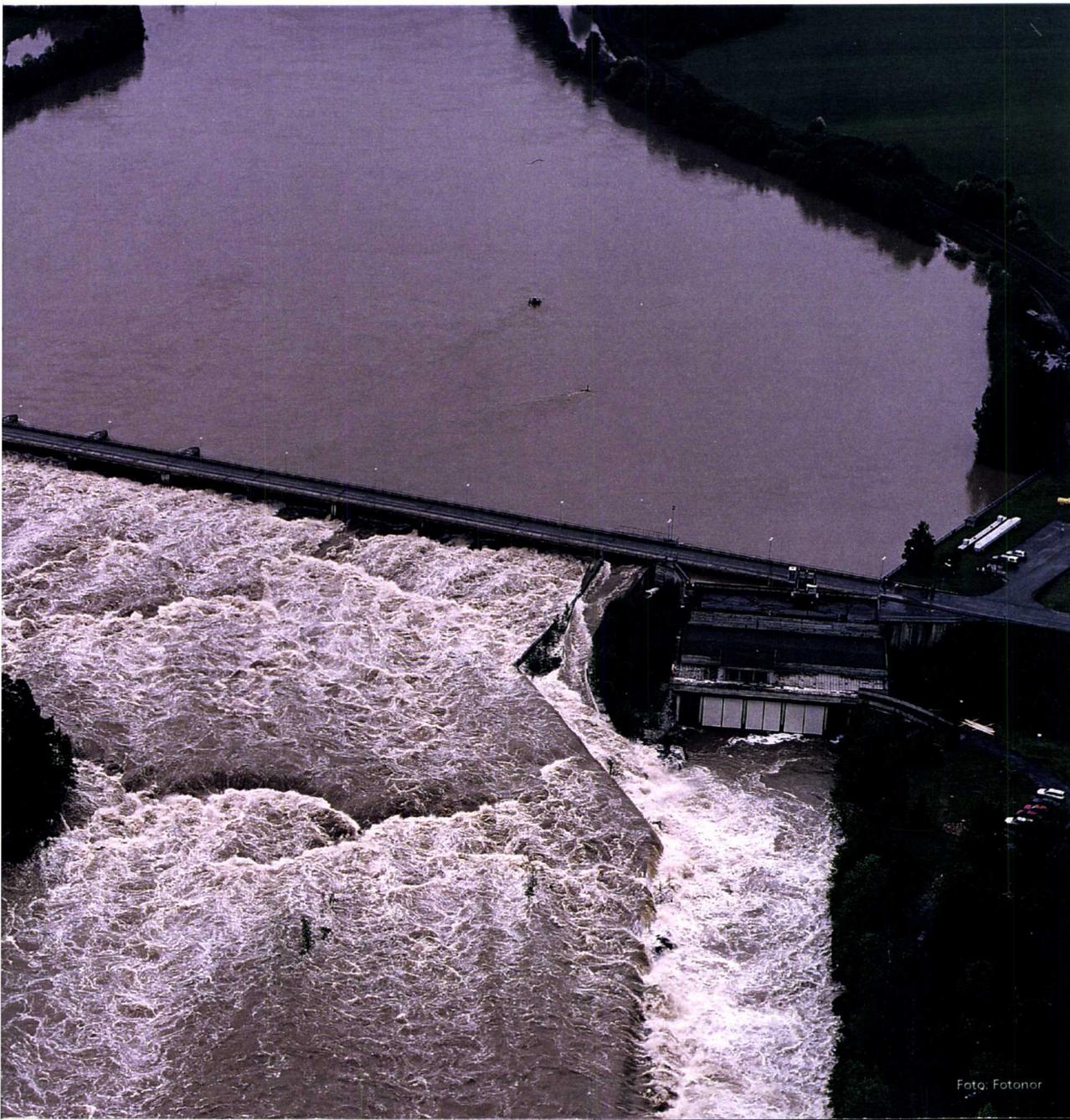




Vurdering av vannstand/ vannføring ved Funnefoss kraftverk i Glomma, Akershus

Rapport fra faglig arbeidsgruppe
Oslo, november 2000



Vurdering av vannstand/vannføring ved Funnefoss kraftverk i Glomma, Akershus

Rapport fra faglig arbeidsgruppe

Oslo, november 2000

Innholdsliste

<i>Innledning</i>	3
<i>Mandat</i>	3
<i>Generelt</i>	3
VHL-kurven	4
Kontrollkurve Skarnes	4
Bakgrunn for kurve 5	4
<i>Kontroll av vannstander oppstrøms Funnefoss opp til Skarnes og sammenligning av forholdene før og etter kraftutbyggingen.</i>	4
Skarnes	5
Funnefoss	5
Flomavledningskapasitet ved Funnefoss	6
Kurve 5	6
<i>Feilkilder/usikkerhet</i>	6
Falltap mellom Lensefeste og Funnefoss overvann	7
Referansepunkt for "kurve 5"	7
<i>Konklusjon</i>	7
<i>Referanser</i>	9

Vedlegg

1. Brev fra NVE datert 17.12.1986
2. Skarnes målestasjon
3. Vannføring/vannstands-data for flom i 1916, 1934 og 1995
4. Målestasjon Funnefoss overvann
5. Kurve 5, VHL-kurve
6. Flom 1995: Skarnes og Funnefoss overvann
7. Notat fra Hydrologiservice av 12.10.2000
8. Kart

Innledning

Den faglige arbeidsgruppen ble nedsatt etter møte i NVE 24.09.1998 og har bestått av følgende deltagere:

Alv Sværen, Hydrologiservice A/S, repr. for Odal Flomsikringslag
 Reidar Eknes, NVE, Hydrologisk avdeling
 Bjarne Krokli, NVE, Hydrologisk avdeling
 Sigmund Ruud, Akershus Kraft AS

Tine Grytnes, NVE, Vassdragsavdelingen, har fungert som møtekoordinator og har deltatt i arbeidsgruppens møter.

Siste møte ble avholdt 4. juni 1999 med en gjennomgang av gruppens arbeid. Forslag til rapport ble sendt gruppe-medlemmene for kommentar 19.11.1999. Kommentarene er delvis innarbeid i rapporten. Hydrologiservice v/ Sværen hadde grunnleggende kommentarer til rapportens innhold i hovedsak til vedleggene. Sværen er enig i rapportens konklusjon angående de problemstillingene som ble stilt i arbeidsgruppens mandat, men har faglige innvendinger til en del av grunnlaget for kurvene som er utarbeidet av NVEs hydrologiske avdeling. Sværens synspunkter når det gjelder kurvededleggene er oppsummert i notat fra Sværen av 12.10.2000 og er inntatt i rapportens vedlegg 7.

Mandat

Ifølge møtereferatet av 12. oktober 1998, var arbeidsgruppens mandat følgende:

” På grunnlag av foreliggende materiale skal arbeidsgruppen foreta en kritisk gjennomgang av grunnlaget for etablering av kurve 5 for hele det aktuelle vannføringsområde, det vil si opp til 3 800 m³/s.

Det er viktig å luke vekk det uvesentlige for saken og få fram de rette problemstillingene:

- 1. Er kurve 5 den som faktisk beskriver forholdene før utbyggingen eller foreligger det grunnlag for å endre denne?*
- 2. Kan det være fysiske forhold oppstrøms dammen som kan ha påvirket forholdet vannstand/vannføring?*
- 3. Er det fysiske forhold ved kraftverket/dammen eller ved manøvreringen som kan ha betydning for eventuell endring av vannstands/vannføringsforholdene oppstrøms dammen?*

Resultatet av arbeidsgruppens gjennomgang må foreligge i løpet av våren 1999 og vil tjene som grunnlag for NVE-VK's vurdering av hvordan saken skal behandles videre.”

Generelt

Funnefoss ligger i Glomma, ca 5 km ovenfor samløpet med Vorma, i Nes kommune.

Vannkraften i Funnefoss har vært delvis utnyttet allerede fra 1850-tallet, først til mølle og sagbruk, senere tresliperi og fra ca 1920 også elektrisk kraftproduksjon. Akershus Elektrisitetsverk (AEV) kjøpte fallrettighetene og eksisterende kraftverk for å utnytte mer av fallet og vannføringen. Ved kgl.

Vannstand/vannføring ved Funnefoss kraftverk

res 9. mars 1973 fikk Akershus Elektrisitetsverk tillatelse til erverv av fall m.v. I departementets foredrag av samme dato framgår dette ang konsesjonsplikten for utbygging av Funnefoss kraftverk:

”Det er forutsetningen at kraftverk og luker blir manøvrert slik at det til enhver tid holdes samme relasjon vannstand/ vassføring ovenfor dammen som tidligere.”

Det ble altså satt en forutsetning om at forholdet mellom vannstand og vannføring ikke skulle endres som følge av utbyggingen av Funnefoss kraftverk.

VHL-kurven

I 1972-73 utførte SINTEF en analyse av hydrauliske parametre ved Funnefoss. Det ble utarbeidet en SINTEF-rapport (Rapp.nr. STF60 F73073). På bakgrunn av modellforsøk ble det laget en kjørekurve for kraftverket som skulle opprettholde den naturlige situasjonen oppstrøms dammen. Denne kurven refereres som VHL-kurven, jf vedlegg 5. Det tilføyes at VHL-kurven hadde referansepunkt ”Lensefestet”. Det framgår fra materialet at VHL-modellen ikke rakk så langt opp som til det egentlige lensefestet som lå ca 600 m ovenfor dammen, og kurven synes å være referert til et punkt som ligger ca. 300 m ovenfor dammen.

I årene 1975-77 foretok SINTEF nye kontroller ved kraftverket. Disse arbeider er beskrevet i rapporten: ”Funnefoss kraftverk – etterkontroll ”(Rapp.nr. STF60 F77073) .

Kontrollkurve Skarnes

I 1864 ble målestasjon ved Skarnes (VM 391-0) opprettet. Vannstandsdata fra denne stasjonen er benyttet som kontrollpunkt for kjøringen av Funnefoss kraftverk.

Bakgrunn for kurve 5

Etter at kraftverket ble satt i drift, ble det i 1980-årene påpekt av grunneiere ved Storsjøen og Sør-Odal kommune at kraftverket ikke opprettholdt relasjonen vannføring/vannstand slik som forutsatt. I brev datert 28.02.1985 slår Olje- og energidepartementet fast at forholdene ved Skarnes er endret etter utbygging. Dette kom fram på bakgrunn av målinger foretatt av NVE høsten 1983 og våren 1984. Saken resulterte i utarbeidelse av kurve 5 som skulle legges til grunn for kjøringen av kraftverket. Kurve 5 ble utarbeidet av Hegge ved Hydrologisk avdeling, NVE.

I ovennevnte brev fra OED ble det oversendt kurveblad med vannføringskurver for Skarnes og Funnefoss overvann. Kurven var tegnet opp til en vannføring på 950 m³/s. I brev fra NVE datert 17.12.1986, vedlegg 1, vises kurven for første gang opp til 2800 m³/s. På s. 24-25 i NVE Publikasjon nr 1/1994 ” Sikring mot skadeflom, Storsjøen i Odal ”, er kurven videreført opp til ca 3 800 m³/s.

Arbeidsgruppen har funnet fram til den formel som er brukt ved konstruksjonen av kurve 5, men målingene som ligger til grunn for formelen er ikke entydige. Ekstrapolasjonen av kurven i 1986 og 1994 er utført ved bruk av den samme formelen som opprinnelig ble brukt opp til 950 m³/s, så vidt sees uten nye målinger eller beregninger.

Kontroll av vannstander oppstrøms Funnefoss opp til Skarnes og sammenligning av forholdene før og etter kraftutbyggingen

For å kunne svare på de 3 spørsmålene i mandatet, har arbeidsgruppen diskutert kurve 5 opp mot direkte registreringer av vannføringer og vannstander før og etter at Funnefoss kraftverk ble satt i drift. Disse data er benyttet og diskutert i gruppen:

1. NVEs vannføringskurve for vannmerke Skarnes for perioden 1887-1978. Denne vannføringskurven er brukt som kontrollkurve da den forutsettes å vise forholdene ved Skarnes før kraftverket ble satt i drift, jf. vedlegg 2. Sammen med kurven er vist innplottede vannstander etter at Funnefoss kraftverk kom i drift.
2. Vannstand ved Skarnes/vannføring ved Funnefoss i perioden 1979-1985, 1986-1990 og 1991-1998, vedlegg 2.
3. Vannstand/vannføringsdata for 3 flommer med vannføring på ca 3000 m³/s registrert ved Lensefestet og Bjertnes i 1916, 1934 og 1995, vedlegg 3.
4. Vannstand/vannføringskurver for Funnefoss for perioden 1979-1985, 1986-1990 og 1991-1998, vedlegg 4.
5. Plott av kurve 5 laget av Hegge v/NVE opp til 950 m³/s, vedlegg 5. Her er også inntegnet VHL-kurven, vannføringskurve for Skarnes v/målinger i 1983-84 og Funnefoss overvann i samme periode, samt vannføringskurve for Skarnes i perioden før Funnefoss ble bygget. Til sammen 5 kurver.
6. Plott for vannføring/vannstand under flommen i 1995 ved Funnefoss overvann og Skarnes, vedlegg 6

Når det gjelder kurvevedleggene opplistet ovenfor viser Sværen til sitt notat med kommentarer inntatt som vedlegg 7.

Målestasjonen ved Funnefoss, også kalt Funnefoss overvann (VM 2157-0) er plassert på østre bredd av Glomma, 50 m oppstrøms inntaket til kraftverket. Stedet Lensefeste (VM 2826-0) ligger ca 640 m oppstrøms dammen ved elvas vestre bredd. Her er et lavt fjellparti som stikker ut i elven kalt Nabben.

Skarnes

Fra 1986 begynte man å kjøre kraftverket etter en ny kjørekurve, basert på kurve 5, men kjørekurven overskrides ved store vannføringer, jf vedlegg 4. Ved å sammenholde vannføringer på Funnefoss med vannstander ved Skarnes (VM 391 – 0) i perioden 1986-1998, er det likevel ikke funnet holdepunkt for at forholdene ved Skarnes har blitt forverret ved store vannføringer. Målingene viser derimot noe for høye vannstander ved lave vannføringer (under ca 350 m³/s). Dette har bl. a. sammenheng med noen forsøk som ble gjort for å stabilisere overvannet på Funnefoss på overvann 130,30 og holde det nede også ved økende vannføring opp mot full tappekapasitet. Dette har vært foreslått som et mulig tiltak for sikring mot skadeflom.

Så lenge en holder seg bare til Skarnes, har en imidlertid den usikkerhet under flomforhold at vannstanden ved Funnefoss får redusert innvirkning på vannstanden ved Skarnes pga. innsnevringen ved Teinstrømmen. Teinstrømmen overtar mer og mer som bestemmende profil for vannstanden på Skarnes ved høye vannføringer.

Funnefoss

I vedlegg 4 er det vist vannføring/vannstand ved Funnefoss overvann, registrert i perioden 1986-1998. Vannstanden er søkt manøvrert etter kjørekurven som ligger litt under kurve 5. Hvis vannstandene sammenlignes direkte med kurve 5, sees at ved lave vannføringer er vannstanden oftest holdt litt under kurve 5, men det er noen eksempler på overskridelse. Ved høye vannføringer derimot, har kraftverket ikke stor nok kapasitet til å følge kurve 5. Ved flomkulminasjonen i 1995 lå således vannstanden ved dammen ca. 60 cm høyere enn kurve 5 og 70-75 cm høyere enn det som den skulle ha vært etter kjørekurven (kurve 5 korrigert for falltap mellom Lensefestet og dammen.

Vannstand/vannføring ved Funnefoss kraftverk

Flomavledningskapasitet ved Funnefoss

Gruppen har diskutert om lukekapasiteten ved Funnefoss er tilstrekkelig for å opprettholde naturlige forhold mellom Funnefoss og Teinstrømmen slik det var før utbygging. På bakgrunn av flommene i 1916, 1934 og 1995 har tre av medlemmene i gruppen, alle utenom Sværen, kommet fram til følgende:

Dersom en ser på forholdene ved Lensefeste så faller kulminasjonshøydene fra 1916- og 1934-flommen sammen med VHL-kurven. Kulminasjonshøyden fra 1995-flommen lå ca 20 cm under kurven og viser at flomavledningen er bedre enn VHL-kurven tilsier.

En turbin var i drift fram til 12.06.1995. Selv med begge turbiner ute av drift ville ikke forholdene kunne sies å ha blitt forverret.

Ovenstående konklusjon bygger på NVEs korrigerede vannføringsdata. Sværen er uenig i konklusjonen fordi han mener at de mest korrekte flomvannføringsdata er de som framkommer fra lukeformlene. Ut fra disse vannføringene konkluderer Sværen med at kulminasjonsvannstanden under 1995-flommen lå nokså nøyaktig på høyde med VHL-kurven, og ved full stans av turbinene ville man fått en vannstand over VHL-kurven.

Angående forholdene ved Bjertnes uttaler medlemmene utenom Sværen følgende:

Ved Bjertnes faller kulminasjonshøydene fra 1916- og 1934 – flommen ca 55 cm over VHL-kurven. Kulminasjonshøyden fra 1995-flommen ligger ca 25 cm over kurven. Dette viser at flomavledningen mellom dammen og Teinstrømmen, etter at kraftverket ble satt i drift, er bedre enn tidligere. (NB! en turbin var i drift under flommen i 1995 fram til 12. juni).

Konklusjon: Dammen har ikke stor nok tappekapasitet til å kunne kjøre etter kurve 5 ved høye vannføringer. Gamle flomdata fra før utbyggingen av kraftverket viser at flomavledningskapasiteten ikke er forverret, og at lukekapasiteten derfor synes å være tilstrekkelig ved høye vannføringer.

Sværen er også her uenig med de øvrige medlemmene og mener det ikke er grunnlag for å trekke en slik konklusjon. Sværen ser slik på forholdet:

De øvrige medlemmenes konklusjon bygger på kurvene i vedlegg 3. Ved konstruksjon av disse kurvene er det bare tatt med et utvalg av målingene ved Bjertnes, og der finnes flere målinger som avviker fra de som er benyttet. De andre målingene ville gitt et avvikende resultat. Det ville også bruken av en lavere flomvannføring som Sværen mener er riktig. Dette er nærmere redegjort for i notatet fra Sværen i vedlegg 7. Pga. av den store spredningen i resultat fra tidligere avleste flomvannstander ved Bjertnes kan man, etter Sværens oppfatning, ikke trekke noen sikre konklusjoner fra avlesningene her.

Kurve 5

Disse punktene indikerer at kurve 5 ikke er representativ for tidligere forhold:

- Ikke forverring ved Skarnes ved høye vannføringer
- Vannstanden ved Funnefoss ligger over kurve 5 ved høye vannføringer
- Målinger under flommen 1995 ved Lensefestet og Bjertnes viser at flomvannstand er redusert etter utbygging (*Det siste punktet er Sværen er uenig i, jamfør dissensene foran*)

Feilkilder/usikkerhet

Forholdene under flommen i 1995 har vært inngående diskutert i utvalget. Generelt er måling og beregning av store vannføringer vanskelig å gjøre med god nøyaktighet. Det må derfor alltid regnes med en viss feilmargin. Disse feilmarginene blir større når forholdene er ekstreme, som under flommen i 1995. Det er derfor ikke uventet at det i store datamengder fra flommen lett kan finnes avvik mellom vannføringsberegninger, bl.a. pga. ulike målemetoder. Dersom usikkerheten, både i målinger og vannføringer beregnet ut fra vannføringskurver, settes til 5 %, vil det si at det til en vannføring på 3000 m³/s er det knyttet en usikkerhet på 150 m³/s. Det er også knyttet usikkerhet til kulminasjonsverdier som er registrert på ulike steder, selv om høydene er nivellert nøyaktig i ettertid.

Andre feilkilder kan være alle de forurensninger som følger vannet, og som på forskjellig vis kan påvirke målingene.

Falltap mellom Lensefeste og Funnefoss overvann

Det har vært avvikende oppfatning av om kurve 5 har vært referert til Lensefeste eller til Funnefoss overvann ved inntaket. Det er en vannstandsforskjell mellom Lensefeste og dammen. Produksjonsdivisjonen i Akershus Kraft AS har i sin kjørekurve for Funnefoss lagt inn en korleksjon i forhold til kurve 5, først basert på VHL's målinger ved modellforsøkene i Trondheim, senere øket etter observasjoner av nivåforskjeller mellom de to målepunktene ved forskjellige vannføringer i årene 1991-95. Den siste justeringen ble utført 29.03.1995. Differansen varierer fra 0 cm til 12 cm avhengig av vannføring NVE v/hydrologisk avdeling har beregnet denne differansen til å være maks 12 cm.

Referansepunkt for kurve 5

I brev fra NVE til Akershus Energiverk datert 17.12.1986 der vedlegget viser kurve 5 for første gang opp til 2800 m³/s er både kurvebladet og medfølgende tabell påført "Vm 2157-0 Funnefoss overvann". Dette er imidlertid ikke overensstemmende med NVE-publikasjon nr 1/94, s 24:

" Etter flere målinger av forholdet mellom vannstand og vannføring (vannføringskurve) ved Funnefoss og Skarnes, ble det fastsatt en vannføringskurve for Funnefoss som i dag refereres til vannmerket ved lensefestet (som ligger ca 500 m ovenfor dammen på høyre bredd). Vannstanden ved Funnefoss kraftverk manøvreres i dag etter et vannmerke ved dammen, men slik at vannstanden ved vannmerket ved lensefestet følger kurve 5. "

Dette viser at en ved utarbeidelsen av publikasjonen har lagt til grunn at kurve 5 gjelder ved Lensefestet.

Det er derfor usikkert hva som skal legges til grunn som referansepunkt for kurve 5. Akershus Kraft har imidlertid justert for dette 2 ganger, først i 1989 og nå sist i 1995.

