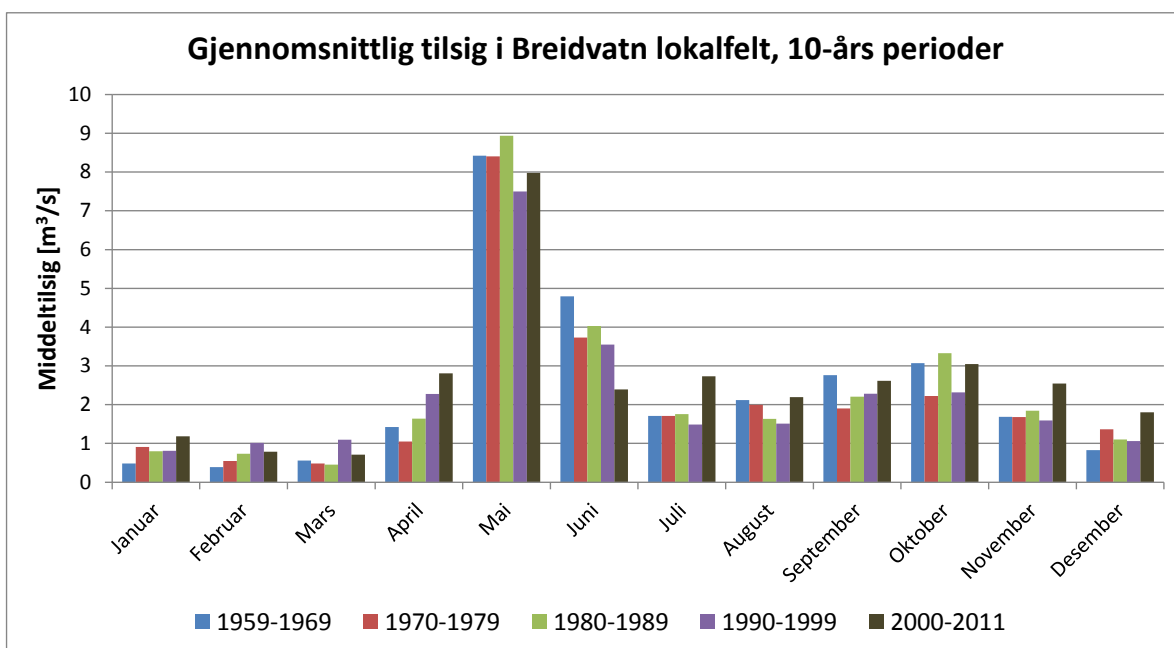
Figur 72: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, sommermåned.



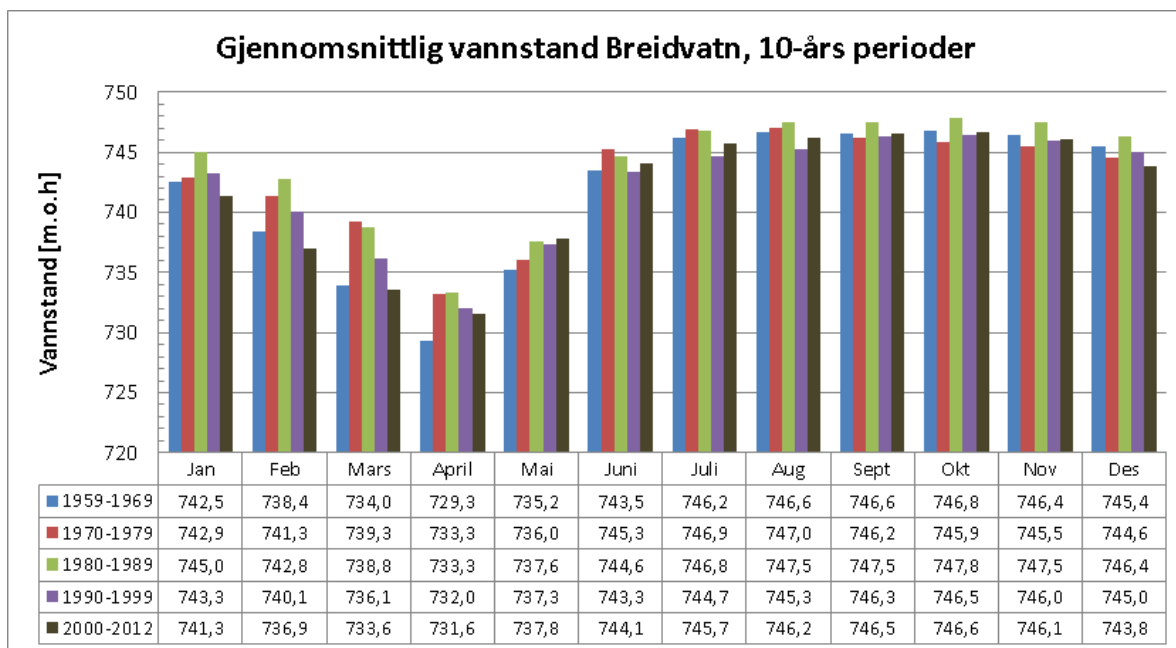
Figur 73: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, januar-april.



Figur 74: Gjennomsnittlig vannstand per måned i perioden 1959-2012, september-deseember.



Figur 75: Månedlig gjennomsnittlig tilsig i Breidvatn, 10-års perioder.



Figur 76: Månedlig gjennomsnittlig vannstand i Breidvatn, 10-års perioder.