

Nedbør på Bjørnholt

Av Bjørn Aune

Bjørn Aune er fagsjef på Det norske meteorologiske institutt

Innlegg på seminar i Norsk Vannforening 23. september 1996

1. Nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt

DNMIs nedbørstasjon 18500 Bjørnholt i Nordmarka ligger i området med drikkevannsmagasin for Oslo. Stasjonen har observasjoner fra 1883, og det er den lengste tilgjengelige nedbørserien i Norge. Observasjonsrekken er ikke helt homogen, men endringene er ikke større enn at observasjonene kan benyttes for dette formålet. Variasjonene fra år til år er representative for det indre Oslofjordområdet, men nedbøren på stasjonen er større enn på de fleste av de andre stasjonene i området.

Undersøkelsene som er rapportert her er derfor vesentlig gjort på data fra stasjonen 18500 Bjørnholt.

2. Hydrologisk år 1995/96 (1.sept 1995 til 31.august 1996)

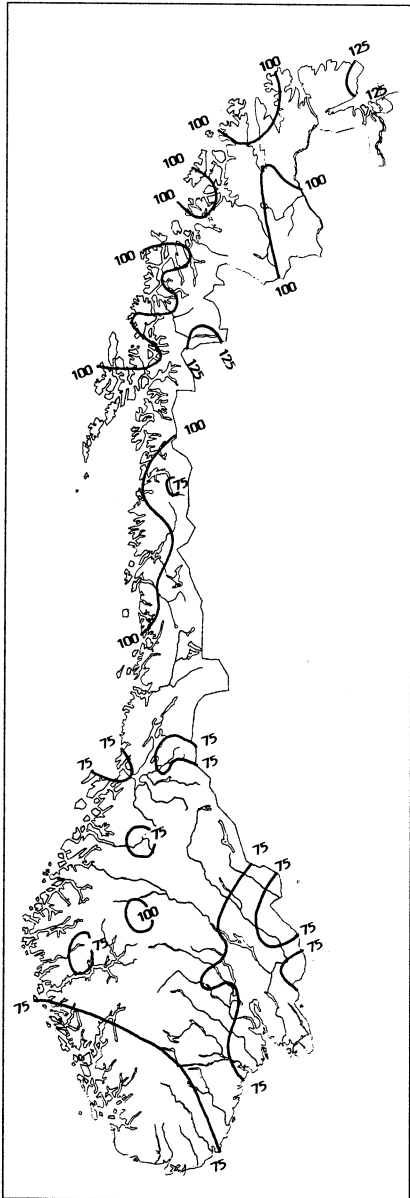
Figur 1 viser at nedbøren i det siste hydrologiske året 1995/96 var under normalen helt nord til i Nordland. Hvor ofte hele Sør-Norge har mindre enn normale nedbørmengder er ikke under-

søkt. De fleste år er det variasjoner mellom regionene Østlandet, Vestlandet og Trøndelag. Et område på Østlandet fra Vest- og Østfold og nordover har hatt mindre enn 75% av normal nedbør. Oslo og Romerike har hatt minst nedbør med ned til 58-65%.

I området med under 75 % av normal nedbør på Vestlandet er det stort sett kommet 70-75%. I Trøndelag er det ned til 65 % i området under 75 % av normal nedbør.

Figur 1 viser at det er to små områder i Troms og Finnmark som har fått relativt mest nedbør med over 125% av normal nedbør. Et par stasjoner i Nordland som f.eks. Bodø har også fått litt over 125%.

Hovedårsaken til nedbørfordelingen i hydrologisk år 1995/96 er stor forekomst av høytrykk over Skandinavia og "blokkings situasjoner" som har gjort at nedbør-områder ikke har nådd inn over Sør-Norge. De er blitt presset enten nordover til eller nord for Nord-Norge eller sørover og sør for Sør-Norge. Dette er noe som meget sjelden forekommer over en så lang tidsperiode, men det er ikke noe unaturlig som har skjedd.



