

**DNMI** DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

**Nedbør på Bjørnholt**

**Bjørn Aune**

**RAPPORT NR. 28/96 KLIMA**



# DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO  
TELEFON: 22 96 30 00

IBSN 0805-9918

RAPPORT NR.

28/96 KLIMA

DATO

24.09.1996

TITTEL

**Nedbør på Bjørnholt**

UTARBEIDET AV

**Bjørn Aune**

OPPDRAGSGIVER

**DNMI - Klimaavdelingen**

OPPDRAGSNR.

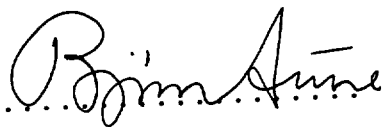
SAMMENDRAG

Rapporten er grunnlag for et innlegg på seminaret om vannmangel som ble arrangert 23.09.1996 av Norsk Vannforening.

Rapporten viser nedbørforhold på nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt i Nordmarka. Konklusjonen er at så lite eller mindre nedbør som er kommet på 18500 Bjørnholt i de 12 - 13 månedene før 01.09.1996, i gjennomsnitt forekommer ca hvert 40. år.

Rapporten viser hvor mye nedbør som må til for å komme opp i normale nedbørmengder for periodene 1995.09 - 1996.11 og 1996.01 - 1996.11.

UNDERSKRIFT



Bjørn Aune

FAGSJEF

## 1. Innledning

Hovedformålet med denne rapporten er å gi dokumentasjon for et innlegg på et seminar arrangert av Norsk Vannforening 23. september. Det geografiske interesseområdet for seminaret er indre Oslofjordområdet, og den faglige interessen vannmangel.

## 2. Nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt

DNMIs og Oslo kommunes 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.

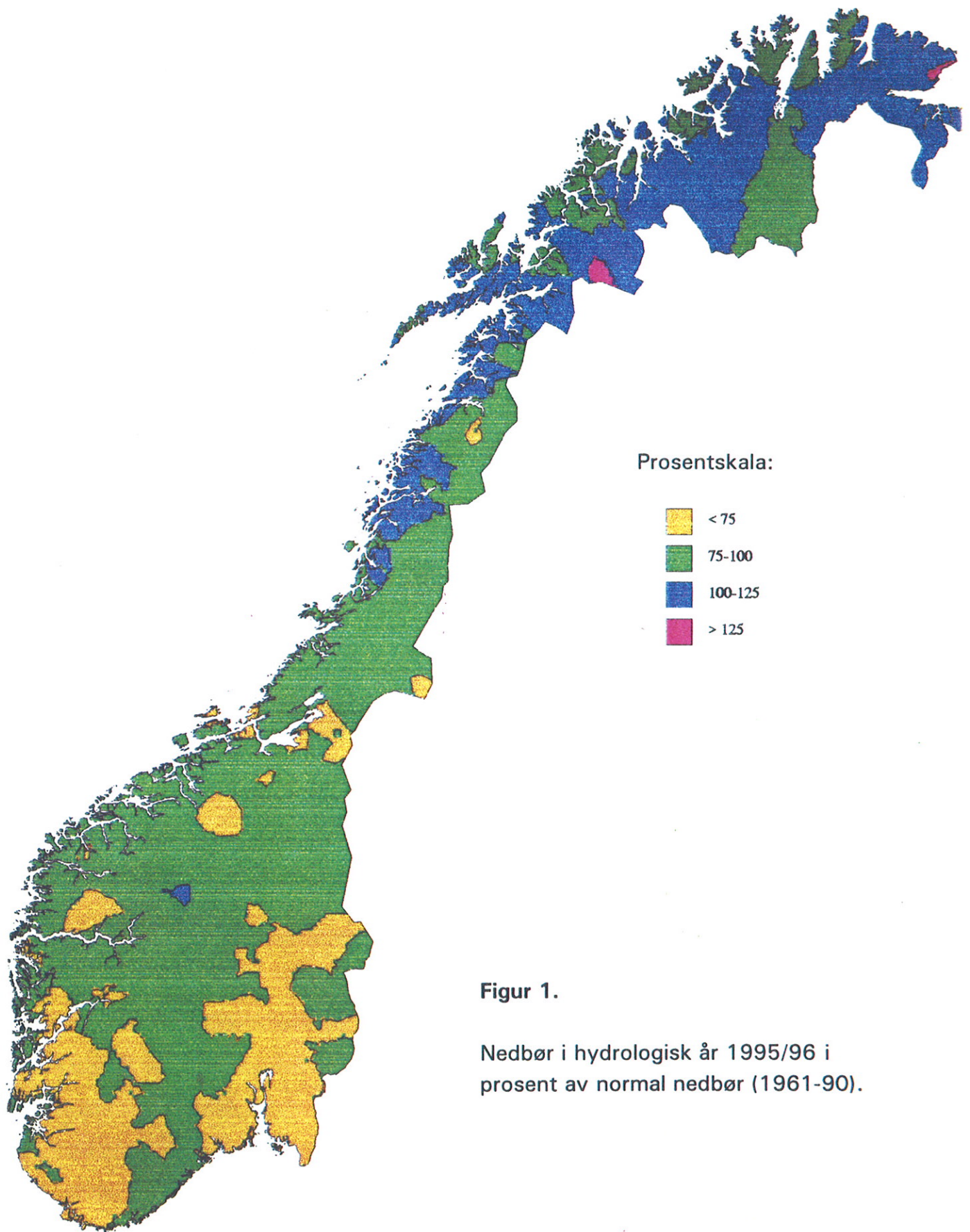
## 3. Hydrologisk år 1995/96

Figur 1 på neste side 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 undersøkt. 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 med ned til 58-65%.

I området med under 75% av normal nedbør på Vestlandet er det stort sett kommet 70-75%, men det er prosentvis sjeldnere lite nedbør her enn hva 58-65% er i indre Oslofjordområdet.

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%.



**Figur 1.**

Nedbør i hydrologisk år 1995/96 i prosent av normal nedbør (1961-90).

Hovedårsaken til nedbørfordelingen i hydrologisk år 1995/96 er stor forekomst av høytrykk over Skandinavia og "blokkingsituasjoner" 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.