Konklusjon

For å besvare spørsmålene i problemstillingen på side 1 synes det naturlig å svare i motsatt rekkefølge:

3. Det synes ikke å være grunnlag for å anta at fysiske forhold ved kraftverket/dammen har ført til endring av vannstands/vannføringsforholdene oppstrøms dammen.

I de første driftsårene ble dammen manøvrert etter en kurve hvor en ikke tok hensyn til vannstandsforskjellen mellom lensefestet og dammen, og videre ikke tok hensyn til lekkasjen i den gamle dammen. Det ble derfor manøvrert feil de første årene. Etter at betingelsene ble presisert av NVE, er damlukene manøvrert i overensstemmelse med disse betingelsene, og Odal Flomsikringslag og

Akershus Kraft AS har inngått minnelig avtale om erstatning for mulige skader dette har påført grunneierne.

2. Det er ikke funnet holdepunkter for at fysiske forhold oppstrøms dammen har endret seg slik at det kan ha påvirket forholdet vannstand/vannføring.

1. Manøvrering av Funnefoss etter ca. 1985, basert på kurve 5 korrigert for falltap og utett dam, har gitt vannstander som stemmer rimelig bra med naturlige forhold ved lave og midlere vannføringer. Ved store vannføringer (over 1000 m³/s) er ikke kurve 5 representativ.

For å få en kontroll på nivelleringen av de gamle flommerkene, jf. kap. "Flomavledningskapasitet ved Funnefoss", foreslås det å måle disse på nytt når eventuell ny manøvreringskurve for Funnefoss kraftverk skal utarbeides.

Referanser

1. Kgl. res 9. mars 1973: Tillatelse for Akershus Elektrisitetsverk til erverv av fall mv. i Funnefoss i Glomma.
2. Publikasjon nr. 1/1994, NVE, Sikring mot skadeflom, Storsjøen i Odal.
3. SINTEF-rapport nr. STF60 F73073. Rapport fra Vassdrags- og havnelaboratoriets modellforsøk for Funnefoss Kraftverk.
4. SINTEF-rapport nr. STF60 F77073. Funnefoss kraftverk – etterkontroll.

Vedlegg 1

Brev fra NVE datert 17.12.1986

Akershus Energiverk
1927 RÅNÅSFOSS

Funnefoss kraftverk. Reguleringshøyder

Vi viser til Deres brev av 28.05.85 til OED inneholdende rapport fra NHL vedrørende vannstandsforholdene ved Skarnes og Funnefoss. Det vises også til møte i Vassdragsdirektoratet 09.12.86.

Vassdragsdirektoratet har vurdert rapporten fra NHL datert 09.05.85. I rapporten hevdes at forskjellen mellom vannføringskurvene ved tett og utett dam med en antatt lekkasje på ca. $30\text{ m}^3/\text{s}$, vil være 3 til 9 cm ved vanntørringer henholdsvis 1000 og $150\text{ m}^3/\text{s}$. Disse tallverdier er det liten uenighet om, og vi viser til vårt brev av 16.11.84 hvor vannstandshevingen p.g.a. tett dam er angitt til 5-10 cm ved Funnefoss.

AEV hevder rett, etter tidligere og etter någjeldende tillatelse gitt ved kgl.res. 09.03.73, til å holde vannstander ovenfor Funnefoss som om den gamle dammen skulle vært tett. Søknaden kan i ettertid tolkes noe ulikt på dette punkt, men vi legger vekt på at søknaden ikke inneholdt noen undersøkelse eller detaljert beskrivelse av skader eller lekkasjer ved en slik heving av vannstanden som vil ha virkning helt opp i Storsjøen. I søknaden går det imidlertid fram at heving på 35 og 70 cm var vurdert, men frafalt p.g.a. konsekvensene.

OED og NVE har ved brev av h.h.v. 28.02.85 og 16.11.84 stadfestet at forutsetningen: "kraftverk og luker bli manøvrert slik at det til enhver tid holder samme vannstand/vannføring ovenfor dammen som tidligere", gjelder forhold tilsvarende utett dam, slik forholdene i praksis var før ombyggingen av anlegget.

Det går også fram av vårt brev av 16.11.84 til OED at det er registrert en heving av vannstandene ved Skarnes tilsvarende 10-20 cm når AEV har regulert Funnefoss etter sin kurve 4. Tilsvarende er det senere registrert at de tidligere vannstandsforhold ved Skarnes gjenopprettes når Funnefoss reguleres etter kurve 5, jfr. vedlagte brev fra Hydrologisk avdeling (VH).

Vassdragsdirektoratet kan ikke se at en videre diskusjon om hvorledes forholdene egentlig var ved Funnefoss er relevant i saken. Forholdene ved Funnefoss er nå endret slik at kontrollmålinger og etterprøving av tidligere forhold her er umuliggjort. Vassdragsdirektoratet har hele tida holdt på Skarnes VM som referanse for vannstands-/vannføringsforholdene. Dette VM har vært stabilt i hele observasjonsperioden fra 1919, og det har neppe skjedd andre fysiske endringer enn ombyggingen av Funnefoss som kan ha påvirket målingene ved dette VM. Ut fra de nevnte forhold vil Vassdragsdirektoratet fastholde at tillatelsen av 09.03.1973 til bygging av Funnefoss kraftverk er begrenset til kurve 5, - jfr. vedlegg til vårt brev av 16.11.1984 til Olje- og energidepartementet - for så vidt angår høyden på kraftverkets overvann.

Vassdragsdirektoratet viser til møtet 09.12.86 der en foreslått endring av manøvreringsreglementet ble tatt opp, og som må bli gjenstand for søknad. En slik endring vil innebære at tappekapasiteten ved Funnefoss utnyttes slik at flommer over ca. 1000 m³/s også reduseres i forhold til kurve 5. Som en kompensasjon for dette ble det videre antydnet at AEV kunne holde en høyere vintervannstand tilsvarende ca. kt. 130.30. AEV må forhandle med grunneierlagene om en slik ordning slik at erstatningsspørsmål og skjønn om mulig unngås. Vassdragsdirektoratet vil i prinsippet se positivt på en søknad, men vil påpeke at denne må inneholde utredning om vannstands/vannføringsmessige forhold ovenfor og nedenfor Funnefoss. De parter og interesser som kan bli berørt av endringen må få anledning til å uttale seg om saken.

Pål Mellquist

Åge Hjelm-Hansen

Kopi til: Olje- og energidepartementet, Postboks 8148 Dep,
0033 Oslo 1



NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

Vår ref.

Vår dato

Side

2315/85-V KH/jl

15.01.86

1 (2)

Deres ref.

Deres dato

OED 84/5534 V KA/IH

19.06.85

Vassdragsavdelingen
v/K. Gakkestad

FUNNEFOSS KRAFTVERK. REGULERINGSHØYDER

I forbindelse med tillatelsen til utbygging av Funnefoss kraftverk bemerket NVE i brev av 21.03.73 til Industridepartementet bl.a. følgende.

"Hovedstyrets innstilling bygger på at vannstandsforholdene ovenfor dammen før og etter utbyggingen skal være de samme".

Forutsetningen for tillatelsen bygger dermed på eksisterende vannstandsforhold før utbyggingen, d.v.s. med en viss lekkasje i den gamle dammen ved Funnefoss.

I samsvar med pkt. 10 i utbyggingstillatelsen hvor det bl.a. heter at "utbyggeren skal utføre de hydrologiske undersøkelser som i det offentliges interesse finnes påkrevet", ble det i vårt brev av 01.11.73 til Akershus Elektrisitetsverk fastsatt hvilke undersøkelser utbyggeren ble pålagt i tilknytning til denne tillatelsen.

I pkt. 2 i dette pålegget heter det bl.a. "Det skal så snart som mulig etableres en korrelasjon mellom vannstandsforholdene i inntaksbassenget og ved Skarnes vannmerke under de betingelser at vannstandsforholdene ved Skarnes vannmerke skal være de samme som før utbyggingen. Ved å benytte det gamle Skarnes vannmerke, ca 15 km ovenfor Funnefoss, som kontroll på uforandrede vannstandsforhold, ville en være garantert at forutsetningene for utbyggingstillatelsen ble overholdt.

Det ble satt i gang observasjoner av vannstanden på begge steder så snart utbyggingen var ferdig, men det ble ikke utarbeidet noen kurve som viste korrekte vannstandsforhold i inntaksbassenget slik dette var formulert i pålegget. Hydrologisk avdeling har kontrollmålt vannstandsforholdene flere ganger de senere årene og påvist at vannstanden ved Skarnes vannmerke har vært høyere enn det som til-

svarte forholdene før utbyggingen. I denne perioden kom det også flere klager fra distriktet over at vannstanden ovenfor Funnefoss og helt opp i Storsjøen var blitt høyere etter utbyggingen.

Årsaken til dette er at Akershus Energiverk ikke har godtatt formuleringen i tillatelsen og i vårt pålegg om at vannstandsforholdene ovenfor den nye Funnefosdammen skal være den samme som før utbyggingen, d.v.s. med en viss lekkasje i den gamle dammen.

Akershus Energiverk tolker tillatelsen slik at de har rett til å gjenopprette de vannstandsforhold i inntaksdammen som eksisterte når den gamle dammen var tett, d.v.s. flere år før utbyggingen av Funnefoss kraftverk startet. Det er dette Akershus Energiverk sikter til når det i brevet til OED av 28.05.85 hevdes at pålegget i NVE's brev av 16.11.84 bygger på feil premisser.

Høsten 1984 ble det på grunnlag av våre målinger av vannstand/vannføring de senere årene beregnet en kurve som viste korrekte vannstandsforhold ved inntaksdammen opp til en vannføring på ca 900 m³/s. Akershus Energiverk har fått tilsendt kopien av denne kurven, og det ble regulert etter denne kurven under vårflommen i 1985. Det ble utført flere målinger i 1985 og kurven er nå komplett og gjelder også for større vannføringer ved inntaksdammen. Det vedlegges kopi av denne kurven og tilsvarende vannførings-tabell. Ved å regulere etter denne kurven skulle betingelsene i tillatelsen være oppfylt.

I brev av 28.05.85 til OED foreslår Akershus Energiverk en endring i reguleringsprosedyren for overvannet ved Funnefoss. På bakgrunn av de klager vi har mottatt fra distriktet på flomskader nesten hvert år, ser det ut til å være behov for en justering av reglementet for overvannet ved Funnefoss. Utgangspunktet for en eventuell justering må da imidlertid være den kurven som nå er utarbeidet for overvannet ved Funnefoss.

Det burde være mulig ved drøftelser mellom partene å fremlegge forslag til en reglementsendring som medfører at flomvannstandene ovenfor inntaksdammen ved Funnefoss ble senket mot at f.eks. overvannet ved kraftverket kunne holdes noe høyere i vinterperioden.

Med hilsen



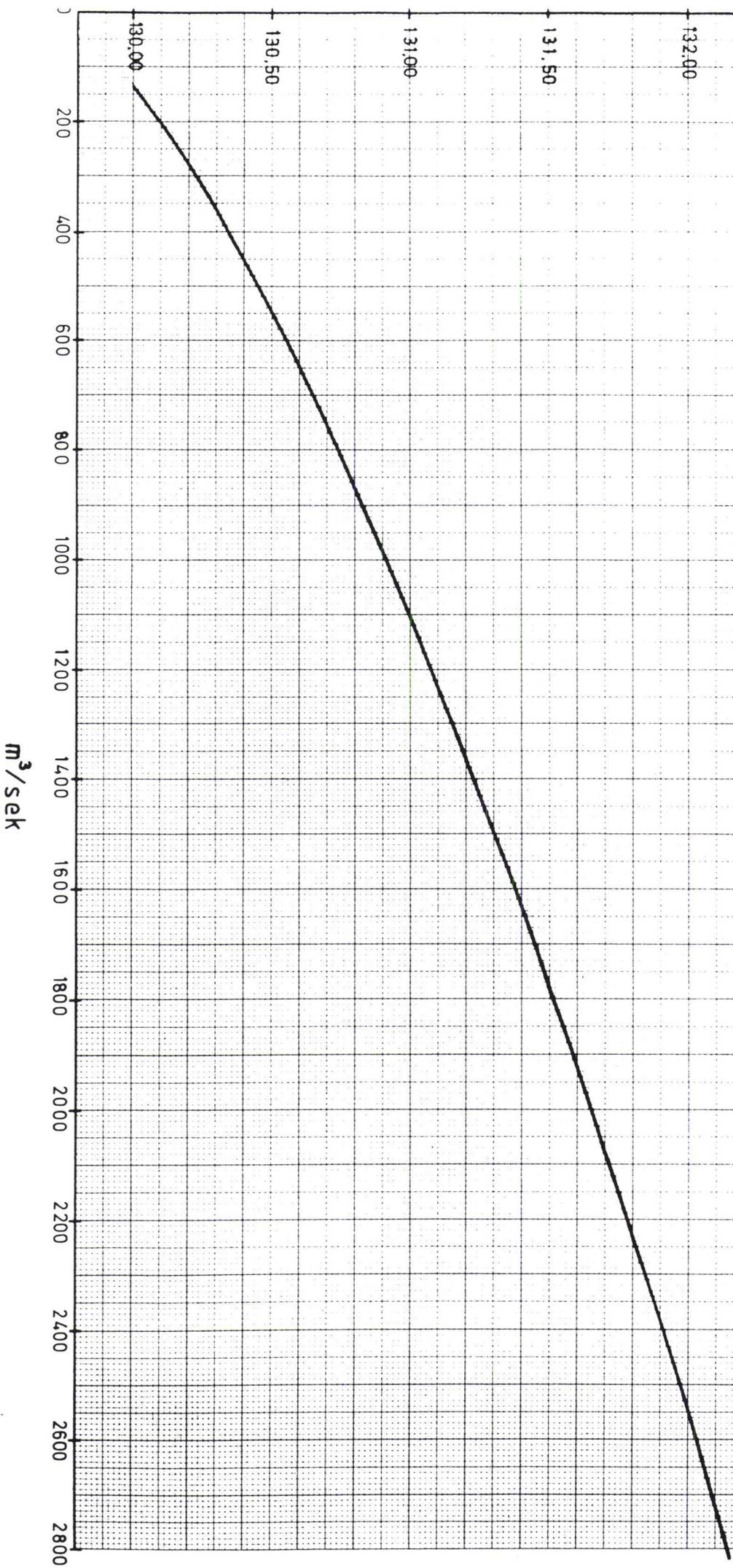
E. Skofteland
sjefingeniør
(Etter fullmakt)


K. Hegge

Vedlegg

Vannføringskurve for Vm nr 2157 - 0 Funnfoss overvann

NGD - høyder



PROGRAM VHD05

VASSFØRINGSTABELL

OVERSENDT.....!

JØRT *5/L1/16

TABELL 2

DATO.....VED.....!

157- 0 FUNNEFOSS OVERVANN VASSDRAG GLØMMA

ELV

DISTRIKT 1.01

IN.VST. 129.80 M MAKS.VST. 132.00 M

FELT 20433.00 KM²

ERIODE NR 1 ALTERNATIV NR 1 ANTALL SEGMENTER 1 GYLDIGHETSPERIODE 26/08-1975 TIL D.D

ASSFØRINGSKURVE

SEGMENT NR.

KURVE

OMRÅDE

1

$Q = 738.5672 * (H - 129.68) ^ 1.4749$

HMIN < H < HMAKS

ENHET M³/S

ANNSTAND	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
130.0J	138	144	150	157	164	170	177	184	191	198
130.1J	205	213	220	227	235	243	250	258	266	274
130.2J	282	290	298	306	314	322	331	339	348	356
130.3J	365	374	382	391	400	409	418	427	436	446
130.4J	455	464	474	483	493	502	512	522	531	541
130.5J	551	561	571	581	591	601	612	622	632	643
130.6J	653	664	674	685	695	706	717	728	739	749
130.7J	760	771	783	794	805	816	827	839	850	861
130.8J	873	884	896	908	919	931	943	955	966	978
130.9J	990	1002	1014	1026	1039	1051	1063	1075	1088	1100
131.0J	1112	1125	1137	1150	1162	1175	1188	1200	1213	1226
131.1J	1239	1252	1265	1278	1291	1304	1317	1330	1343	1356
131.2J	1370	1383	1396	1410	1423	1437	1450	1464	1477	1491
131.3J	1505	1518	1532	1546	1560	1574	1587	1601	1615	1629
131.4J	1644	1658	1672	1686	1700	1714	1729	1743	1757	1772
131.5J	1786	1801	1815	1830	1845	1859	1874	1889	1903	1918
131.6J	1933	1948	1963	1978	1993	2008	2023	2038	2053	2068