Figur 1.
Nedbør i hydrologisk år 1995/96 prosent av normal nedbør (1961-1990)

3. Nedbør på Bjørnholt

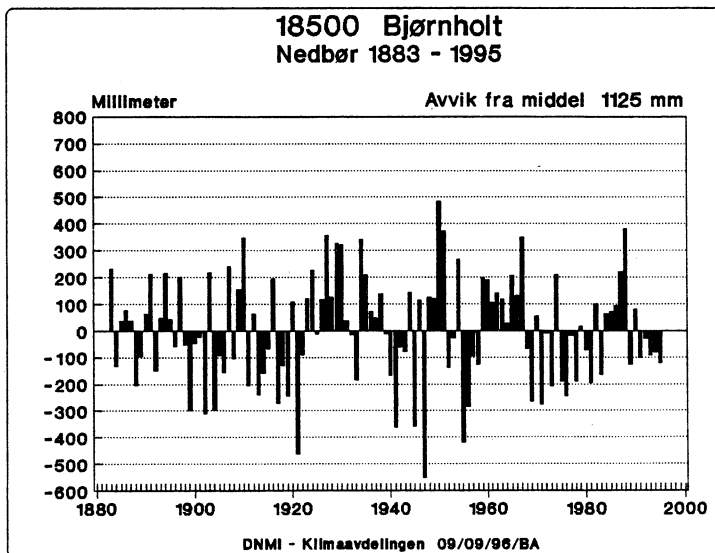
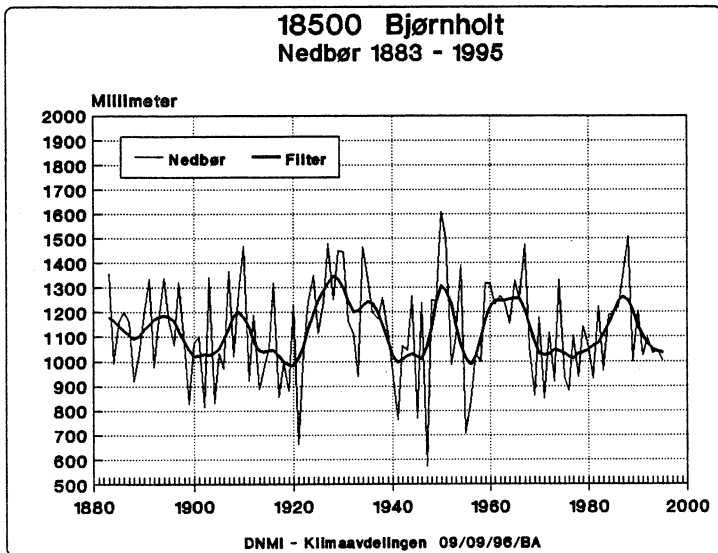
Trendanalyser (I. Hansen-Bauer & E.J. Førland, 1994, DNMI-Rapport 13/94 KLIMA) viser at nedbøren på Østlandet har økt noe mellom århundreskiftet og 1930 årene og deretter holdt seg noenlunde på samme nivå.

I figurene 2, 3 og 4 er det ikke lett å se denne trenden fordi kortvarige variasjoner og årsvariasjoner dominerer. Hovedinntrykket som figurene gir, er at det er store variasjoner mellom de enkelte år og at det også forekommer variasjoner over flere år. Variasjonene følger ikke bestemte mønstre hverken i tid eller størrelse.

3.1 Kalenderår

Figur 2 viser nedbøren hvert kalenderår fra 1893 til 1995 på Bjørnholt. Tidsserien har både et klart minimumår og et klart maksimumår. Årsnedbøren i 1947 var 573 mm og i 1950 1610 mm, og det gir en forskjell på hele 1037 mm som i størrelse ikke er langt fra den nå offisielle årsnedbøren på 1138 mm (gjennomsnitt 1961-90) eller gjennomsnittlig årsnedbør for årene 1883-1995 som er 1123 mm. Det er bare 3 år mellom de to rekordårene og den tredje høyeste årsnedbøren kom året etter den høyeste.

Summene for årene 1950 og 1951 gir dermed den høyeste toårssummen på 3108 mm. 1950-årene ga seg imidlertid ikke med dette. Den tredje laveste årssummen kom i 1955 og dette året og neste har dermed tilsammen den laveste toårssummen på 1548 mm.



Figur 2.
Øverste figur viser årsnedbør og en utjevnet i filterkurve. Nederste figur viser avvik fra midlere årsnedbør for alle år i perioden 1883 - 1995.

Tabell 1 viser hvilke fem kalenderår som har de laveste og høyeste årssummene. Året 1995 var et vanlig år når det gjelder årssum med 1004 mm som er 88% av normalen (1961-90). Men for-

delingen innen året var ujevn. Nedbøren i første halvdel, januar juni, var 142% av normalen, mens den i siste halvdel, juli - desember, var 55%.

Laveste		Høyeste	
År	mm	År	mm
Kalenderår			
1947	573	1950	1610
1921	663	1988	1506
1955	707	1951	1498
1941	762	1927	1479
1945	767	1967	1475
To påfølgende kalenderår			
1955 - 1956	1548	1950- 1951	3108

Tabell 1.