#### 4. 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.

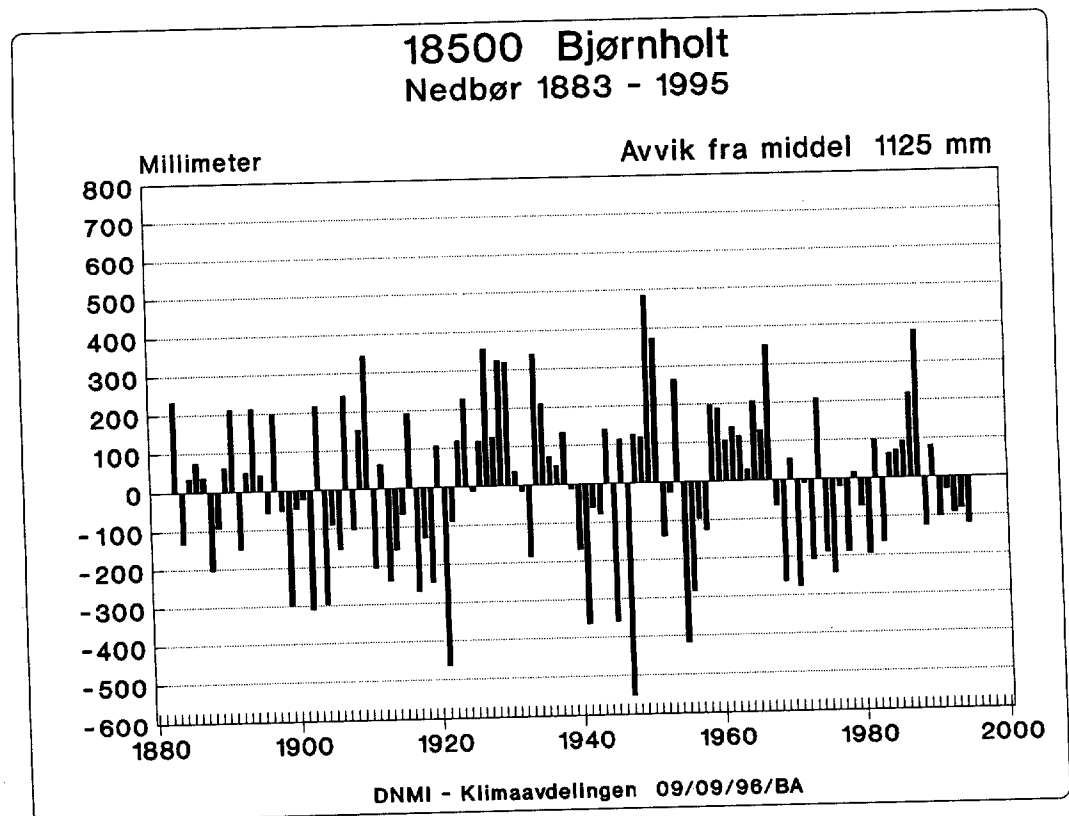
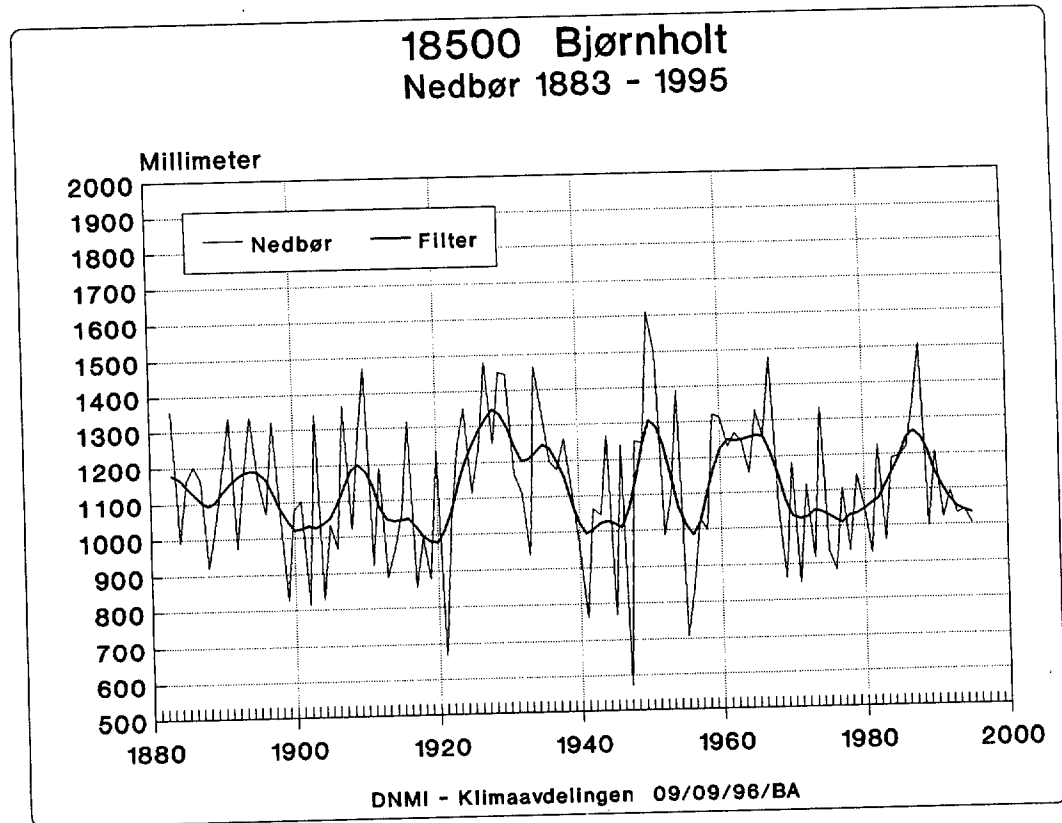
I figurene 2, 3 og 4 er det ikke lett å se denne trenden fordi kortvarige variasjoner og årsvariasjoner dominerer. Hovedinntrykket som figurene gir, er at det er store variasjoner mellom de enkelte år og at det også forekommer variasjoner over flere år. Variasjonene følger ikke bestemte mønstre hverken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

##### 4.1 Kalenderår

Figur 2 på side 4 viser nedbøren hvert kalenderår fra 1883 til 1995 på Bjørnholt. Tidsserien har både et klart minimumår og et klart maksimumår. Årsnedbøren i

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

Tabell 1. Laveste og høyeste nedbørsummer i kalenderår på nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt i årene 1883 - 1995.



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

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.

