

# **TEKNISK REDEGØRELSE**

**Redegørelse del 2 for**

**BJERGE Å**

**Kommunevandløb nr. 10**

**Hashøj og Skælskør kommuner**

## INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INDLEDNING .....	4
2. DATAGRUNDLAG .....	5
2.1 Opmåling .....	5
2.2 Vandføringsmåling .....	5
2.3 EDB-behandling .....	5
2.4 Karakteristiske afstrømninger .....	7
3. BESTEMMELSE AF VANDFØRINGSEVNEN I BJERGE Å .....	9
3.1 Vandføringsevneberegninger .....	9
3.1.1 2 sæt grundkurver .....	10
3.1.2 Vandføringsevnekurver .....	10
3.2 Valg af kravkurvestationer .....	10
3.3 Vandspejlsberegninger .....	11
3.4 Vintervandføringsevnen i Bjerger .....	12
4. BESTEMMELSE AF SKIKKELSESKRAVET TIL BJERGE Å, ST. 1826-3302. ....	13
5. FASTLÆGGELSE AF KRAVENE TIL VAND- FØRINGSEVNEN I BJERGE Å, ST. 0-1826 .....	14

6.	KONSEKVENSER AF BJERGE Å'S FREMTIDIGE VEDLIGEHOJDELSE I RELATION TIL VAND- FØRINGSEVNEEN OG DE MILJØMÆSSIGE KRAV TIL VANDLØBETS FYSISKE TILSTAND . . . . .	15
6.1	Vintervandføringsevnen . . . . .	15
6.2	Sommervandføringsevnen . . . . .	15
7.	GRUNDKURVER . . . . .	16
8.	VANDFØRINGSEVNEKURVER . . . . .	19
9.	LÆNGDEPROFIL MED SAMMENLIGNENDE VANDSPEJLSBEREGNINGER . . . . .	22

## 1. INDLEDNING

Til brug ved opstilling af kravkurver og vurdering af de afvandingsmæssige konsekvenser i forbindelse med udarbejdelsen af et regulativ, der baseres på krav til vandløbets vandføringsevne, er det nødvendigt at foretage en del tekniske beregninger og vurderinger.

I dette bilag gennemgås de tekniske forudsætninger der er opstillet, specielt i forbindelse med udarbejdelsen af kravene til vandføringsevnen i Bjerger å.

Bilaget indeholder endvidere en nærmere beskrivelse af vandløbets opmåling, EDB-arbejdet samt en redegørelse for afvandingsforholdene og de miljømæssige forhold.

## 2. DATAGRUNDLAG

### 2.1 Opmåling

Vandløbet er opmålt af Hedeselskabet i Slagelse i oktober måned 1988.

Der er foretaget tværprofilopmåling for hver 50-100 m, desuden er der opmålt tværprofiler i forbindelse med broer.

Ialt er opmålt:

56 tværprofiler, heraf 4 broer.

### 2.2 Vandføringsmåling

Der er udført vandstands- og vandføringsobservationer i Bjerge å med henblik på beregning af vandløbets vandføringsevne.

Der er 4 vandstandsskalaer med varierende mellemrum, og der er udført 2 målekampanjer omfattende aflæsning af vandstandsskalaer og måling af vandføring i et varierende antal lokaliteter.

Måling af vandstand og vandføring blev gennemført følgende dage: 3/3-1989 og 16/3-1989.

Som følge af den naturlige variation i vandføringen giver de enkelte målekampanjer kun et øjebliksbillede af vandstands- og afstrømningsforhold i vandløbet.

### 2.3 EDB-behandling

Datamaterialet er indkodet i Hedeselskabets EDB-system og herefter anvendt til udtegning af længde- og tværprofiler samt beregning og udtegning af vandføringsevnekurver m.v.

Resultaterne af målekampanjerne fremgår af tabel 1 side 6.

Tabel 1:

Resultaterne af målekampagnerne i Bjerge å

Station meter	OBS. VSP. kote cm	OBS. VANDF. l/s	OBS. VSP. kote cm	OBS. VANDF. l/s
	03.03.1989		16.03.1989	
4	1212	13.2	1207	16.7
900	1177.5		1180.2	
1830	1123		1134	
2710	1083		1091	
3299		54.3		102.0
amtsvandløbet	1047	98.3	1058	185.4

## 2.4 Karakteristiske afstrømninger

Til brug for den senere omtalte vurdering af, hvor højt vandspejlet vil kunne komme ved store afstrømninger, er nogle karakteristiske afstrømninger bestemt:

Vinter 10 års maksimum:

Den afstrømning, som vinterens største døgnmiddelfafstrømning overstiger hvert 10. år, i gennemsnit over en lang årrække.