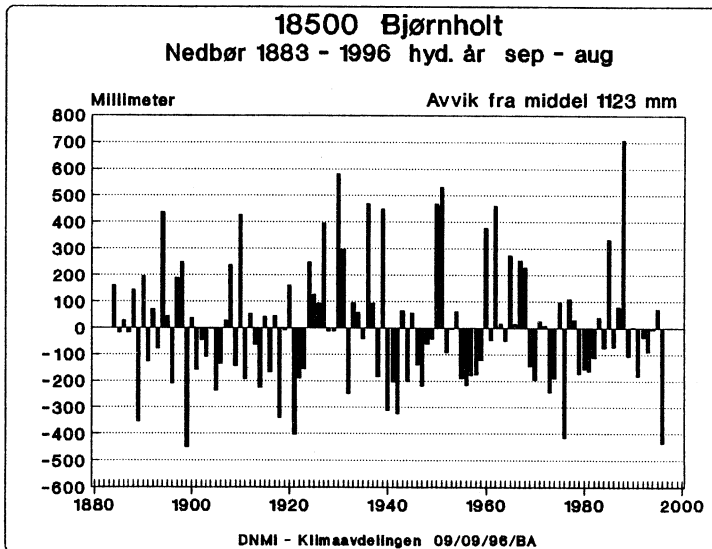
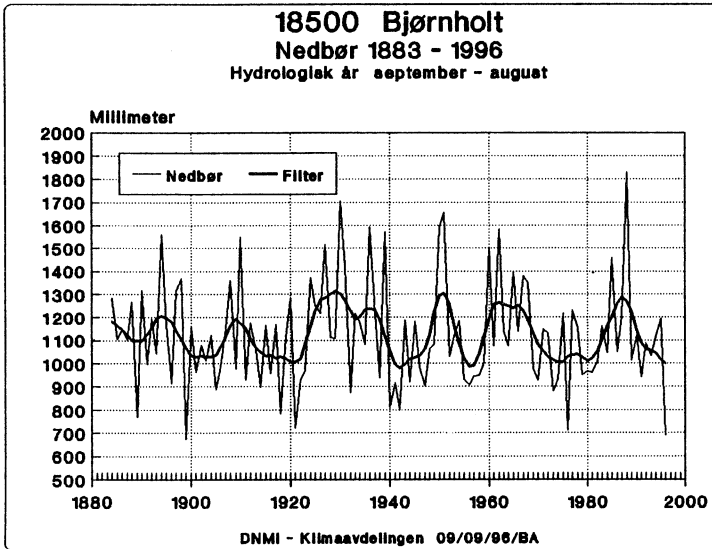
Laveste og høyeste nedbørsummer i kalenderår på nedbørstasjonen Bjørnholt i årene 1883 - 1995.

3.2 Hydrologisk år

Figur 3 viser nedbøren hvert hydrologisk år fra 1883/84 til 1995/96 på Bjørnholt. Tidsserien har nokså jevne minimumår, mens et maksimumår skiller seg ut. Nedbøren i 1898/99 var 676 mm og i 1987/88 1832 mm. Forskjellen mellom de to nedbørsummene er 1156 mm som er større enn den offisielle normale årsnedbøren på 1138 mm (1961-90) og også større enn samme forskjell for kalenderårene.

Tabell 2 viser hvilke fem hydrologiske år som har de laveste og høyeste nedbørsummene. Siste hydrologiske år

1995/96 har den nest laveste summen som har forekommet siden 1883. Foreløpige beregninger gir at gjennomsnittlig gjentakelsestid for så lite eller mindre nedbør i et hydrologisk år er ca 50 år. Men dette må regnes som en øvre grense. De tørreste kalenderårene har mindre nedbør enn de hydrologiske årene. Dette er tilfeldig. Siden de tørreste hydrologiske årene ikke er de tørreste 12-måneders periodene, har vi plukket ut de uavhengige periodene som har 690 mm eller mindre som sum. De er vist i tabell 3. Vi finner igjen kalenderåret 1947 og det hydrologiske året 1898/99. Tre av de andre 12-måneders perio-



Figur 3.
 Øverste figur viser årsnedbør og en utjevnet filterkurve. Nederste figur viser avvik fra midlere årsnedbør for alle år i perioden 1883 - 1995.

Laveste		Høyeste	
År	mm	År	mm
Hydrologisk år			
1898/99	676	1987/88	1832
1995/96	681	1929/30	1704
1975/76	709	1950/51	1657
1920/21	720	1935/36	1593
1888/89	769	1949/50	1593
To påfølgende hydrologiske år			
1920/21 - 1921/22	1652	1949/50- 1950/51	3250

Tabell 2.