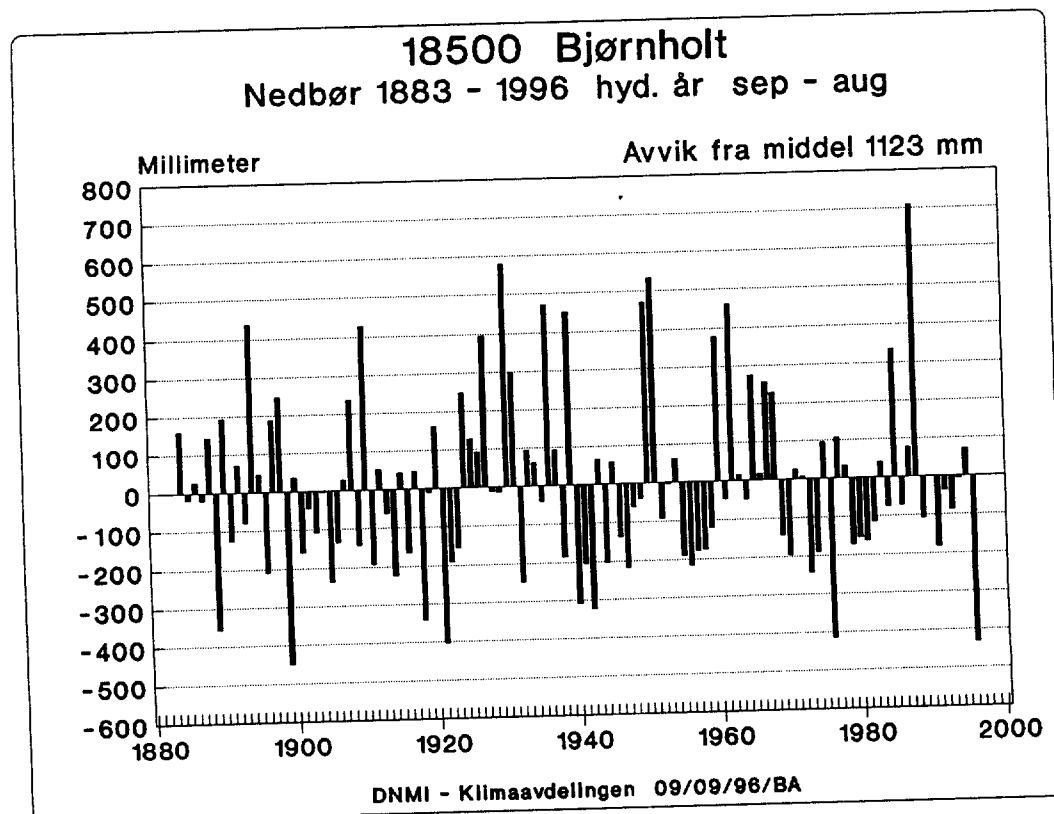
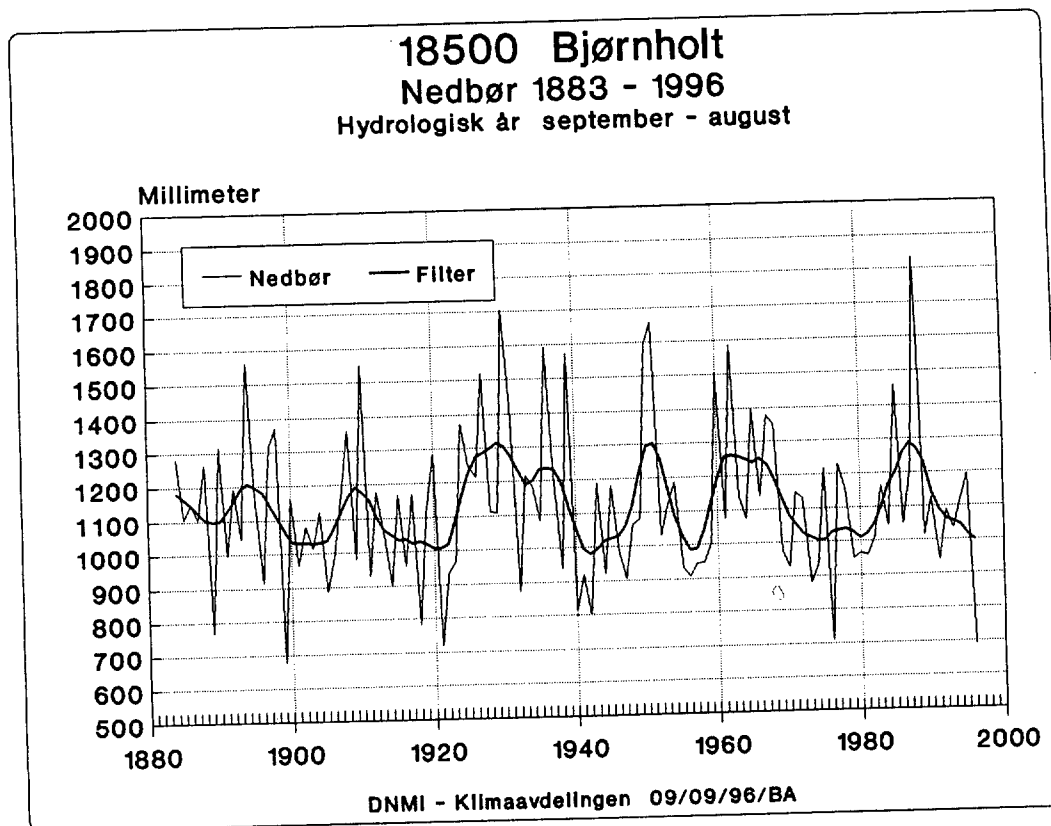
Tabell 1 på side 3 viser hvilke fem kalenderår som har de laveste og høyeste årssummene. Året 1995 var et vanlig år når det gjelder årssum med 1004 mm som er 88% av normalen (1961-90). Men fordelingen innen året var ujevn. Nedbøren i første halvdel, januar - juni, var 142% av normalen, mens den i siste halvdel, juli - desember, var 55%.

#### 4.2 Hydrologisk år

Figur 3 på side 6 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.

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



Figur 3. Øvre figur viser nedbør i hydrologiske år (september - august) og en utjevnet filterkurve. Nedre figur viser avvik fra midlere årsnedbør (september - august) for alle år i perioden 1883 - 1996.