Vinter 5 års maksimum:

Den afstrømning, som vinterens største døgnmiddelfafstrømning overstiger hvert 5. år, i gennemsnit over en lang årrække.

Vinter medianmaksimum:

Den afstrømning, som vinterens største døgnmiddelfafstrømning overstiger hvert andet år, i gennemsnit over en lang årrække.

Sommer 10 års maksimum:

Den afstrømning, som sommerens største døgnmiddelfafstrømning overstiger hvert 10. år, i gennemsnit over en lang årrække.

Sommer 5 års maksimum:

Den afstrømning, som sommerens største døgnmiddelfafstrømning overstiger hvert 5. år, i gennemsnit over en lang årrække.

Sommer medianmaksimum:

Den afstrømning, som sommerens største døgnmiddelfafstrømning overstiger hvert andet år, i gennemsnit over en lang årrække.

De karakteristiske afstrømninger er fundet ved sammenligning mellem de målinger, der foreligger for målekampen i Bjerger å og data for de nærliggende målestationer, sammenholdt med oplandets topografi og jordbundsforhold.

Opstrøms Præstebroen er vandløbet, der her har status som privat vandløb, rørlagt. Ved udløbet af rørlægningen nedstrøms Præstebroen er rørene dimensioneret til, maksimalt at kunne føre en vandmængde svarende til en vandføring på ca. 150 l/s. Denne vandføring svarer til en afstrømning på ca. 55 l/s km<sup>2</sup>.

Under afstrømninger til Bjerge å, større en dette niveau kan vandføringen i den øverste ende af det åbne vandløb derfor konstant forventes at andrage ca. 150 l/s.

For oplandet nedenfor Præstebro er nedenstående karakteristiske afstrømninger fundet:

Vinter 10 års maksimum	70 l/s km <sup>2</sup>
Vinter 5 års maksimum	50 l/s km <sup>2</sup>
Vinter medianmaksimum	40 l/s km <sup>2</sup>
Sommer 10 års maksimum	45 l/s km <sup>2</sup>
Sommer 5 års maksimum	12 l/s km <sup>2</sup>
Sommer medianmaksimum	7 l/s km <sup>2</sup>

Alle størrelser er døgnmidler. Der er endvidere ikke taget hensyn til regnvandsudledninger fra bymæssige bebyggelser.



### 3. BESTEMMELSE AF VANDFØRINGSEVNE I BJERGE Å

Et vandløbs vandføringsevne kan defineres som følger:

Ved et vandløbs vandføringsevne forstås den vandmængde, som vandløbet på et givet sted og tidspunkt kan transportere ved en given vandspejlshøjde.

Vandføringsevne kan illustreres grafisk ved en afbildning, der viser sammenhængen mellem vandstanden i vandløbet og den tilhørende vandføring.

Vandløbets vandføringsevne afhænger af vandløbets geometri (tværprofil og længdeprofil) og af vandløbsbundens ruhed (bundmaterialets beskaffenhed og grødemængder).

På strækninger, hvor der sker opstemning og dermed opstuvning, afhænger vandføringsevnen desuden af, hvorledes vandspejlet står, der hvor opstuvningen finder sted. På sådanne stuvningspåvirkede strækninger er det mere kompliceret at fastlægge vandløbets vandføringsevne. Bjerger å kan være stuvningspåvirket i den nederste del af åen før udløbet i amtsvandløbet. Ud fra amtsvandløbets regulativdimensioner, og hvor der benyttes et Manningtal på 20, kan det beregnes, at vandstandene i amtsvandløbet påvirker vandstanden i kommunevandløbet. Strækningen, der påvirkes, øges jo større afstrømningen er. Ved en 5 års maksimumafstrømning ( $50 \text{ l/s km}^2$ ) påvirkes vandspejlet ca. op til den private bro i station 1821-1826.

#### 3.1 Vandføringsevneberegninger

For et par udvalgte stationer i vandløbet ovenfor den stuvningspåvirkede strækning, er vandløbets vandføringsevne beregnet, og der er opstillet vandføringsevnekurver. Kurverne er anført nedenfor og omfatter følgende stationer:

Station: 4 og 900

For hver af de stationer, hvor vandføringsevnekurver er beregnet, er vedlagt tre diagrammer:

### 3.1.1 2 sæt grundkurver

Der er udtegnet Qh-kurver der viser sammenhængen mellem vandstand og vandføring på grundlag af beregnede punkter. Punkterne er beregnet på grundlag af skønnede Manningtal (ruhedstal) der stort set er dobbelt så høje som de værdier, der er beregnet på grundlag af observationerne af vandstand og vandføring under målerunderne den 3/3 og 16/3 1989 (jvf. afsnit 3.3).