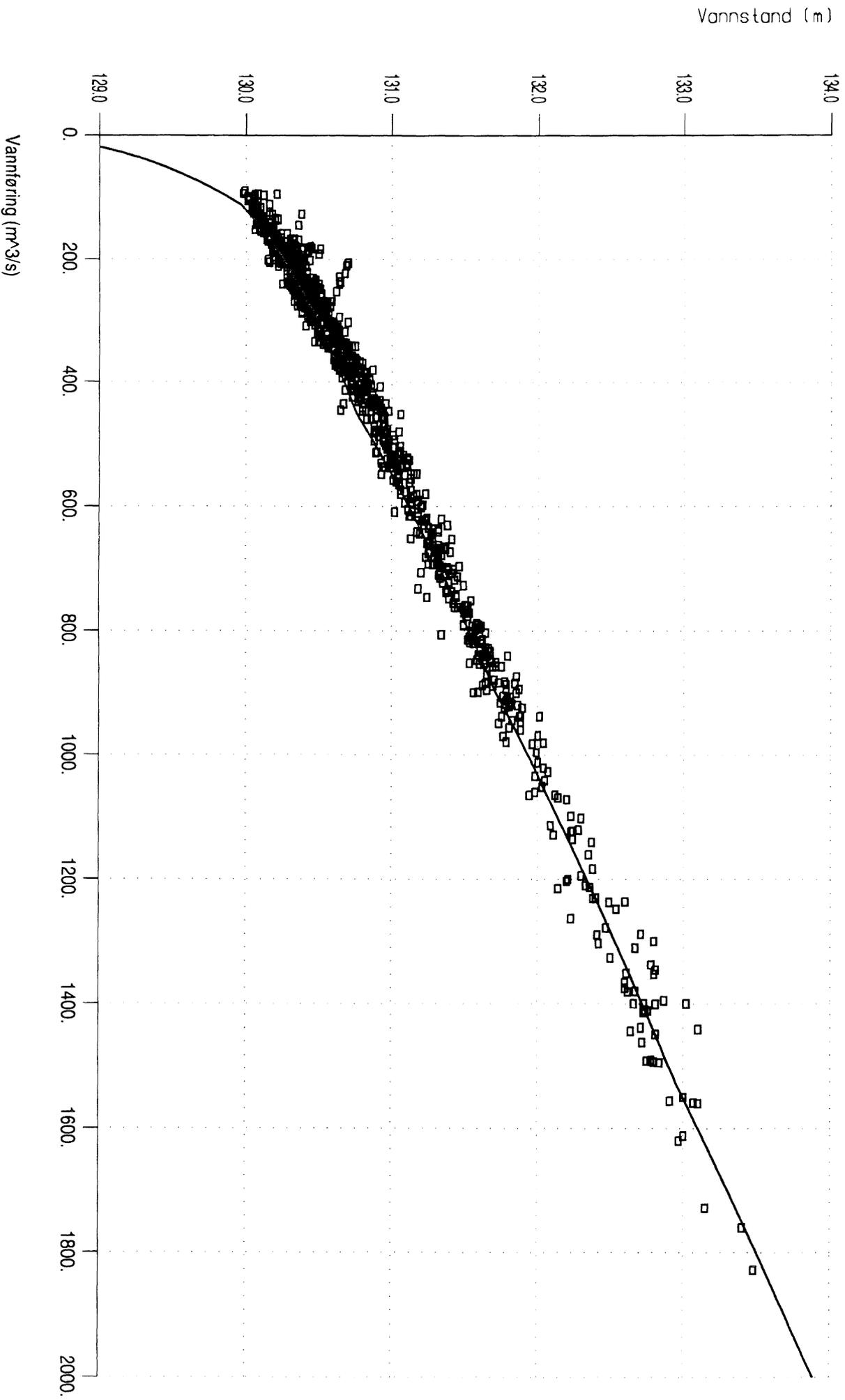
Vedlegg 2

Skarnes målestasjon

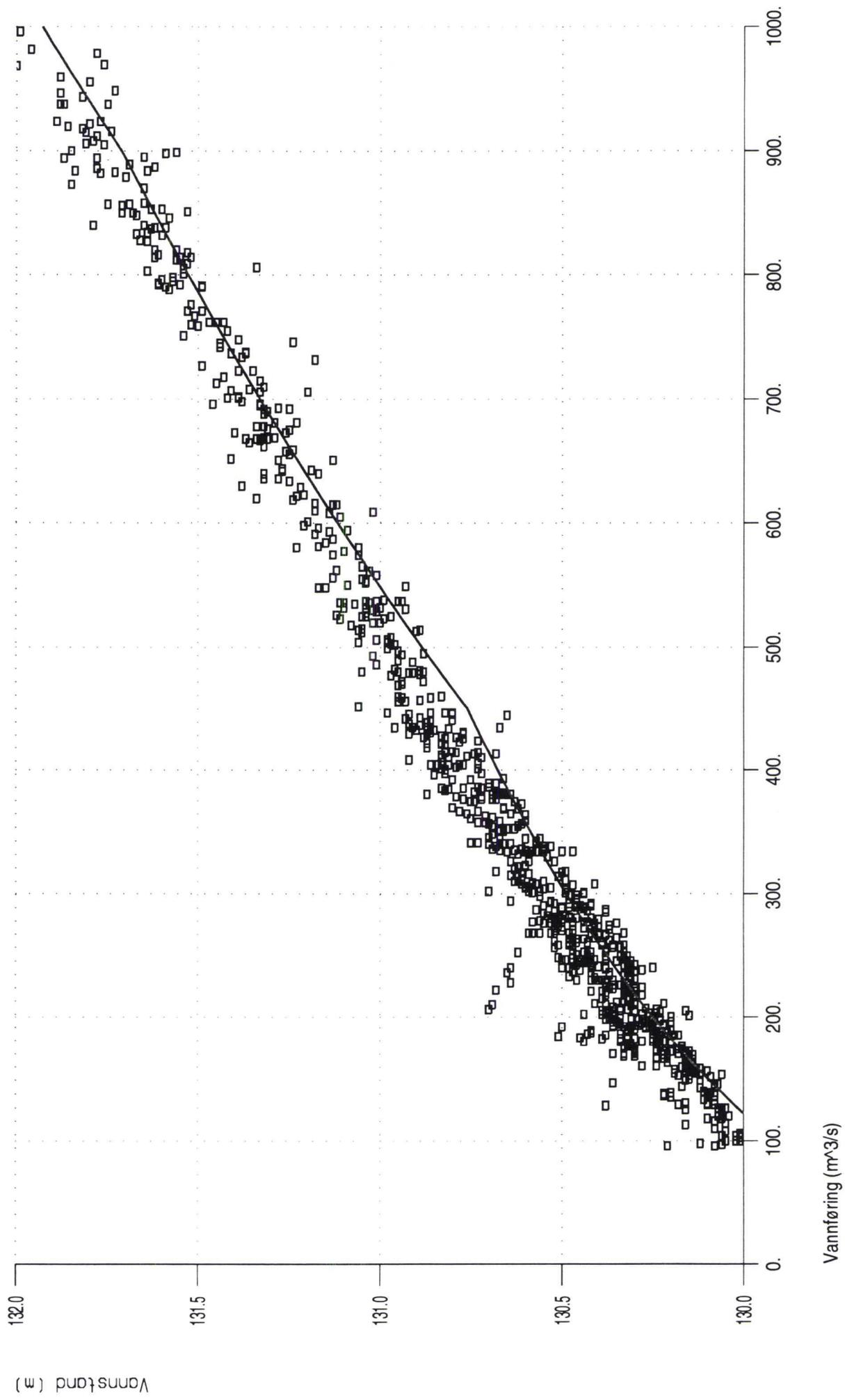
PUNKTSVERM

PERIODE 1979 - 1985

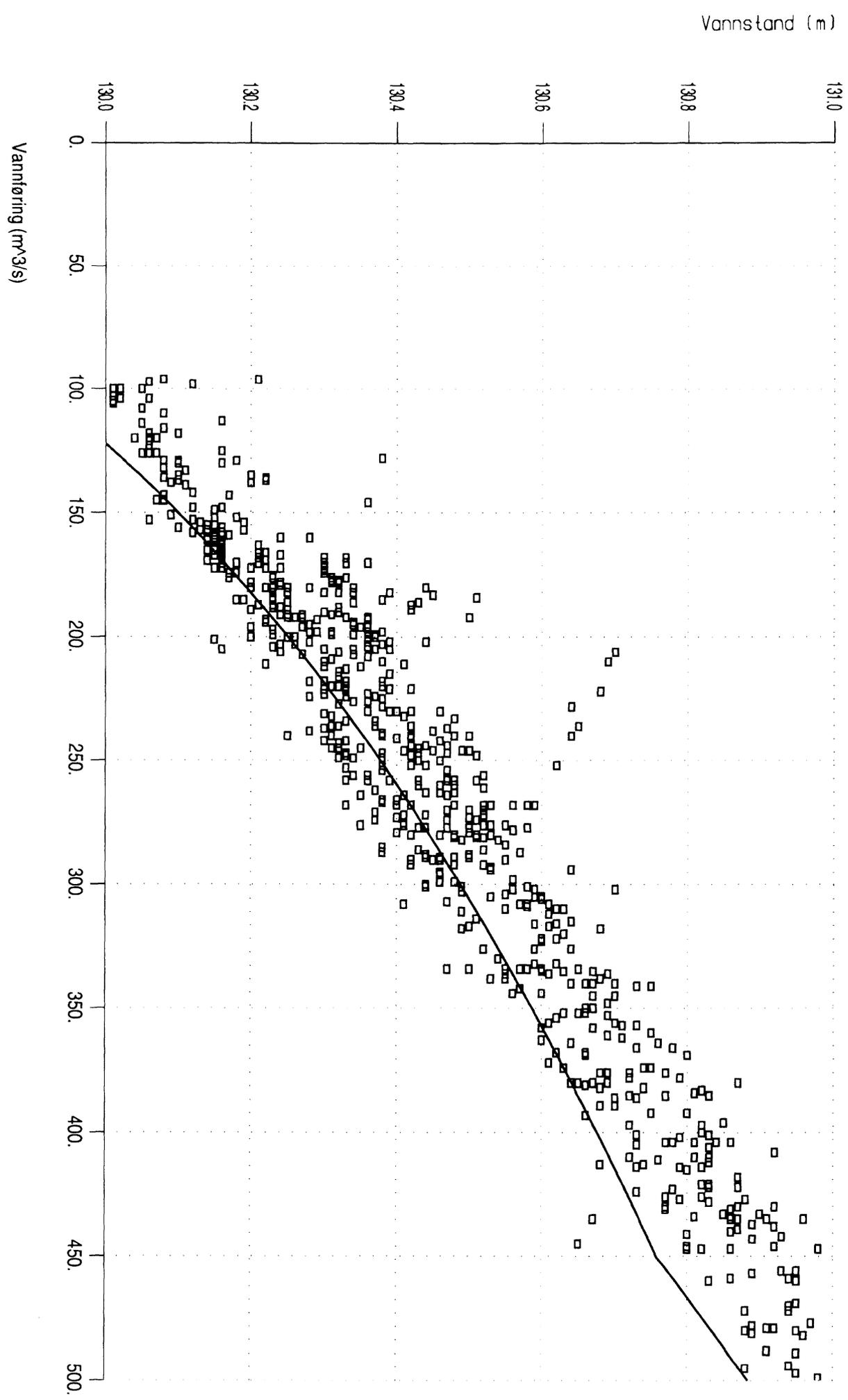
PUNKT-SYEREM: Periode 1979-1985 V.st. Skarnes / V.f. Funneloss kraftverk
KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978



PUNKT SVERM: Periode 1979 - 1985 V.st. Skarnes / V.f. Funnefoss kraftverk
KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978



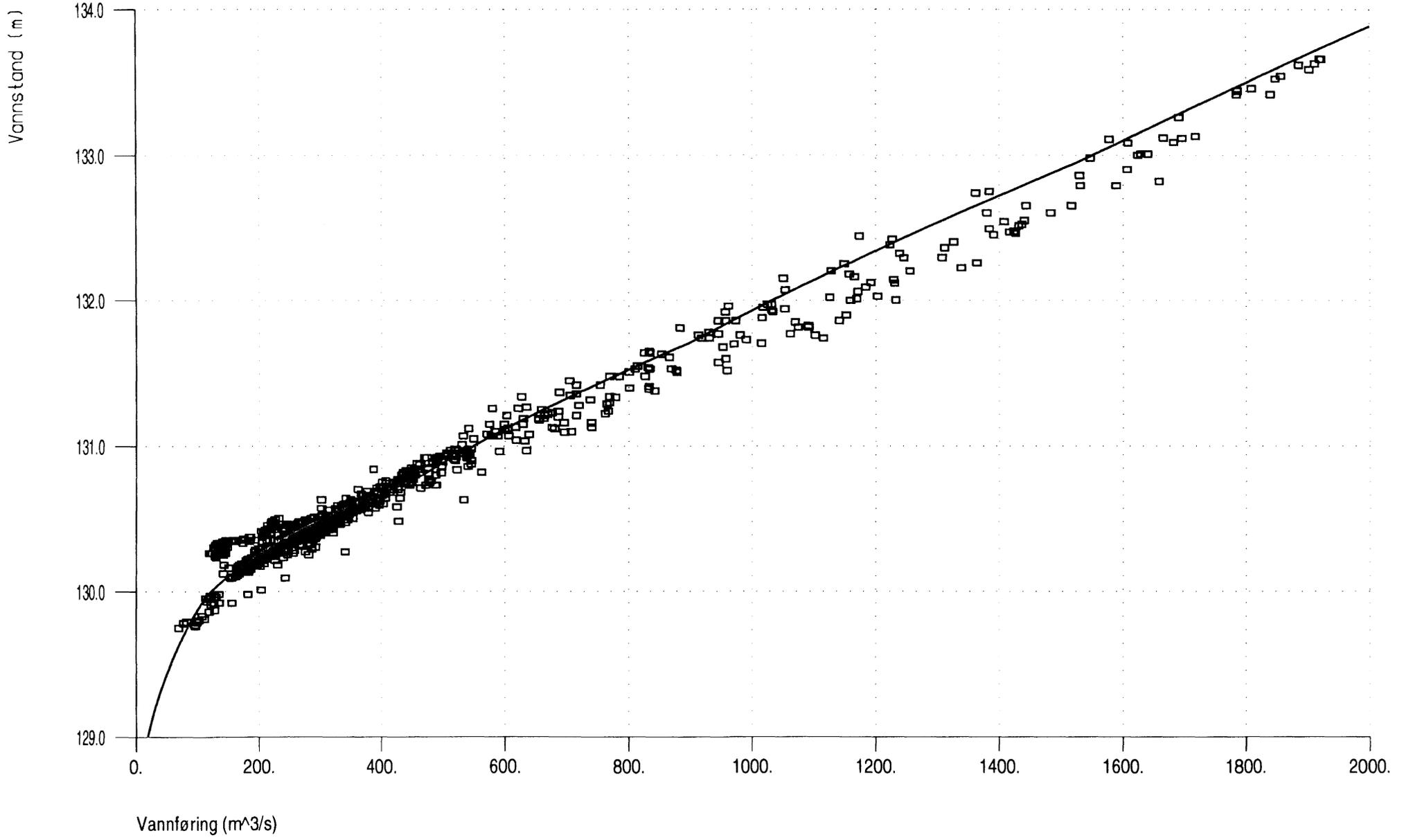
PUNKT SVERM: Periode 1979 - 1985 Vst. Skarnes / Vt. Fumefoss kraftverk
KONTROLL-KURVE: 2:122.0:1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978



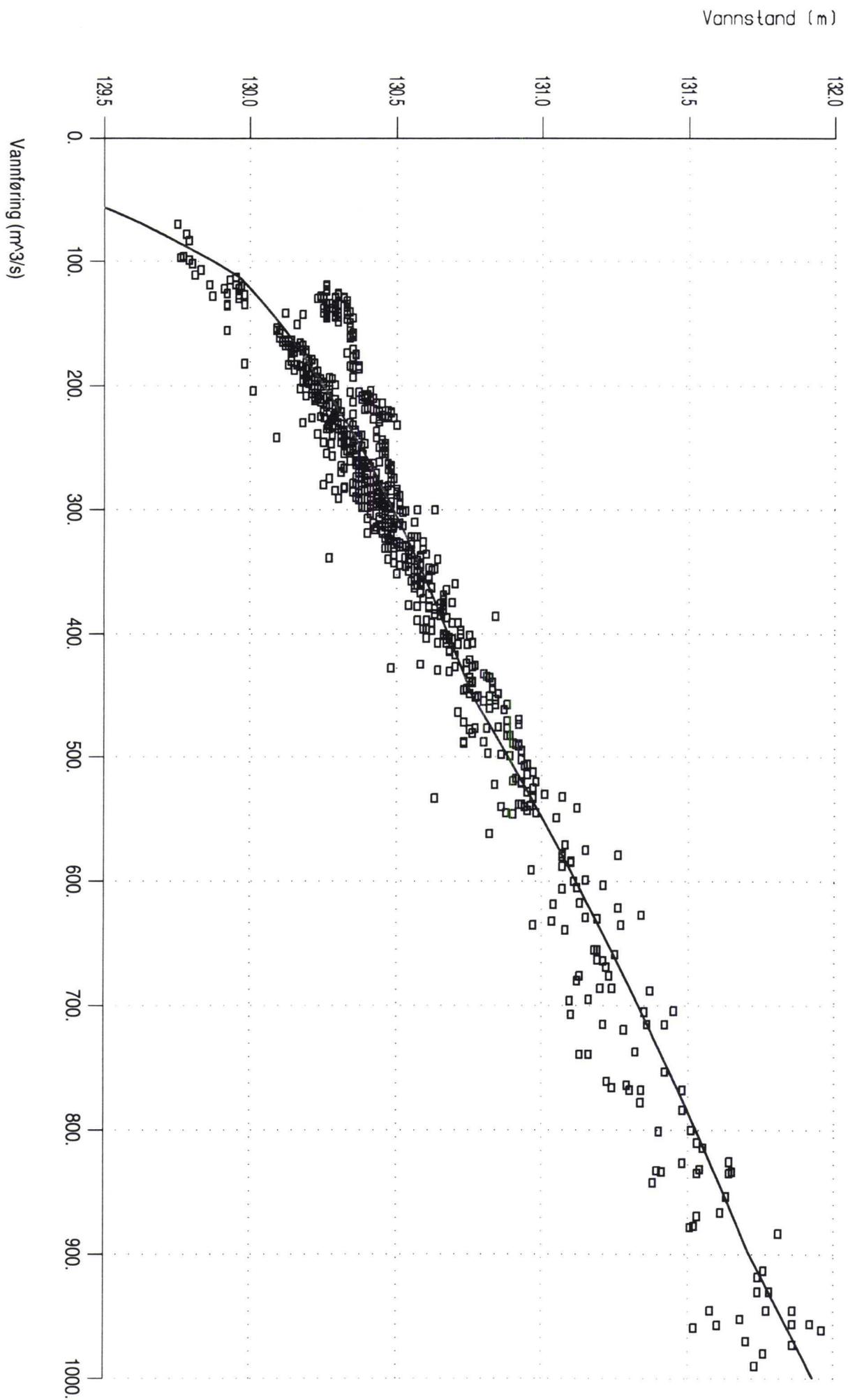
PUNKTSVERM

PERIODE 1986 - 1990

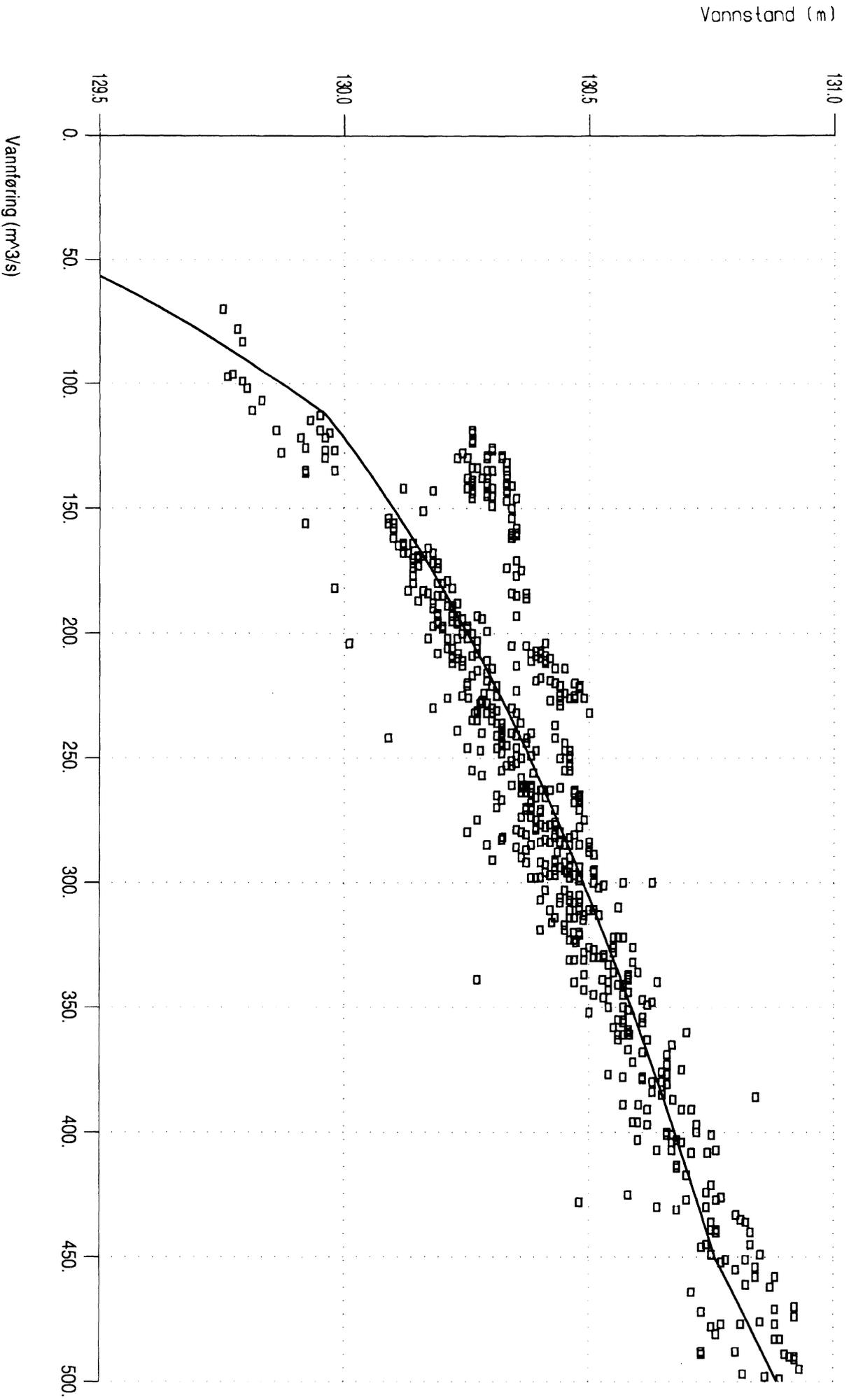
———— PUNKT SVERM: Periode 1986 – 1990 V.st. Skarnes / V.f. Funnefoss kraftverk
———— KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887 – 1978



PUNKT SVERM: Periode 1986 - 1990 Vst. Skarnes / V1, Fumefoss kraftverk
KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978



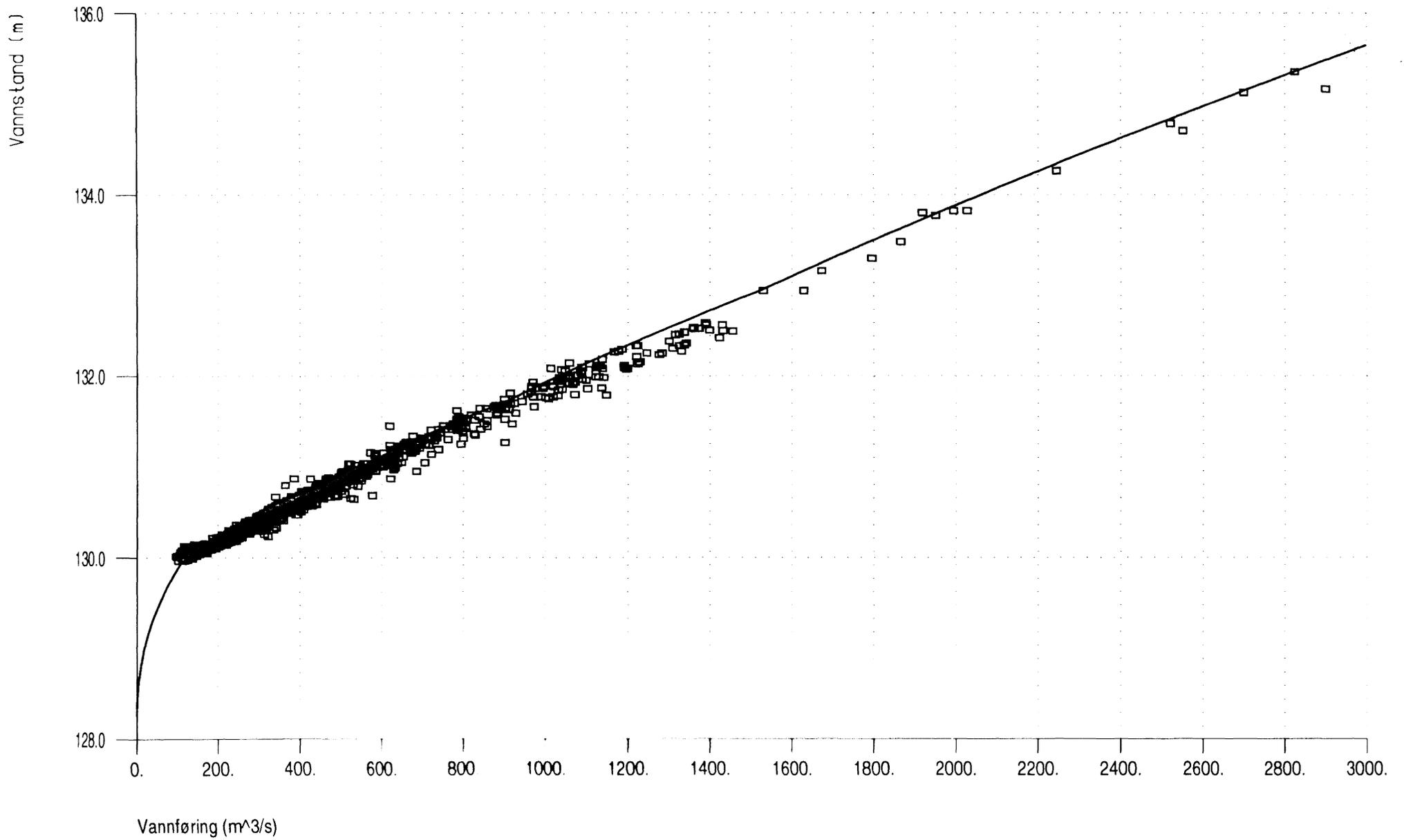
PUNKT SYERM: Periode 1986 - 1990 V.st. Skarnes / V.f. Finnefoss kraftverk
KONTROLL-KURVE: 2:122.0:1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978