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 periodene er bare en måned forskjøvet fra hydrologisk år

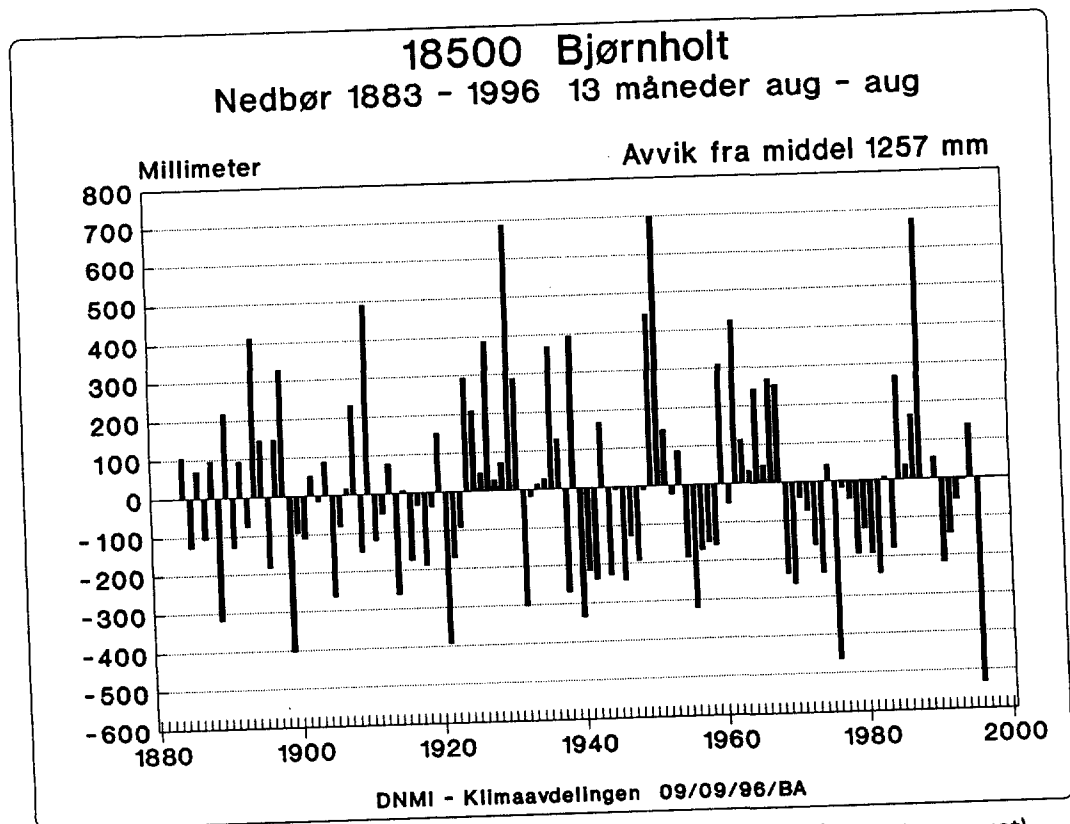
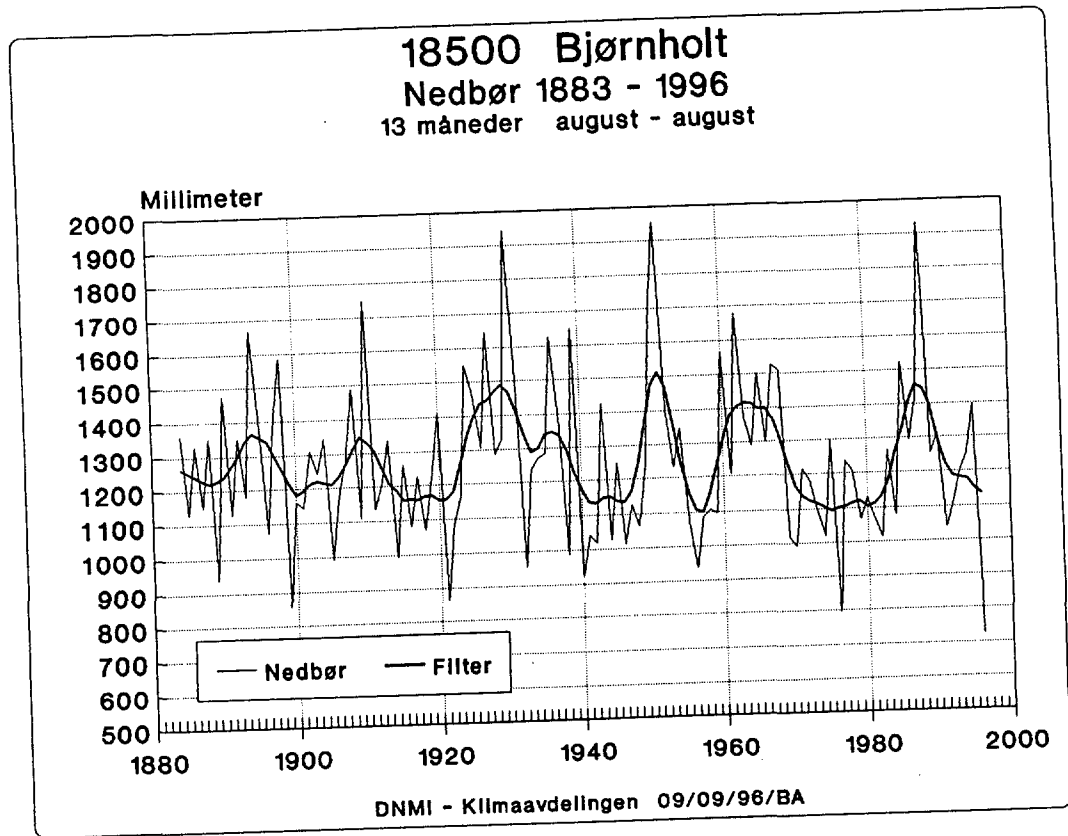
Perioder på 12 påfølgende måneder	Sum mm
1947.01 - 1947.12	573
1920.10 - 1921.09	612
1975.10 - 1976.09	615
<b>1995.08 - 1996.07</b>	<b>630</b>
1955.06 - 1956.06	632
1945.06 - 1946.05	674
1898.09 - 1899.08	676
1941.04 - 1942.03	690

Tabell 3. De tørreste periodene på 12 påfølgende måneder på nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt i årene 1883 - 1996.

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.

#### 4.3 Nedbør august - august

Den nåværende perioden med lite nedbør startet med august i fjor. 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. Tidsserien er vist i figur 4 på side 8. Summen er imidlertid bare den tredje laveste for uavhengige perioder på 13 påfølgende måneder, se tabell 4 på side 9.