De beregnede Qh-kurver er vist både på log-log og lineære diagrammer (afsnit 7).

### 3.1.2 Vandføringsevnekurver

I afsnit 8 er der for hver af de udvalgte stationer udtegnet stationens grundkurve samt den i regulativet fastlagte kravkurve.

På samme figur er desuden vist kurven der illustrerer vandføringsevnen i det hidtidige geometriske regulativ.

På diagrammerne er desuden vist terrænniveauet (opmålingsgrænsen) i det aktuelle profil og følgende statistiske vandføringsværdier:

- vinter 10 års maksimum
- Vinter 5 års maksimum
- vinter medianmaksimum

Endelig er der på figurerne vist de observationer af vandstand og vandføring, som er foretaget på vandløbet.

## 3.2 Valg af kravkurvestationer

I det følgende gives en kort beskrivelse af baggrunden for opstillingen af vandføringsevnekurverne for Bjerge å.

Stationerne for opstilling af vandføringsevnekurver er udvalgt således, at de tilsammen beskriver Bjerge å's vandføringsevne på strækningen til station 1826.

Der er ikke opstillet vandføringsevnekurver på den stuvningspåvirkede vandløbsstrækning fra station 1826 til udløbet i amtsvandløbet, da det som tidligere omtalt er vanskeligt at kontrollere vandføringsevnekurver for denne strækning.

### 3.3 Vandspejlsberegninger

Ved opstilling af vandføringsevnekurver er der udført en række vandspejlsberegninger med Hedeselskabets stationære strømningsmodel VASPER.

De hydrauliske beregninger foregår som stykkevis beregninger efter Manning-formlen, idet der anvendes modstandsradius i stedet for hydraulisk radius.

I modellen indgår et ruhestal (Manningtal), hvis værdi er fastlagt ved beregninger på grundlag af observationer af vandstand og vandføring. Ruhestallet rummer ud over den egentlige ruhest også bidrag, som skyldes, at vandløbets geometri altid vil være væsentligt mere kompliceret end en opmåling kan udtrykke.

På baggrund af de observerede vandstande og vandføringer i Bjerge å er der fundet følgende Manningtal for de enkelte strækninger:

#### Observerede Manningtal Bjerge å

Stationsnr.	15/1 1989	29/3 1989
4 - 900	6.9	16.1
900 - 1830	3.9	5.7
1830 - 2710	9.3	8.9
2710 - 3302	6.4	8.3

De fundne Manningtal i Bjerge å i 1989 ligger væsentligt lavere end hvad der normalt kan forventes i et vandløb i vinterperioden.

Afvigelsen kan formentlig tilskrives den meget milde vinter, hvor grøden har haft mulighed for at vokse hele perioden, kombineret med at der ikke har forekommet større afstrømninger i løbet af vinteren.

I Harrested å ved den faste målestation ved Kramsvadgård har de tilsvarende Manningtal gennem hele vinteren ligget på ca 50 % af de normale værdier for perioden.

På baggrund af erfaringerne fra Harrested å, Kramsvadgård er følgende Manningtal anvendt til beregningerne:

Station	Manningtal
0 - 900	20
900 - 1830	15
1830 - 3302	20

### 3.4 Vintervandføringsevnen i Bjerge å

De anvendte vinterruhedstal fastlægger sammen med vandløbets geometri den vandføringsevne, der er i Bjerge å i en vintersituation med ringe grødebevoksning. Denne vandføringsevne beskriver den såkaldte grundkurve, dvs. sammenhæng mellem vandstand og vandføring ved det nuværende profil og uden væsentlig grødebevoksning. Ved at udføre vandspejlsberegninger for en hel række vandføringer er grundkurven fastlagt.

For strækningerne fra den øvre ende til viaduktvej samt nedstrøms jernbanebroen har vandføringsevnen vist sig så god, at risikoen for egentlige oversvømmelser langs vandløbet generelt er meget ringe. Det skal understreges, at disse beregninger bygger på stationære strømningforhold i vandløbet. Ved korte, intensive regnskyl på befæstede arealer kan vandløbet momentant modtage kraftige "pulser" af vand. Pulsen vil forplante sig bølgeformigt og ikke-stationært i vandløbet nedstrøms og kan resultere i oversvømmelser med større hyppighed end anført i kurverne i afsnit 8. På grund af pulsens bølgeformige karakter, vil oversvømmelsen dog som regel være af kort varighed.

