NVE

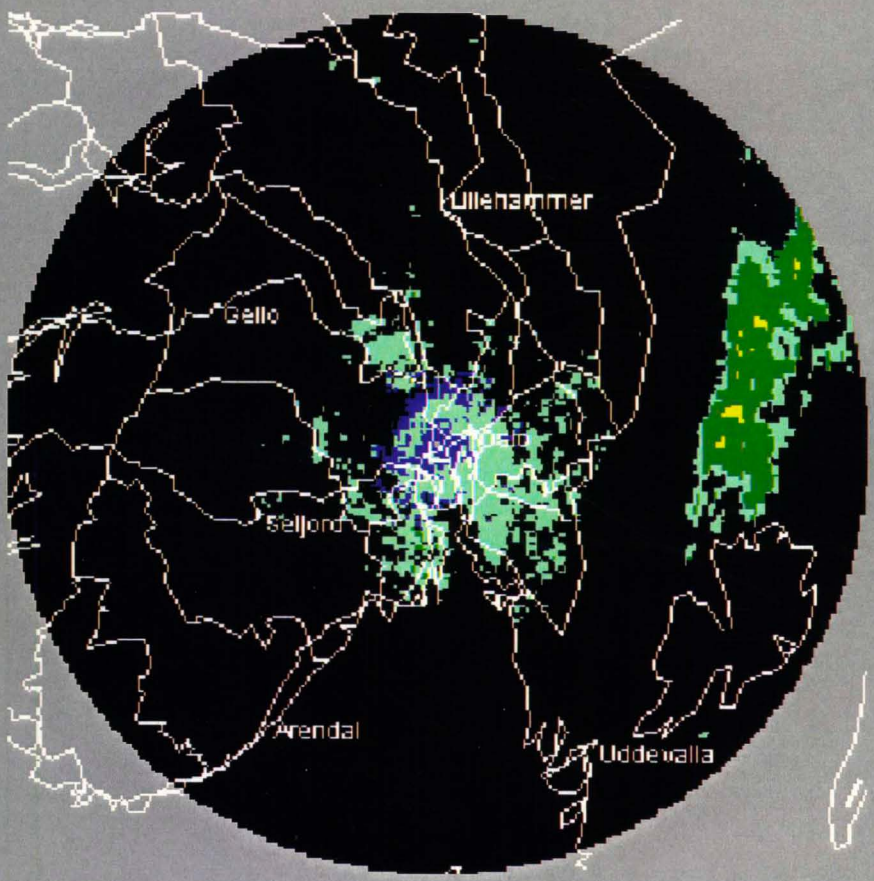
NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

# Analyse av ekstrem arealnedbør for ti prognosefelt

*Thomas Skaugen*

15
1999

DOKUMENT



# Analyse av ekstrem arealnedbør for ti prognosefelt

Norges vassdrags- og energidirektorat

1999

556 (05)
eks. 2

**Dokument nr. 15**

# Analyse av ekstrem arealnedbør for ti prognosefelt


Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:



Forfatter: Thomas Skaugen



Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 15

Forsidefoto:

ISSN: 1501-2840



Sammendrag: For flomvarsling er prognoser av arealnedbør en av de viktigste faktorene i vurderingen av mulig flomfare. I denne rapporten er det estimert arealnedbør for 2.33, 5, 10, 50 og 500 års gjentakstid for 10 nedbørfelt som brukes i flomvarslingen.

Arealreduksjonskurver er estimert og viser at arealreduksjonen øker som følge av økende areal og gjentakstid.



Emneord: ekstrem arealnedbør, prognosefelt, arealreduksjonsfaktorer



Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no



Juli 1999

# Innhold

**Forord** 5

**Sammendrag** 6

**Innhold**

**1. Introduksjon** 7

**2. Ekstrem arealnedbør for 10 prognosefelt** 8

002.142 Knappom (1625 $km^2$) ..... 10

012.178 Eggedal (304 $km^2$) ..... 13

020.002 Austenå (286 $km^2$) ..... 16

024.008 Møska (119 $km^2$) ..... 19

055.004 Røykenes (50 $km^2$) ..... 22

083.002 Viksvatn (505 $km^2$) ..... 25

122.009 Gaulfoss (3085 $km^2$) ..... 28

139.035 Trangen (854 $km^2$) ..... 31

165.006 Strandå (23 $km^2$) ..... 34

234.018 Polmak (14169 $km^2$) ..... 37

**3. Diskusjon og konklusjon** 40

**Referanser** 44

# Forord

Som en følge flommen i –95 ble det årlig avsatt midler fra AFoU, NVE for å utvikle flomvarslingstjenesten ved NVE. Mye av innsatsen har blitt kanalisert til en helt nødvendig utvikling av datatekniske utstyr og systemer, men det blir stadig avdekket behov for ytterligere analyser av fenomenet som skal prognoseres. Avløp, nedbør (flytende og fast) og temperatur er organisert i rommet på en måte som vi, ved hjelp av datatekniske hjelpemidler, er i ferd med å få et innblikk i. Mye arbeid gjenstår før vi kjenner hvordan ekstrem statistikk for de nevnte hydrometeorologiske variable er påvirket av 1) klima og 2) måleoppløsning i tid og rom. Denne rapporten er en studie av ekstrem estimert arealnedbør for forskjellige "prognosefelt" brukt i flomvarslingen. Informasjonen om ekstrem arealnedbør for forskjellige areal og klimatiske regioner vil være nyttig både for flom- og værvarsler.

Oslo, juli 1999

Kjell Repp
avdelingsdirektør

Sverre Husebye
seksjonssjef

# Sammendrag

For flomvarsling er prognoser av arealnedbør en av de viktigste faktorene i vurderingen av mulig flomfare. Imidlertid mangler både flomvarsler og meteorolog informasjon som relaterer prognosert arealnedbør til gjentakstid (sannsynlighet for overskridelse). I denne rapporten er det estimert arealnedbør for 2.33, 5, 10, 50 og 500 års gjentakstid for 10 nedbørfelt hvor flomvarslingen har kalibrert HBV modeller og som inngår i nettverket av nedbørfelt som brukes av flomvarslingstjenesten.

For å få et innblikk i arealreduksjonen fra punkt- til areal estimater er arealnedbør verdiene sammenlignet med punktnedbør verdiene for en nærliggende nedbørstasjon. Til tross for usikre estimater på grunn av kort tidsserie, viser resultatene at arealreduksjonen øker som følge av økende areal og gjentakstid.

# Abstract

In operational flood forecasting, the forecasted areal precipitation is one of the most important factors in assessing the probability of floods. However, information relating the forecasted values of areal precipitation to return periods have been missing. In this report areal precipitation has been estimated for 2.33, 5, 10, 50 and 500 years return period for 10 catchments. These cathments are a part of the network of catchments used in the flood forecasting service.

In order to study the areal reduction factor of precipitation, the areal values for different return periods have been compared to those of a nearby precipitation station. The estimates of areal precipitation for high return periods are very uncertain due to a short time series of data, but the general result is that areal reduction increases due to increasing area and return period.

# 1. Introduksjon

I operativ flomvarsling er prognosert arealnedbør inngangsvariabel i kvantitative nedbør-avløpsmodeller (HBV-modell) og en av de mest sentrale informasjoner som den enkelte flomvarsler vurderer i relasjon til flomfare. Imidlertid er det vanskelig for flomvarsleren og værvarsleren å ta stilling til om de prognoserte verdiene er unormalt høye da ekstremverdier for arealnedbør i stor grad er avhengig av klimatisk region og ikke minst nedbørfeltets størrelse (Skaugen, 1996). I denne rapporten vil tidsserier av arealnedbør for 24 timer for 10 HBV prognosefelt, beregnet av Ole Einar Tveito Det Norske Meteorologiske Institutt (Tveito, 1999), bli analysert for ekstremverdier. Tidsseriene er alle av lengde 10 år fra 1988 til 1997. En to-parameter Gamma fordeling er anvendt for å beregne ekstremverdiene (5, 10, 20, 50 100, 200, 500 og 1000 års gjentaksintervall) for alle felt. Denne fordelingen er ikke nødvendigvis den som er best tilpasset det tilgjengelige datasett, men med bare 10 års data ville uansett verdier for høye gjentakstider være svært usikre. Mye tid er derfor ikke investert i å finne den optimale fordeling og ekstremverdiene er i beste fall omtrentlige. For sammenligning er det tatt med ekstremstatistikk fra en (mer eller mindre) nærliggende nedbørstasjon. I tilfelle hvor årsnedbøren for hhv punkt og arealverdier er sammenlignbare, kan man få et inntrykk av arealreduksjonen for nedbør. Spesielt for meteorologer som angir nedbørsverdier kan det være av interesse å relatere disse verdiene til et areal av en viss størrelse. Rapporten er ment å være en støtte for flomvarslere og værvarslere for å vurdere prognoserte nedbør verdier i henhold til ekstremstatistikk.

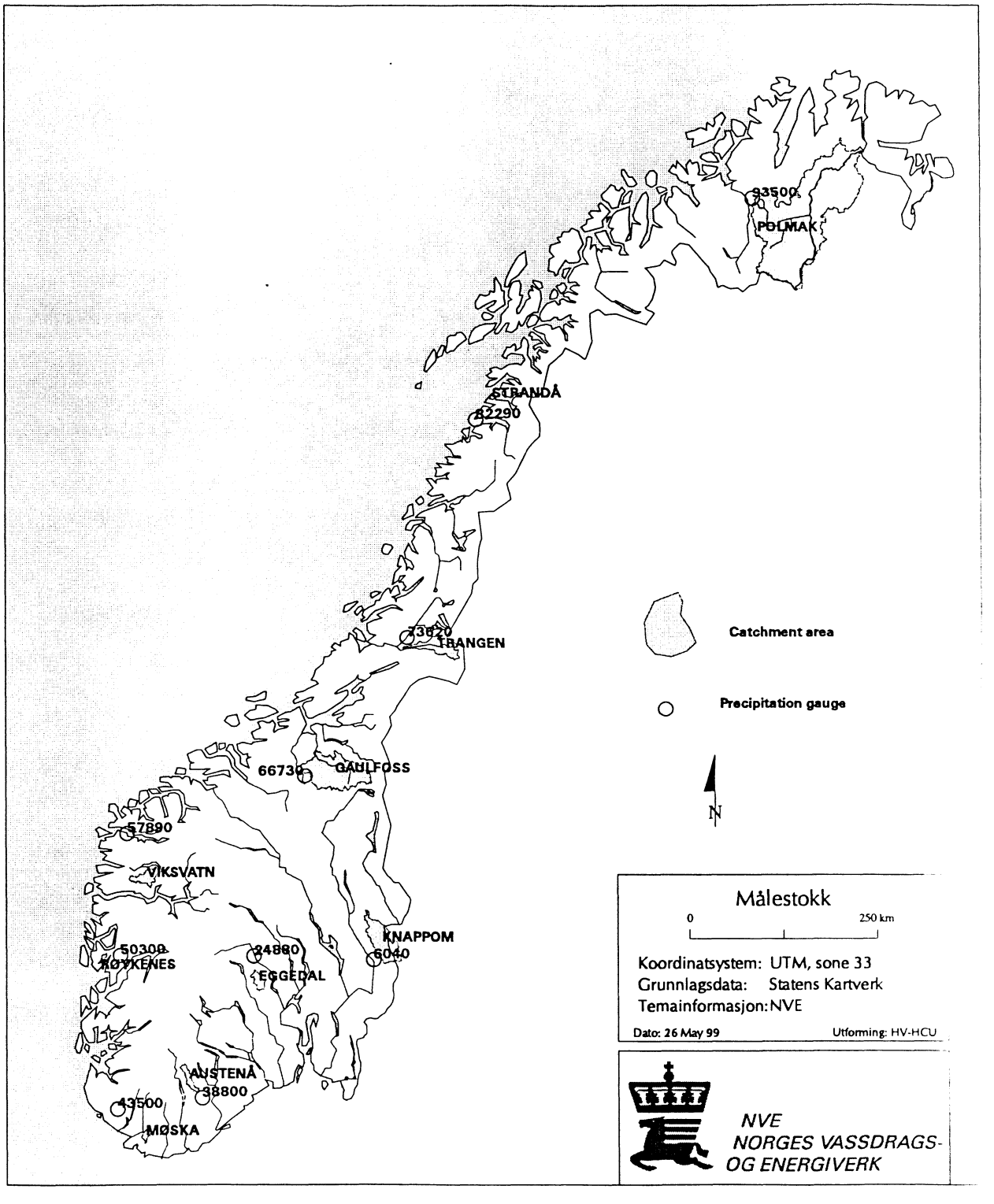
Rapporten er delt inn i delkapitler som omtaler ekstrem arealnedbør for hvert felt. I kapittel 3 vil en finne en diskusjon angående skala vurderinger og arealreduksjonsfaktorer for arealnedbør.

# 2. Ekstrem arealnedbør for 10 prognosefelt

De 10 feltene som er omtalt her (se tabell 2.1 og figur 2.1) er felter som det daglig prognoseres avløp fra med HBV modellen. Som vi ser av figur 2.1 er feltene av ulik størrelse og er lokalisert i forskjellige klimatiske regioner. Tidsseriene av arealnedbør for 24 timer er beregnet ved hjelp av Thiessen polygoner (Tveito, 1999), og estimatet for arealnedbør er derfor influert av antall stasjoner som er anvendt i beregningene.

Tabell 2.1 Oversikt over prognosefelt anvendt i analysen

| **Vassdragsnr** | **Navn** | **Feltareal [km$^2$]** |
|---|---|---|
| 002.142 | Knappom | 1625 |
| 012.178 | Eggedal | 304 |
| 020.002 | Austenå | 286 |
| 024.008 | Møska | 119 |
| 055.004 | Røykenes | 50 |
| 083.002 | Viksvatn | 505 |
| 122.009 | Gaulfoss | 3085 |
| 139.035 | Trangen | 854 |
| 165.006 | Strandå | 23 |
| 234.018 | Polmak | 14169 |




Figur 2.1 Oversikt over prognosefeltene med tilhørende nedbørstasjon

## 002.142 Knappom (1625 km$^2$)

Prognosefelt Knappom er et typisk innlandsfelt med medianhøyde 396 moh og midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør 705 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 06040 Flisa er 617 mm (høyde 184 moh). For nedbørstasjon 06040 Flisa er ekstremstatistikken basert på 18 års data.