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

Perioder på 13 påfølgende måneder	Sum mm
1920.10 - 1921.10	647
1946.12 - 1947.12	702
<b>1995.08 - 1996.08</b>	<b>714</b>
1941.04 - 1942.04	733
1955.03 - 1956.03	744

Tabell 4. De tørreste periodene på 13 påfølgende måneder på nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt i årene 1883 - 1996.

## 5. 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 definert. I dette tilfellet har vi ikke fått oppgitt noen bestemt tidsperiode som den direkte avgjørende. Det fremgår av kapittel 4 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.

Det er foreløpig ikke gjennomført noen grundig analyse av hvor sjelden nedbørsituasjonen som vi har idag, er med hensyn til magasinutfyllingen til OVA og andre vannverk. Dette vil kreve et grundig forarbeid. Det kan også i utgangspunktet stilles spørsmål om ikke oppgaven har for mange usikre faktorer til at den kan gi noe praktisk bedre resultat enn enklere vurderinger.

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

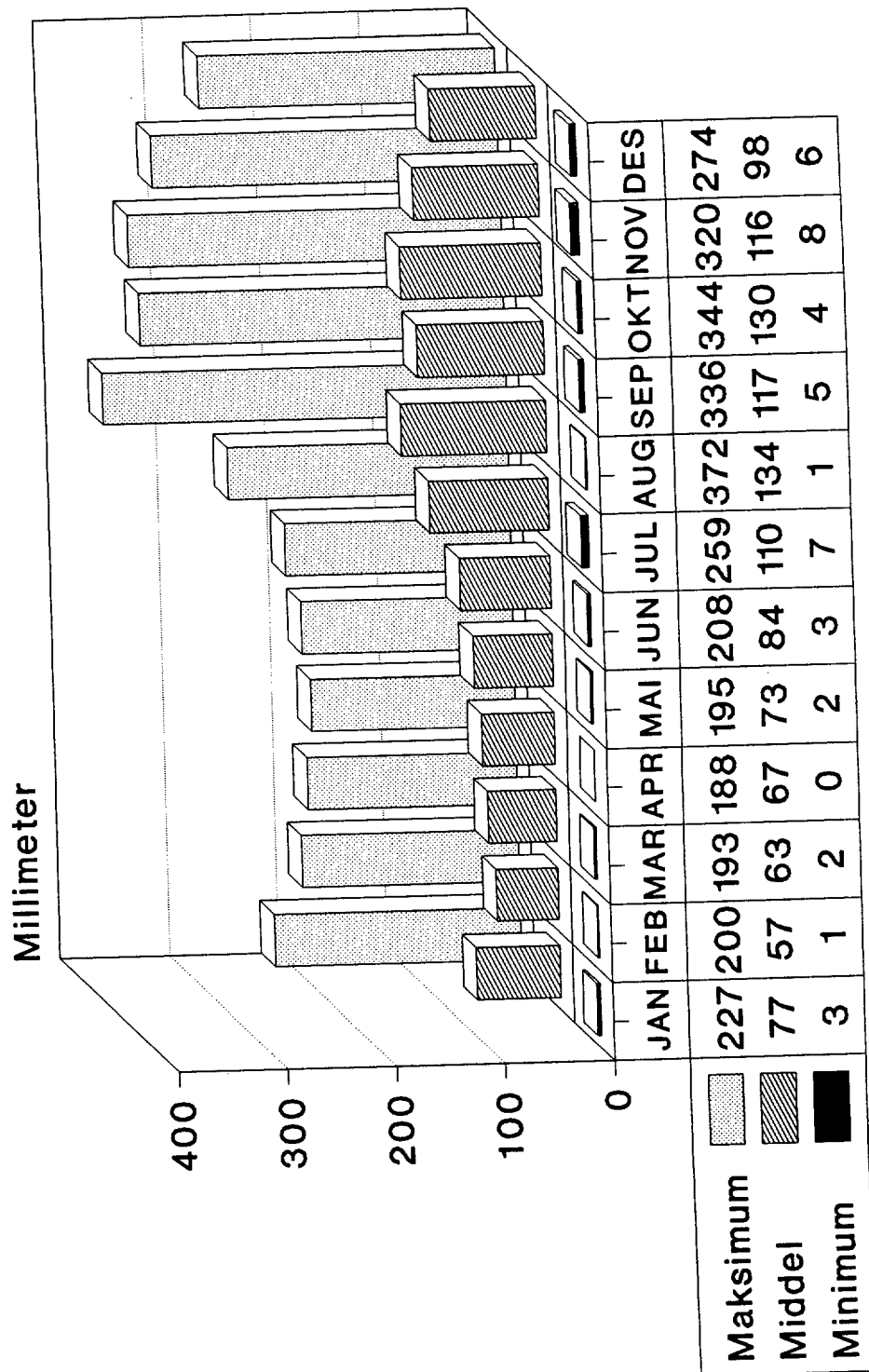
## 6. Høstnedbør

På Bjørnholt har siste halvår vanligvis mer nedbør enn det første. Dette er vist i figur 5 på side 10. Det er imidlertid store variasjoner fra år til år, og figuren viser også de høyeste og laveste månedssummene.

# 18500 Bjørnholt

## Minimum, middel og maksimum månedsnedbør

1883.01 - 1996.08



DNMI - Klimaavdelingen 11/09/96/BA

Figur 5.

Midlere månedsnedbør på nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt for perioden 1883 - 1996.06, og de minste og største nedbørsummene for hver enkelt måned.

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. Figur 6 på side 12 gir fordelingen av nedbørsummer for september-oktober-november og for oktober-november for årene 1883 - 1995. Sep-okt-nov summene er mellom 691 mm og 113 mm, og okt-nov summene er mellom 533 mm og 37 mm.