Laveste og høyeste nedbørsummer i hydrologiske år på nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt i årene 1883 - 1996.

dene er bare en måned forskjøvet fra hydrologisk år og to er tre måneder forskjøvet. Vi ser at perioden 1995.08 -

1996.07 har lavere nedbørsum enn hydrologisk år 1995/96, men likevel bare er den fjerde tørreste perioden.

Perioder på 12 påfølgende måneder	Sum mm
1947.01 - 1947.12	573
1920.10 - 1921.09	612
1975.10 - 1976.09	615
1995.08 - 1996.07	630
1955.06 - 1956.06	632
1945.06 - 1946.05	674
1898.09 - 1899.08	676
1941.04 - 1942.03	690

Tabell 3.

De tørreste periodene på 12 påfølgende måneder på nedbørstasjonen Bjørnholt i årene 1883- 1996.

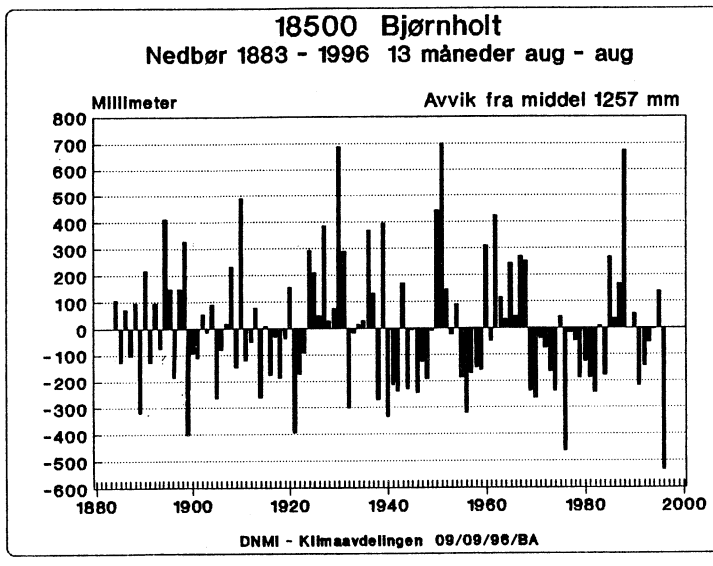
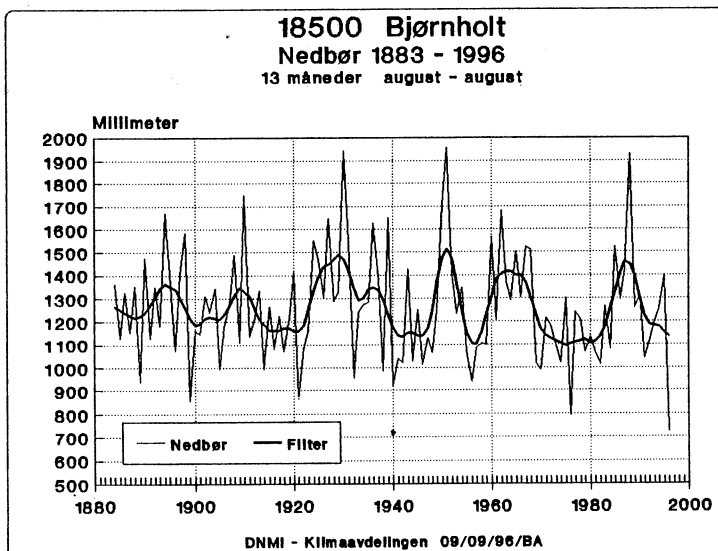
3.3 Nedbør august-august

Den nåværende perioden med lite ned-

Perioder på påfølgende måneder	Sum mm
1920.10 - 1921.10	647
1946.12 - 1947.12	702
1995.08 - 1996.08	714
1941.04 - 1942.04	733
1955.03 - 1956.03	744

Tabell 4.

De tørreste periodene på 13 påfølgende måneder på nedbørstasjonen Bjørnholt i årene 1883- 1996.



Figur 4
 Øverste figur viser nedbør i 13 måneders perioder (august - august) og en utjevnet filterkurve. Nederste figur viser avvik fra midlere nedbør (august - august) for alle år i perioden 1883 - 1996.

bør startet med august 1995. Nedbørsummen for de 13 månedene august 1995 - august 1996 er 714 mm som klart er den laveste august - augustsummen siden starten av nedbørmålingene i 1883. Summen er imidlertid bare den tredje laveste for uavhengige perioder på 13 påfølgende måneder, se tabell 4. Tidsserien er vist i figur 4.