Tabell 2.2 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

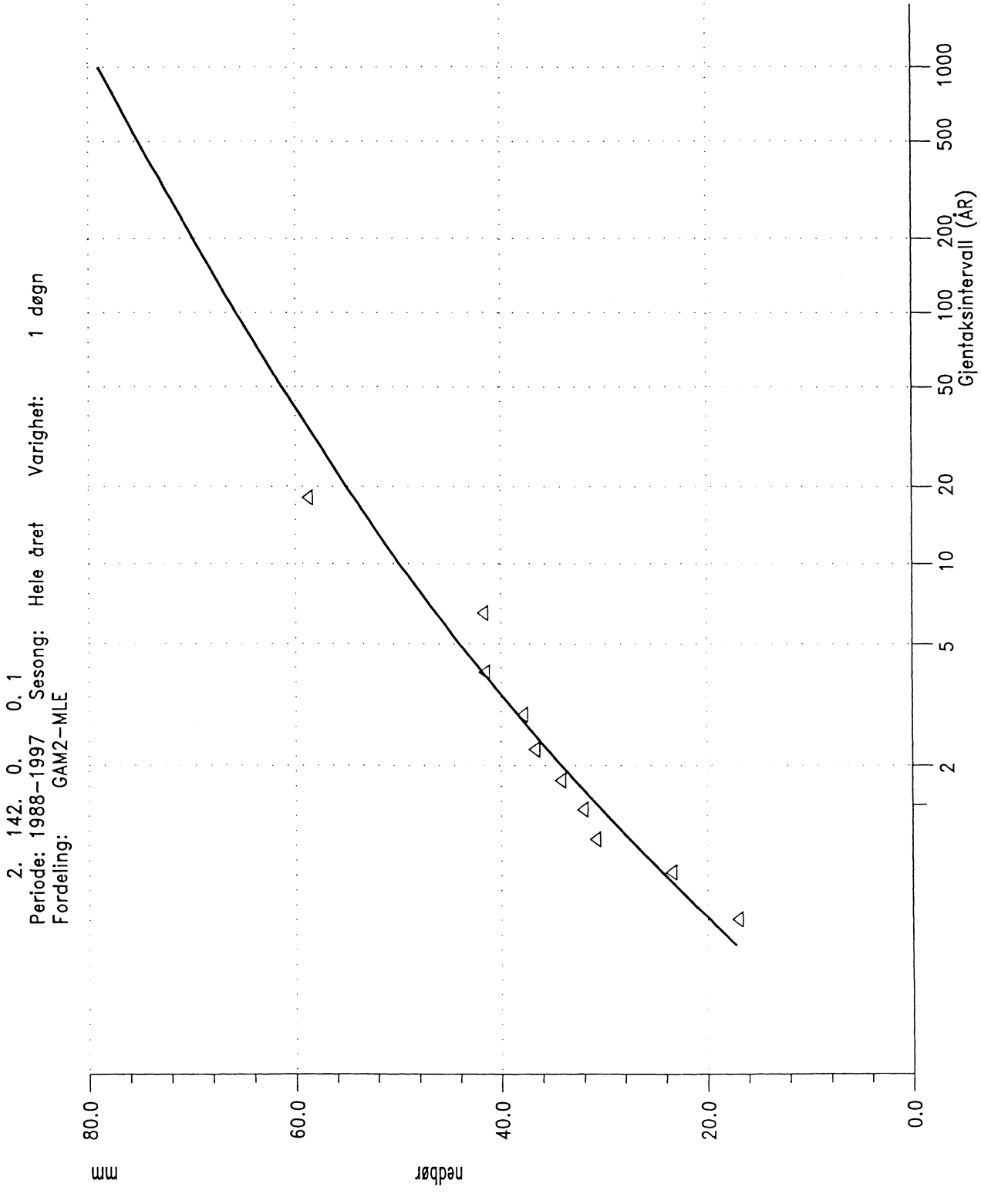
| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 06040 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 44.1 | 43.1 |
| 10 | 49.9 | 49.2 |
| 20 | 55.1 | 54.5 |
| 50 | 61.3 | 60.9 |
| 100 | 65.7 | 65.5 |
| 200 | 69.9 | 69.9 |
| 500 | 75.2 | 75.4 |
| 1000 | 79.0 | 79.4 |

Tabell 2.3 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

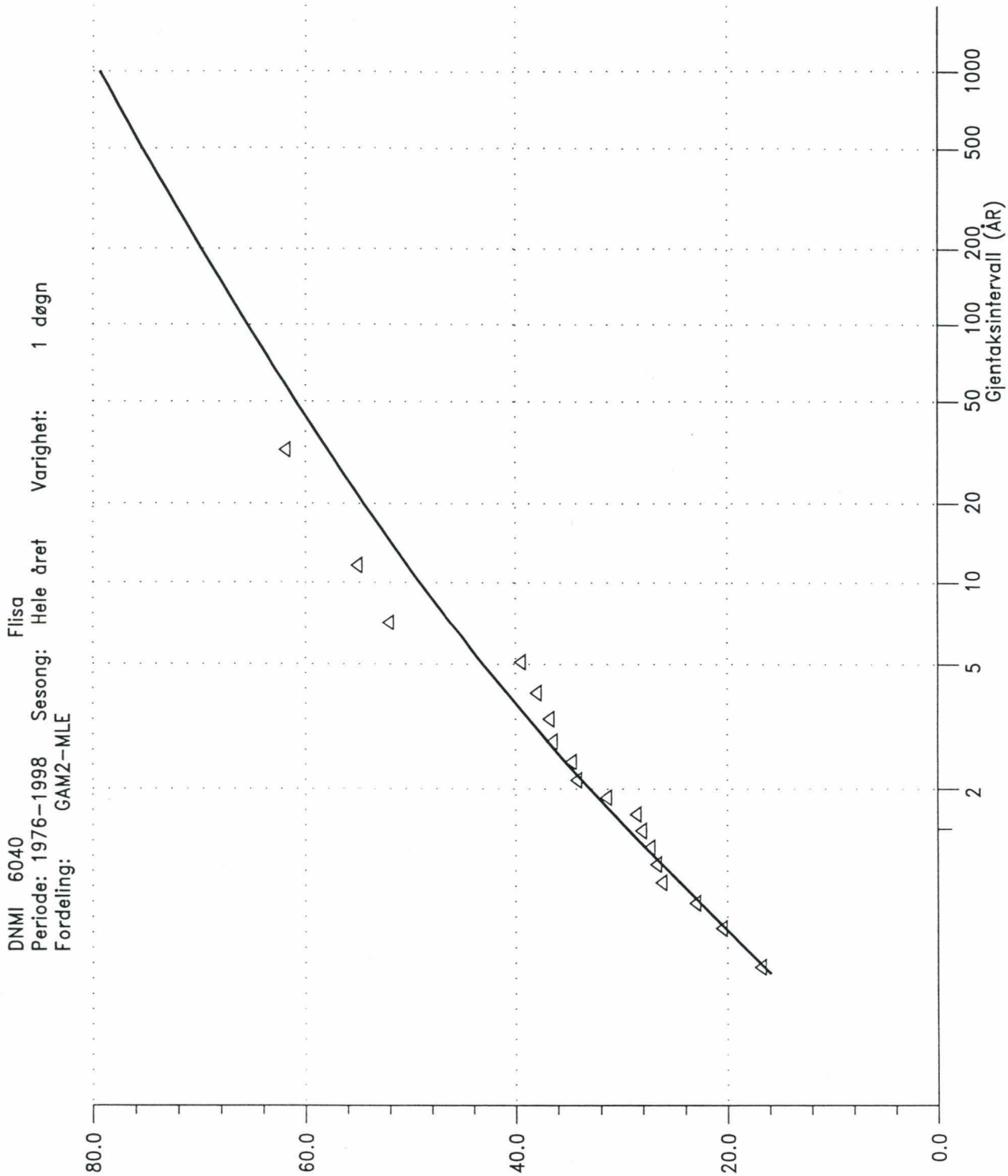
| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 35.3 | 34.2 |
| Std. avvik | 10.7 | 11.64 |
| Skjevhet | 0.41 | 0.87 |
| Minimum | 16.9 | 16.7 |
| Maksimum | 58.7 | 61.8 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i September for arealnedbøren og Juli og August for punktnedbøren.

Figur 2.2 og 2.3 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.2 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.3 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 012.178 Eggedal (304 km$^2$)

Prognosefelt Eggedal ligger relativt høyt med medianhøyde 883 moh med innlandsklima og midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør 779. mm. Midlere årsnedbør for stasjon 24880 Nesbyen-Skoglund er 520 mm (høyde 167 moh). For nedbørstasjon 24880 Nesbyen-Skoglund er ekstremstatistikken basert på 17 års data.

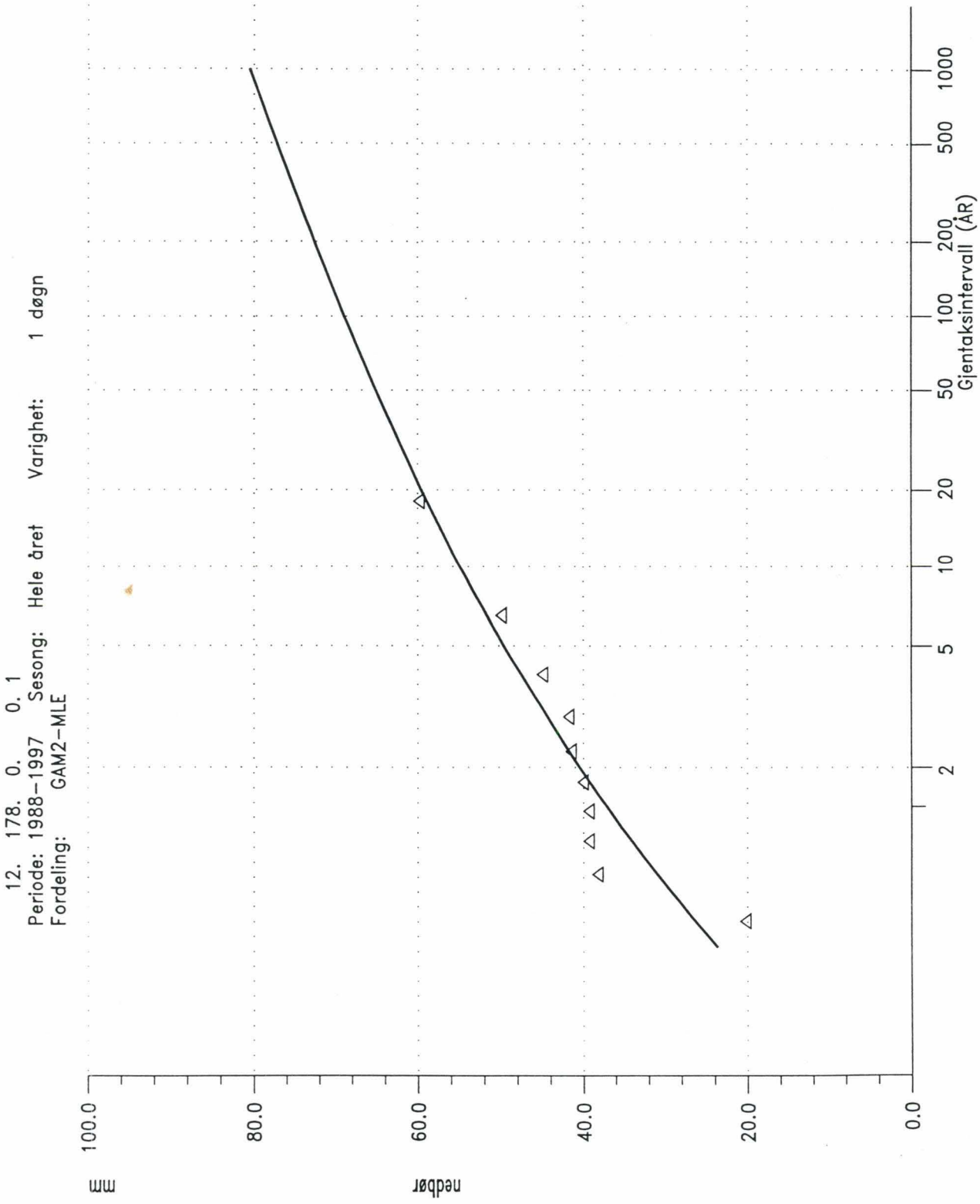
Tabell 2.4 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 24880 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 49.6 | 38.9 |
| 10 | 54.9 | 44.5 |
| 20 | 59.6 | 49.9 |
| 50 | 65.1 | 56.2 |
| 100 | 68.9 | 60.7 |
| 200 | 72.6 | 64.9 |
| 500 | 77.2 | 70.3 |
| 1000 | 80.5 | 74.2 |