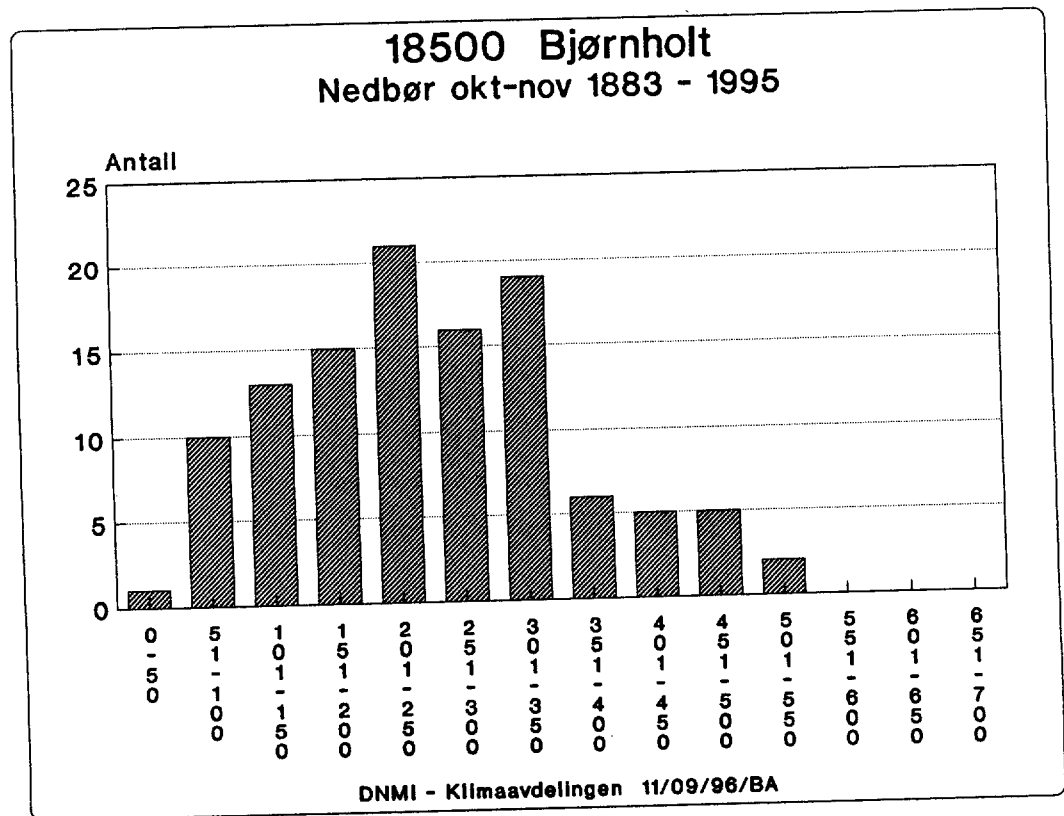
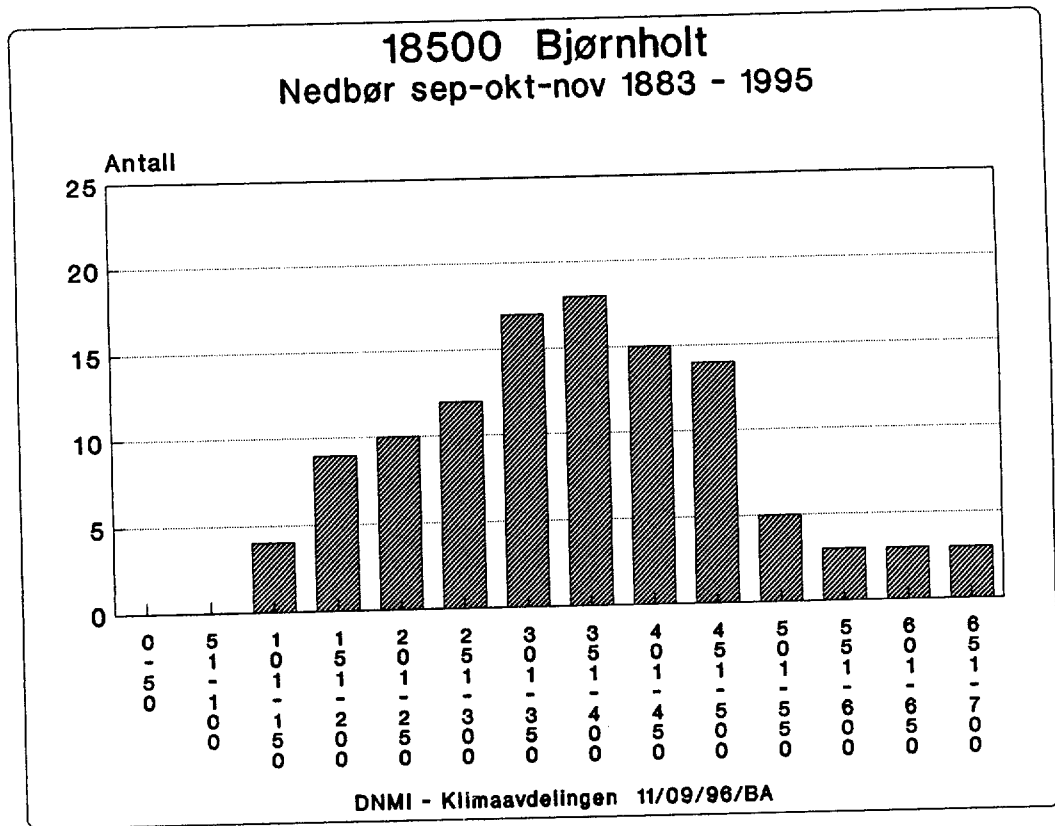
Foreløpige undersøkelser har vist at det er liten eller ingen kopling mellom nedbøren i en høstmåned med nedbøren i neste måned, slik at vi kan ikke gi noe "varsel" for oktober og november på grunnlag av nedbøren i september.

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	1914	73
1935	457	1921, 1965	75

Tabell 5. Høyeste og laveste nedbørsummer for september-oktober-november og for oktober-november for nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt 1883-1995.