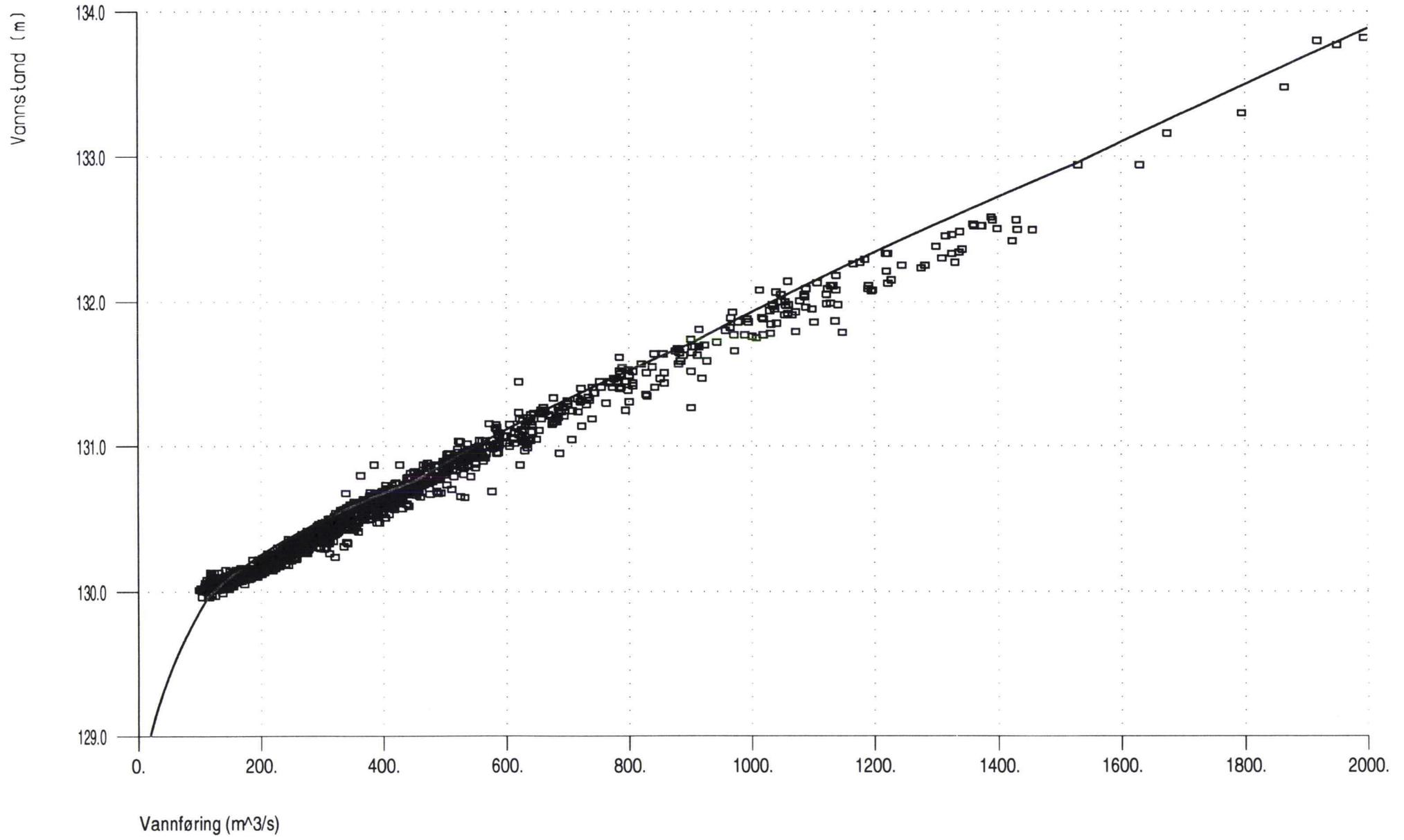
PUNKTSVERM

PERIODE 1991 - 1998

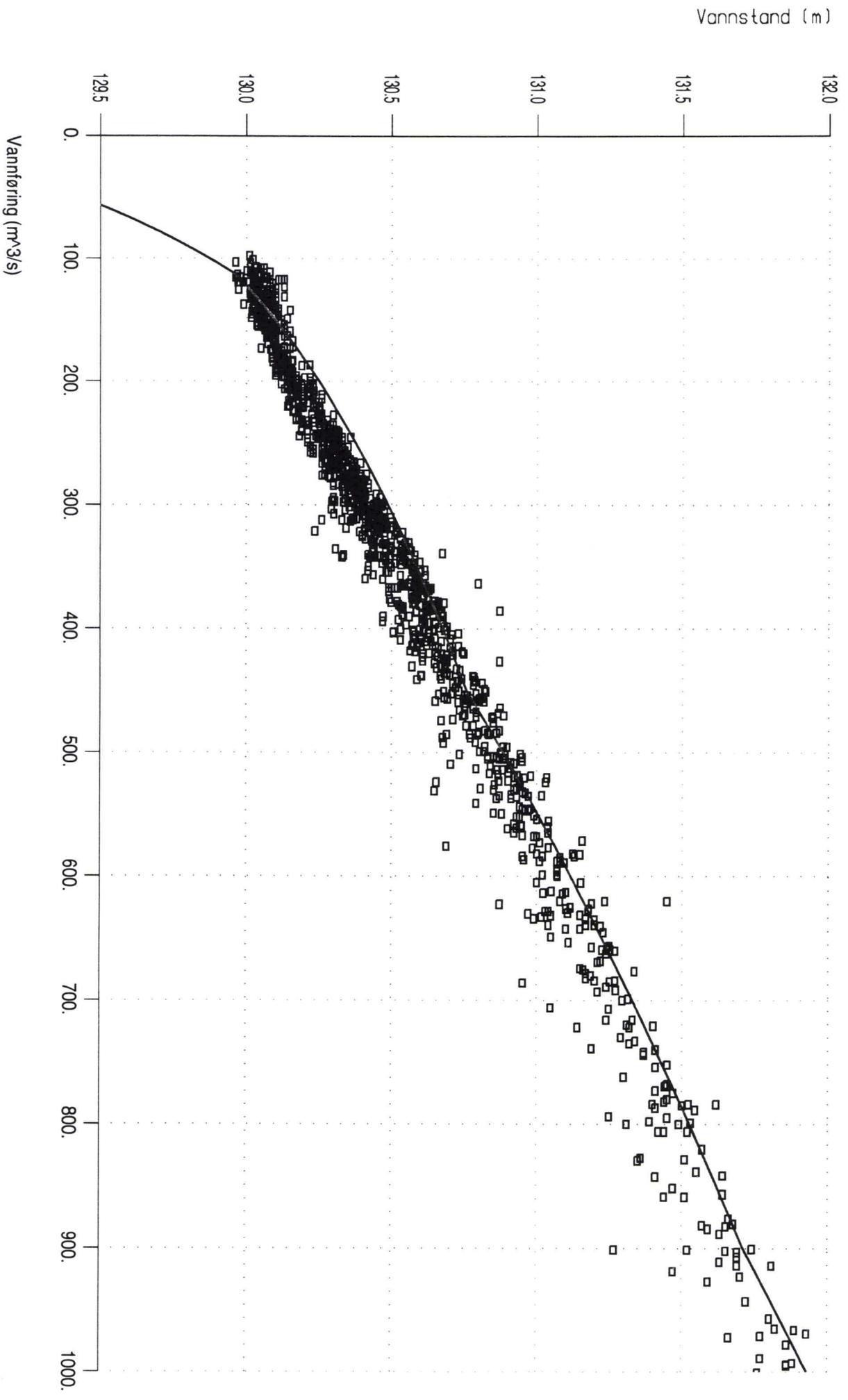
———— PUNKT SVERM: Periode 1991–1998 V.st. Skarnes / V.f. Funnefoss kraftverk
———— KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887–1978



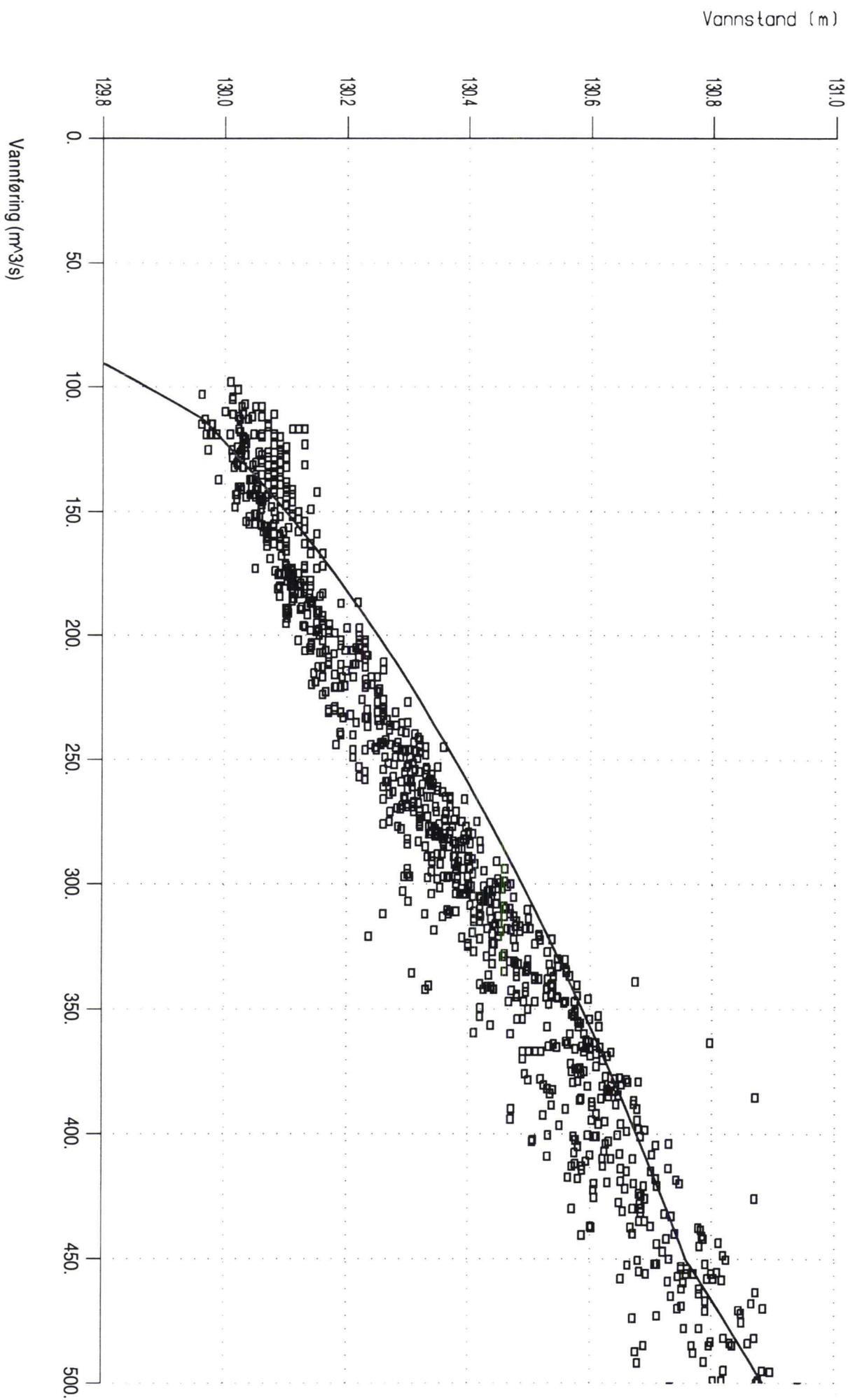
— PUNKT SVERM: Periode 1991–1998 V.st. Skarnes / V.f. Funnefoss kraftverk
— KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887–1978



PUNKT SVERM: Periode 1991-1998 V.st. Skarnes / V.f. Fumeloss kraftverk
KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887-1978



PUNKT SVERM: Periode 1991 - 1998 V.st. Skarnes / V.t. Funnfloss kraftverk
KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978