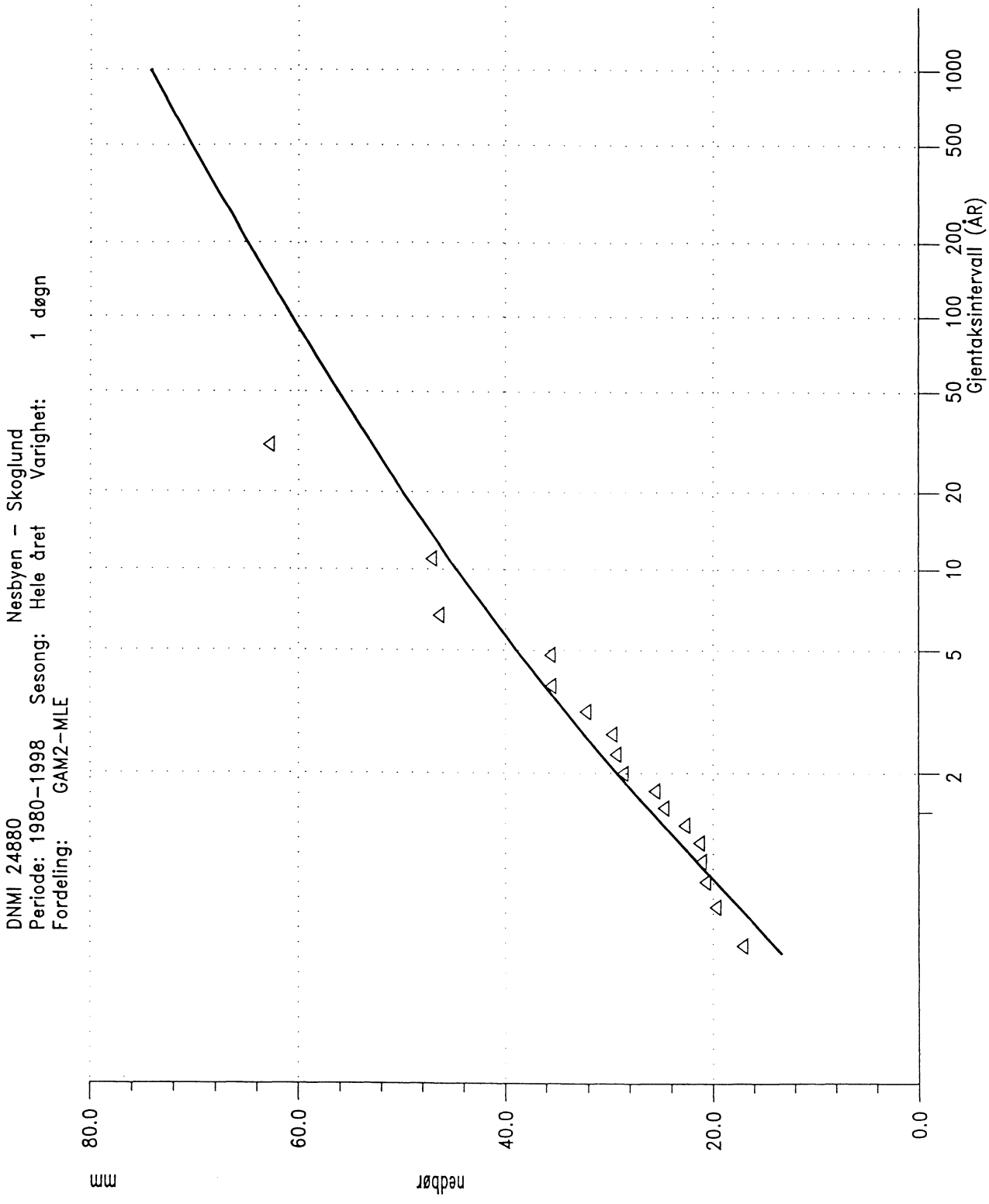
Tabell 2.5 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 41.3 | 30.5 |
| Std. avvik | 9.45 | 11.6 |
| Skjevhet | -0.34 | 1.29 |
| Minimum | 20.0 | 17.0 |
| Maksimum | 59.6 | 62.7 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i September og Juli for arealnedbøren og Juli for punktnedbøren. Figur 2.4 og 2.5 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.4 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.5 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 020.002 Austenå (286 km$^2$)

Prognosefelt Austenå ligger relativt høyt og har et innlandsklima men er påvirket av lavtrykkssystemer fra vest til sør-øst. Medianhøyden er 773 moh og midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør er 1135 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 3880 Tovdal er 1212 mm (høyde 227 moh). For nedbørstasjon 38800 Tovdal er ekstremstatistikken basert på 40 års data.

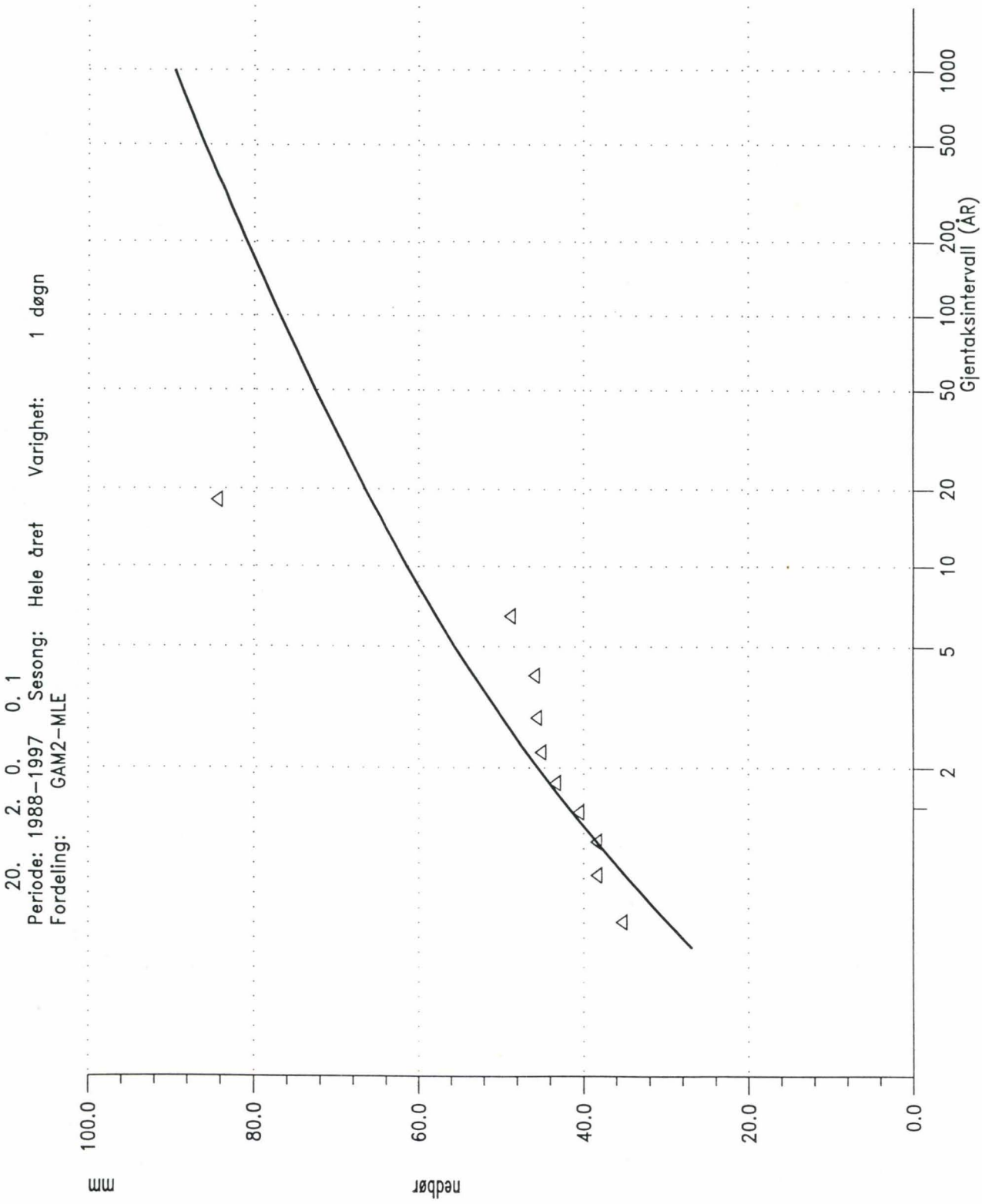
Tabell 2.6 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 38800 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 55.6 | 72.6 |
| 10 | 61.5 | 82.1 |
| 20 | 66.6 | 90.4 |
| 50 | 72.6 | 100.4 |
| 100 | 76.9 | 107.4 |
| 200 | 80.9 | 114.2 |
| 500 | 85.9 | 122.6 |
| 1000 | 89.6 | 128.8 |

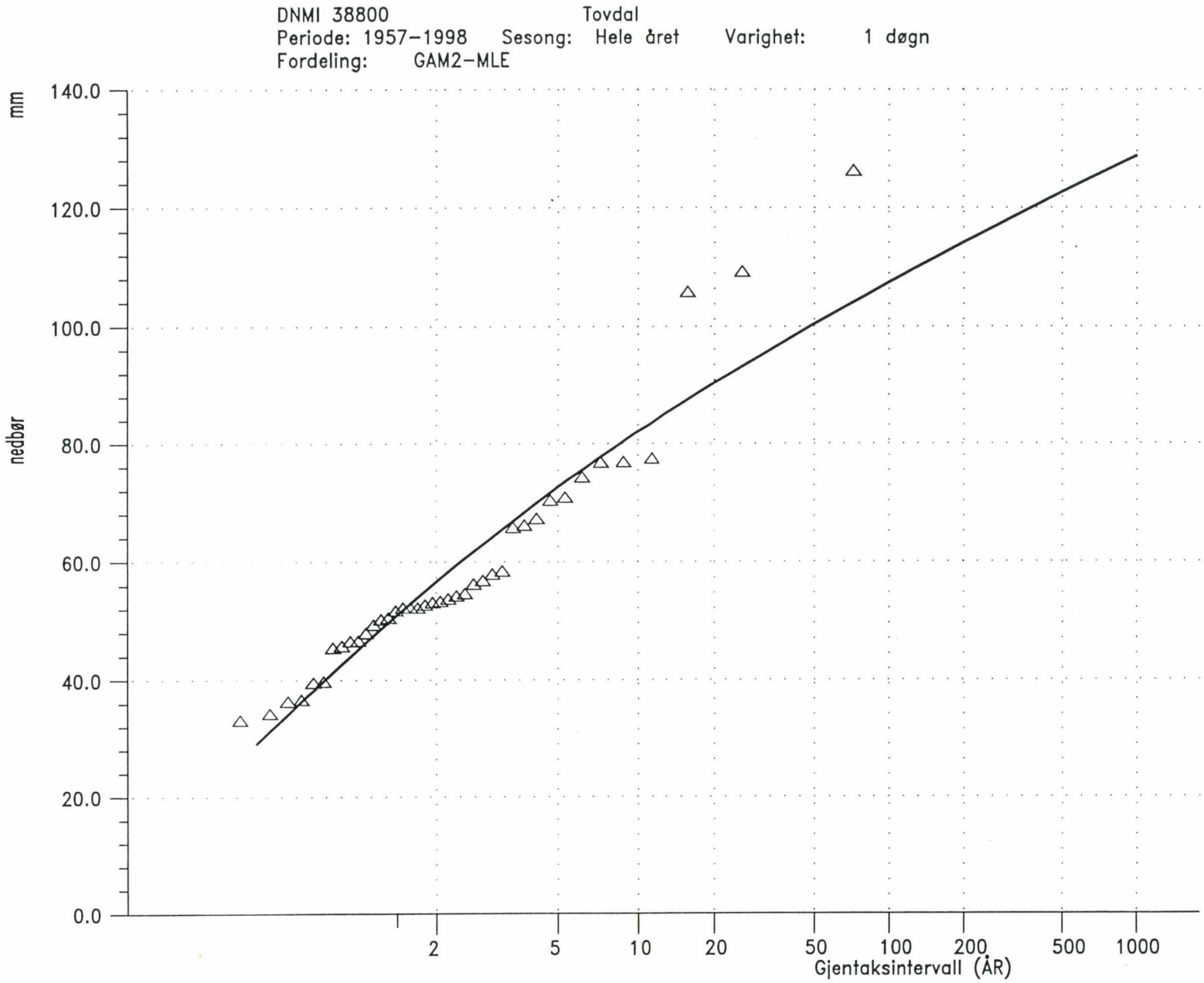
Tabell 2.7 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 46.6 | 58.5 |
| Std. avvik | 13.2 | 19.6 |
| Skjevhet | 2.2 | 1.62 |
| Minimum | 35.2 | 32.9 |
| Maksimum | 84.2 | 126.0 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i September for arealnedbøren og Juli og August for punktnedbøren. Figur 2.6 og 2.7 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.6 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.7 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 024.008 Møska (119 km$^2$)

Prognosefelt Møska ligger nær kysten med medianhøyde 314 moh og er eksponert for lavtrykk systemer fra vest- sydvest, Midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør er 2277 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 43500 Ualand-Bjuland er 2280 mm (høyde 196 moh). For nedbørstasjon 43500 Ualand-Bjuland er ekstremstatistikken basert på 15 års data.

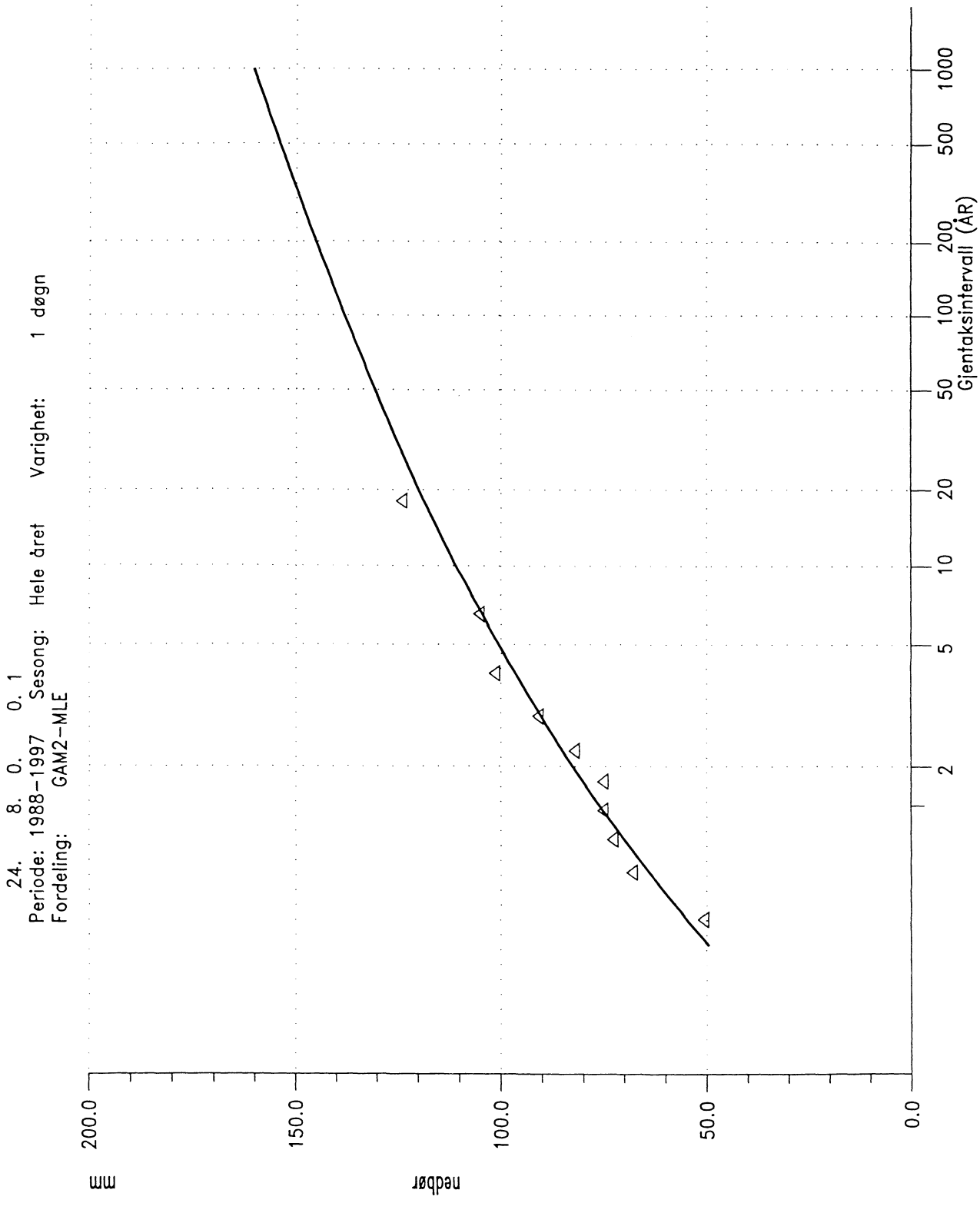
Tabell 2.8 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 43500 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 100.6 | 93.6 |
| 10 | 110.9 | 103.1 |
| 20 | 119.9 | 111.4 |
| 50 | 130.7 | 121.3 |
| 100 | 138.1 | 128.2 |
| 200 | 145.2 | 134.7 |
| 500 | 154.1 | 142.9 |
| 1000 | 160.5 | 148.8 |