#### 4. BESTEMMELSE AF SKIKKELSESKRAVET TIL BJERGE Å, ST. 1826-3302.

For ovennævnte strækning er der i regulativet fastsat krav til vandløbets skikkelse.

På strækningen er dimensionerne søgt indpasset bedst muligt i forhold til vandløbets faktiske tilstand, konstateret ved opmålingen, dog således at dimensionsskift er fastlagt ud fra faste holdepunkter ved vandløbet.

I afsnit 9 er vist at længdeprofil for strækningen med en sammenligning mellem dette regulativs bundlinie og den faktiske tilstand (dybeste punkt i de opmålte profiler).

Fra station 1826 til station 2706 er det hidtige regulativs dimensioner bibeholdt.

Fra station 2706 til jernbanebroen i station 3220 er bundbredden indsnævret fra 1.8 til 1.4 m i forhold til det hidtige regulativ.

Skråningsanlægget er uforandret i forhold til det hidtige regulativ.

Fra jernbanebroen station 3220 til udløbet i amtsvandløbet er de hidtige regulativmæssige dimensioner bibeholdt af hensyn til de regulativmæssige dimensioner i den øvre ende af amtsvandløbet.

På samme længdeprofil er desuden vist en sammenlignende vandspejlsberegning mellem vandløbets faktiske tilstand, dette regulativs dimensioner samt det hidtige regulativs dimensioner. Udgangspunktet for vandspejlsberegningerne er en 5 års maksimumafstrømning ( $50 \text{ l/s km}^2$ ), Manningtal 20 samt vandspejlshøjde i den nedre ende, beregnet ud fra de geometriske dimensioner for amtsvandløbet.

Af beregningen fremgår det, at vandføringsevnen ved dette regulativs dimensioner stort set er identisk med det hidtidige regulativs. I forhold til vandløbets faktiske tilstand afviger de beregnede vandspejl maksimalt 13 cm i station 1826.

Det fremgår endvidere, at der på strækningen mellem Viaduktvej og jernbanebroen må forventes oversvømmelser i situationer med større afstrømninger.

5. FASTLÆGGELSE AF KRAVENE TIL VANDFØRINGSEVNEN I BJERGE Å.  
ST. 0-1826

For ovennævnte strækning er der i regulativet fastsat krav til vandløbets vandføringsevne.

På hele strækningen er risikoen for oversvømmelser langs vandløbet yderst ringe (jvf. vandføringsevnekurverne for strækningen i afsnit 8). På trods af dette er der fastlagt kravkurver for strækningen. Fastlæggelse af kravkurver tjener til at sikre afløbene fra de lave dræn på strækningen tillige med afløbet fra det private vandløb opstrøms.

I station 4 er kravkurven derfor fastlagt ud fra vandføringsevnen i det hidtige regulativ med en mindre bundhævning på 15 cm. Vedligeholdelsesgrænsen er fastlagt ud fra vandføringsevnen i det hidtige regulativ.

I station 900 er kravkurven fastlagt ud fra vandløbets faktiske vandføringsevne med en mindre bundhævning på 15 cm, og vedligeholdelsesgrænsen er fastlagt ud fra vandløbets faktiske tilstand.

For denne strækning vil regulativet derfor heller ikke væsentligt ændre vandløbets vandføringsevne, hverken i forhold til vandløbets faktiske tilstand i forhold til det hidtige regulativ.

Kravkurverne for strækningen er iøvrigt kun angivet op til en vandføring, svarende til en 5 års maksimumafstrømning på grund af, at der ved endnu større afstrømninger vil kunne indtræde stuvninger fra amtsvandløbet helt op til station 0.

## 6. KONSEKVENSER AF BJERGE Å'S FREMTIDIGE VEDLIGEHOLDELSE I RELATION TIL VANDFØRINGSEVNE OG DE MILJØMÆSSIGE KRAV TIL VANDLØBETS FYSISKE TILSTAND

De i regulativet fastlagte vedligeholdelsesbestemmelser sikrer, at Bjerge å's vandføringsevne ikke vil forringes væsentligt i forhold til nu - samtidig med, at de miljømæssige krav til vandløbskvaliteten fastlagt i medfør af recipientkvalitetsplanen er tilgodeset, jvf. vandløbslovens § 1.