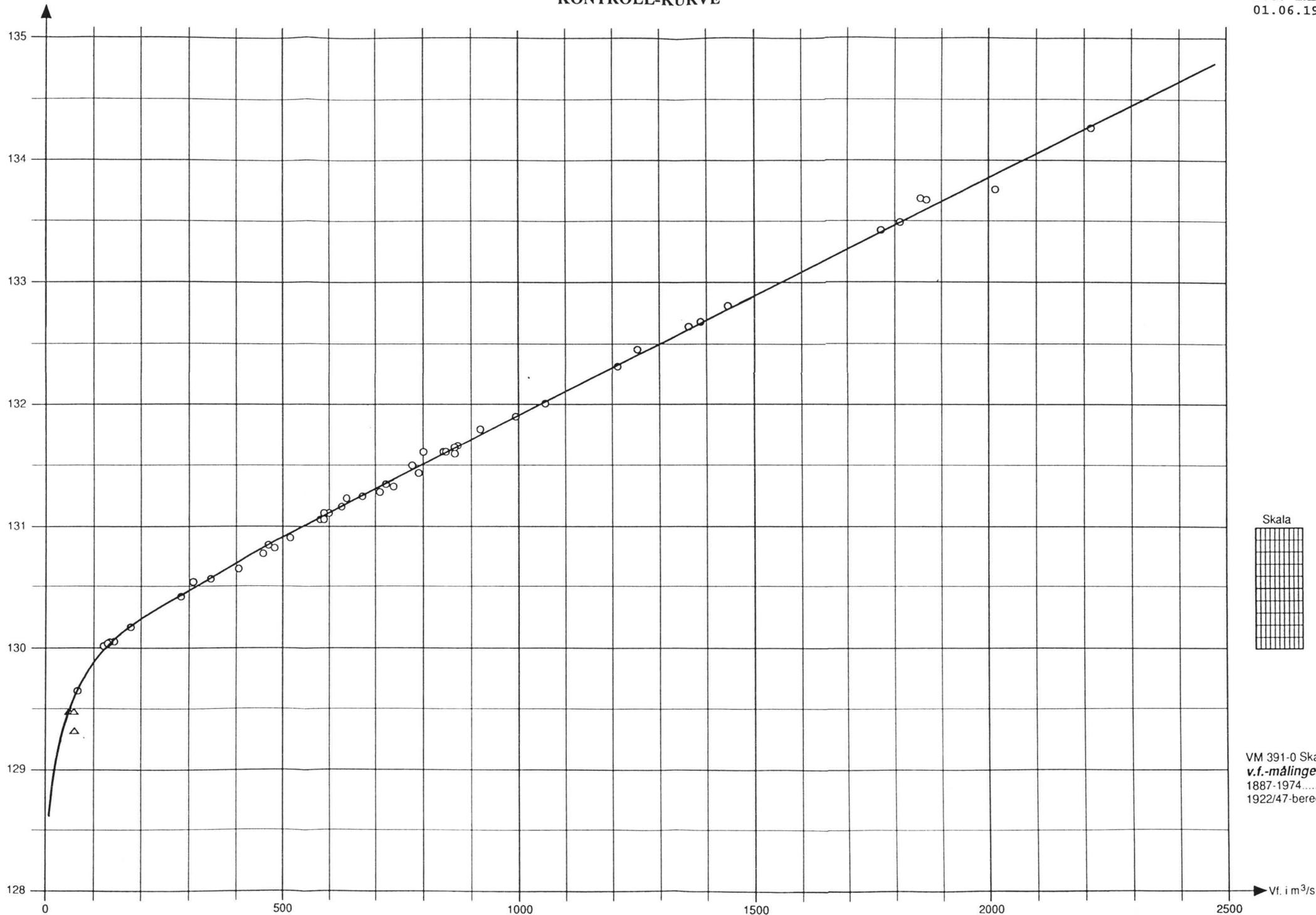


Kontrollkurven
Periode 1887 - 1978

Vst. NGO

KONTROLL-KURVE

R.O. Eknes
01.06.1993

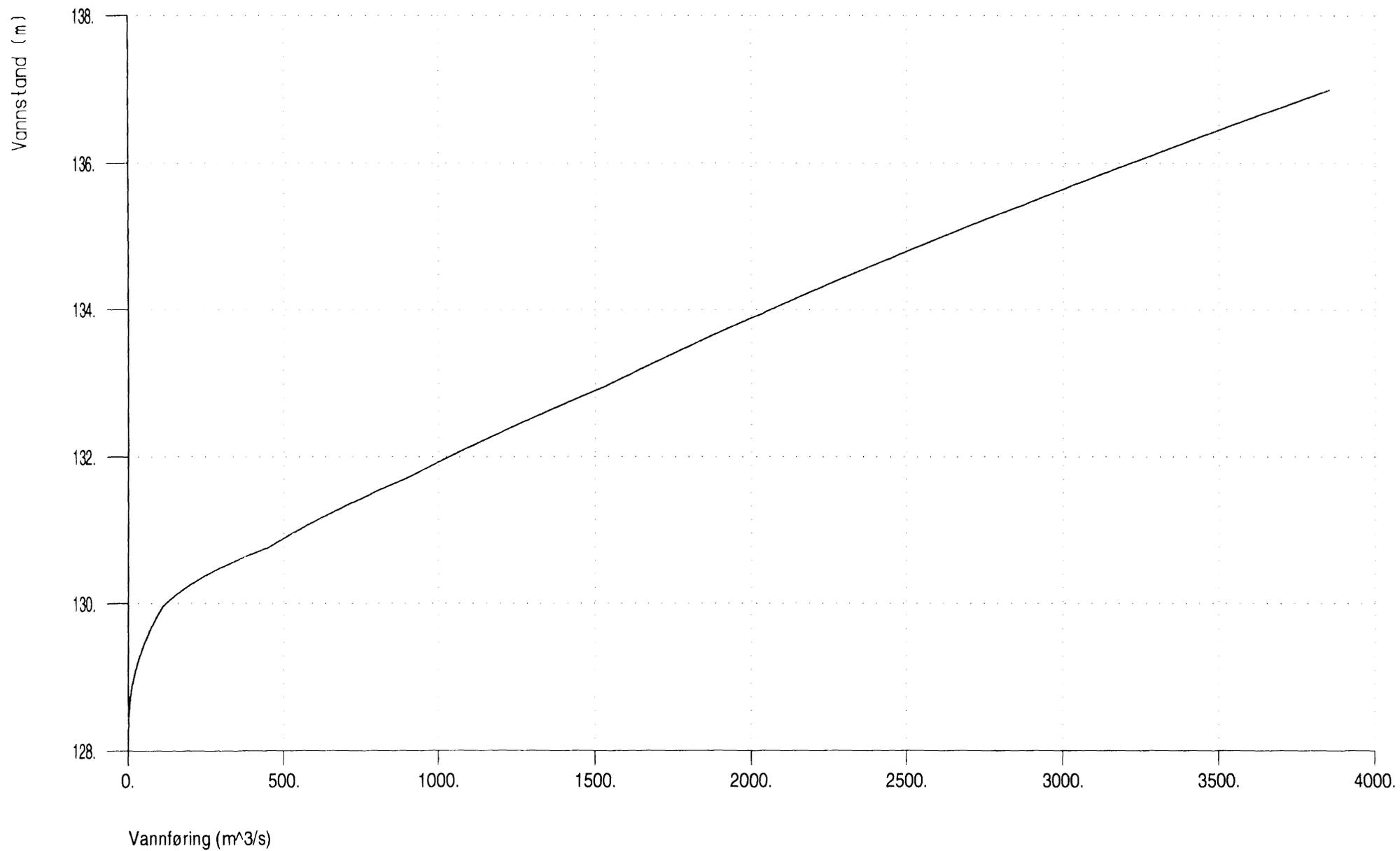


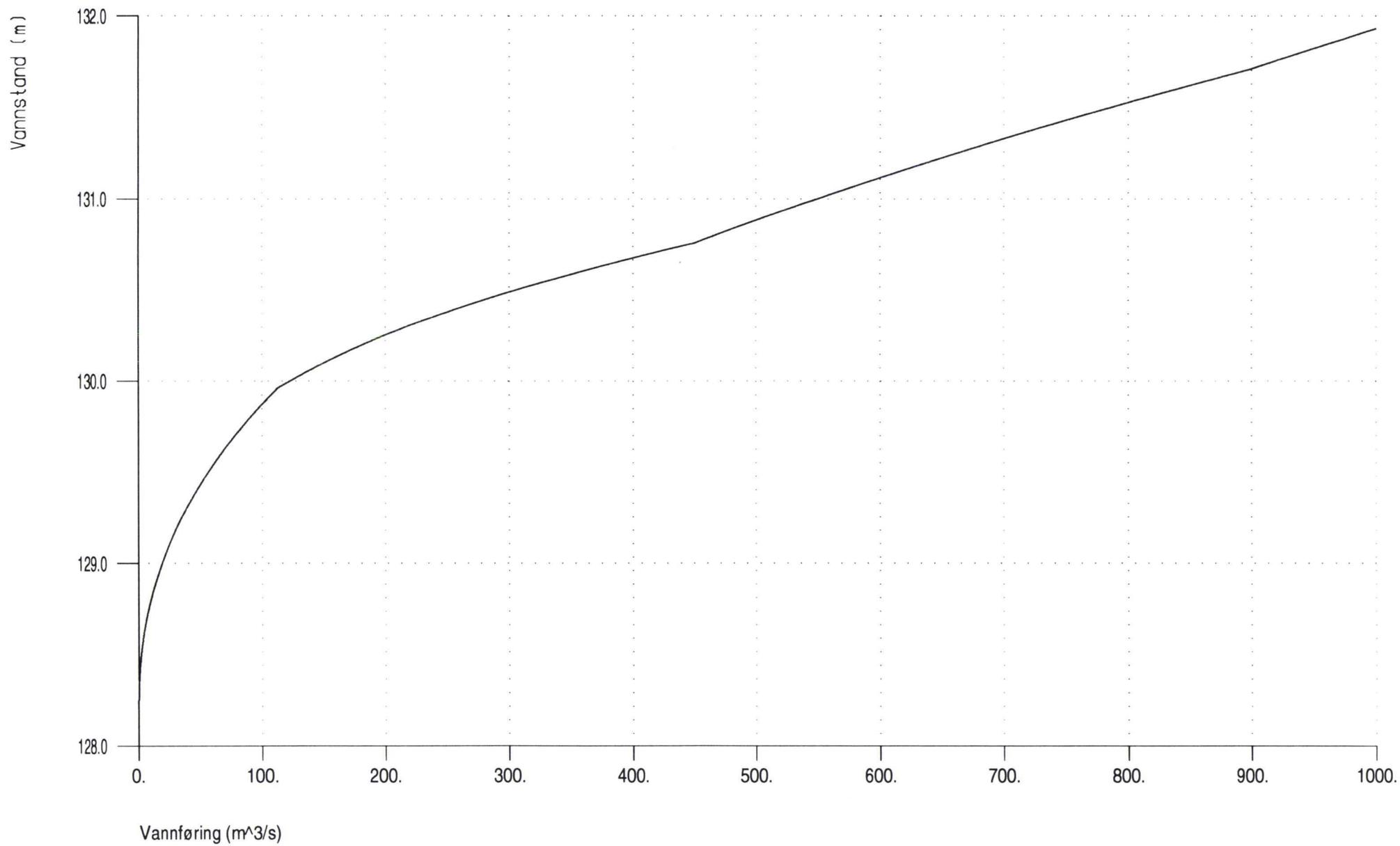
Skala



VM 391-0 Skarnes
v.f.-målinger:
1887-1974..... ○
1922/47-beregn. △

002.0122.0.1001.0.0				59
5	4	1887	129.640	65.000
19	9	1887	131.640	866.000
30	5	1888	132.000	1054.000
4	5	1895	134.270	2214.000
7	5	1895	133.690	1855.000
8	5	1895	133.500	1810.000
18	5	1895	133.760	2010.000
21	5	1895	133.670	1866.000
22	5	1895	133.420	1770.000
24	5	1895	132.800	1444.000
1	1	1900	129.000	20.000
1	1	1900	129.400	45.000
1	1	1900	129.870	100.000
1	1	1900	130.700	400.000
1	1	1900	130.300	225.000
1	1	1900	131.000	545.000
1	1	1900	131.820	950.000
1	1	1900	132.500	1300.000
1	1	1900	133.270	1700.000
1	1	1900	134.000	2070.000
1	1	1900	135.000	2580.000
10	5	1919	131.800	916.000
14	5	1919	132.450	1251.000
16	5	1919	132.640	1362.000
19	5	1919	132.680	1385.000
21	5	1919	132.300	1211.000
24	5	1919	131.900	986.000
26	5	1919	131.650	863.000
28	5	1919	131.500	777.000
30	5	1919	131.220	635.000
2	6	1919	130.810	485.000
4	6	1919	130.650	401.000
11	6	1919	130.540	306.000
14	6	1919	130.560	344.000
19	9	1919	130.020	121.000
20	9	1919	130.030	123.000
22	9	1919	130.160	176.000
24	9	1919	130.420	284.000
8	6	1939	131.320	734.000
9	6	1939	131.290	707.000
12	6	1939	130.900	514.000
13	6	1939	130.840	473.000
15	6	1939	130.770	457.000
15	11	1947	129.470	51.000
15	11	1947	129.470	56.000
19	6	1972	131.600	863.000
23	6	1972	131.610	842.000
23	6	1972	131.610	842.000
28	6	1972	131.430	788.000
29	6	1972	131.250	669.000
30	6	1972	131.160	625.000
4	7	1972	131.330	718.000
8	8	1972	130.060	129.000
8	8	1972	130.060	138.000
14	5	1973	131.060	583.000
14	5	1973	131.060	593.000
23	5	1973	131.610	798.000
29	4	1974	131.110	587.000
29	4	1974	131.120	594.000





Vannføringstabell for 2.122.0.1001.1 Skarnes (nedbørsfelt: 20241.000000 km²) ROE (KONTROLL-KURVE, ingen data mellom 1974 -1978.) - Gen:0, Peri
ode:1 01/01/1887 - 31/12/1978

Segment nr. 1: Q = 31.2717 (h + -128.2) ** 2.2631 Gjelder for 128.2 <= høyde < 129.96
Segment nr. 2: Q = 33.5307 (h + -128.5) ** 3.1889 Gjelder for 129.96 <= høyde < 130.76
Segment nr. 3: Q = 57.6184 (h + -128.2) ** 2.1887 Gjelder for 130.76 <= høyde < 131.71
Segment nr. 4: Q = 100.088 (h + -128.2) ** 1.7488 Gjelder for 131.71 <= høyde < 132.95
Segment nr. 5: Q = 146.86 (h + -128.2) ** 1.5027 Gjelder for 132.95 <= høyde < 137

Vannføring i kubikkmeter pr. sekund

Vannstand(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
128.2	0	0.001	0.004	0.011	0.021	0.036	0.054	0.076	0.103	0.134
128.3	0.170	0.211	0.257	0.309	0.365	0.427	0.494	0.566	0.644	0.728
128.4	0.818	0.914	1.015	1.122	1.236	1.355	1.481	1.613	1.752	1.897
128.5	2.048	2.206	2.370	2.541	2.718	2.903	3.094	3.292	3.496	3.708
128.6	3.927	4.152	4.385	4.625	4.872	5.126	5.388	5.656	5.932	6.216
128.7	6.507	6.805	7.110	7.424	7.744	8.073	8.409	8.752	9.104	9.463
128.8	9.830	10.20	10.59	10.98	11.38	11.78	12.20	12.62	13.05	13.49
128.9	13.93	14.39	14.85	15.32	15.80	16.29	16.78	17.29	17.80	18.32
129.0	18.85	19.39	19.93	20.49	21.05	21.62	22.20	22.79	23.39	23.99
129.1	24.61	25.23	25.86	26.50	27.15	27.81	28.48	29.15	29.84	30.53
129.2	31.23	31.94	32.66	33.39	34.13	34.88	35.64	36.40	37.18	37.96
129.3	38.75	39.55	40.36	41.18	42.01	42.85	43.70	44.56	45.42	46.30
129.4	47.19	48.08	48.98	49.90	50.82	51.75	52.69	53.65	54.61	55.58
129.5	56.56	57.55	58.54	59.55	60.57	61.60	62.64	63.68	64.74	65.81
129.6	66.88	67.97	69.06	70.17	71.29	72.41	73.55	74.69	75.85	77.01
129.7	78.19	79.37	80.56	81.77	82.98	84.21	85.44	86.69	87.94	89.21
129.8	90.48	91.77	93.06	94.37	95.68	97.01	98.34	99.69	101.0	102.4
129.9	103.8	105.2	106.6	108.0	109.4	110.8	112.3	114.3	116.8	119.3
130.0	121.9	124.5	127.2	129.9	132.6	135.4	138.2	141.0	143.9	146.8
130.1	149.8	152.8	155.8	158.9	162.1	165.2	168.4	171.7	175.0	178.3
130.2	181.7	185.2	188.6	192.2	195.7	199.3	203.0	206.7	210.4	214.2
130.3	218.1	222.0	225.9	229.9	233.9	238.0	242.1	246.3	250.5	254.8
130.4	259.1	263.5	267.9	272.4	276.9	281.5	286.1	290.8	295.5	300.3
130.5	305.2	310.0	315.0	320.0	325.0	330.2	335.3	340.5	345.8	351.1
130.6	356.5	362.0	367.5	373.0	378.6	384.3	390.0	395.8	401.7	407.6
130.7	413.5	419.6	425.7	431.8	438.0	444.3	450.6	454.2	458.1	462.0
130.8	465.9	469.8	473.8	477.7	481.7	485.7	489.8	493.8	497.8	501.9
130.9	506.0	510.1	514.3	518.4	522.6	526.8	531.0	535.2	539.4	543.7
131.0	547.9	552.2	556.5	560.9	565.2	569.6	574.0	578.4	582.8	587.2
131.1	591.7	596.2	600.7	605.2	609.7	614.2	618.8	623.4	628.0	632.6
131.2	637.3	641.9	646.6	651.3	656.0	660.7	665.5	670.3	675.0	679.8
131.3	684.7	689.5	694.4	699.3	704.2	709.1	714.0	719.0	723.9	728.9
131.4	733.9	739.0	744.0	749.1	754.2	759.3	764.4	769.5	774.7	779.9

13 Sep 1999

HYTEXT

131.5	785.1	790.3	795.5	800.8	806.1	811.3	816.7	822.0	827.3	832.7
131.6	838.1	843.5	848.9	854.4	859.8	865.3	870.8	876.3	881.8	887.4
131.7	893.0	898.6	903.1	907.6	912.1	916.7	921.2	925.7	930.2	934.8
131.8	939.3	943.9	948.5	953.1	957.7	962.3	966.9	971.5	976.2	980.8
131.9	985.5	990.1	994.8	999.5	1004	1009	1014	1018	1023	1028
132.0	1033	1037	1042	1047	1052	1056	1061	1066	1071	1076
132.1	1080	1085	1090	1095	1100	1105	1110	1115	1120	1124
132.2	1129	1134	1139	1144	1149	1154	1159	1164	1169	1174
132.3	1179	1184	1189	1194	1199	1205	1210	1215	1220	1225
132.4	1230	1235	1240	1245	1251	1256	1261	1266	1271	1276
132.5	1282	1287	1292	1297	1303	1308	1313	1318	1324	1329
132.6	1334	1340	1345	1350	1356	1361	1366	1372	1377	1382
132.7	1388	1393	1399	1404	1409	1415	1420	1426	1431	1437
132.8	1442	1448	1453	1459	1464	1470	1475	1481	1486	1492
132.9	1497	1503	1509	1514	1520	1525	1530	1535	1540	1545
133.0	1550	1555	1559	1564	1569	1574	1579	1584	1589	1594
133.1	1598	1603	1608	1613	1618	1623	1628	1633	1638	1643
133.2	1648	1653	1658	1663	1668	1673	1678	1683	1688	1693
133.3	1698	1703	1708	1713	1718	1723	1728	1733	1738	1743
133.4	1748	1753	1758	1763	1768	1773	1778	1783	1788	1793
133.5	1799	1804	1809	1814	1819	1824	1829	1834	1839	1845
133.6	1850	1855	1860	1865	1870	1876	1881	1886	1891	1896
133.7	1901	1907	1912	1917	1922	1928	1933	1938	1943	1948
133.8	1954	1959	1964	1969	1975	1980	1985	1990	1996	2001
133.9	2006	2012	2017	2022	2028	2033	2038	2043	2049	2054
134.0	2059	2065	2070	2075	2081	2086	2092	2097	2102	2108
134.1	2113	2118	2124	2129	2135	2140	2145	2151	2156	2162
134.2	2167	2173	2178	2183	2189	2194	2200	2205	2211	2216
134.3	2222	2227	2233	2238	2244	2249	2254	2260	2266	2271
134.4	2277	2282	2288	2293	2299	2304	2310	2315	2321	2326
134.5	2332	2337	2343	2349	2354	2360	2365	2371	2377	2382
134.6	2388	2393	2399	2405	2410	2416	2421	2427	2433	2438
134.7	2444	2450	2455	2461	2467	2472	2478	2484	2489	2495
134.8	2501	2506	2512	2518	2524	2529	2535	2541	2546	2552
134.9	2558	2564	2569	2575	2581	2587	2592	2598	2604	2610
135.0	2616	2621	2627	2633	2639	2644	2650	2656	2662	2668
135.1	2674	2679	2685	2691	2697	2703	2709	2714	2720	2726
135.2	2732	2738	2744	2750	2755	2761	2767	2773	2779	2785
135.3	2791	2797	2803	2809	2814	2820	2826	2832	2838	2844
135.4	2850	2856	2862	2868	2874	2880	2886	2892	2898	2904
135.5	2910	2916	2922	2928	2934	2940	2946	2952	2958	2964
135.6	2970	2976	2982	2988	2994	3000	3006	3012	3018	3024
135.7	3030	3036	3043	3049	3055	3061	3067	3073	3079	3085
135.8	3091	3097	3104	3110	3116	3122	3128	3134	3140	3146
135.9	3153	3159	3165	3171	3177	3183	3190	3196	3202	3208
136.0	3214	3221	3227	3233	3239	3245	3252	3258	3264	3270

13 Sep 1999

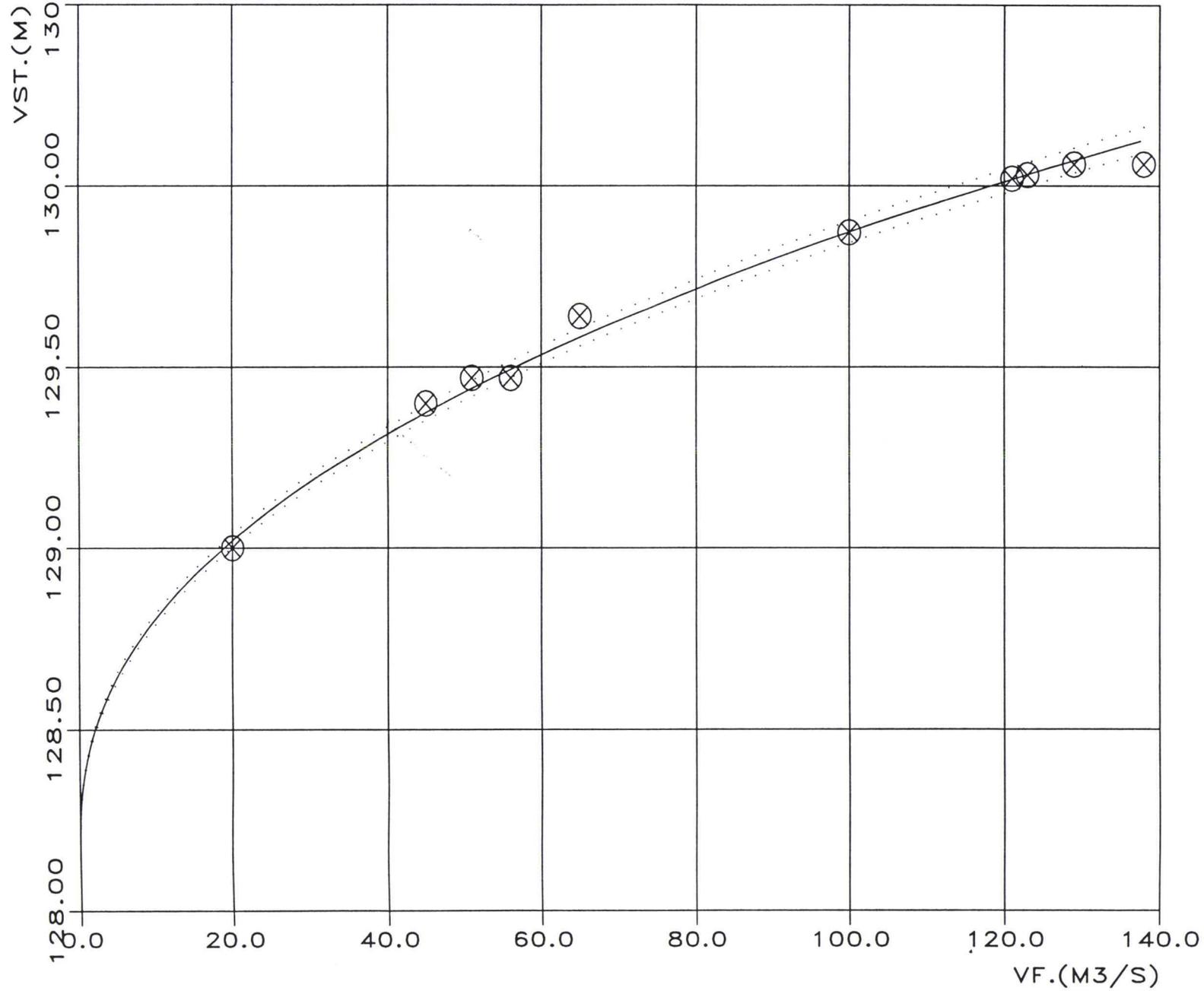
HYTEXT

136.1	3276	3283	3289	3295	3301	3308	3314	3320	3326	3333
136.2	3339	3345	3352	3358	3364	3370	3377	3383	3389	3396
136.3	3402	3408	3415	3421	3427	3434	3440	3446	3453	3459
136.4	3465	3472	3478	3484	3491	3497	3503	3510	3516	3523
136.5	3529	3535	3542	3548	3555	3561	3567	3574	3580	3587
136.6	3593	3599	3606	3612	3619	3625	3632	3638	3645	3651
136.7	3657	3664	3670	3677	3683	3690	3696	3703	3709	3716
136.8	3722	3729	3735	3742	3748	3755	3761	3768	3774	3781
136.9	3788	3794	3801	3807	3814	3820	3827	3833	3840	3847

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0122.0.1001.0.0

$Q = 31.2717 * (H - 128.20) ** 2.2631$

KORRELASJON: 0.996 SIGN.NIVÅ: 0.750



Tilpassing av vannføringskurver.

 Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, 1. 9240 eller på mail til HDLAR.

Periode fra: 5/ 4-1887 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 128.00 m til: 130.06 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst.(m)	129.70	0.34	-0.57	2.21	130.06	129.00
vf.(m3/s)	84.80	39.91	-0.10	1.50	138.00	20.00

$$Q = 31.2717 * (H - 128.200) ** 2.2631$$

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

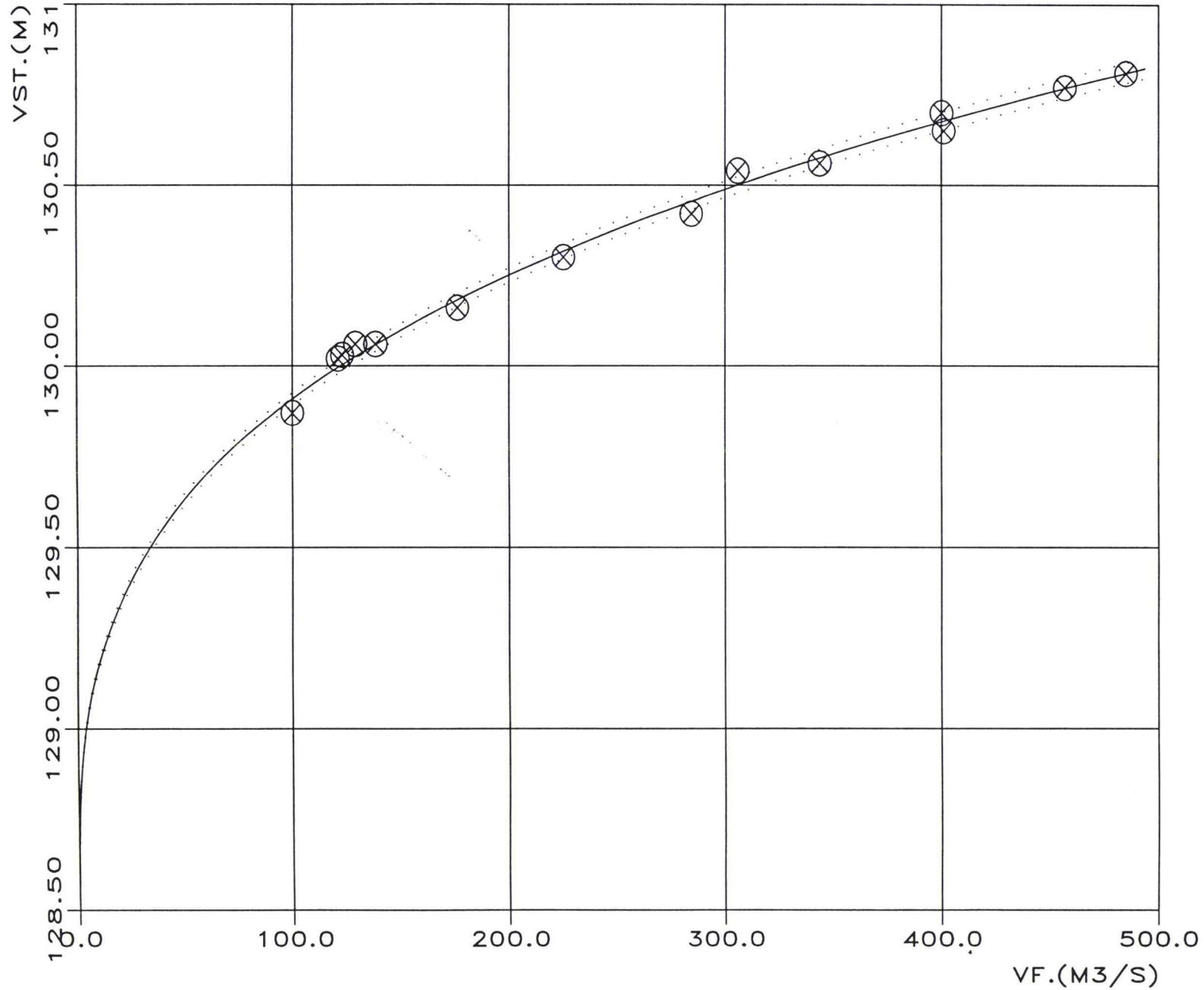
Korrelasjon: 0.996 Std.avvik: 0.590 Res.std.avvik: 0.051

Måling nr	Dato år	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)			Diff. (%)
			Observert	Tilpasset	Differanse	
1	5/ 4-1887	129.64	65.000	71.375	-6.375	-8.9
2	1/ 1-1900	129.00	20.000	18.873	1.127	6.0
3	1/ 1-1900	129.40	45.000	47.244	-2.244	-4.7
4	1/ 1-1900	129.87	100.000	99.812	0.188	0.2
5	19/ 9-1919	130.02	121.000	121.262	-0.262	-0.2
6	20/ 9-1919	130.03	123.000	122.775	0.225	0.2
7	15/11-1947	129.47	51.000	53.712	-2.712	-5.0
8	15/11-1947	129.47	56.000	53.712	2.288	4.3
9	8/ 8-1972	130.06	129.000	127.376	1.624	1.3
10	8/ 8-1972	130.06	138.000	127.376	10.624	8.3

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0122.0.1001.0.0

$Q = 33.5307 * (H - 128.50) ** 3.1889$

KORRELASJON: 0.996 SIGN.NIVÅ: 0.750



Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plotte hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, l. 9240 eller på mail til HDLAR.