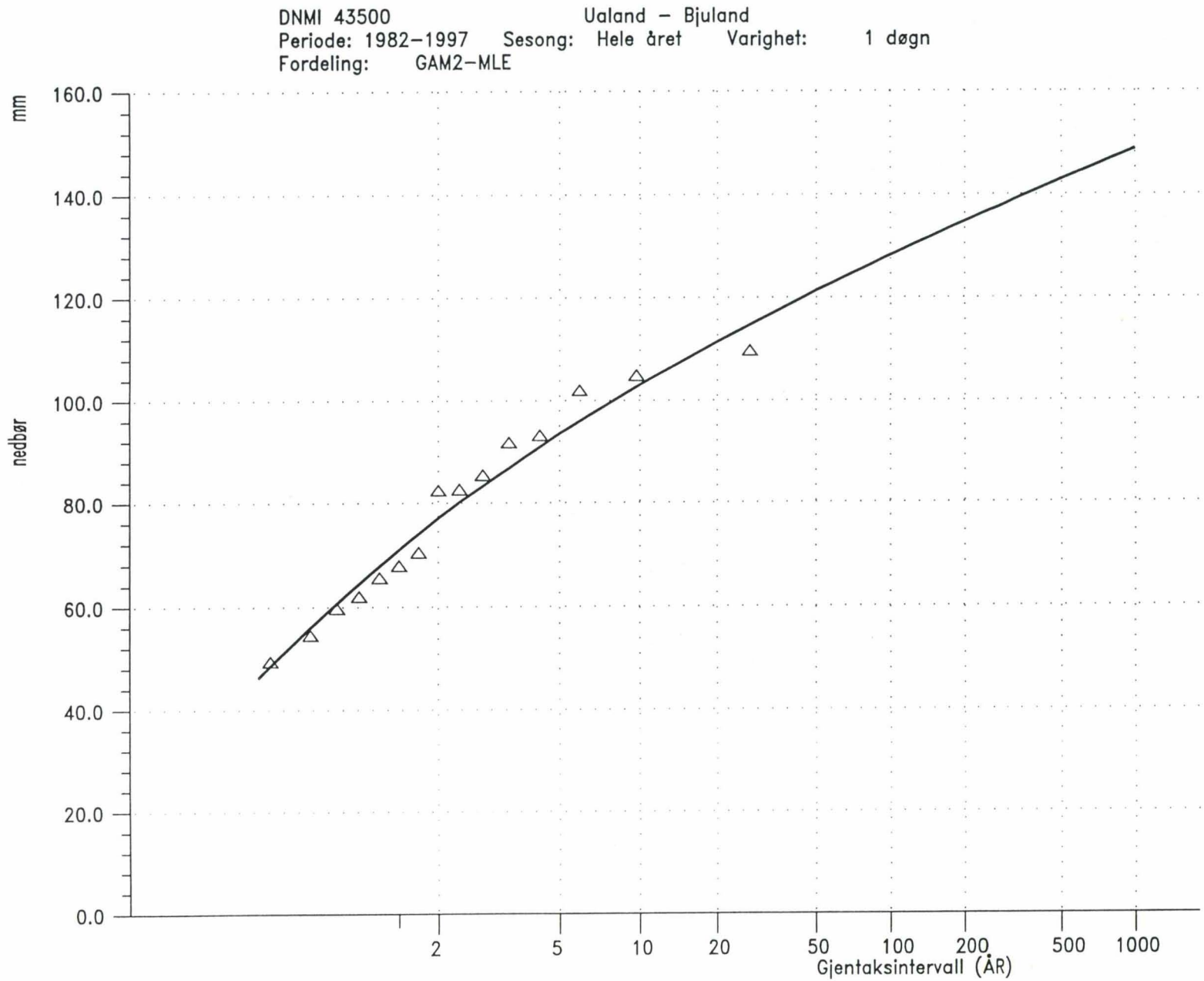
Tabell 2.9 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 84.2 | 78.4 |
| Std. avvik | 20.1 | 18.4 |
| Skjevhet | 0.35 | 0.11 |
| Minimum | 50.4 | 49.1 |
| Maksimum | 123.7 | 109.4 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i September for arealnedbøren og Juli og August for punktnedbøren. Figur 2.8 og 2.9 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.8 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.9 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 055.004 Røykenes (50 km$^2$)

Prognosefelt Røykenes ligger nært kysten med medianhøyde 308 moh. Feltet er eksponert for lavtrykk systemer fra vest og har midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør 2931 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 50300 Kvamskogen er 3151 mm (høyde 408 moh). For nedbørstasjon 50300 Kvamskogen er ekstrem statistikken basert på 17 års data.

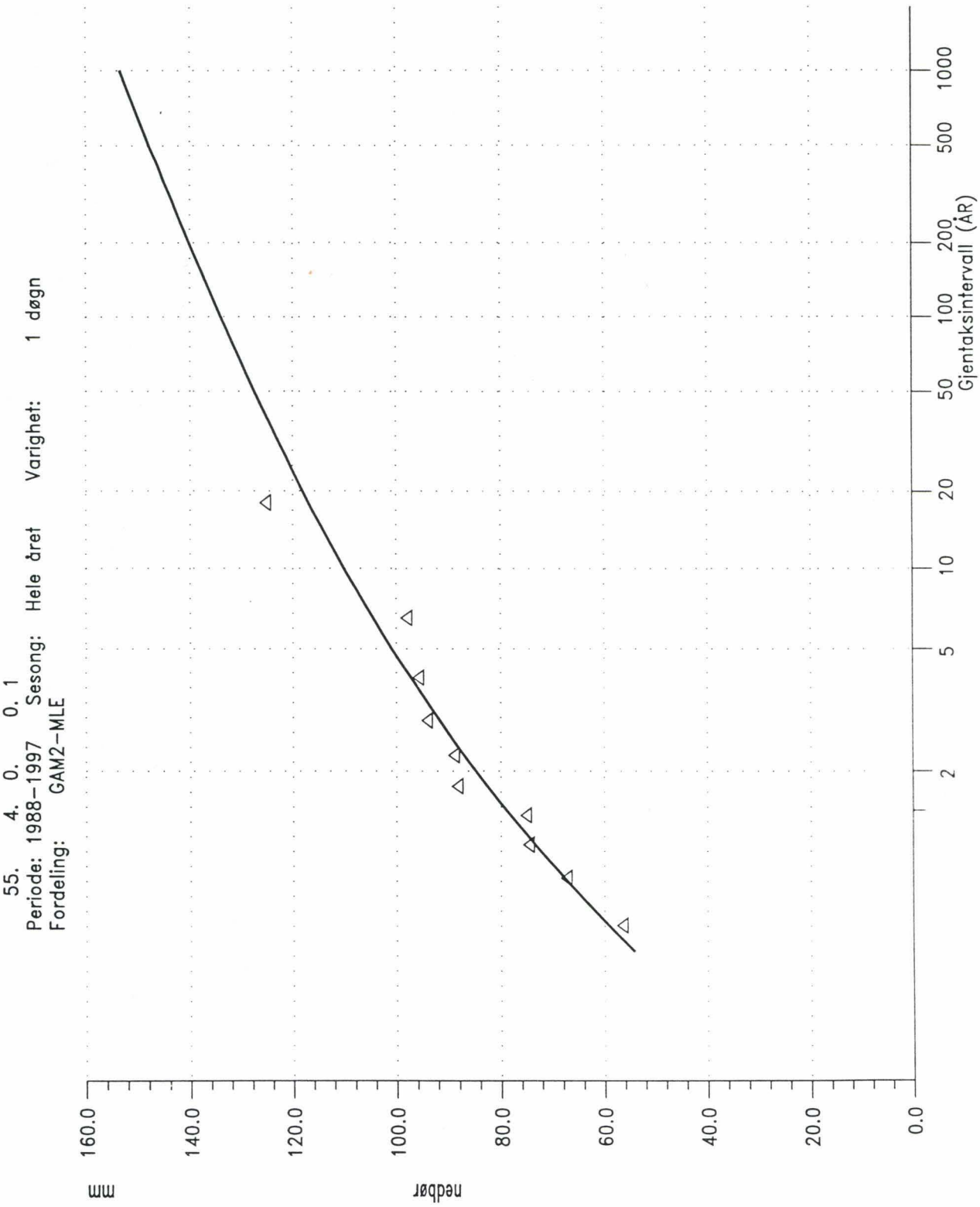
Tabell 2.10 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 50300 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 100.9 | 108.0 |
| 10 | 110.1 | 118.6 |
| 20 | 118.1 | 127.7 |
| 50 | 127.5 | 138.6 |
| 100 | 134.1 | 146.2 |
| 200 | 140.2 | 153.3 |
| 500 | 147.9 | 162.3 |
| 1000 | 153.5 | 168.8 |

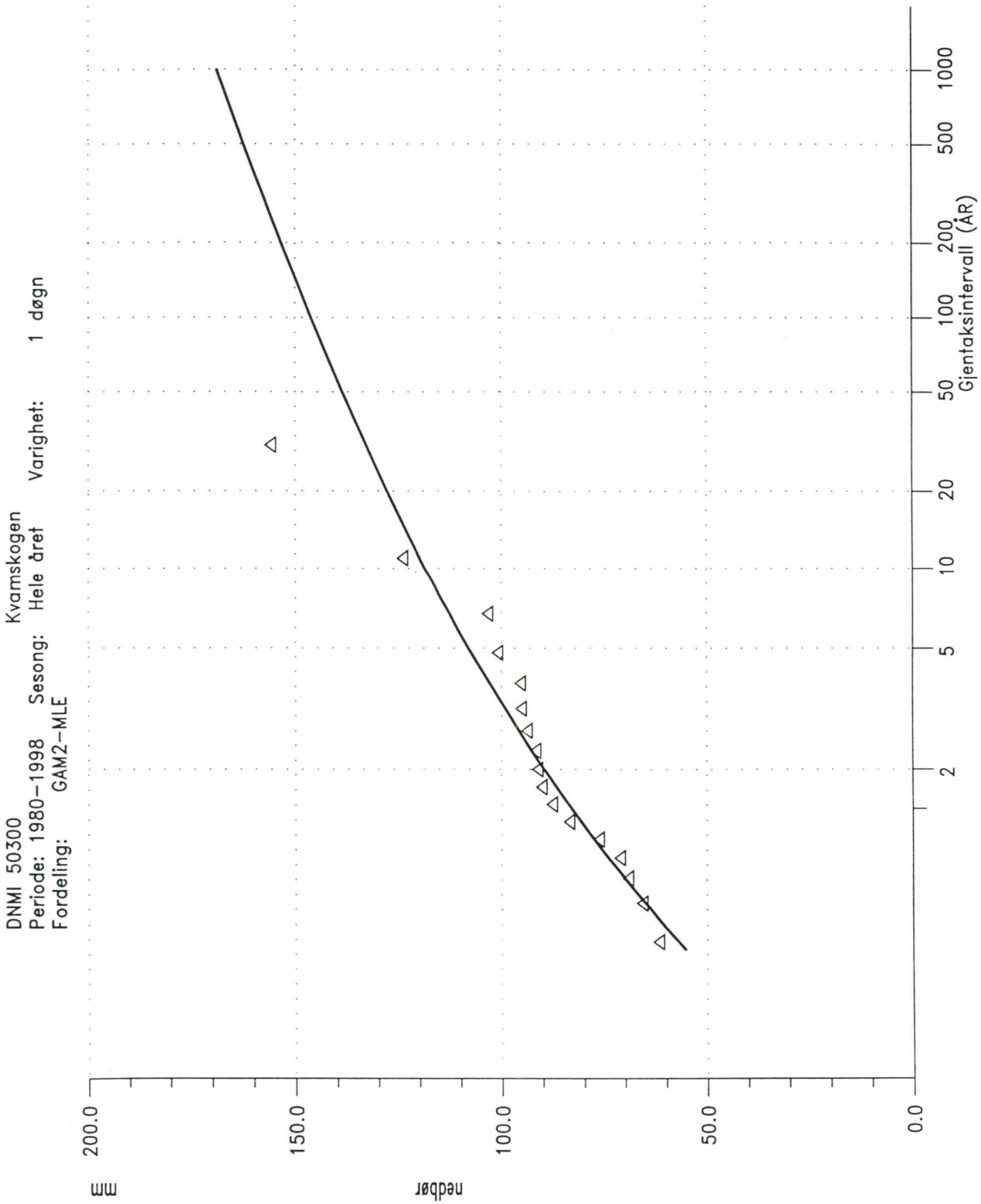
Tabell 2.11 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 86.1 | 91.2 |
| Std. avvik | 18.3 | 22.0 |
| Skjevhet | 0.41 | 1.29 |
| Minimum | 56.18 | 61.4 |
| Maksimum | 125.1 | 155.5 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i Oktober og Desember for arealnedbøren og Mars, November og Desember for punktnedbøren. Figur 2.10 og 2.11 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.10 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.11 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 083.002 Viksvatn (505 km$^2$)

Prognosefelt Viksvatn ligger relativt nært kysten, har store høyde forskjeller og med medianhøyde 816 moh . Feltet er eksponert for lavtrykks systemer fra vest og midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør er 2340 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 57890 Dombestein er 2110 mm (høyde 33 moh). For nedbørstasjon 57890 Dombestein er ekstremstatistikken basert på 15 års data.