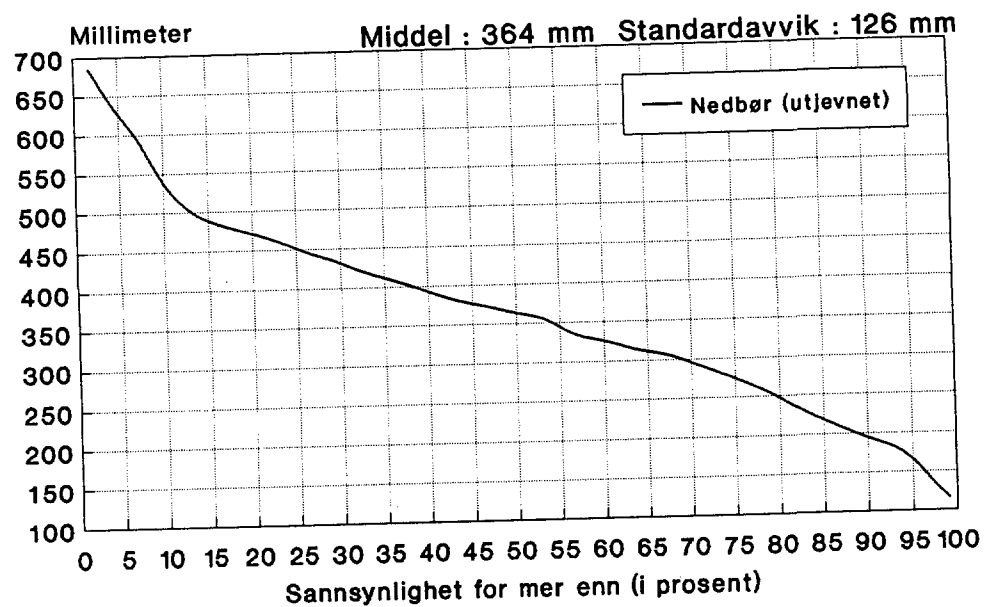
Nedbørsummene for sep-okt-nov og sep-nov er ikke helt normalfordelt. Det er derfor bare foretatt en enkel vurdering av sannsynligheten av forskjellige nedbørmengder på grunnlag av fordelingskurver (figur 7 side 13). Resultatet er vist i tabell 6 på side 14.

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.



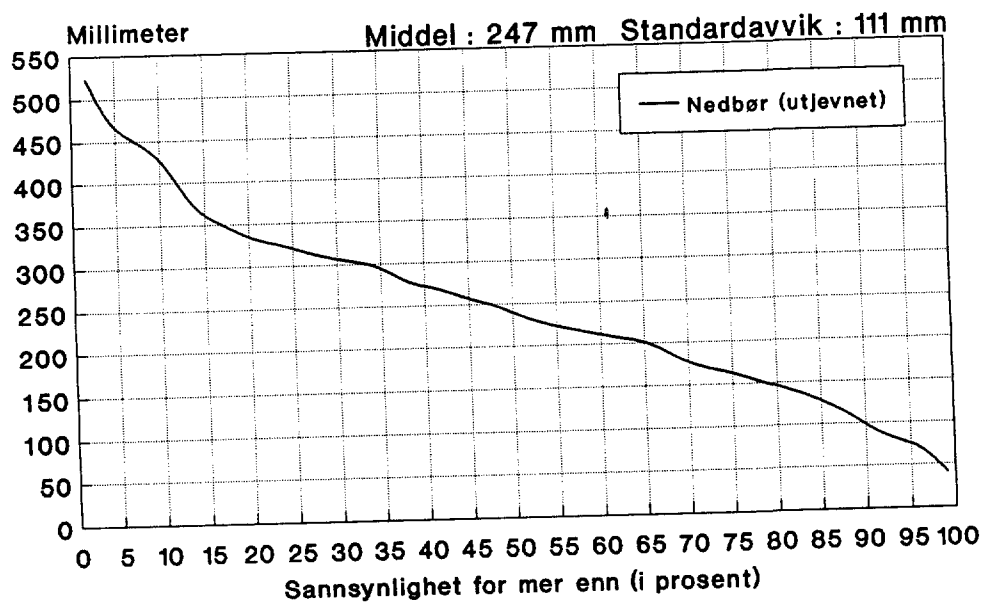
Figur 6. Fordeling av antall nedbørsummer i grupper på 50 mm (horisontal akse) for månedene september-oktober-november og månedene oktober-november 18500 Bjørnholt.

**18500 Bjørnholt**  
**Sannsynlighet for nedbør**  
**september - november**



DNMI - Klimaavdelingen 11/09/96/BA

**18500 Bjørnholt**  
**Sannsynlighet for nedbør**  
**oktober - november**



DNMI - Klimaavdelingen 11/09/96/BA

Figur 7. Sannsynlighet for samlet nedbørmengde i månedene september-oktober-november og månedene oktober-november på nedbørstasjonen 18500 Bjørnholt.

Midlere gjentakelsestid 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 10 år for månedene september-oktober-november og oktober-november på nedbørstasjonen 18500 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.

Hvis det trengs 75% av normal årsnedbør for å holde magasinfyllingen gjennom et år uendret, så er tilsvarende nedbørmengde på Bjørnholt 854 mm (1961-90). Det er en nedbørmengde som i gjennomsnitt oppnås eller overskrides litt oftere enn 9 av 10 år.



Med normal nedbør i sep-okt-nov i år vil vi ved utgangen av november ha fått 846 mm i i 12 månedersperioden f.o.m. desember i fjor, og det vil si at magasinene vil være så og si på samme nivå igjen.

Hvis vi regner med 50% av normal nedbør i september, må vi tilsammen ha 331 mm i oktober - november. En slik eller større nedbørmengde forekommer i gjennomsnitt hvert 5. år for oktober og november tilsammen.

Det er mange usikkerheter i ovenstående beregninger. I tillegg vet vi at magasinutfyllingen i år er mindre enn hva nedbøren tilsier. Men det virker som at hvis vi i høst får 10 års-regn (nedbørmengde som kommer eller overskrides i gjennomsnitt med 10 års mellomrom), så er de største vanskelighetene over. Men det er klart at OVA ønsker mer enn dette før vinteren kommer.