Tilpassing av vannføringskurver for: 002.0122.0.1001.0.0

Periode fra: 5/ 4-1887 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 129.87 m til: 130.81 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst.(m)	130.35	0.31	0.02	1.52	130.81	129.87
vf.(m3/s)	263.50	131.61	0.27	1.60	485.00	100.00

$$Q = 33.5307 * (H - 128.500) ** 3.1889$$

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

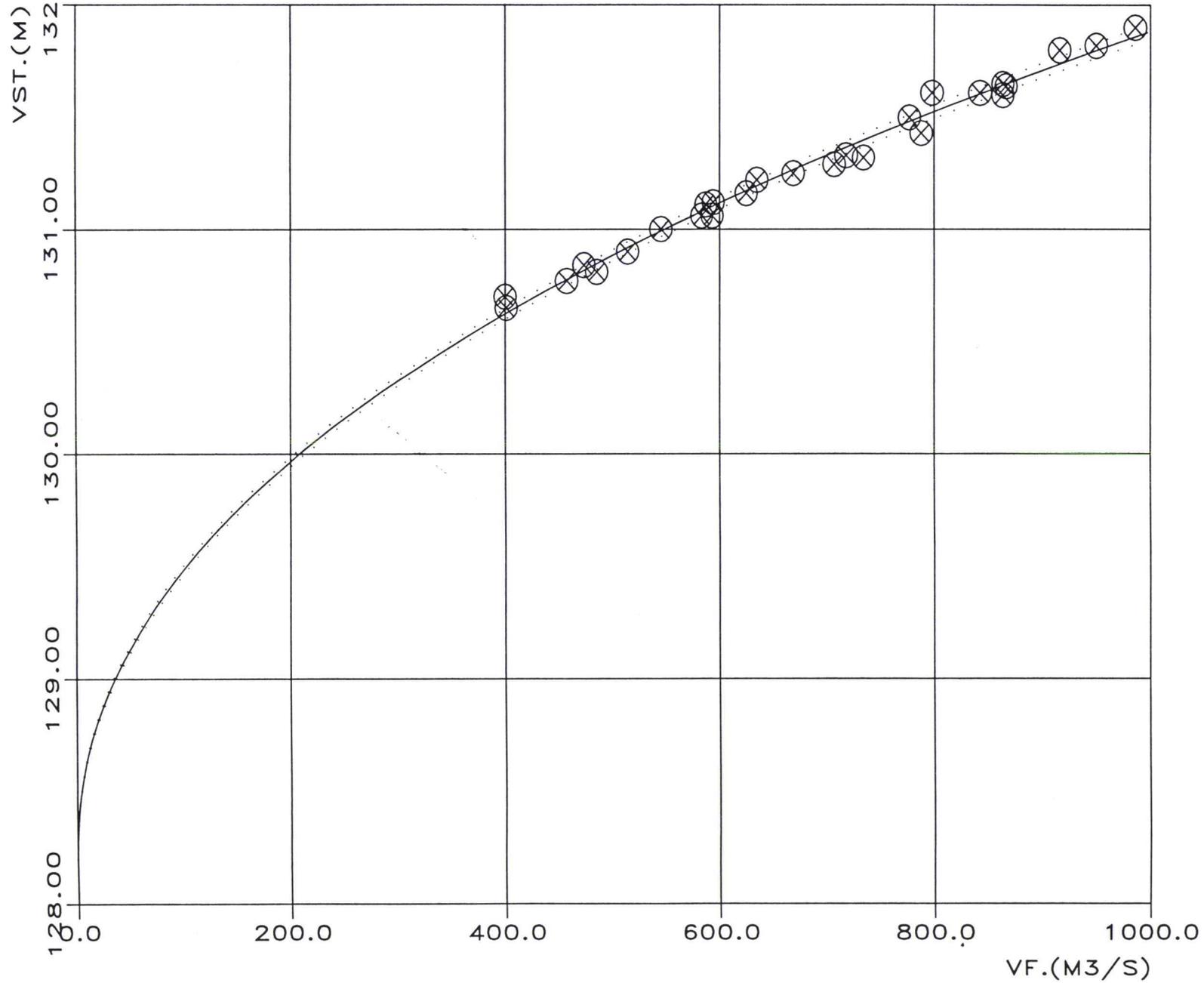
Korrelasjon: 0.996 Std.avvik: 0.541 Res.std.avvik: 0.048

Måling nr	Dato	År	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)			Diff. (%)
				Observert	Tilpasset	Differanse	
1	1/	1-1900	129.87	100.000	91.501	8.499	9.3
2	1/	1-1900	130.70	400.000	414.374	-14.374	-3.5
3	1/	1-1900	130.30	225.000	218.516	6.484	3.0
4	2/	6-1919	130.81	485.000	484.132	0.868	0.2
5	4/	6-1919	130.65	401.000	385.081	15.919	4.1
6	11/	6-1919	130.54	306.000	325.700	-19.700	-6.0
7	14/	6-1919	130.56	344.000	335.995	8.005	2.4
8	19/	9-1919	130.02	121.000	127.446	-6.446	-5.1
9	20/	9-1919	130.03	123.000	130.138	-7.138	-5.5
10	22/	9-1919	130.16	176.000	168.791	7.209	4.3
11	24/	9-1919	130.42	284.000	268.448	15.552	5.8
12	15/	6-1939	130.77	457.000	457.906	-0.906	-0.2
13	8/	8-1972	130.06	129.000	138.451	-9.451	-6.8
14	8/	8-1972	130.06	138.000	138.451	-0.451	-0.3

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0122.0.1001.0.0

$$Q = 57.6184 * (H - 128.20) ** 2.1887$$

KORRELASJON: 0.994 SIGN.NIVÅ: 0.750



Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, l. 9240 eller på mail til HDLAR.

Periode fra: 5/ 4-1887 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 130.65 m til: 131.90 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst.(m)	131.28	0.35	-0.05	1.92	131.90	130.65
vf.(m3/s)	686.11	167.56	-0.02	1.89	986.00	400.00

$$Q = 57.6184 * (H - 128.200) ** 2.1887$$

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

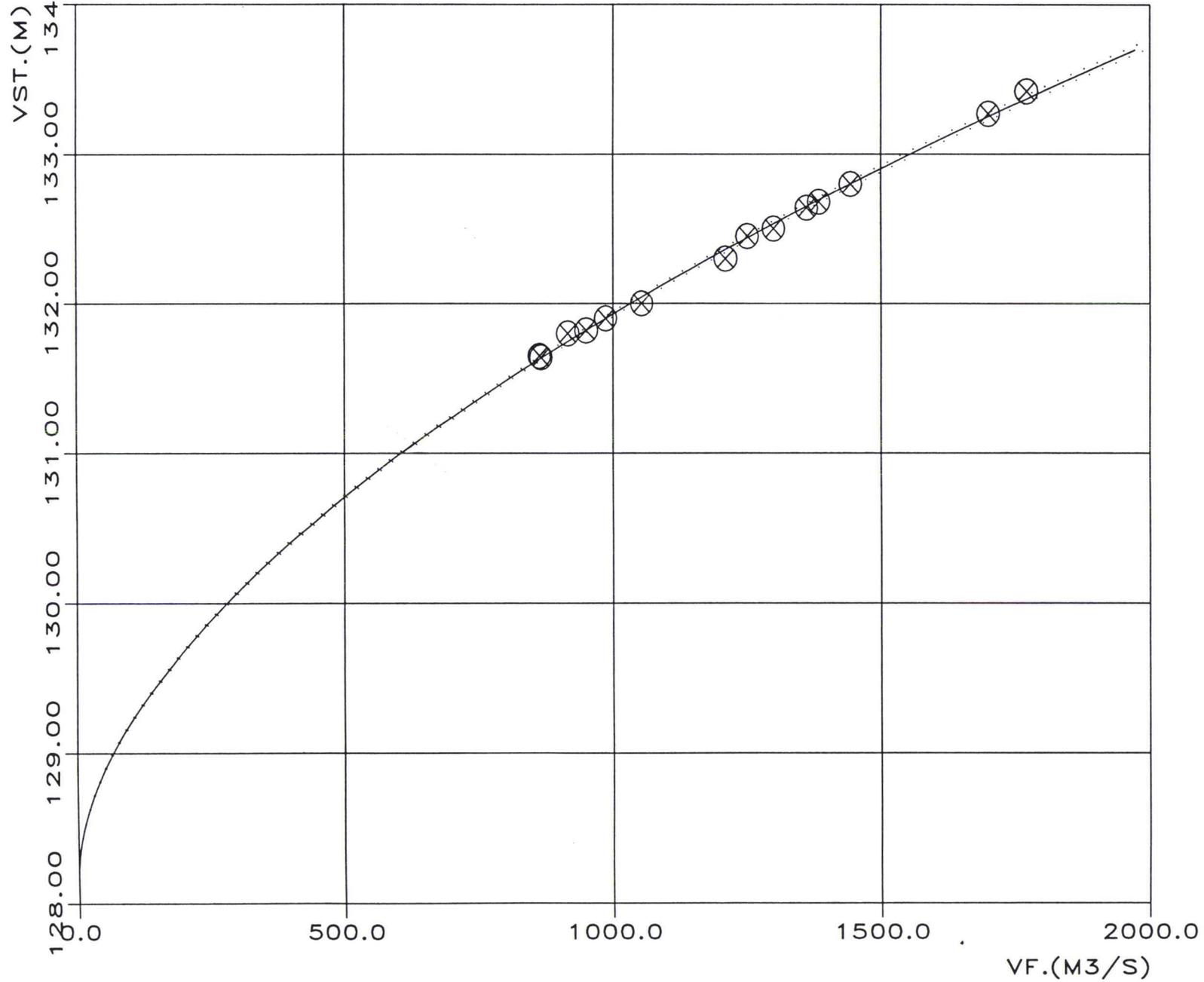
Korrelasjon: 0.994 Std.avvik: 0.257 Res.std.avvik: 0.028

Måling nr	Dato år	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)			Diff. (%)
			Observert	Tilpasset	Differanse	
1	19/ 9-1887	131.64	866.000	860.894	5.106	0.6
2	1/ 1-1900	130.70	400.000	428.104	-28.104	-6.6
3	1/ 1-1900	131.00	545.000	548.625	-3.625	-0.7
4	1/ 1-1900	131.82	950.000	962.571	-12.571	-1.3
5	10/ 5-1919	131.80	916.000	950.967	-34.967	-3.7
6	24/ 5-1919	131.90	986.000	1009.735	-23.735	-2.4
7	26/ 5-1919	131.65	863.000	866.378	-3.378	-0.4
8	28/ 5-1919	131.50	777.000	786.059	-9.059	-1.2
9	30/ 5-1919	131.22	635.000	647.402	-12.402	-1.9
10	2/ 6-1919	130.81	485.000	470.414	14.586	3.1
11	4/ 6-1919	130.65	401.000	409.585	-8.585	-2.1
12	8/ 6-1939	131.32	734.000	695.250	38.750	5.6
13	9/ 6-1939	131.29	707.000	680.695	26.305	3.9
14	12/ 6-1939	130.90	514.000	506.645	7.355	1.5
15	13/ 6-1939	130.84	473.000	482.329	-9.329	-1.9
16	15/ 6-1939	130.77	457.000	454.780	2.220	0.5
17	19/ 6-1972	131.60	863.000	839.139	23.861	2.8
18	23/ 6-1972	131.61	842.000	844.548	-2.548	-0.3
19	23/ 6-1972	131.61	842.000	844.548	-2.548	-0.3
20	28/ 6-1972	131.43	788.000	750.020	37.980	5.1
21	29/ 6-1972	131.25	669.000	661.560	7.440	1.1
22	30/ 6-1972	131.16	625.000	619.582	5.418	0.9
23	4/ 7-1972	131.33	718.000	700.134	17.866	2.6
24	14/ 5-1973	131.06	583.000	574.684	8.316	1.4
25	14/ 5-1973	131.06	593.000	574.684	18.316	3.2
26	23/ 5-1973	131.61	798.000	844.548	-46.548	-5.5
27	29/ 4-1974	131.11	587.000	596.904	-9.904	-1.7
28	29/ 4-1974	131.12	594.000	601.400	-7.400	-1.2

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0122.0.1001.0.0

$$Q = 100.0880 * (H - 128.20) ** 1.7488$$

KORRELASJON: 0.998 SIGN.NIVÅ: 0.750



Tilpassing av vannføringskurver.

 Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plotte hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, 1. 9240 eller på mail til HDLAR.

Tilpassing av vannføringskurver for: 002.0122.0.1001.0.0

Periode fra: 5/ 4-1887 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 131.64 m til: 133.42 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst. (m)	132.35	0.56	0.43	2.11	133.42	131.64
vf. (m3/s)*****		285.14	0.45	2.15	1770.00	863.00

$$Q = 100.0880 * (H - 128.200) ** 1.7488$$

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

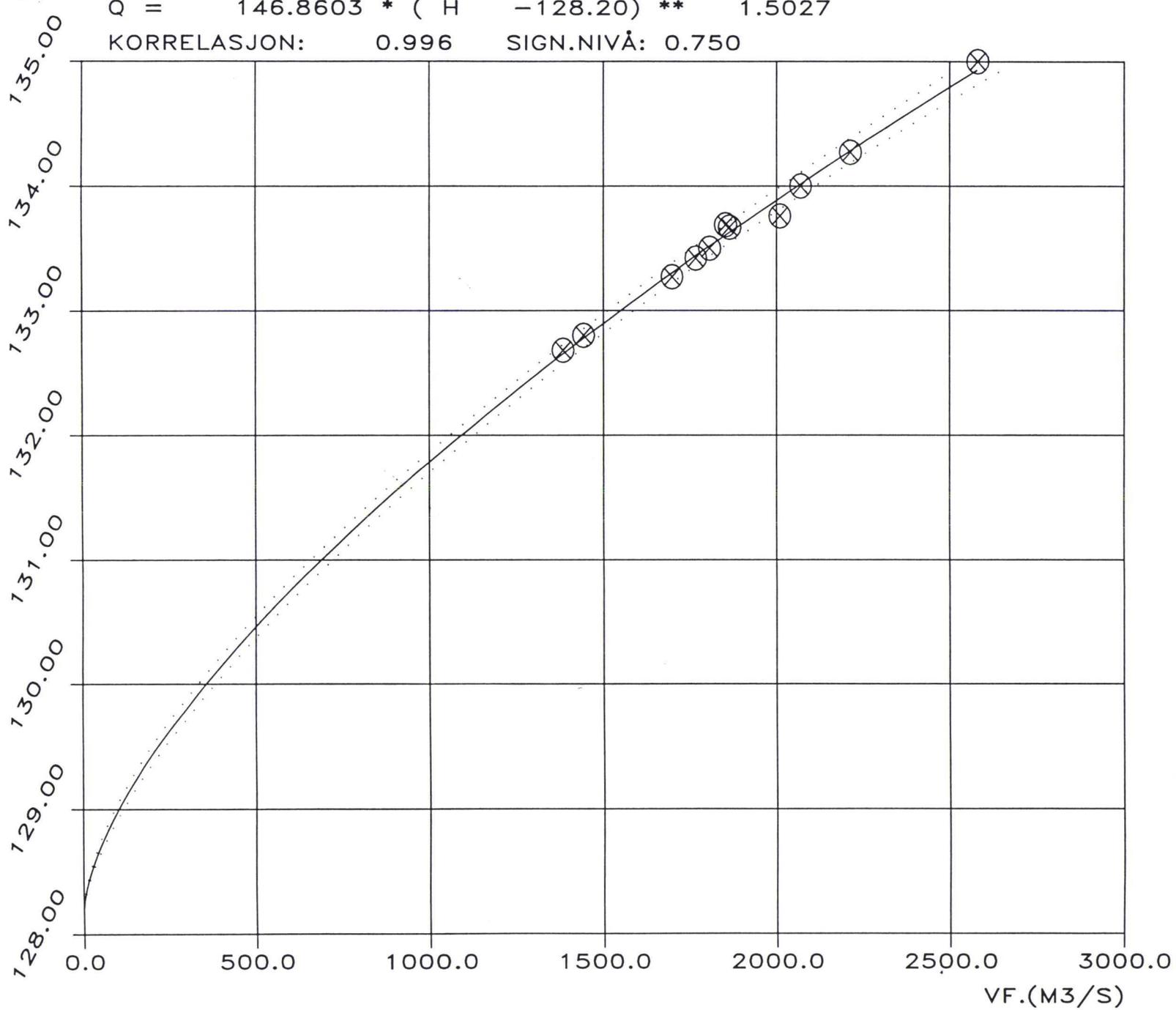
Korrelasjon: 0.998 Std.avvik: 0.231 Res.std.avvik: 0.011

Måling nr	Dato	År	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)			Diff. (%)
				Observert	Tilpasset	Differanse	
1	19/	9-1887	131.64	866.000	868.348	-2.348	-0.3
2	30/	5-1888	132.00	1054.000	1033.437	20.563	2.0
3	22/	5-1895	133.42	1770.000	1800.589	-30.589	-1.7
4	24/	5-1895	132.80	1444.000	1443.399	0.601	0.0
5	1/	1-1900	131.82	950.000	949.359	0.641	0.1
6	1/	1-1900	132.50	1300.000	1282.821	17.179	1.3
7	1/	1-1900	133.27	1700.000	1711.086	-11.086	-0.6
8	10/	5-1919	131.80	916.000	940.204	-24.204	-2.6
9	14/	5-1919	132.45	1251.000	1256.847	-5.847	-0.5
10	16/	5-1919	132.64	1362.000	1356.747	5.253	0.4
11	19/	5-1919	132.68	1385.000	1378.190	6.810	0.5
12	21/	5-1919	132.30	1211.000	1180.305	30.695	2.6
13	24/	5-1919	131.90	986.000	986.346	-0.346	0.0
14	26/	5-1919	131.65	863.000	872.764	-9.764	-1.1

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0122.0.1001.0.0

$$Q = 146.8603 * (H - 128.20) ** 1.5027$$

KORRELASJON: 0.996 SIGN.NIVÅ: 0.750



Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, 1. 9240 eller på mail til HDLAR.

Periode fra: 5/ 4-1887 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 132.68 m til: 135.00 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst.(m)	133.64	0.62	0.48	3.05	135.00	132.68
vf.(m3/s)*****		321.90	0.46	2.96	2580.00	1385.00

$$Q = 146.8603 * (H - 128.200) ** 1.5027$$

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

Korrelasjon: 0.996 Std.avvik: 0.170 Res.std.avvik: 0.030

Måling nr	Dato år	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)			Diff. (%)
			Observert	Tilpasset	Differanse	
1	4/ 5-1895	134.27	2214.000	2207.040	6.960	0.3
2	7/ 5-1895	133.69	1855.000	1897.874	-42.874	-2.3
3	8/ 5-1895	133.50	1810.000	1800.035	9.965	0.6
4	18/ 5-1895	133.76	2010.000	1934.349	75.651	3.9
5	21/ 5-1895	133.67	1866.000	1887.492	-21.492	-1.1
6	22/ 5-1895	133.42	1770.000	1759.360	10.640	0.6
7	24/ 5-1895	132.80	1444.000	1454.915	-10.915	-0.8
8	1/ 1-1900	133.27	1700.000	1683.943	16.057	1.0
9	1/ 1-1900	134.00	2070.000	2061.176	8.824	0.4
10	1/ 1-1900	135.00	2580.000	2617.723	-37.723	-1.4
11	19/ 5-1919	132.68	1385.000	1398.252	-13.252	-0.9

Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, l. 9240 eller på mail til HDLAR.

Segment nr 1 og 2 skjærer hverandre for vst= 129.96 m
som svarer til en vannføring på 112.857 m³/s

Segment nr 2 og 3 skjærer hverandre for vst= 130.76 m
som svarer til en vannføring på 449.973 m³/s

Segment nr 3 og 4 skjærer hverandre for vst= 131.71 m
som svarer til en vannføring på 899.033 m³/s

Segment nr 4 og 5 skjærer hverandre for vst= 132.95 m
som svarer til en vannføring på 1526.506 m³/s

Vedlegg 3

Vannføring/vannstands-data for flom i 1916, 1934 og 1995

Flommerke fra (datum og år): 1916 og 1934

Elv: Glomma

Hovedelv: Glomma

Nærmere stedsangivelse: Ved Saterstia st. og ferjested

Lengdeprofil L.nr.: 26

Km.: ca. 150

Høide over havet: 1916¹⁾: 132.950
1916²⁾: 132.90
1934: 132.93

Herred: Nes

Kart: Nannestad (R.)

Innivellert (datum og år): 18/5 og 22/5 1934 av: ing. Strand Nivellementsbok nr.: 419

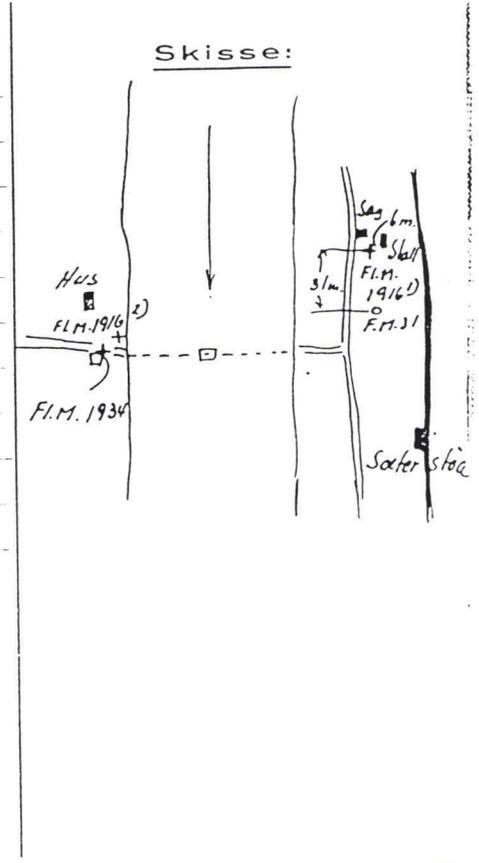
Hvordan avmerket: 1916¹⁾: Innhugget i lav fjellknott: 9161 X
1916²⁾: Innskåret i barken på en bjerk: —
1934: Innhugget strek — i fundament betong for ferjekabel

Fotografi L.nr.:

Skisse, ytterligere opplysninger og eventuelt fotografi på kortets bakside.