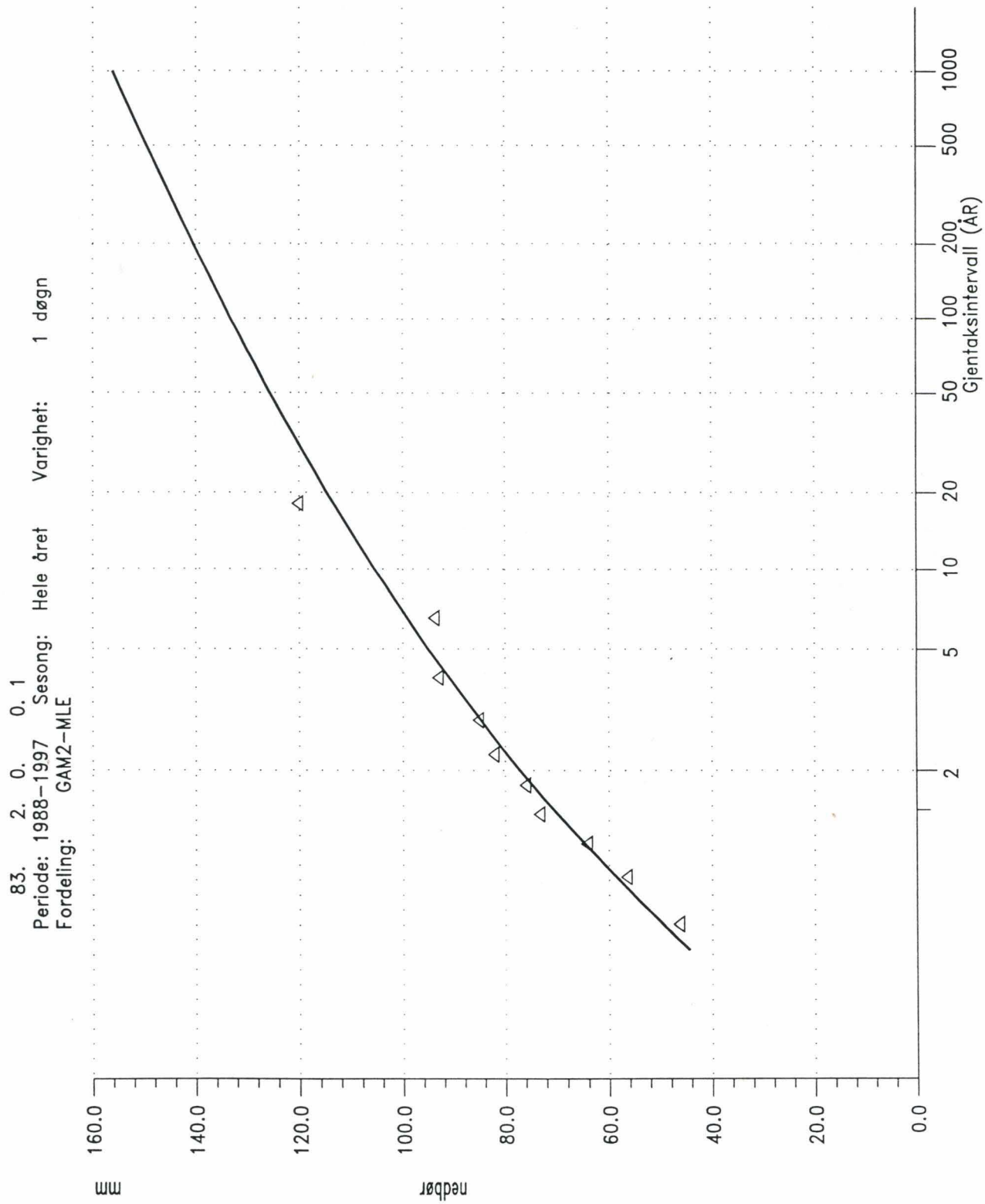
Tabell 2.12 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 57890 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 95.1 | 86.6 |
| 10 | 105.6 | 94.9 |
| 20 | 114.7 | 102.0 |
| 50 | 125.6 | 110.5 |
| 100 | 133.3 | 116.3 |
| 200 | 140.5 | 121.9 |
| 500 | 149.5 | 128.8 |
| 1000 | 156.1 | 133.8 |

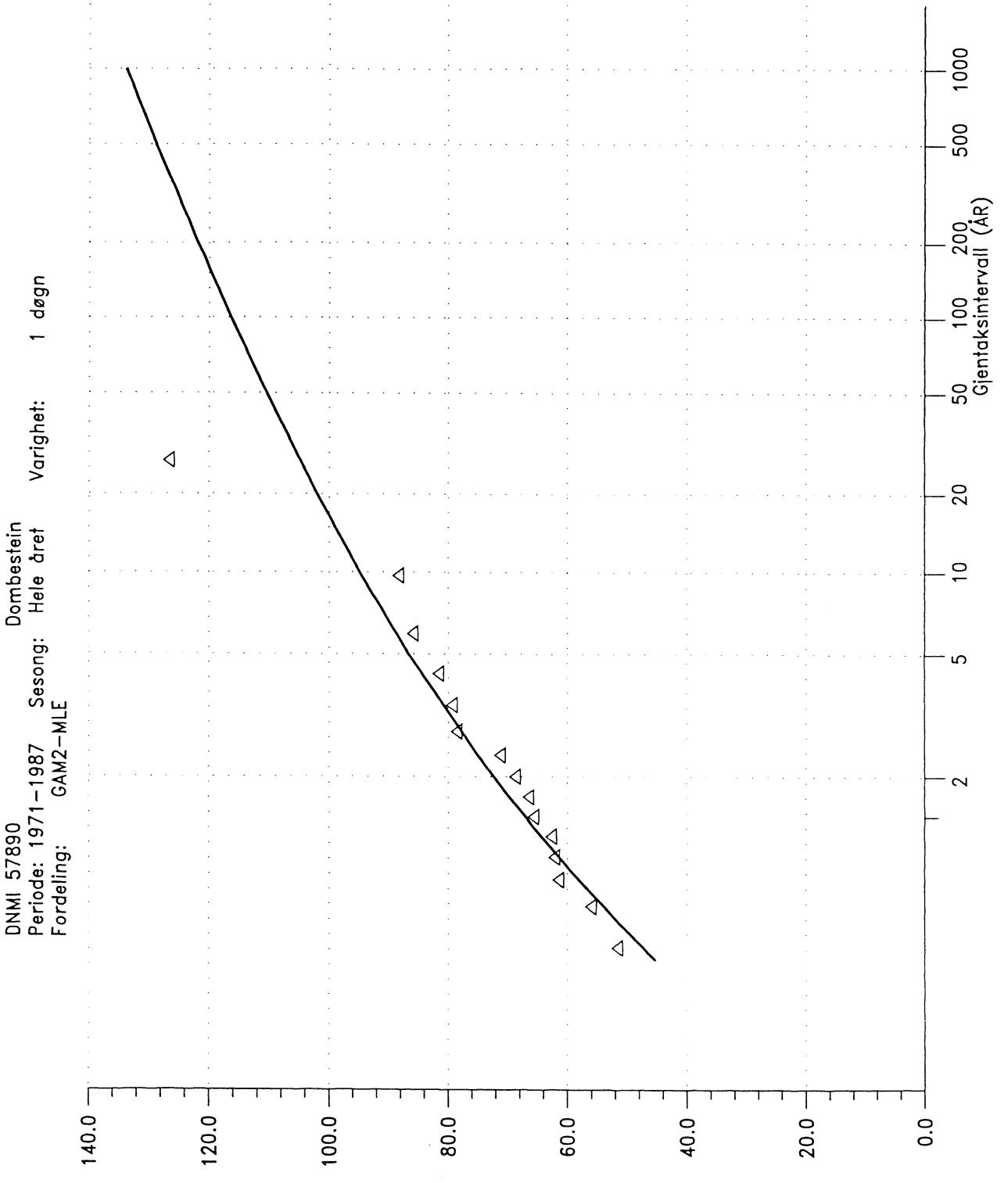
Tabell 2.13 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 78.9 | 73.5 |
| Std. avvik | 20.0 | 17.58 |
| Skjevhet | 0.32 | 1.61 |
| Minimum | 46.1 | 51.4 |
| Maksimum | 119.97 | 126.4 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i Desember og Januar for arealnedbøren og i November og Desember for punktnedbøren. Figur 2.12 og 2.13 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.12 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.13 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 122.009 Gaulfoss (3085 km$^2$)

Prognosefelt Gaulfoss ligger inn i landet, med medianhøyde 624 moh, og er påvirket av lavtrsykk systemer fra syd-vest til nord-vest. Midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør er 817 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 66730 Berkåk-Lyngholt er 750 mm (høyde 475 moh). For nedbørstasjon 66730 Berkåk-Lyngholt er ekstremstatistikken basert på 13 års data.

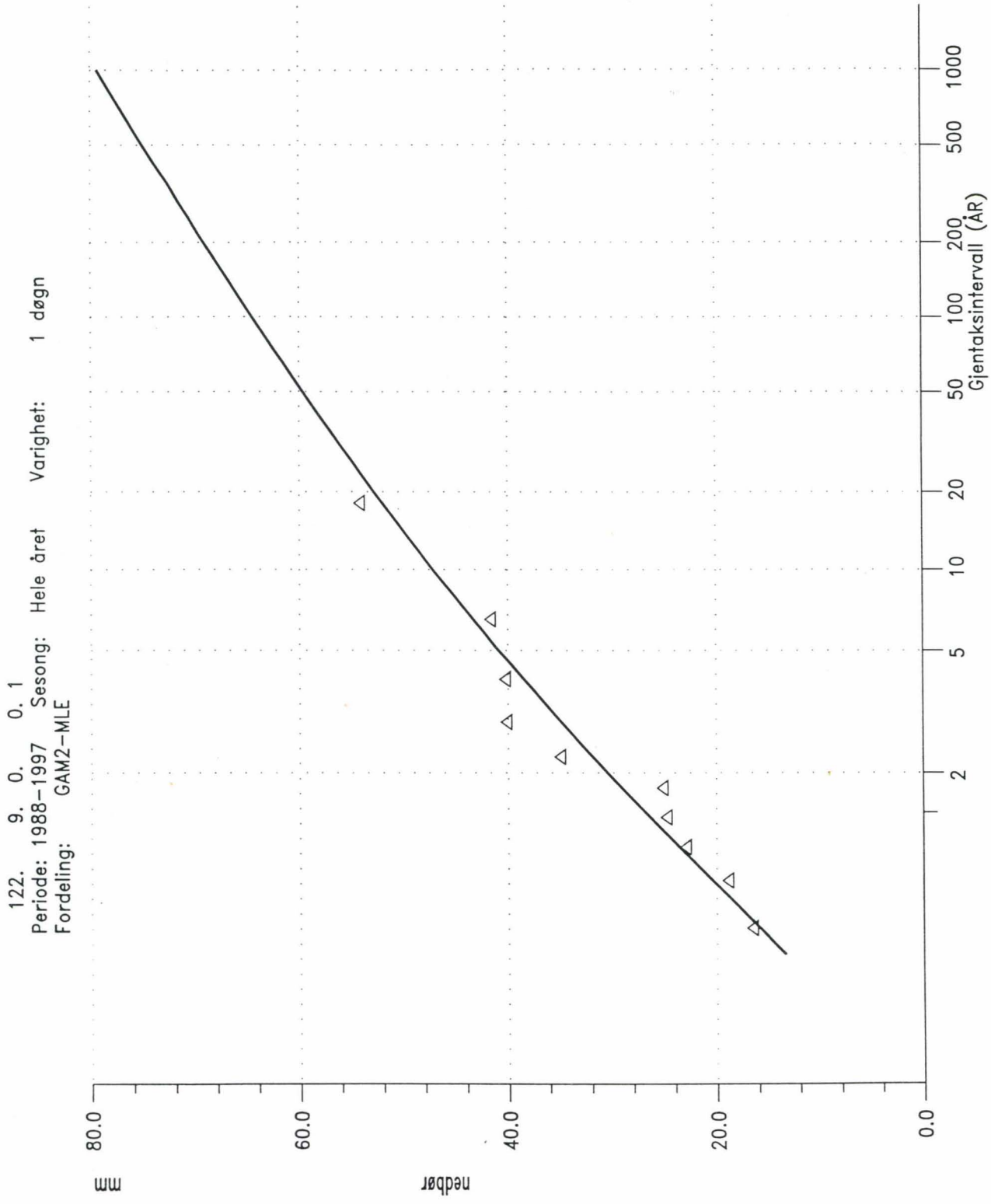
Tabell 2.14 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 66730 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 40.8 | 48.7 |
| 10 | 47.2 | 55.3 |
| 20 | 52.8 | 61.2 |
| 50 | 59.7 | 68.3 |
| 100 | 64.5 | 73.3 |
| 200 | 69.2 | 78.1 |
| 500 | 75.1 | 84.1 |
| 1000 | 79.4 | 88.5 |