### 6.1 Vintervandføringsevnen

Som kravene til vintervandføringsevnen er opbygget, svarer de nogenlunde til de nuværende forhold i Bjerge å. På nær for de øverste ca. 100-150 m er der dog indbygget mulighed for en mindre hævnning af bundlinien, uden at dette betyder overskridelse af regulativets bestemmelser.

Som det fremgår af beskrivelserne for vandføringsevnekravene sikrer disse ikke, at man undgår oversvømmelser, men man sikrer at den eksisterende vandføringsevne ikke forringes væsentligt.

### 6.2 Sommervandføringsevnen

Jordbrugets afvandingsinteresser tilgodeses ved to miljøvenlige grødeskæringer i løbet af sommeren og efteråret.

Sommervandføringen i Bjerge å er normalt lille. De lave sommervandstande vil tillige med beskygningen fra bredvegetationen begrænse grødeudviklingen i vandløbet. Ved større vandstandsstigninger i sommerperioden skønnes den begrænsede grødeudvikling derfor ikke at give anledning til så kraftige opstuvninger af vandet, at der indtræder fare for oversvømmelse langs vandløbet.

Ved de små vandføringer derimod vil grøden i vandløbet medvirke til at sikre en vis vandstand der tilgodeser de miljømæssige interesser, der er knyttet til vandløbet.

I forhold til de hidtige regulativer, hvor der kun var fastsat en grødeskæring om året, skønnes gennemførelsen af 2 årlige grødeskæringer at forbedre de afvandingsmæssige forhold i sommerperioden.

Gennemførelse af 2 grødeskæringer vil tillige tilgodese de miljømæssige forhold ved at fremme udviklingen af en grødefri strømmende i vandløbet.

## 7. GRUNDKURVER

I det følgende afsnit er vist de beregnede grundkurver for Bjerger å, station 4 og 900.

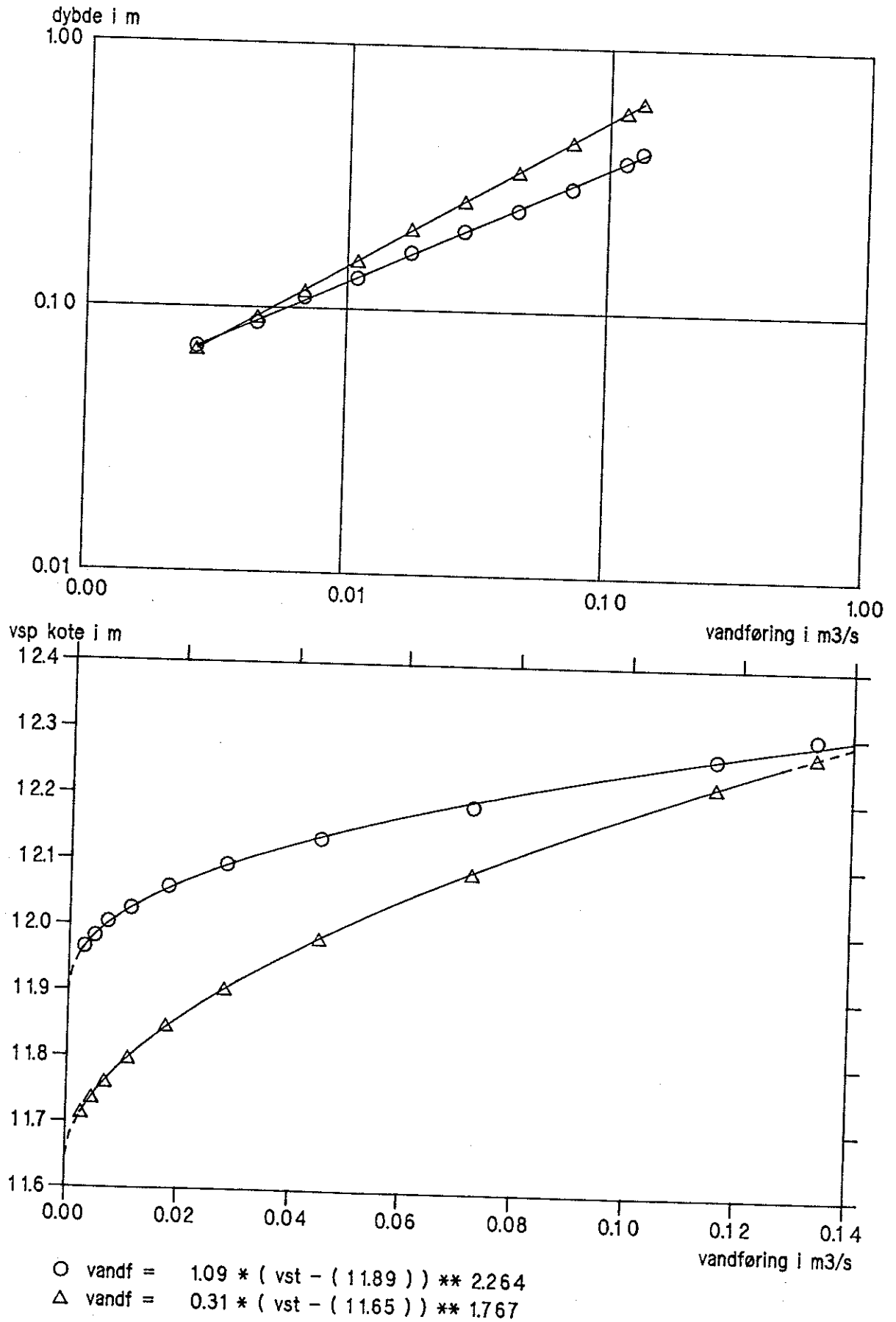
Cirkelsignaturen angiver grundkurven for vandløbets faktiske tilstand, og trekantsignaturen angiver grundkurven for det hidtige geometriske regulativ.