Flommerke fra 1911

Skisse:



Flommerke fra (datum og år) 1916

Elv: *Glomma*

Hovedelv: *Glomma*

Nærmere stedsangivelse: *Ved kant av gårdsvei inn til Sandnabben, på elven
høire side ca. 300 m. ovenfor Fundefoss*

Lengdeprofil L.nr.: *25*

Km.: *ca 148*

Høide over havet: *132.37*

Herred: *Nes*

Kart: *Nannestad (R.)*

Innivellert (datum og år): *22/5-1934* av: *ing. Strand*

Nivellementsbok nr.: *419*

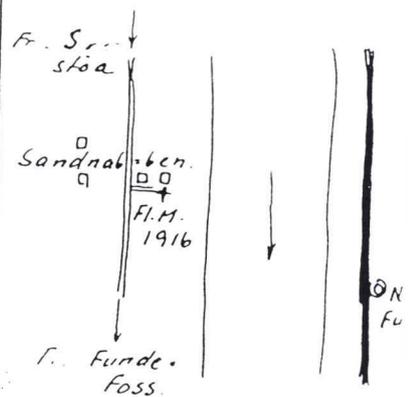
Hvordan avmerket: *Innhugget i fjell: Flom
1916*

Fotografi L.nr.:

Skisse, ytterligere opplysninger og eventuelt fotografi på kortets bakside.

*Underkanten av årstallet er inn-nivellert.
Flom 1934 er sammesteds gitt å ha vært to tommer
høiere enn flommen i 1916. (Se: "Ad flommen i mai 1934.")*

Skisse



Landbruksavdelingen i Nes kommune
Postboks 204
2151 Årnes

Leif Wilhelmsen
Opstad
2100 Skarnes

3. august 1995

HØYDER I FORBINDELSE MED FLOMMEN 1995, I GLOMMA.

NABBEN, målt den 7. Juni 1995.

NGO punkt ca. 150 m. vest for Nabben. 500 m. øst for Funnefoss bru. H = 133,83
Flom 1995 målt til 132,75 fra samme punkt. Dvs. 108 cm. under NGO punkt.

BJERTNES, målt den 16. Juni 1995.

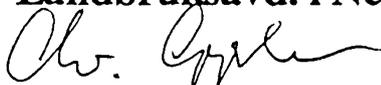
NGO punkt, ca. 300 m. syd-øst for eldre tun på Bjertnes, i elvebakken. H = 132,86
Flom 1995 målt til 133,19 fra samme punkt. Dvs. 33 cm. over NGO punkt.

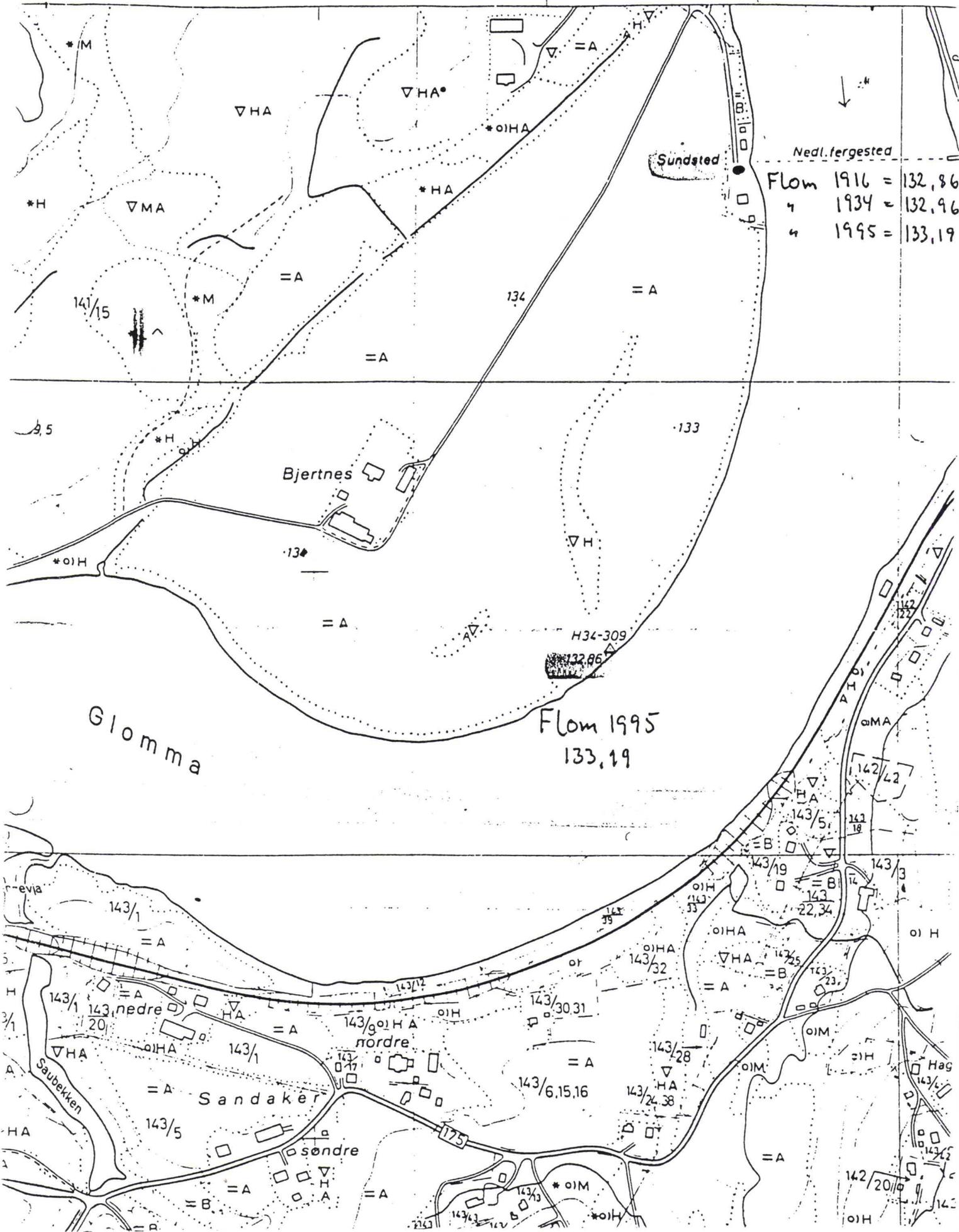
FLOMMERKESTEIN, (Sundstedet ved Bjertnes).

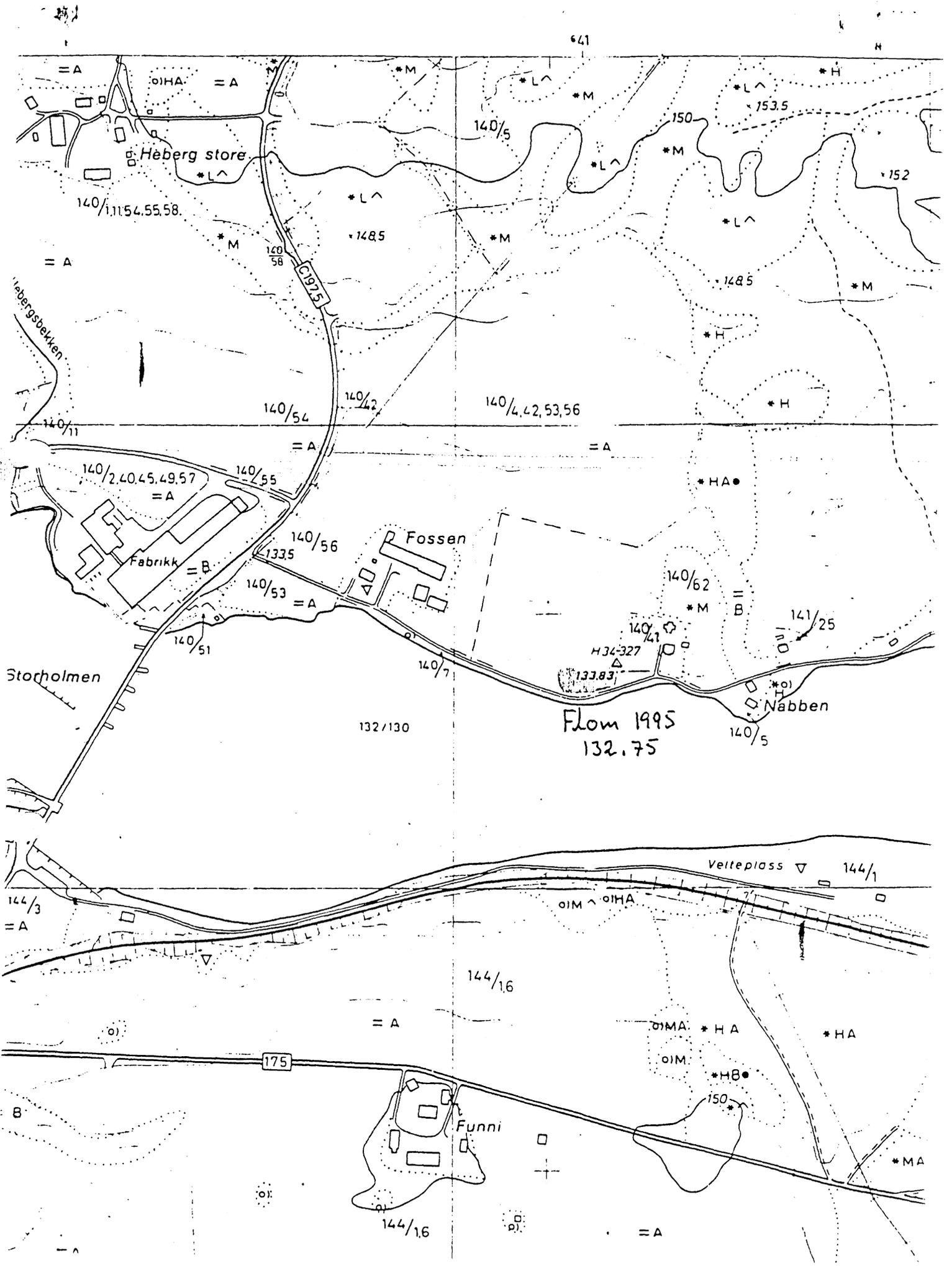
Flom 1916 - H = 132,86 } Feil! Se brev til Hydrologiservice 2/3 av 20.04.95
Flom 1934 - H = 132,96 }
Flom 1995 - H = 133,19

Flommen 1967 er ikke avmerket på steinen.

Landbruksavd. i Nes kommune


Christian Gysler
fagkonsulent







Norges
vassdrags- og
energidirektorat

N V E

Hydrologiservice A/S
v/Alv Sværen
Fekjan 13

1360 NESBRU

Vår dato: **20.04.1999**
Vår ref.: NVE 9805059-5 hv/bko
Arkiv:
Deres dato:
Deres ref.:

Saksbehandler:
Bjarne Krokli
22 95 91 82

Middelthuns gate 29

Postboks 5091, Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Org.nr.:
NO 970 205 039 MVA
Bankkonto:
0827 10 14156

FLOMHØYDER BJERTNES (SETERSTØA)

På møte på Rånåsfoss 13.04.99 ble det levert ut kopier av brev fra Landbruksavdelingen i Nes kommune, datert 03.08.95, med en del fomhøyder oppstrøms Funnefoss.

Det er opplyst at kulminasjonshøydene ved Bjertnes var :

Flom 1916: 132.86

Flom 1934: 132.96

I NVEs vassdragsnivellement for Glomma ved Bjertnes er de samme kulminasjonshøyder nivellert til:

Flom 1916: 132.95

Flom 1934: 132.93

Dette er høyder i NVEs høydesystem som vassdragsnivellementet bygde på.

For å komme over til NGO1954 (NN1954) skal det til NVE-høyder i dette området legges til ca 21 cm slik at NVE har registrert de nevnte høydene som:

Flom 1916: 133.16

Flom 1934: 133.14

i NGO1954 – høydesystem.

Vedlegger kopi av vassdragsnivellement (1), av side i rapport fra 1934 (2) og side 12 i "Gamle flommerker i Glåma" av Jakob Otnes (særtrykk av årbok for Glåmdalen 1982). Jakob Otnes var direktør ved Hydrologisk avdeling, NVE.

Med hilsen



Sverre Husebye
seksjonsjef

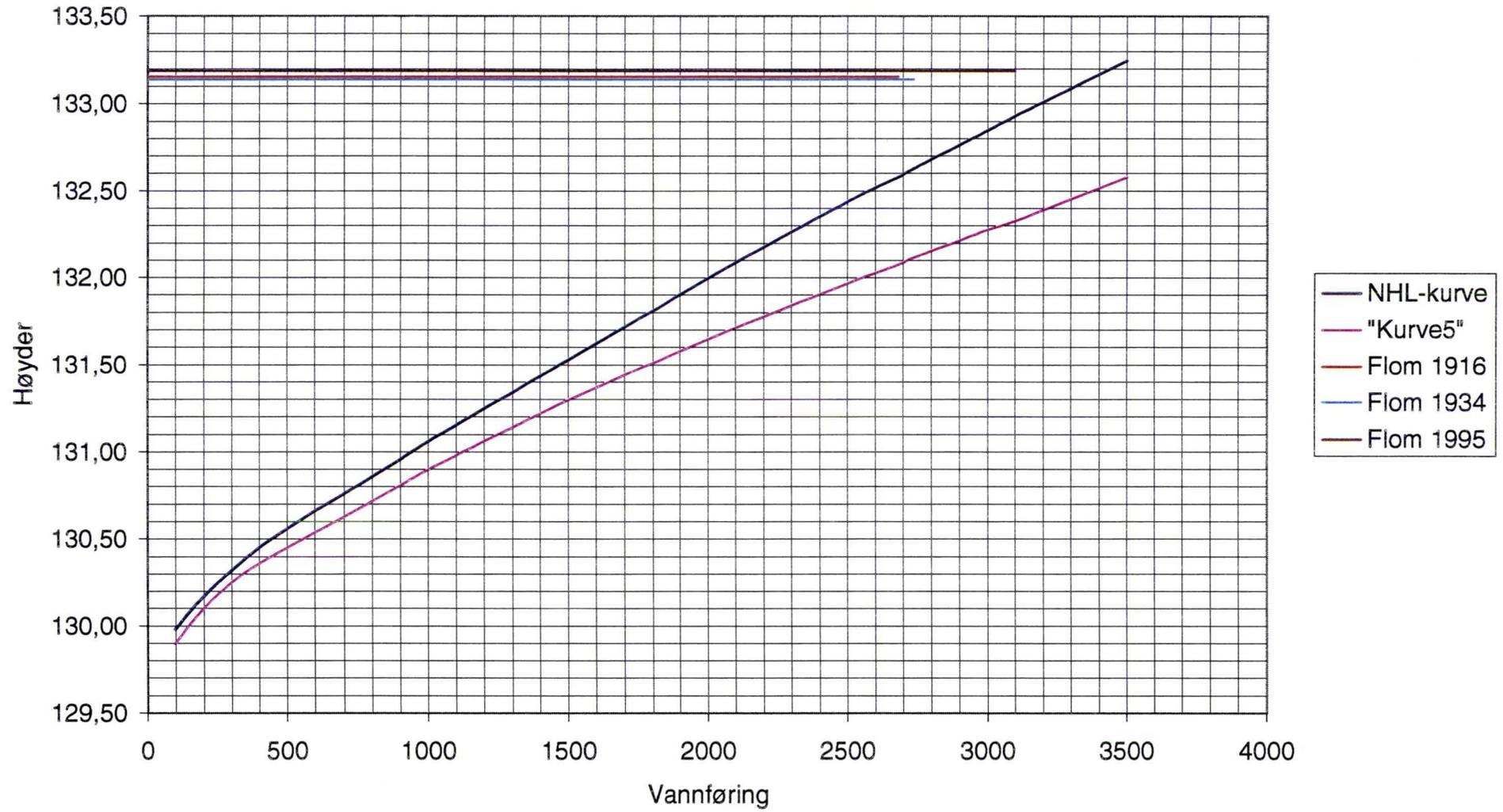


Ejarn Krokli
senioringeniør

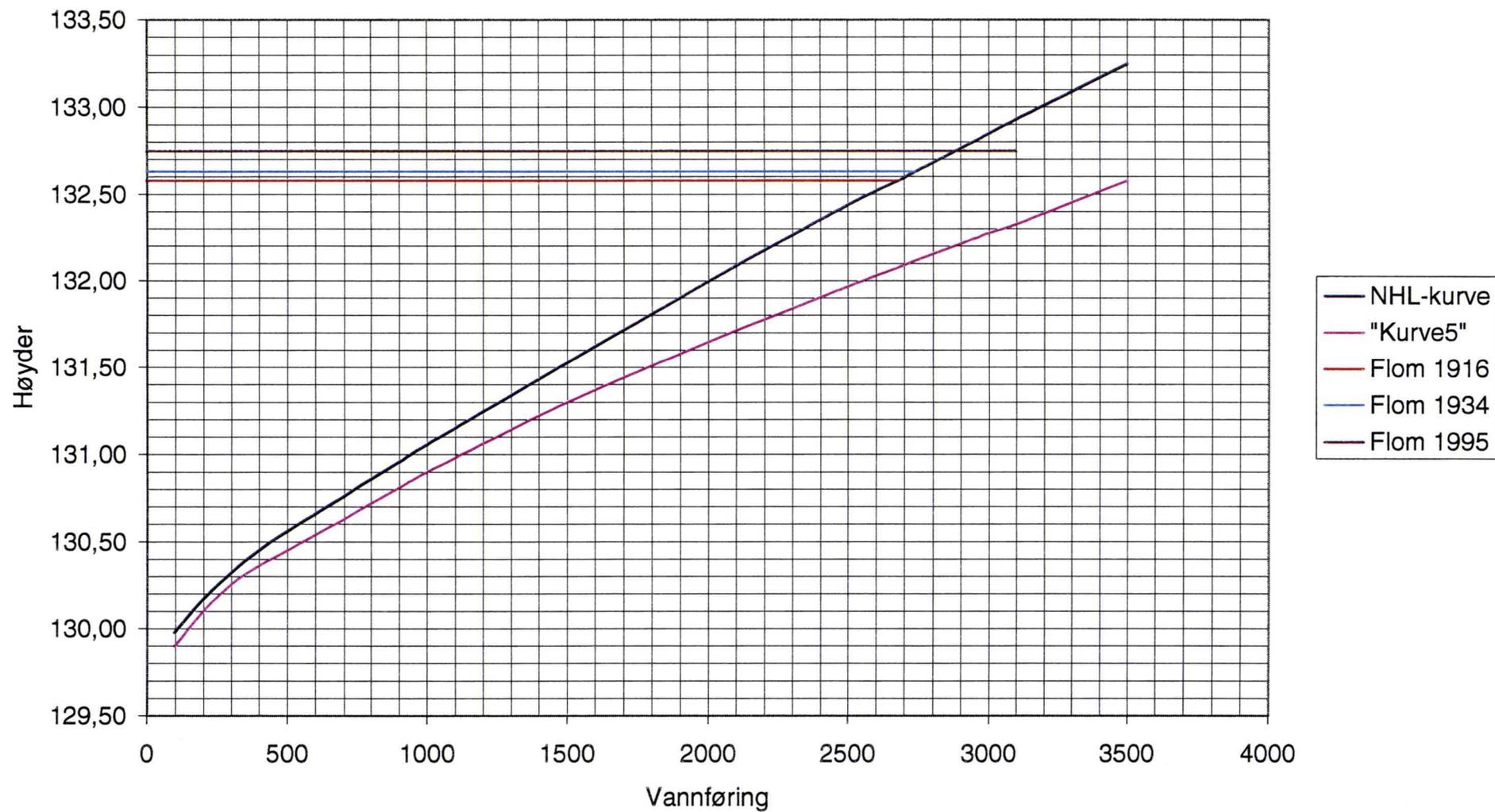
Vedlegg: 3

Kopi: Leif Wilhelmsen, Opstad, 2100 Skarnes

Funnefoss overvann - historiske flomhøyder Bjertnes



Funnefoss overvann - historiske flomhøyder "Lensefestet" (vedlegg 1)