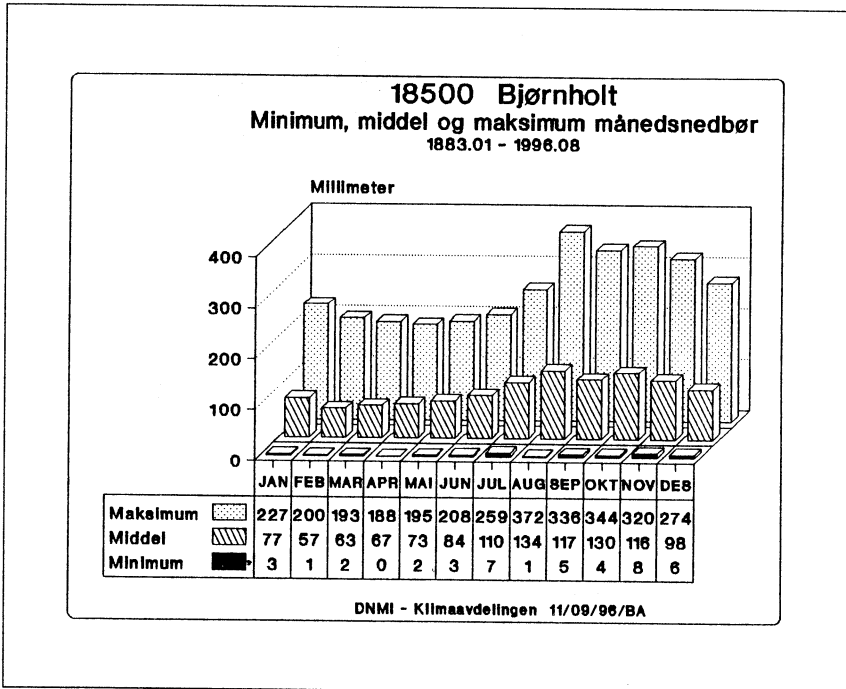
4. Hvor ofte er det så lite nedbør?

Når man skal bedømme sjeldenheten av nedbøren i en tidsperiode, er det meget viktig at perioden er klart defi-

nert. I dette tilfellet har vi ikke fått oppgitt noen bestemt tidsperiode som den direkte avgjørende. Det fremgår av kapittel 3 at sjeldenheten blir nokså forskjellig alt etter hvilken tidsperiode som velges.

I tillegg til selve tidsperioden er det også spørsmål om fordelingen av nedbøren i den og hvordan nedbøren kom. Forholdet mellom nedbørmengde og tilsig til magasiner er avhengig av flere faktorer.

Vi har gjort en del enkle beregninger på forskjellige tidperioder. Vår samlede konklusjon er at så lite eller mindre nedbør som vi har hatt på 18500 Bjørn-



Figur 5. Midlere månedsnedbør på nedbørstasjonen Bjørnholt for perioden 1883 - 1996.06, og de minste og største nedbørsummene for hver måned.

holt i de 12 - 13 månedene før 1. september 1995 i gjennomsnitt forekommer ca hvert 40. år.

5. Høstnedbør

På Bjørnholt har siste halvår vanligvis mer nedbør enn det første. Dette er vist i figur 5. Det er imidlertid store variasjoner fra år til år, og figuren viser også de høyeste og laveste månedssummene.

Mye av nedbøren i desember kommer vanligvis som snø som blir liggende over vinteren. Det er derfor månedene september, oktober og november som er aktuelle som "høst", og som vil gi tilsig før vinteren. Sep-okt-nov summene er mellom 691 mm og 113 mm, og okt-nov summene er mellom 533 mm og 37 mm. Se tabell 5.

Foreløpige undersøkelser har vist at det er liten eller ingen kopling mellom nedbøren i en høstmåned med nedbøren i neste måned, slik at vi kan ikke gi noe "varsel" for oktober og november på grunnlag av nedbøren i september.

Nedbørsummene for sep-okt-nov og okt-nov er ikke helt normalfordelt. Det er derfor bare foretatt en enkel vurdering av sannsynlighet for forskjellige nedbørmengder ved hjelp av fordelingskurver. Se figur 6 og tabell 6.

Hvor store er mulighetene for å få så store nedbørmengder i høst at vannmagasinsituasjonen blir vesentlig forbedret? Siden vi ikke har fått oppgitt hvor mange millimeter nedbør som må til, er det her bare gitt to eksempler. Det er igjen spørsmål om fra hvilket tidspunkt skal vi starte.