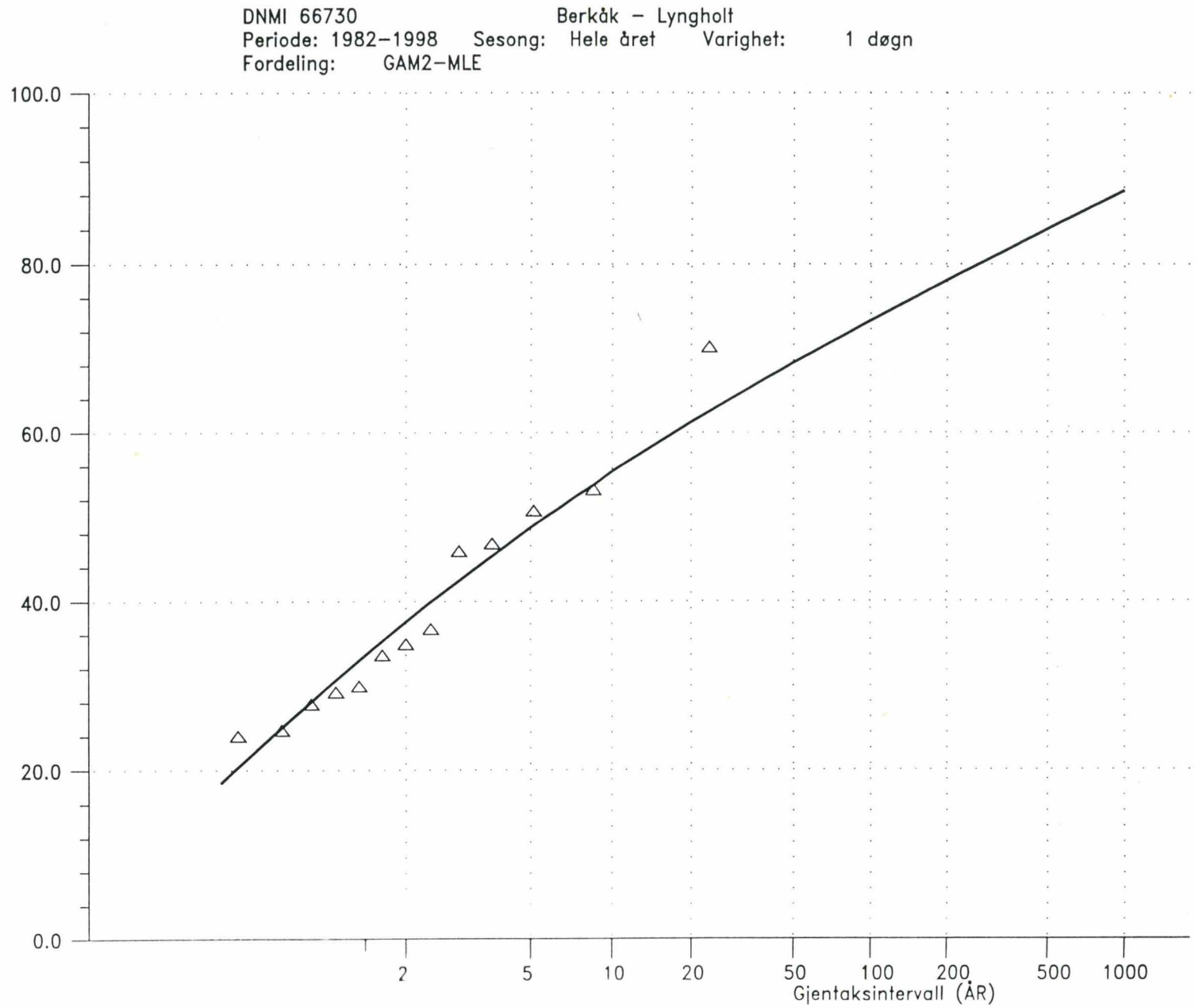
Tabell 2.15 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 31.8 | 38.8 |
| Std. avvik | 11.5 | 13.0 |
| Skjevhet | 0.38 | 0.9 |
| Minimum | 16.4 | 23.8 |
| Maksimum | 54.1 | 70.0 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i Juni for arealnedbøren og Juli for punktnedbøren. Figur 2.14 og 2.15 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.14 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.15 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 139.035 Trangen (854 km$^2$)

Prognosefelt Trangen ligger inn i landet, med medianhøyde 550 moh, og er eksponert for lavtrykkssystemer fra syd-vest til nord-vest. Midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør er 909 mm. For stasjon 73620 Harran er midlere årsnedbør 1340 mm (høyde 118 moh). For nedbørstasjon 73620 Harran er ekstremstatistikken basert på 13 års data.

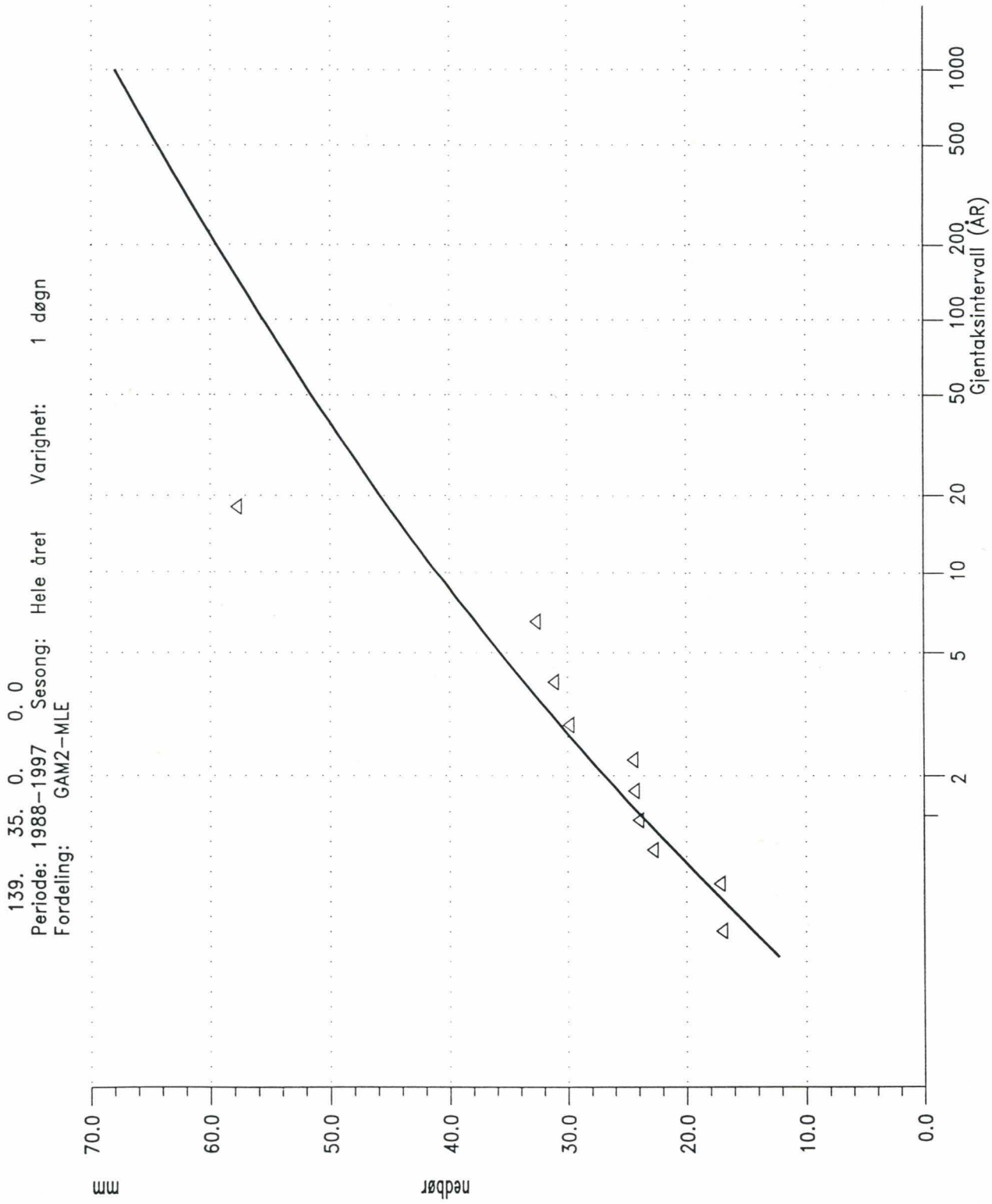
Tabell 2.16 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 73620 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 35.8 | 62.4 |
| 10 | 41.1 | 69.5 |
| 20 | 45.8 | 75.7 |
| 50 | 51.6 | 83.2 |
| 100 | 55.6 | 88.5 |
| 200 | 59.5 | 93.5 |
| 500 | 64.4 | 99.8 |
| 1000 | 68.0 | 104.3 |

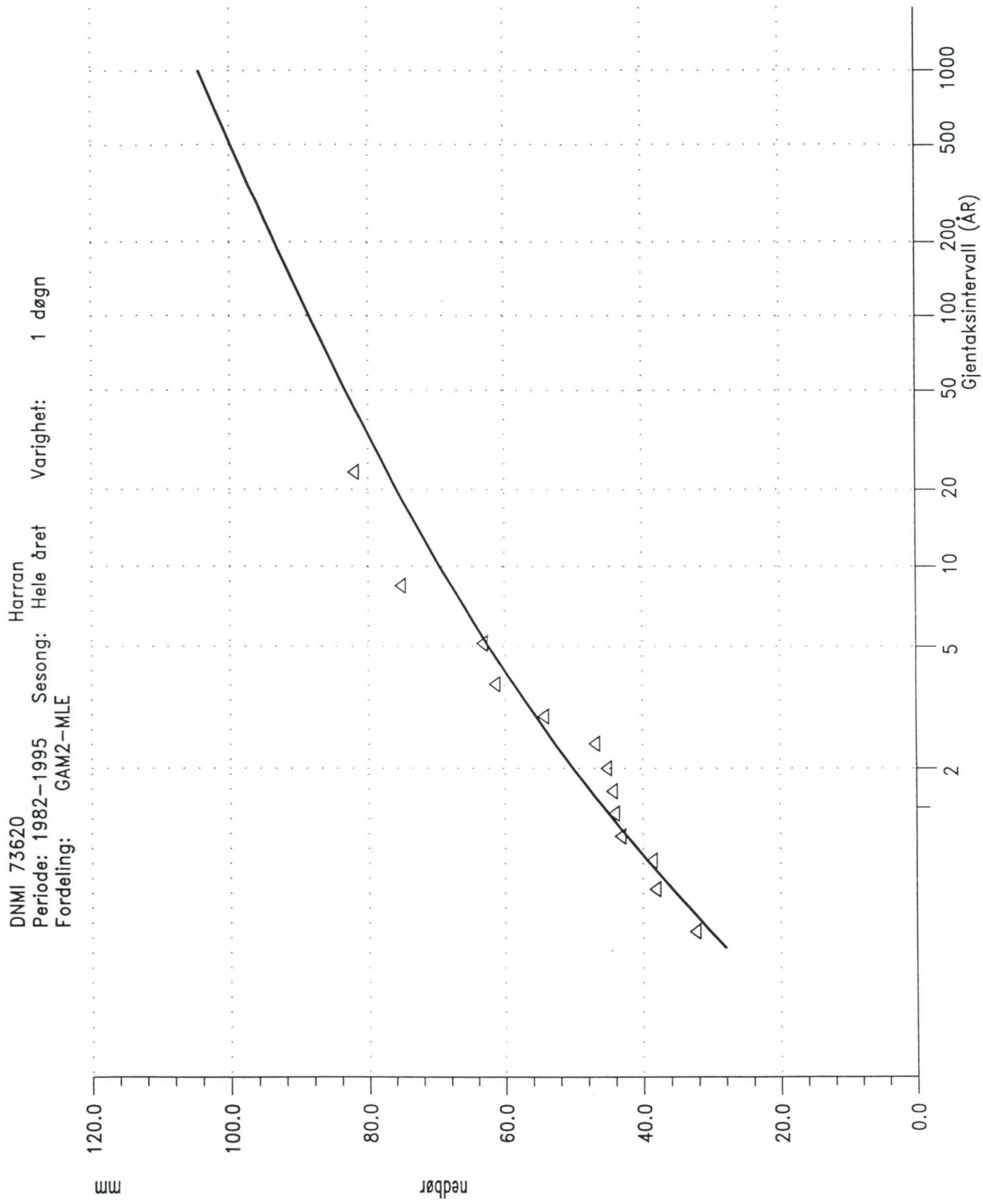
Tabell 2.17 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 28.0 | 51.2 |
| Std. avvik | 11.1 | 14.36 |
| Skjevhet | 1.70 | 0.820 |
| Minimum | 16.9 | 32.2 |
| Maksimum | 57.7 | 81.9 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i Juni og Oktober for arealnedbøren og Oktober for punktnedbøren. Figur 2.16 og 2.17 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.16 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.17 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 165.006 Strandå (23 km$^2$)

Prognosefelt Strandå ligger nært kysten og er eksponert for lavtrykk systemer fra vest ,med medianhøyde 155 moh og midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør 1444 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 82290 Bodø IV er 1020 mm (høyde 11 moh). For nedbørstasjon 82290 Bodø IV er ekstremstatistikken basert på 17 års data.