## **7. Tidligere tilfelle**

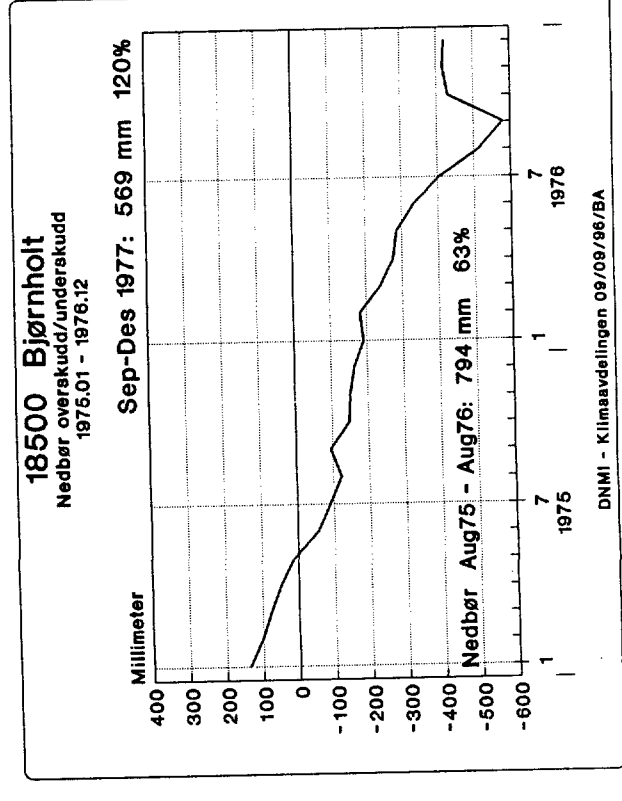
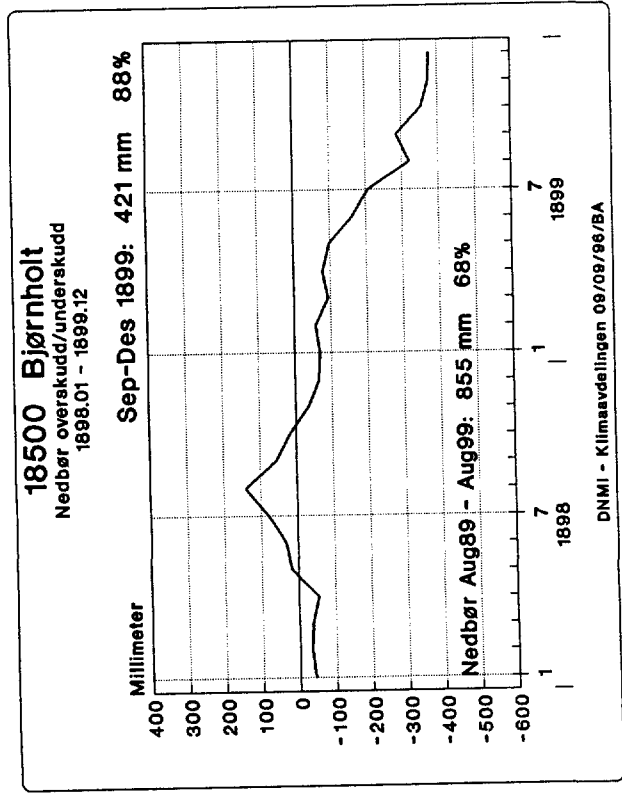
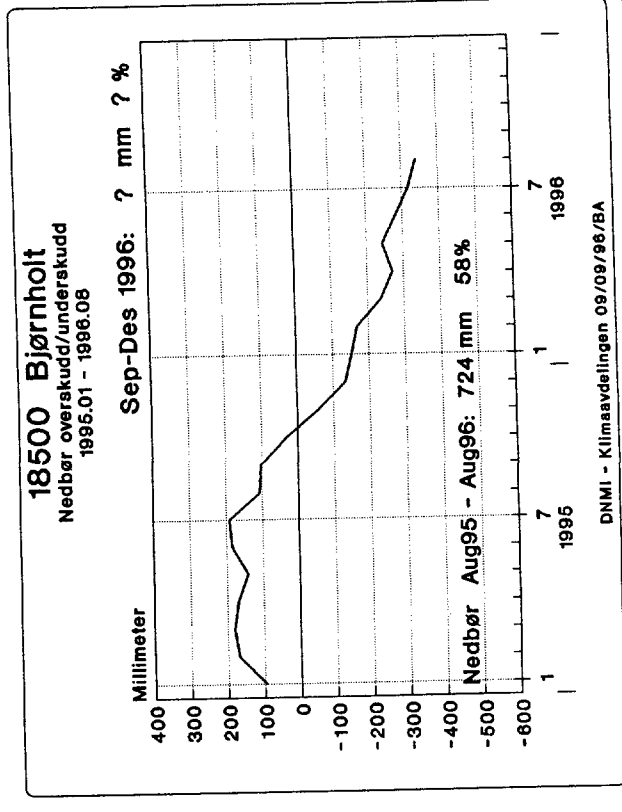
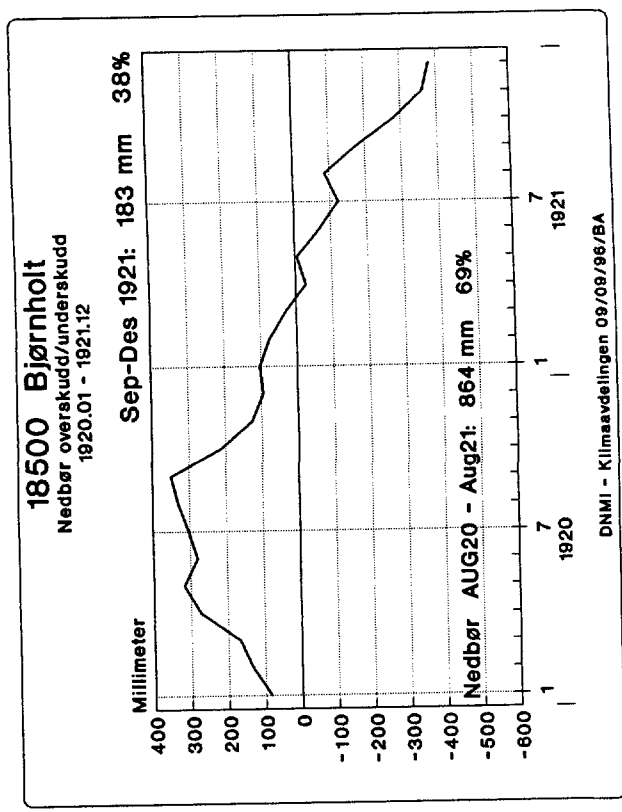
I figur 8 på side 16 vises nedbørutviklingen i fire toårsperioder. De inneholder de 4 hydrologiske årene med laveste nedbørsummer på Bjørnholt. For tre av dem vises også utviklingen gjennom resten av siste kalenderår. Kurvene viser akkumulert avvik fra normal nedbør i hver måned. Når kurven synker mot 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.

## **8. Klimaaendringer**

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 unaturlig 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 middeltemperaturen vil øke.



De fire hydrologiske årene med laveste nedbørsummer. Figurene viser akkumulert avvik fra normal for hver måned. Stigende kurve mot høyre viser nedbøroveskudd (over normal) og synkende kurve viser underskudd (under normal). Figurene viser også nedbørforholdene ut 1899, 1921, 1921 Og 1976.

Figur 8.

Dette skal ikke tas opp her, da det faller langt utenfor formålet med rapporten. 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 Oslofjord-området.
- \* 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.