Nedbør september-oktober -november			
år	mm	år	mm
1935	691	1921	113
1883	648	1972	116
1987	648	1922	138
1961	631	1914	149
1967	618	1888	158
Nedbør oktober-november			
år	mm	år	mm
1929	533	1920	37
1987	497	1972	48
1967	474	1908	67
1883	471	1414	73
1935	457	1921,1965	75

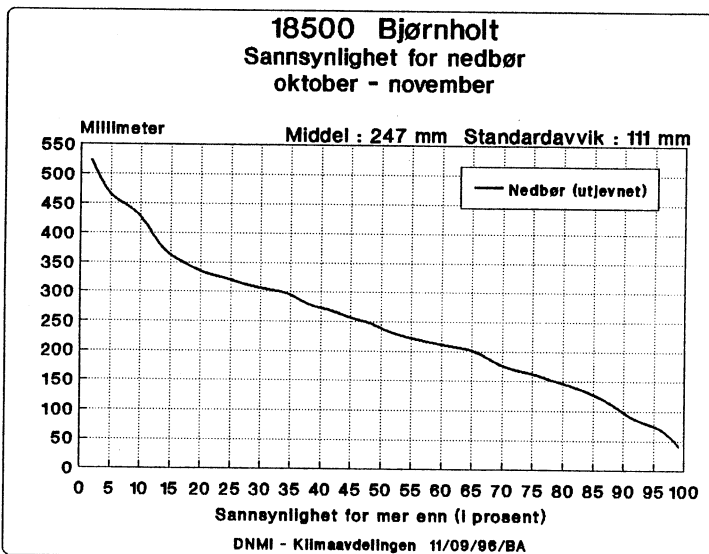
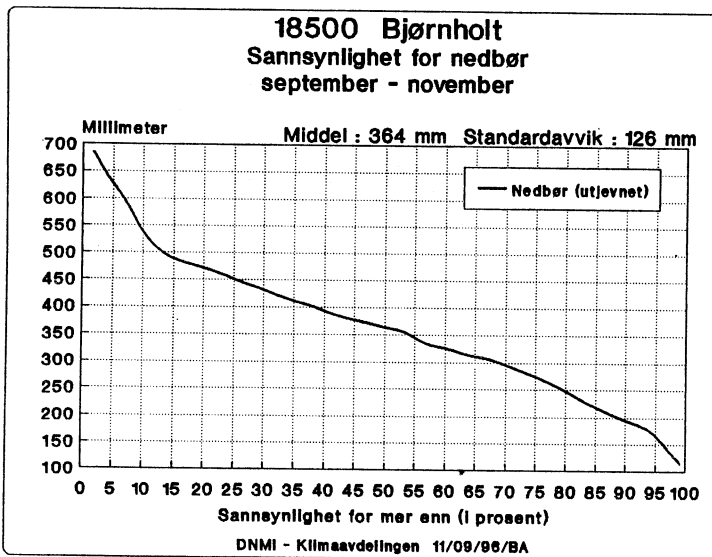
Tabell 5.

Høyeste og laveste nedbørsummer for september-oktober-november og for oktober-november for nedbørstasjonen Bjørnholt 1883-1995.

Midlere gjentagelsestid i år	September-oktober-november	Oktober november
50	675 mm	525 mm
25	625 mm	465 mm
10	530 mm	425 mm

Tabell 6.

Nedbørsummer som oppnås eller overskrides i gjennomsnitt hvert 50, 25 og 20 for månedene september-oktober-november og oktober-november på nedbørstasjonen Bjørnholt.



Figur 6
Sannsynlighet for samlet nedbørmengde i månedene september-oktober-november og månedene oktober-november på nedbørstasjonen Bjørnholt.

Hydrologisk år 1995/96 hadde et nedbørunderskudd i forhold til normal nedbør (1961-90) på 457 mm. Normal nedbør for sep-okt-nov er 387 mm. Dermed må vi i sep-okt-nov ha en samlet nedbørmengde på 844 mm for å få en normal samlet nedbørmengde for perioden september 1995 - november 1996. Tabell 5 viser at 844 mm er høyt over den største nedbørsummen som hittil har forekommet, og den er 25 % høyere enn summen som det er beregnet oppnås eller overskrides hvert 50 år (tabell 6).