# Beregnete qh-kurver

## Bjerge Å

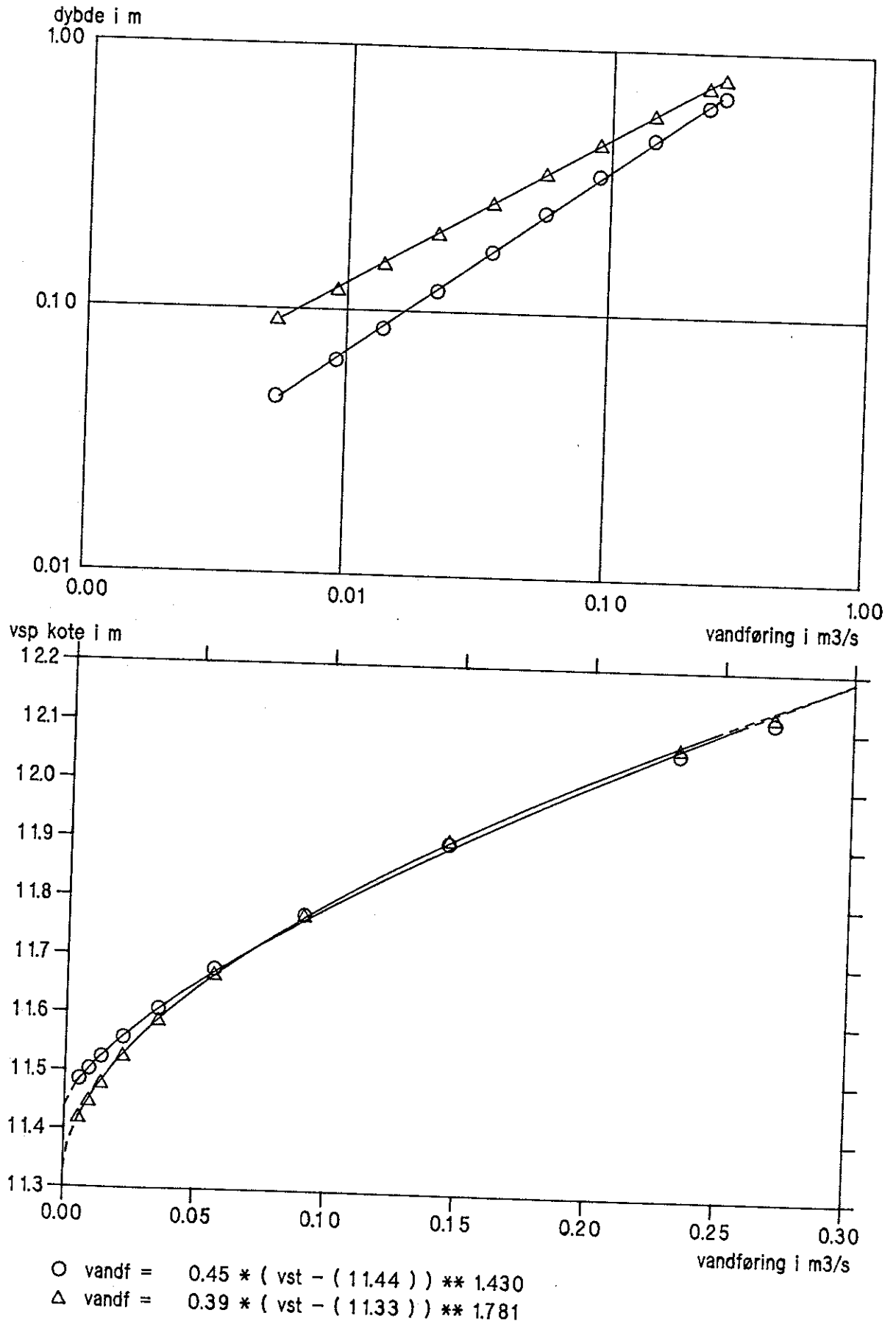
St. 4.