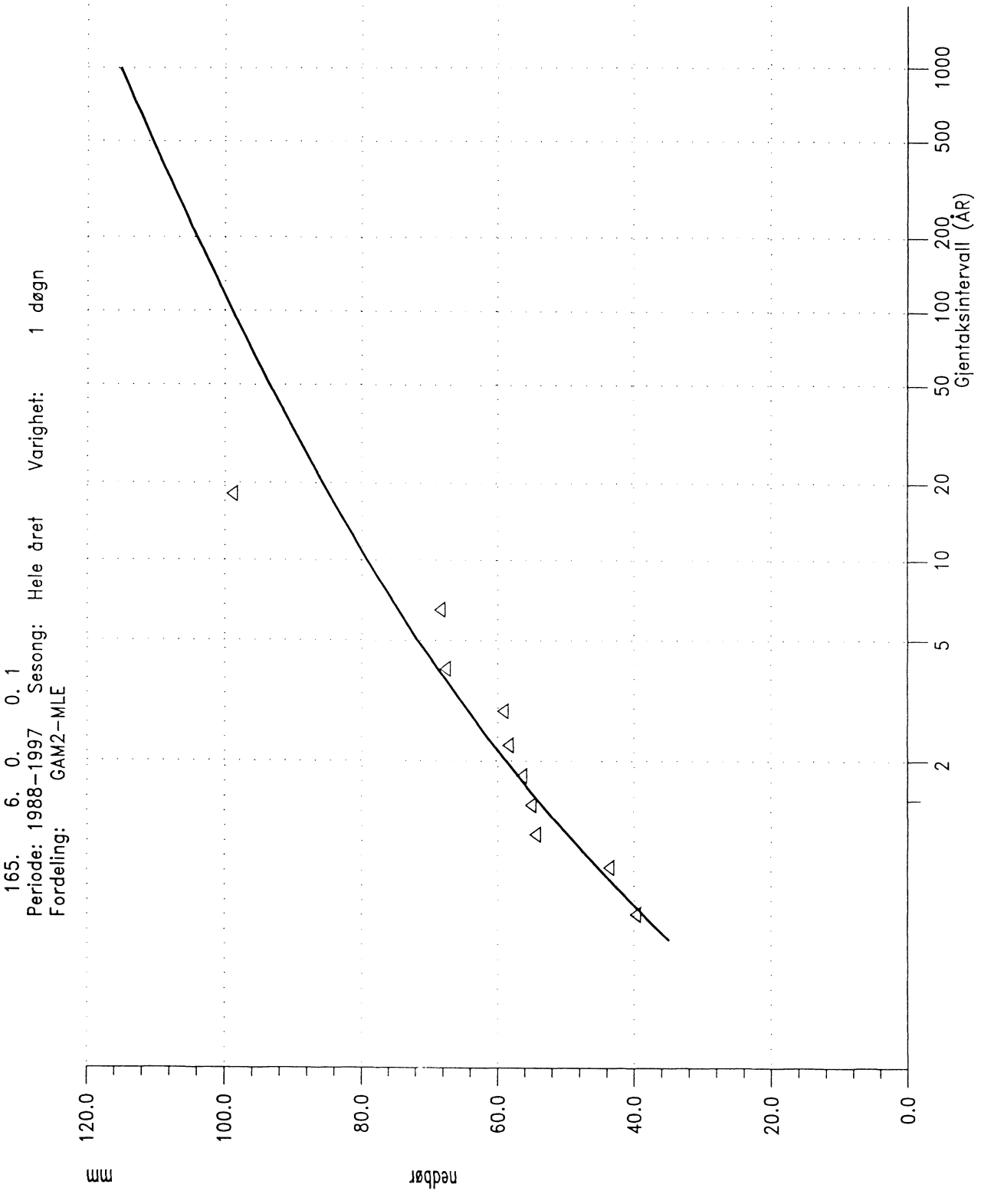
Tabell 2.18 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 82290 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 71.7 | 51.3 |
| 10 | 79.2 | 58.6 |
| 20 | 85.8 | 65.1 |
| 50 | 93.5 | 72.9 |
| 100 | 98.9 | 78.5 |
| 200 | 104.1 | 83.8 |
| 500 | 110.5 | 90.5 |
| 1000 | 115.2 | 95.5 |

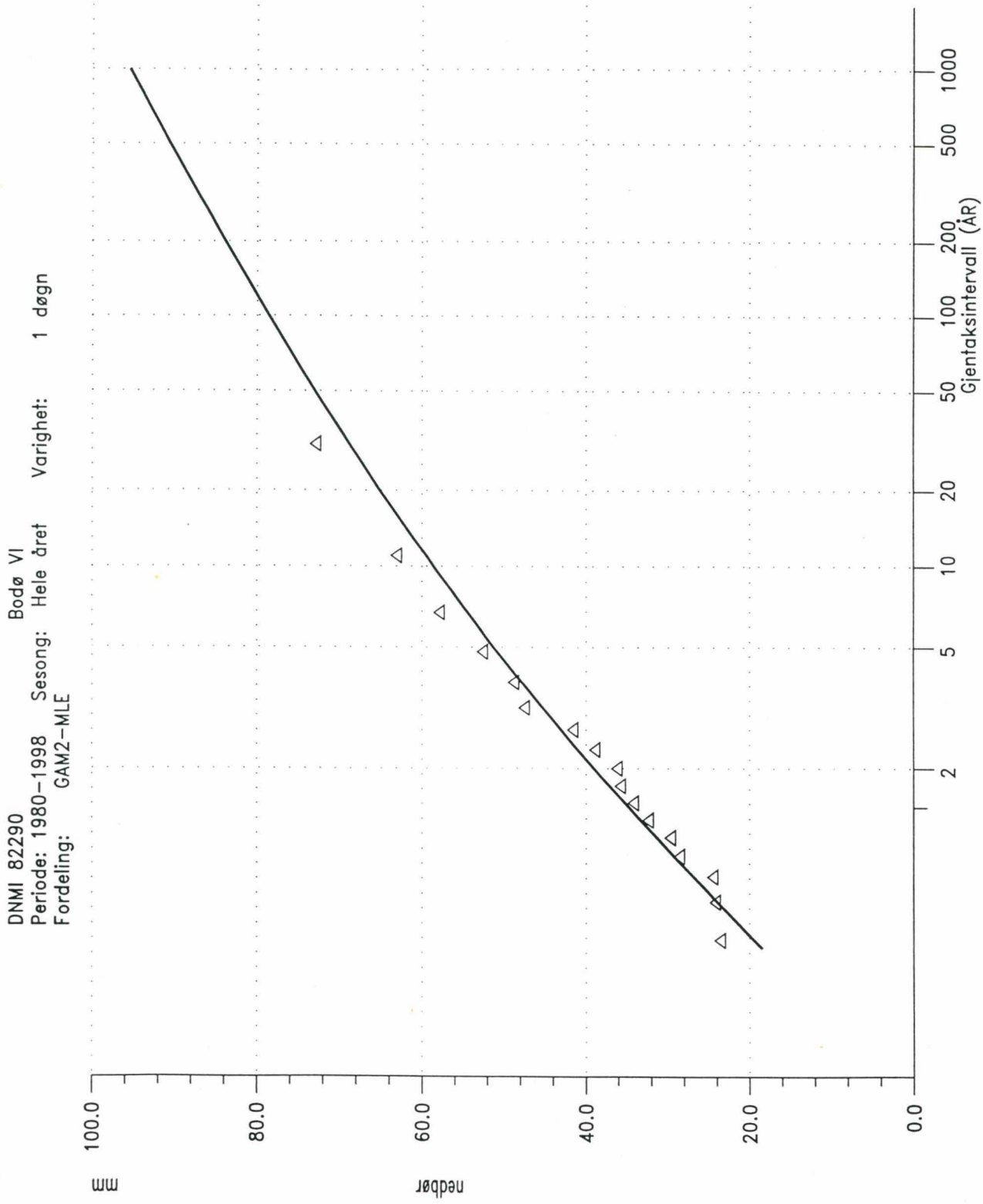
Tabell 2.19 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 59.9 | 40.5 |
| Std. avvik | 15.5 | 14.02 |
| Skjevhet | 1.23 | 0.72 |
| Minimum | 39.5 | 23.4 |
| Maksimum | 98.7 | 72.7 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i Oktober og Desember for arealnedbøren og September, November og Januar for punktnedbøren. Figur 2.18 og 2.19 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.18 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.19 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

## 234.018 Polmak (14169 km$^2$)

Prognosefelt Polmak dekker en stor del av Finnmarksvidda med medianhøyde 355 moh og midlere estimert (fra arealnedbør serien) årsnedbør 404 mm. Midlere årsnedbør for stasjon 93500 Jotkajavre er 453 mm (høyde 129 moh). For nedbørstasjon 93500 Jotkajavre er ekstremstatistikken basert på 19 års data.

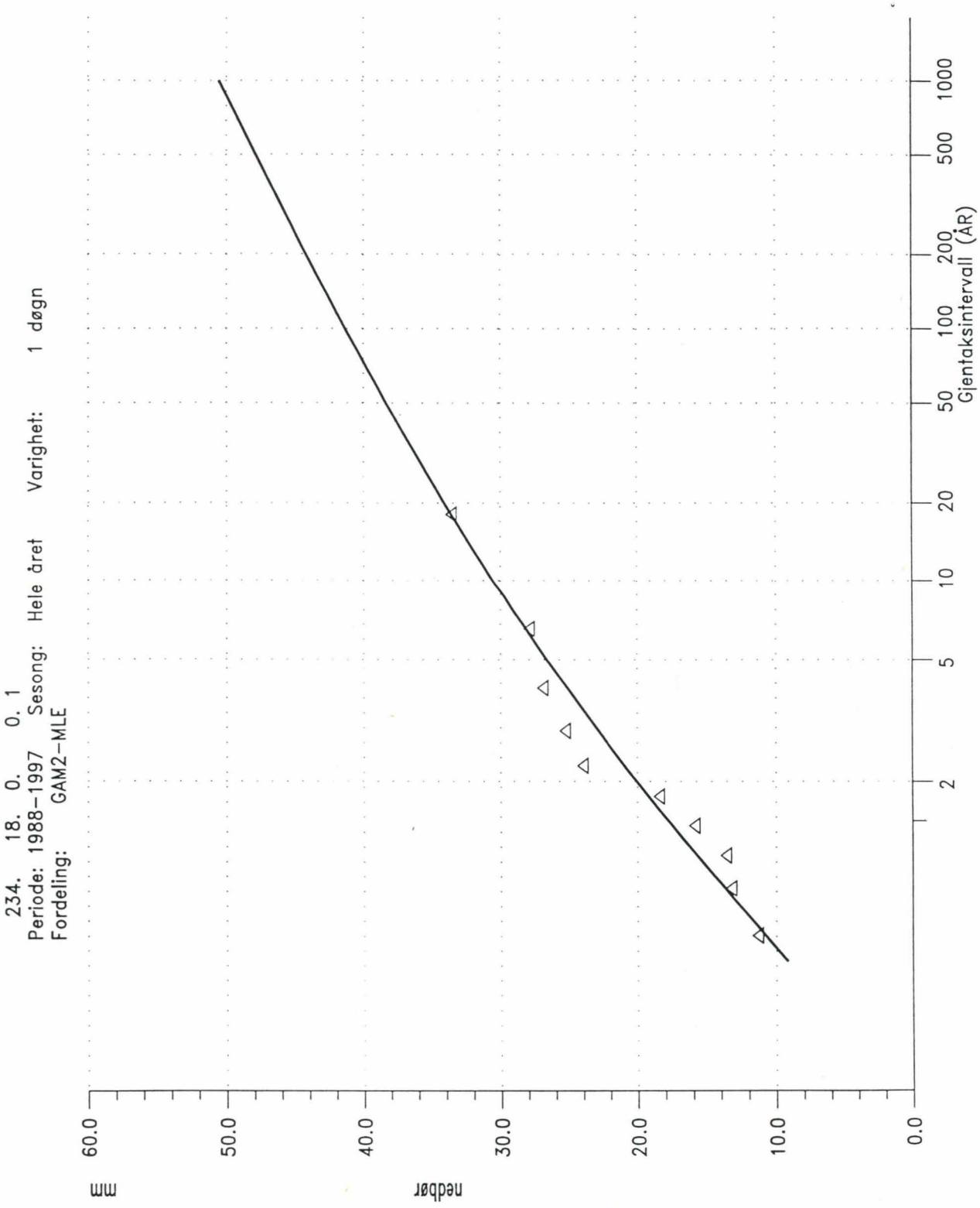
Tabell 2.20 Ekstremverdier for arealnedbør serie og punktnedbør serie

| Gjentakstid | Arealnedbør [mm] | Punktnedbør stasjon 93500 [mm] |
|---|---|---|
| 5 | 26.6 | 32.3 |
| 10 | 30.6 | 37.1 |
| 20 | 34.1 | 41.5 |
| 50 | 38.3 | 46.6 |
| 100 | 41.4 | 50.3 |
| 200 | 44.2 | 53.8 |
| 500 | 47.9 | 58.3 |
| 1000 | 50.5 | 61.6 |

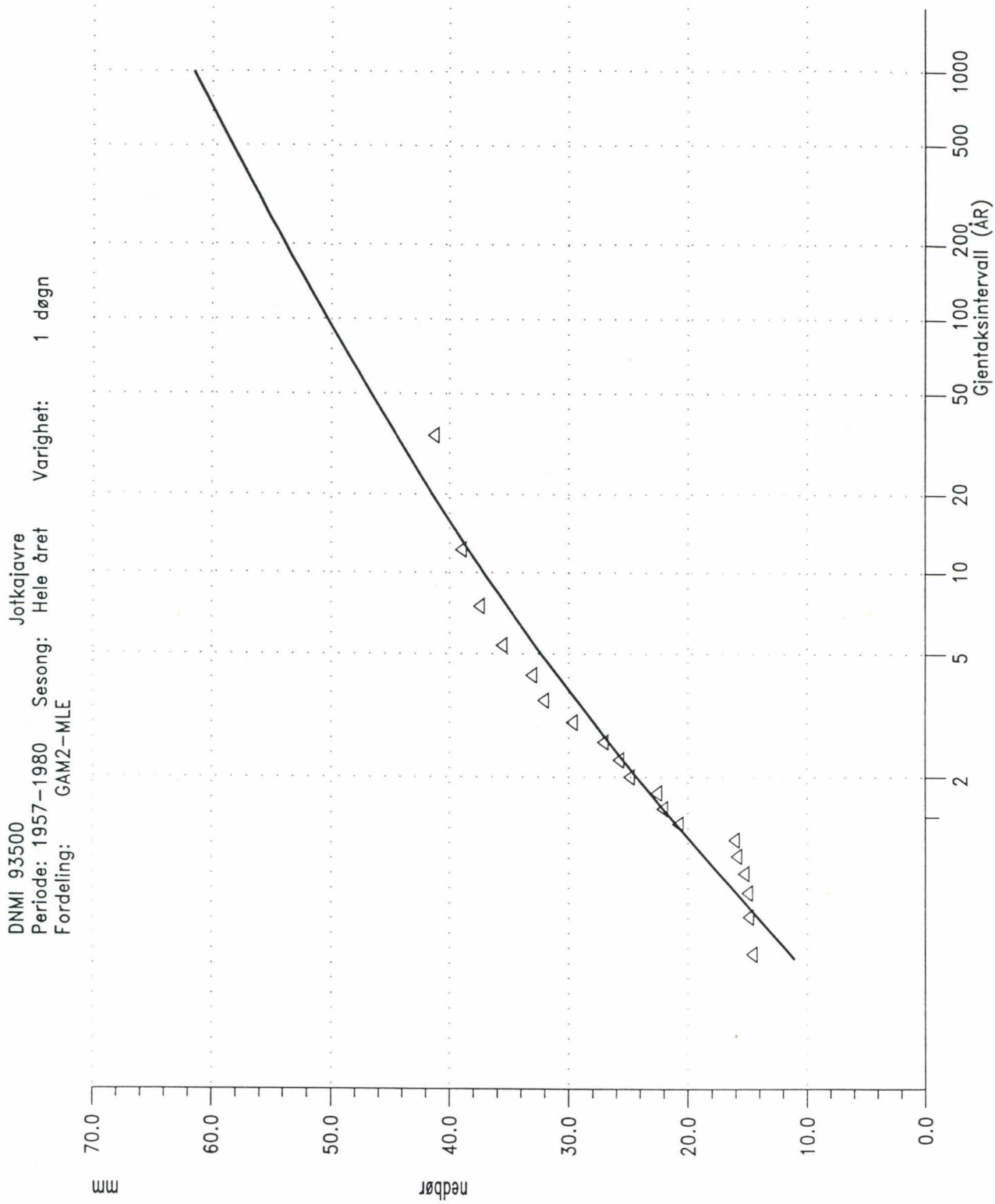
Tabell 2.21 Generell statistikk for observert årlig maksimal døgnnedbør for areal (10 år) og punkt.

| Stat. parameter | Verdi Areal | Verdi Punkt |
|---|---|---|
| Middelverdi | 20.9 | 25.3 |
| Std. avvik | 7.1 | 8.8 |
| Skjevhet | 0.19 | 0.28 |
| Minimum | 11.2 | 14.5 |
| Maksimum | 33.5 | 41.2 |

Frekvensen av ekstreme nedbørshendelser er høyest i Juli for arealnedbøren og August for punktnedbøren. Figur 2.20 og 2.21 angir tilpasningen til Gamma fordelingen for hhv areal- og punkt verdier.