Det er per idag lite trolig at nedbørsummen på Bjørnholt for september i år blir noe særlig større enn normalen, mest sannsynlig blir den noe under. Med normal nedbør i september blir nedbørunderskuddet i eksemplet ovenfor som nå skal tas igjen i løpet av oktober og november, på 716 mm. Det krever rekordnedbør for oktober-november og en overskridelse av "50 års nedbøren" på 37%.

Senker vi kravet og "bare" ønsker at nedbøren for kalenderåret 1996 blir som normalen, må vi dekke opp et underskudd på 217 mm fra jan-aug. Det gir et nedbørbehov på 604 mm. På Bjørnholt har nedbørsummen for sep-okt-nov vært større 7 ganger tidligere, og det er en sum som i gjennomsnitt oppnås eller overskrides med 15 - 20 års mellomrom.

Blir nedbørsummen for september lik normalen, blir underskuddet som må dekkes opp i løpet av oktober og november på 476 mm. På Bjørnholt har nedbørsummen for okt-nov vært større 2 ganger tidligere, og det er en sum som

i gjennomsnitt oppnås eller overskrides med 35 - 40 års mellomrom.

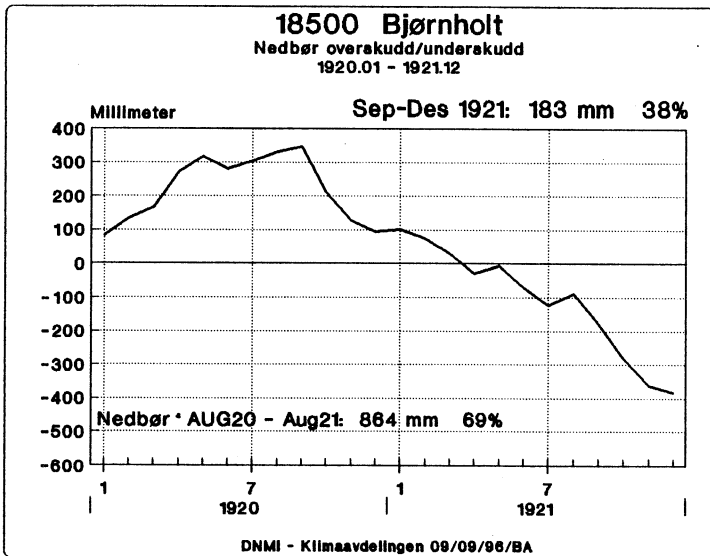
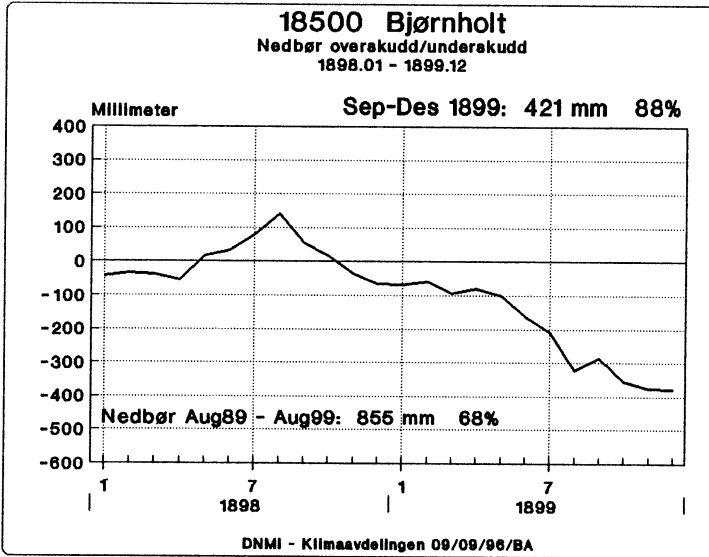
6. Tidligere tilfelle