# Beregnete qh-kurver

## Bjerge Å

St. 900.

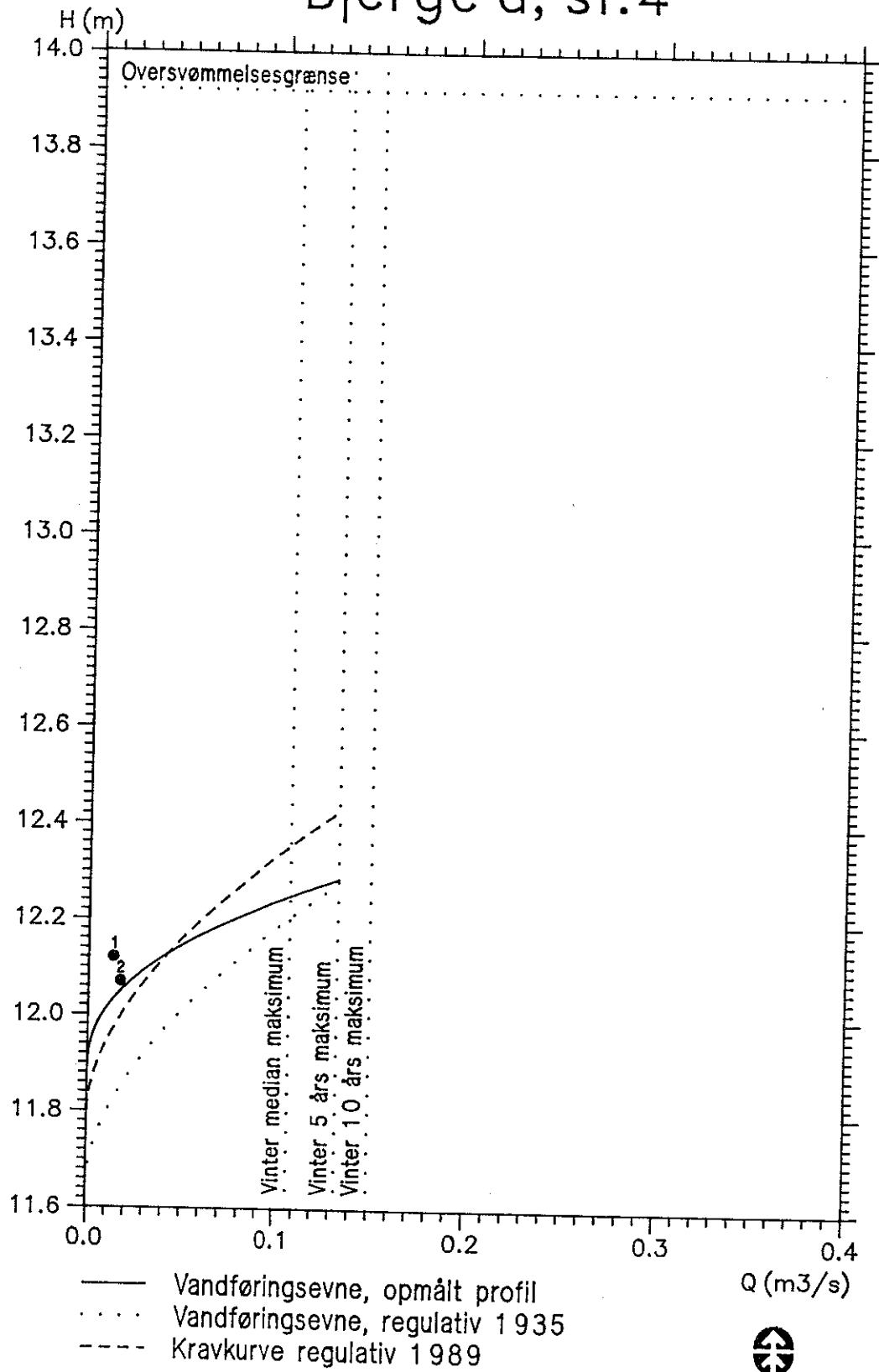


## 8. VANDFØRINGSEVNEKURVER

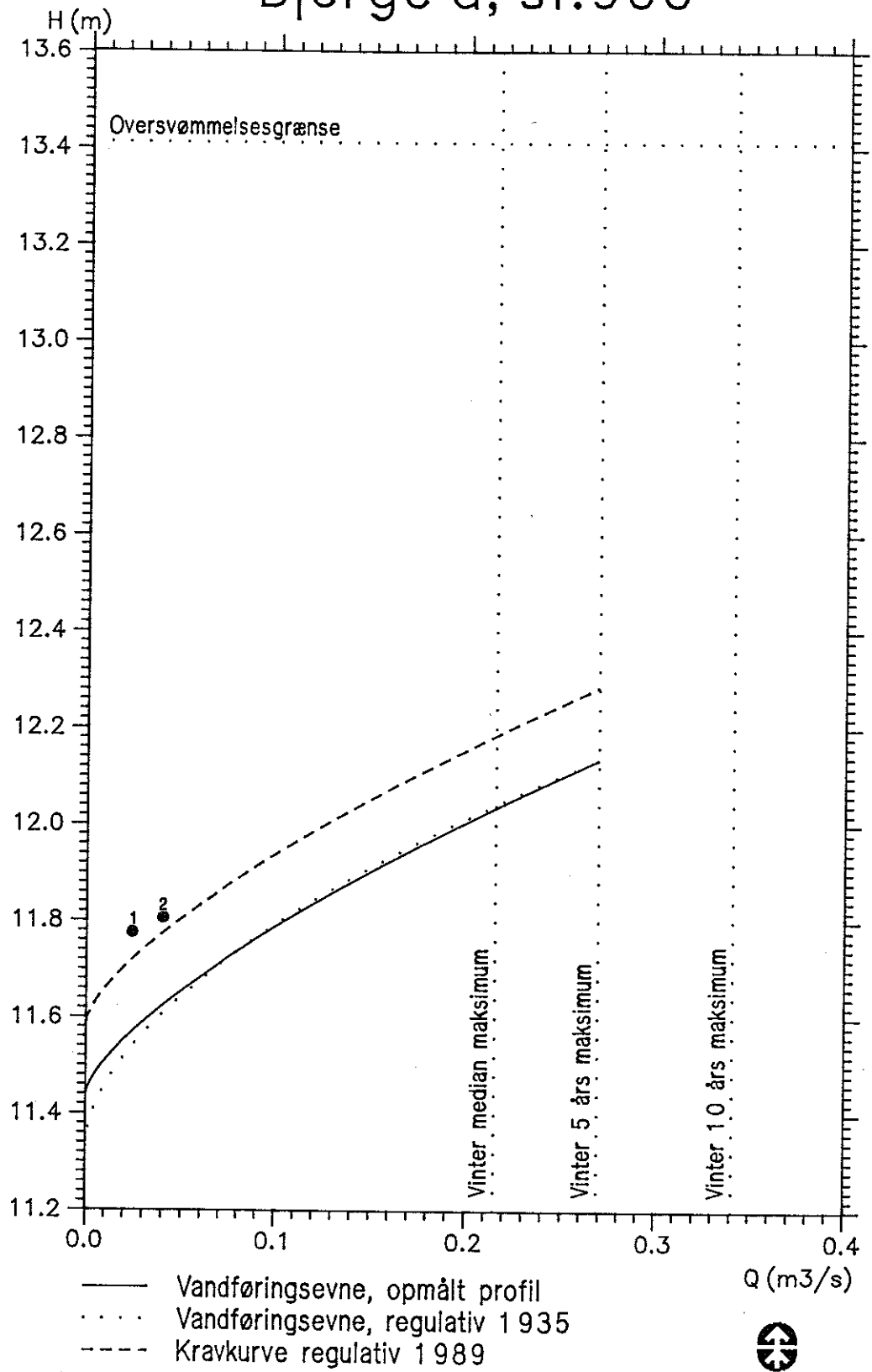
1: obs. d. 3/3 - 1989

2: obs. d. 16/3 - 1989

## Bjerger å, st.4



## Bjerger å, st. 900



9. LÆNGDEPROFIL MED SAMMENLIGNENDE VANDSPEJLSBEREGNINGER