Figur 2.20 Tilpasning av gamma fordeling til arealverdier




Figur 2.21 Tilpasning av gamma fordeling til punktverdier

# 3. Diskusjon og konklusjon

Arealreduksjons kurver (ARF) for nedbør har lenge vært et velkjent begrep hos operative hydrologer (se, Bell 1976, Omolayo, 1993 og Skaugen 1997). Begrepet skriver seg fra at ekstremverdier for punktnedbør målinger kan forventes høyere enn de for arealnedbør estimater, slik at arealet det måles over influerer resultatet. Dette har normalt gitt seg utslag i at ekstremverdier for et areal skal reduseres i forhold til det man estimerer for et representativt punkt. Det er også rimelig konsensus at arealnedbør reduseres både som funksjon av økende areal og økende gjentakstid (sannsynlighet for overskridelse) og at effekten av å måle for forskjellige areal er den samme som for å måle over forskjellig tidsrom (dvs en tidsreduksjonsfaktor). Empirisk er det avdekket at graden av arealreduksjon er klimatisk betinget, hvilket medfører at vi har en større arealreduksjon for Vestlandet enn for Østlandet og Trøndelag (Førland, 1987). Det kan, til dette utsagnet, nevnes at Østlandet om sommeren er utsatt for intensive konvektive byger, med relativt liten utstrekning og dermed stor arealreduksjon. Bygene gir imidlertid lite arealnedbør over større områder slik at i flomvarsling sammenheng er de mer frontale nedbør hendelsene, hvor arealreduksjonen er mindre, av større interesse. Det har i et par tiår vært vanlig å forklare reduksjonen på bakgrunn av at variabiliteten til arealverdier er lavere enn for punktverdier. Reduksjonen kan da beregnes teoretisk som en funksjon av hvordan variabiliteten oppfører seg i rommet. Man har antatt første ordens stasjonæritet (første ordens moment-middelverdien er antatt lik for punkt og arealverdier), men tillatt at andre ordensmomenter (varians, kovarians, semivariogram etc.) er funksjoner av arealet det måles over. Det er imidlertid vist empirisk at for ekstrem arealnedbør reduseres også første ordens momentet (middelverdien) som en funksjon av arealet det måles over (Skaugen, 1996). Det kan altså synes som om arealet/volumet det måles over influerer alle momenter, hvilket innebærer at fordelingsfunksjonens form er avhengig av arealet det måles over og, dermed også alle sannynlighetsestimater. Det foreligger imidlertid lite

teoretisk utvikling for å beskrive momentenes arealavhengighet for andre enn det andre ordens moment.

I denne rapporten er det forsøkt å anskueliggjøre arealreduksjonen for 10 prognosefelt. Som punktobservasjon er det anvendt den nærmeste nedbør stasjon, hvis dataserie i NVEs database HYDRA II, har tilstrekkelig lengde for ekstremverdianalyse (>= 10 år). I enkelte tilfeller ligger nedbørstasjonen langt fra prognosefeltet, og det har vært nødvendig å foreta en klimatisk skalering, der forholdet mellom normal årsnedbør for hhv felt og punkt er en skaleringsfaktor, $\alpha$ . Denne faktoren multipliseres med ekstremhendelser for punktnedbør for med gjentakstid 2.33 (middel av ekstremverdi serie), 5, 10, 50 og 500 år for å estimere arealnedbør med samme gjentakstid:

$$\frac{Z_A(\text{år})}{Z_P(\text{år})} = \alpha$$

og

$$Z_A(T) = \alpha Z_P(T)$$

hvor $Z_A$ og $Z_P$ er henholdsvis arealnedbør og punktnedbør og $T$ er gjentakstid. Det antas i denne sammenheng at reduksjonsfaktoren mellom punkt og areal er neglisjerbar for årsverdier. Figur 3.1 og tabell 3.1 viser ARF for forskjellige gjentakstider for prognosefeltene. I henhold til teorien skal ARF avta med både økende areal og gjentakstid. Bildet er, imidlertid, noe forvirrende da flere klimatiske regioner er representert. Det kan se ut, fra figur 3.1, som om arealreduksjons faktoren øker for store arealer. Dette kan forklares ved at de store nedbør feltene er plassert i deler av landet hvor arealreduksjonen generelt er liten (Førland, 1987).

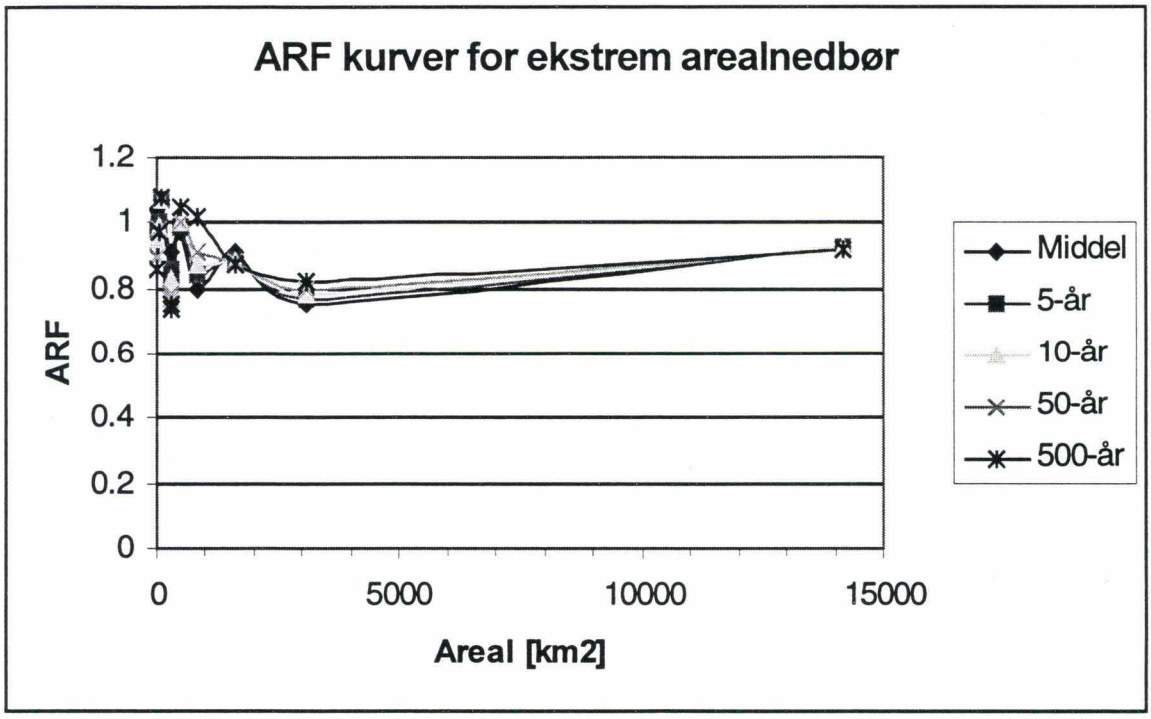
Videre kan det for enkelte felt se ut som arealreduksjonen avtar for større gjentaksintervall (tab. 3.1). Vi må huske på at vi forsøker å estimere svært usannsynlige hendelser, langt ut på "halen" på sannynlighetstetthetsfunksjonen. I og med at vi bare har 10 år med arealnedbør

data for å estimere parametere til funksjonen (egentlig 10 data punkter), er verdiene for store gjentakstider generelt svært usikre.

De fleste feltene viser imidlertid arealreduksjonsfaktorer som korresponderer med empiri og teori, at reduksjonen øker som følge av økende areal og økende gjentakstid.

Tabell 3.1. ARF for prognosefelt for gjentakstider 2.33 (m), 5, 10, 50, 500 år med klimafaktor anvendt for å få sammenlignbare punkt- og arealverdier.

| **Vassdragsnr** | **Navn** | **Feltareal [km$^2$]** | **2.33 (m)** | **5** | **10** | **50** | **500** | **Klima faktor, α** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 002.142 | Knappom | 1625 | 0.91 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 1.14 |
| 012.178 | Eggedal | 304 | 0.91 | 0.86 | 0.83 | 0.78 | 0.74 | 1.5 |
| 020.002 | Austenå | 286 | 0.85 | 0.81 | 0.8 | 0.77 | 0.75 | 0.94 |
| 024.008 | Møska | 119 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.08 | 1.0 |
| 055.004 | Røykenes | 50 | 1.01 | 1.0 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.93 |
| 083.002 | Viksvatn | 505 | 0.97 | 0.99 | 1.0 | 1.0 | 1.05 | 1.11 |
| 122.009 | Gaulfoss | 3085 | 0.75 | 0.77 | 0.78 | 0.8 | 0.82 | 1.09 |
| 139.035 | Trangen | 854 | 0.8 | 0.84 | 0.87 | 0.91 | 1.02 | 0.68 |
| 165.006 | Strandå | 23 | 1.04 | 0.98 | 0.95 | 0.9 | 0.86 | 1.42 |
| 234.018 | Polmak | 14169 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.89 |




Figur 3.1 Arealreduksjons kurver for ti prognosefelt, for 2.33 (Middel), 5, 10, 50 500 år.

# 1. Referanser


Bell, F.C.1976. The areal reduction factor in raifall frequency estimation, *National Environment Research Council*, Institute of Hydrology, rep no. 35.

Førland, E.1987. Beregning av ekstrem arealnedbør, Fagrapport nr 23/87 KLIMA, Det Norske Meteorologiske Institutt.

Omolayo, A. S., 1993. On the transposition of areal reduction factors for rainfall frequency estimation. J. Hydrol., 145, 191-205.

Skaugen, T. 1997. Classification of rainfall into small- and large-scale events by statistical pattern recognition, *J. Hydrol.*, 200, 40-57.

Skaugen, T., J. D. Creutin and L. Gottschalk. 1996. Reconstruction and frequency estimates of extreme daily areal precipitation, *J. Geoph. Res.*, 101, D21, 26,287-26,295.

Tveito, O.E., 1999. Døgnarealnedbør for flomvarsling, HYDRA notat no. 1/1999, Norges vassdrags- og energi direktorat.

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

# Publikasjoner i Dokumentserien i1999

Nr. 1 Halfdan Benjaminsen: Georadarundersøkelser på Sundreøya, Ål kommune, Hallingdal

Nr. 2 Bjarne Kjøllmoen: Breundersøkelser på Langfjordjøkelen1998 (24 s.)

Nr. 3 Inger Sætrang (red): Statistikk over overføringstariffer (nettleie) i Regional- og distribusjonsnettet 1999 (64 s.)

Nr. 4 Eyri Hillgaar Svelland: Nøkkeltall for nettvirksomheten 1994-1997 (29 s.)

Nr. 5 Liss M Andreassen, Gunnar Østrem (red): Storbresymposiet -50 år med massebalansemålinger (30 s.)

Nr. 6 Kai Fjelstad, Erik Traae: Vannlinjeberegninger for Fjellhamarelva (15 s.)

Nr. 7 Heidi Kannick (red): Gaulavassdraget. -Forskningsaktiviteter (88 s.)

Nr. 8 Inger Sætrang: Oversikt over vedtak i tvistesaker. Andre halvår 1998. Tariffer og vilkår for overføring av kraft (11 s.)

Nr. 9 Eyri Hillgaar Svelland: Avkastning i nettvirksomheten i 1997 (15 s.)

Nr. 10 Øyvind Armand Høydal, Frode Sandersen: Metoder for å utarbeide faresoner i flomutsatte områder (53 s.)

Nr. 11 Jim Bogen, Truls Erik Bønsnes: Suspensjonstransporten ved målestasjonene i Endalselva og utløpet av Isdammen. Sammensetning, volum og sesongmessige variasjoner (33 s.).

Nr. 12 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Driva (109.Z) (17 s.)

Nr. 13 Arve M. Tvede: Isforholdene i Eidfjorden etter igangkjøringen av Myster kraftverk (16 s.)

Nr 14 Thorgeir Holm: Energi frå grunnvatn i berg ( 21 s.)

Nr 15 Thomas Skaugen: Analyse av ekstrem arealnedbør for ti prognosefelt ( 43 s.)

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

NORGES VASSDRAG OG ENERGIVERK
00531352