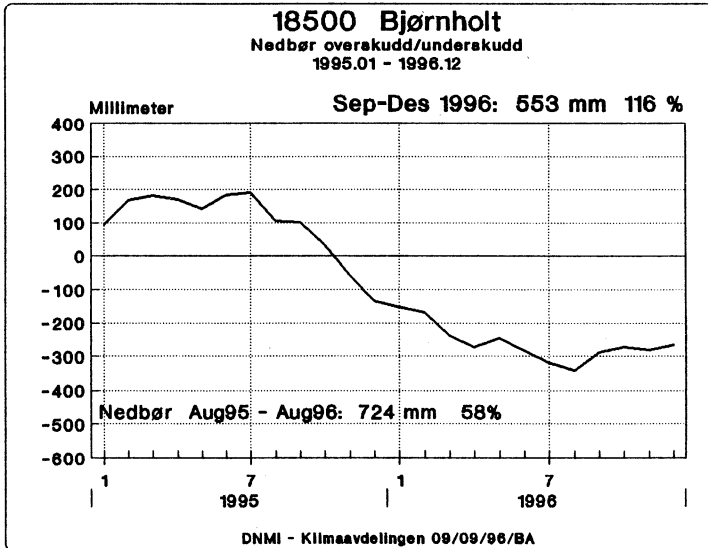
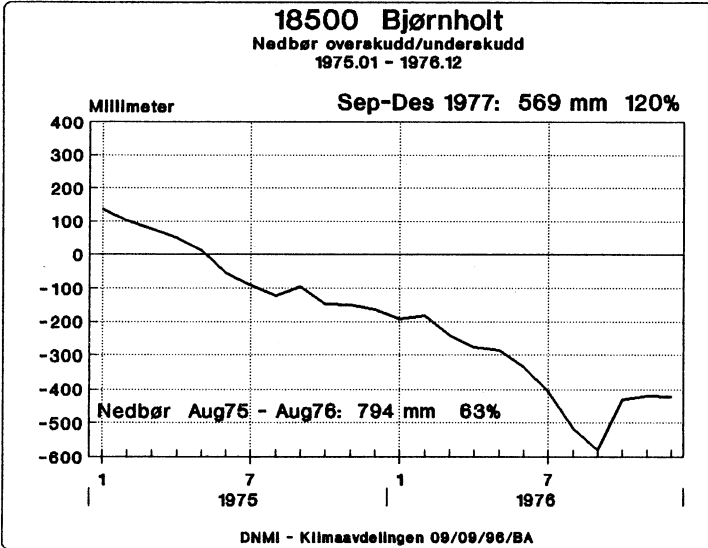
I figur 7 påvises nedbørutviklingen i fire toårsperioder. De inneholder de 4 hydrologiske årene med laveste nedbørsummer på Bjørnholt. For tre av dem vises også utviklingen gjennom resten av siste kalenderår. Kurvene viser akkumulert avvik fra normal nedbør i hver måned. Når kurven synker mot høyre har det vært mindre nedbør enn normalen, stiger den mot høyre har det vært mer nedbør enn normalen. Startpunktet er avviket for januar i første år.

Det er ikke mulig å si noe om sannsynligheten for nedbør i høst på grunnlag av tre tidligere lignende nedbørsituasjoner. Man ser også at det er tre ulike utviklinger videre. Nedbøren høsten 1899 var med 88% nesten som normalen, nedbøren høsten 1921 var med bare 38% langt under normalen og høsten 1976 var med 120% over normalen.

Etter seminaret 23. september er året 1996 blitt komplettert i figur 7. Det kom 553 mm nedbør i perioden september - desember, og det er 116% av normalen.

*Figur 7 (på de to neste sidene)
De fire hydrologiske årene med laveste nedbørsummer. Figurene viser akkumulert avvik fra normal for hver måned. Stigende kurve mot høyre viser nedbør-overskudd (over normal), og synkende kurve viser underskudd (under normal). Figurene viser også nedbørmengdene for sep - des i 1899, 1921, 1976 og 1996.*





7. Klimaendringer

Nedbørklimaet på Bjørnholt har av naturlige årsaker variert noe i løpet av de 113 årene som det har vært nedbørmålinger der, og det vil fortsette å gjøre det.

Det er imidlertid først i de siste årene med påvisning av mulighetene for u naturlig påvirkning av klimaet at man har begynt å snakke om at klimaet fremover vil endre seg permanent i en retning, i første rekke at den globale middel-temperaturen vil øke.

Dette skal ikke tas opp her, da det faller langt utenfor formålet med innlegget. I forbindelse med dagens problemstilling skal det bare nevnes følgende:

- * Globale klimamodeller gjelder middel over store områder, og det er

ingen som kan uttale seg med noenlunde sikkerhet om et så lite område som indre Oslofjordområdet.

- * Fremtidig detaljert nedbørfordeling og utvikling av ekstreme vær-situasjoner er meget usikkert, og det er ikke grunnlag for å ta noe av dette inn i fremtidskalkyler utenom som scenarier for å studere effekt av forskjellige muligheter.
- * Noen scenarier med liten eller ingen endring av det atmosfæriske sirkulasjonsmønsteret som påvirker Norge, kan gi økt nedbør over Østlandet.
- * Dersom det blir mer vestlig vind enn nå, er det mulig at det blir sterk nedbørøkning på deler av Vestlandet og mindre nedbør på Østlandet.
- * Scenarier som er undersøkt, medfører endringer i den hydrologiske årsgangen.