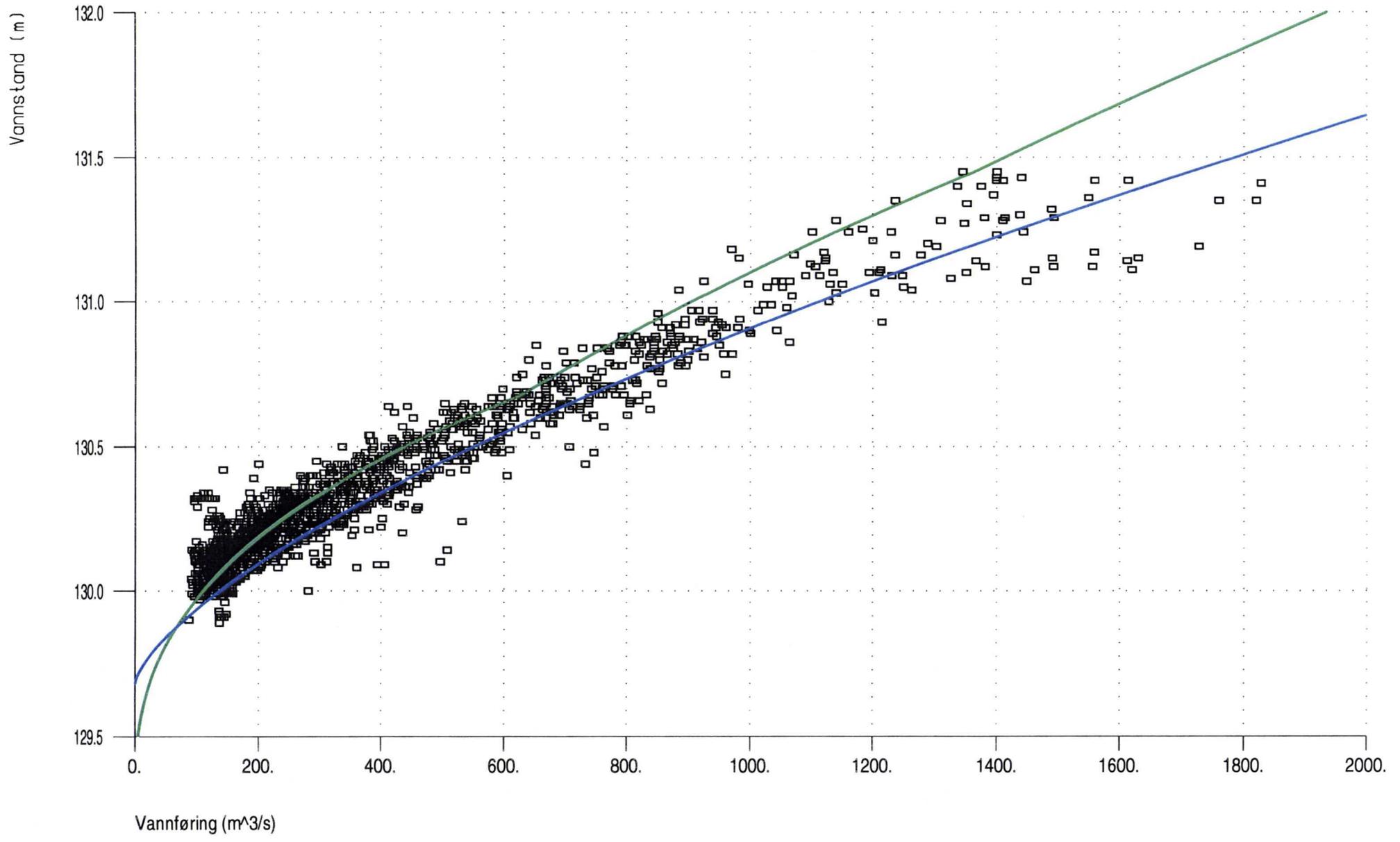
Vedlegg 4

Målestasjon Funnefoss overvann

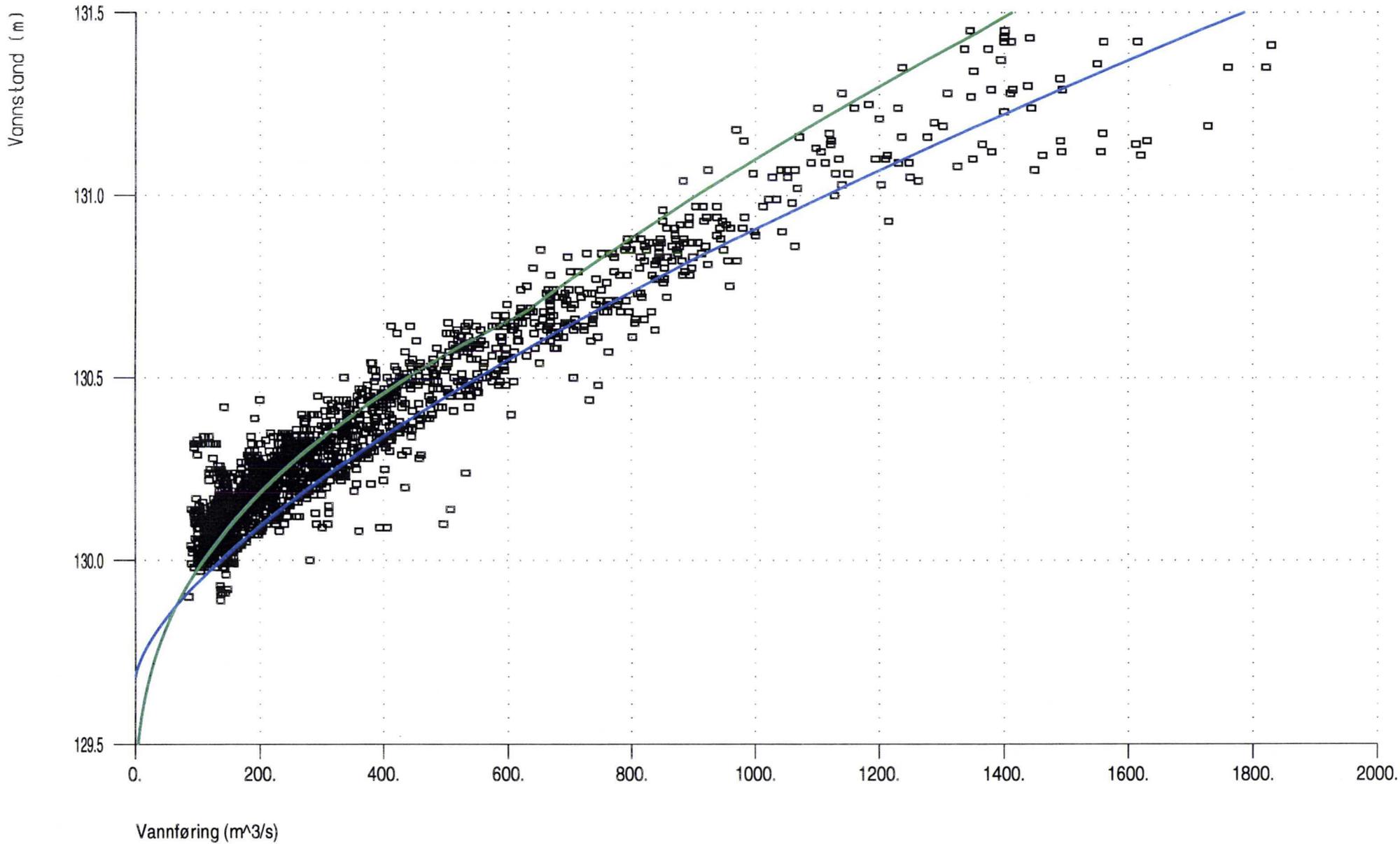
PUNKTSVERM

PERIODE 1979 - 1985

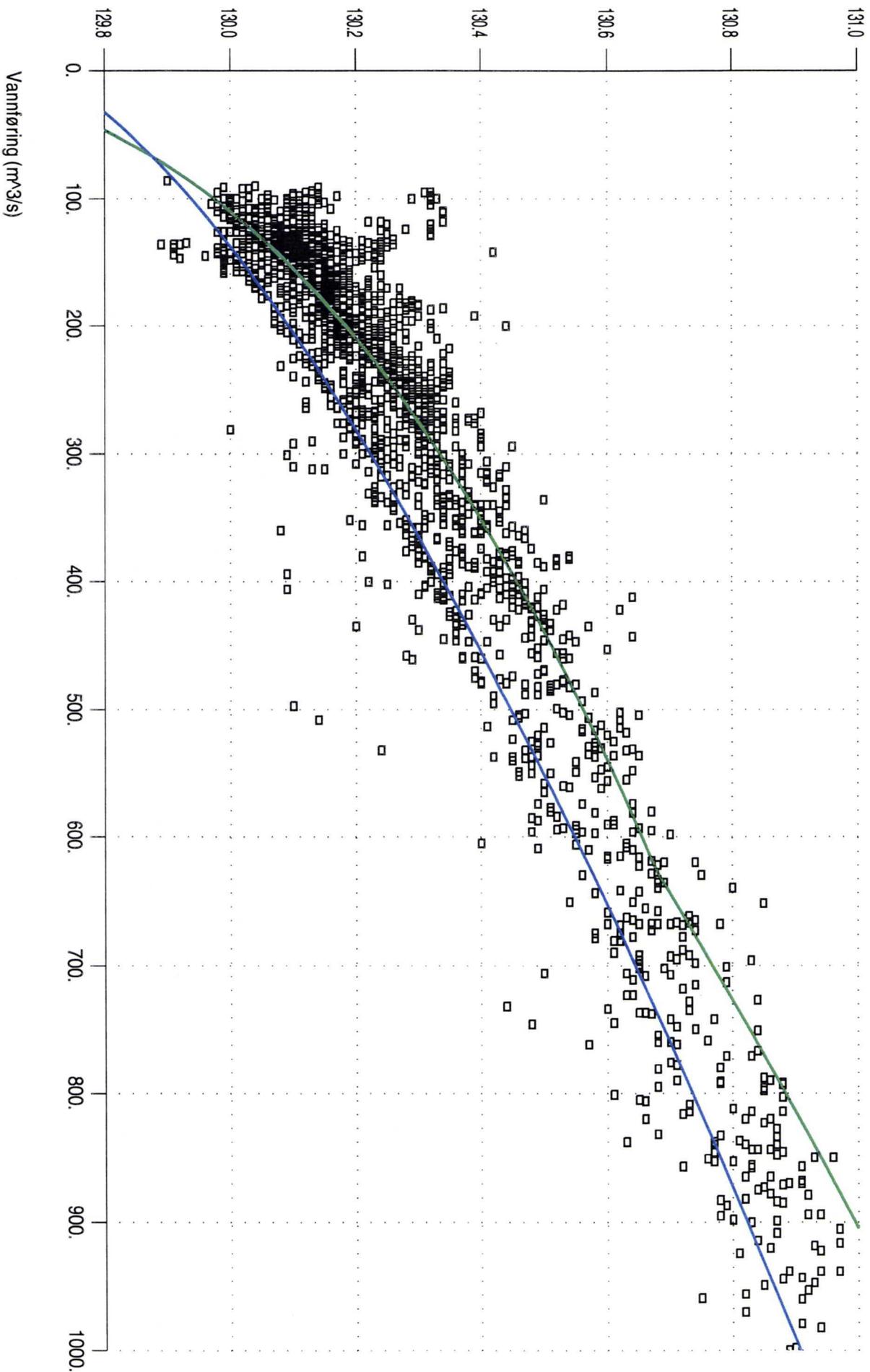
— PUNKT SVERM: Periode 1979 – 1985 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



— PUNKT SVERM: Periode 1979 – 1985 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann

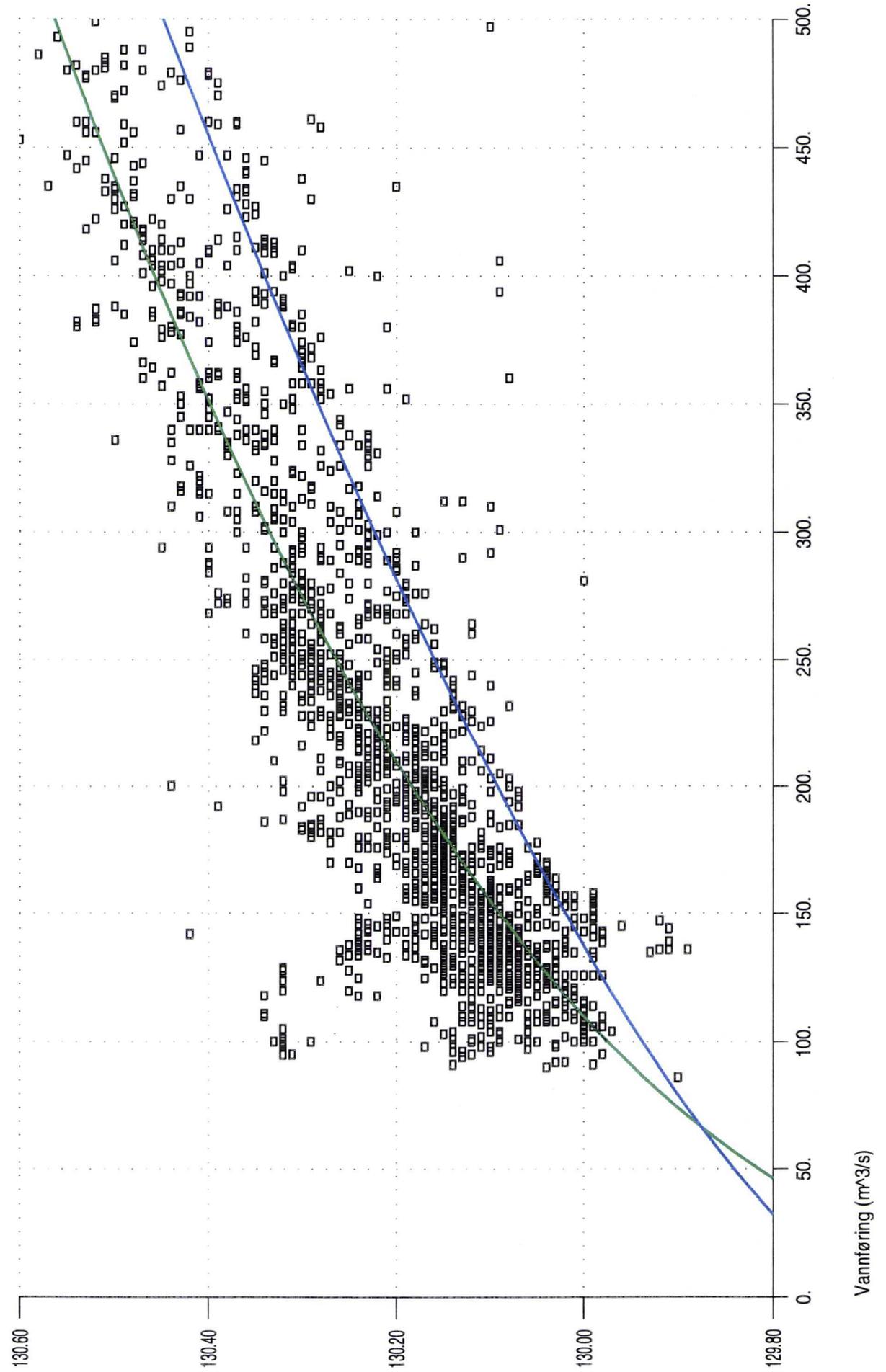


Vannstand (m)



PUNKT SVERM: Periode 1979 - 1985 V.st Fumefoss o.vann / V.t. Fumefoss kraftverk
VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Fumefoss lense
KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Fumefoss o.vann

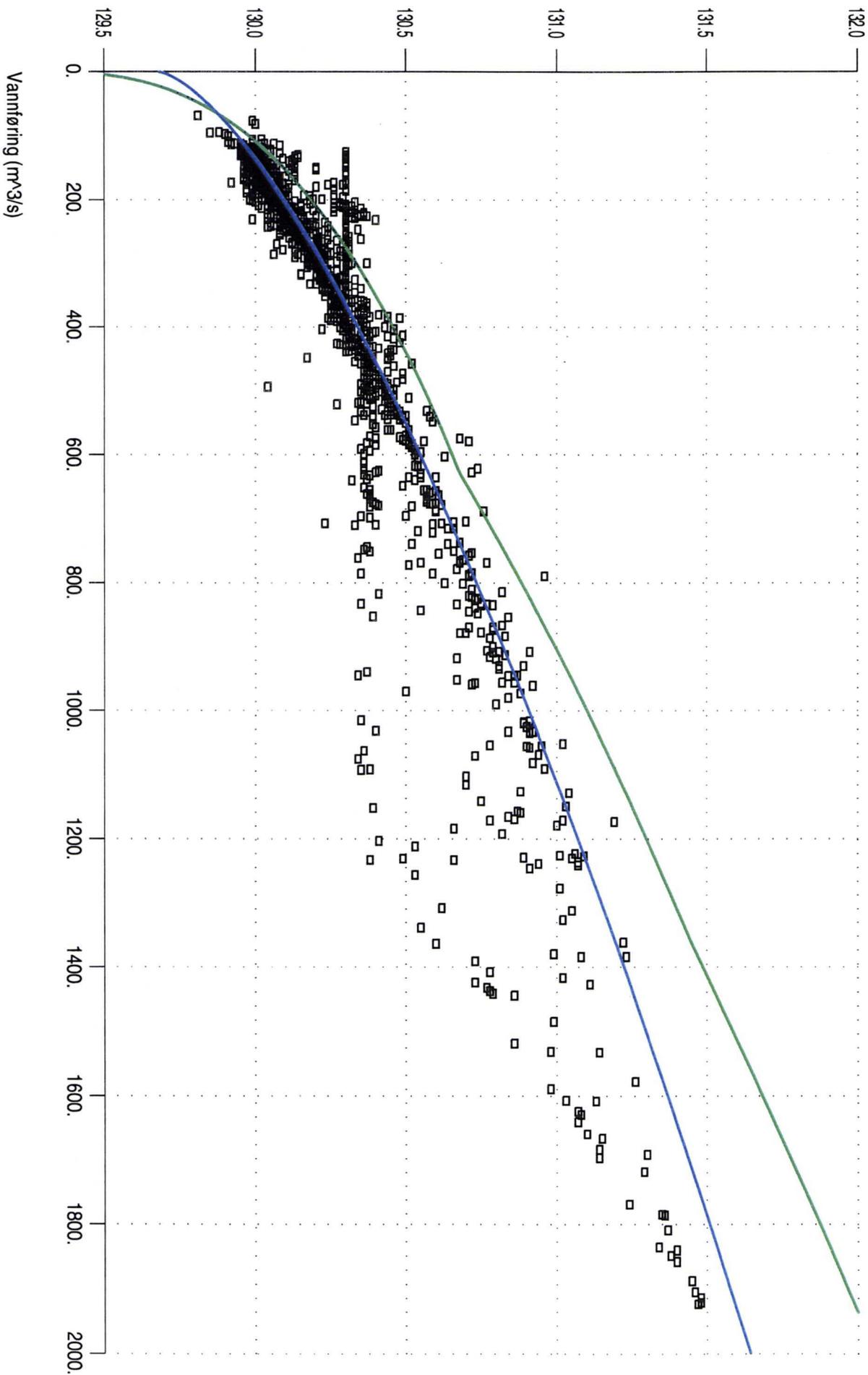
PUNKT SVERM: Periode 1979 - 1985 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



PUNKTSVERM

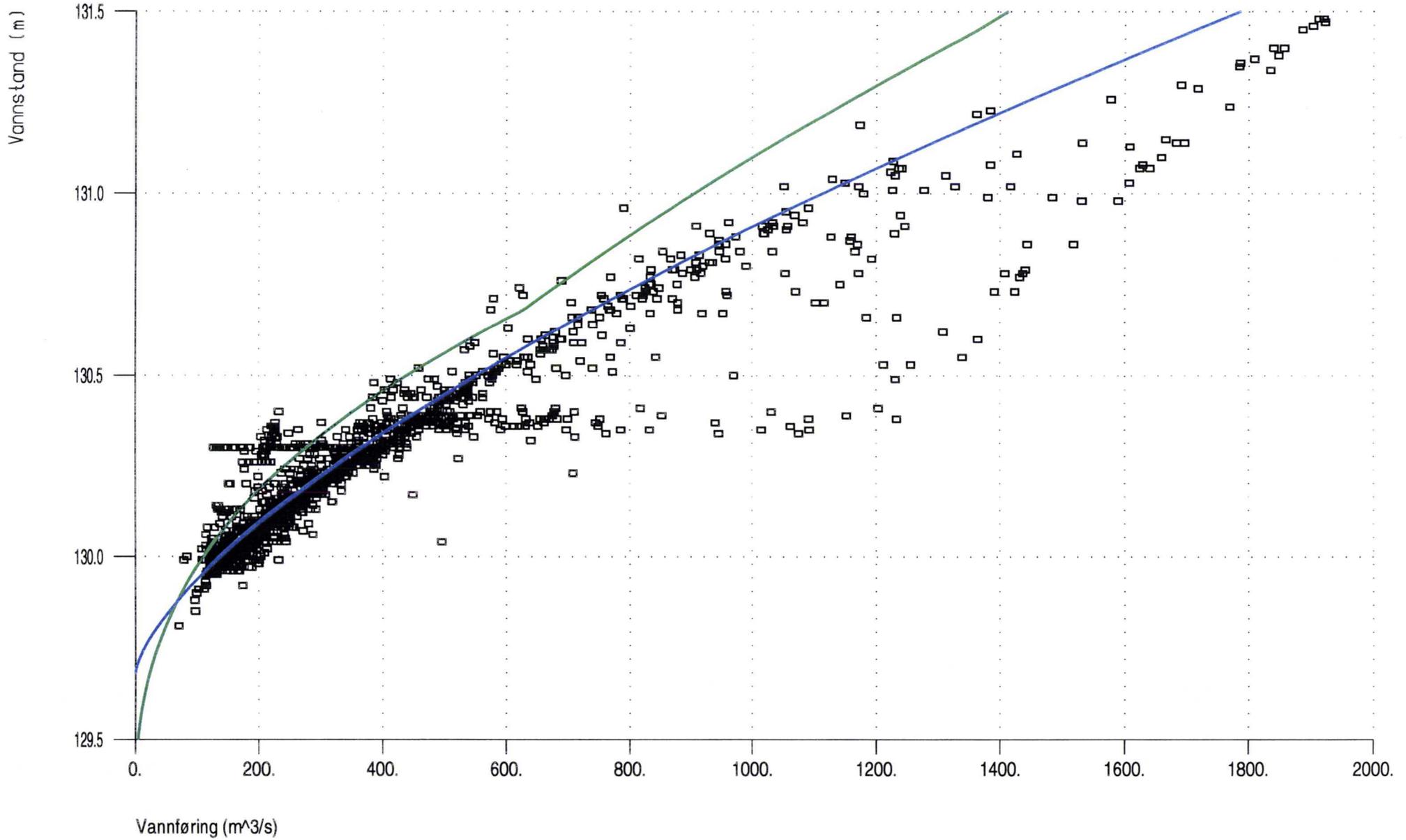
PERIODE 1986 - 1990

Vannstand (m)

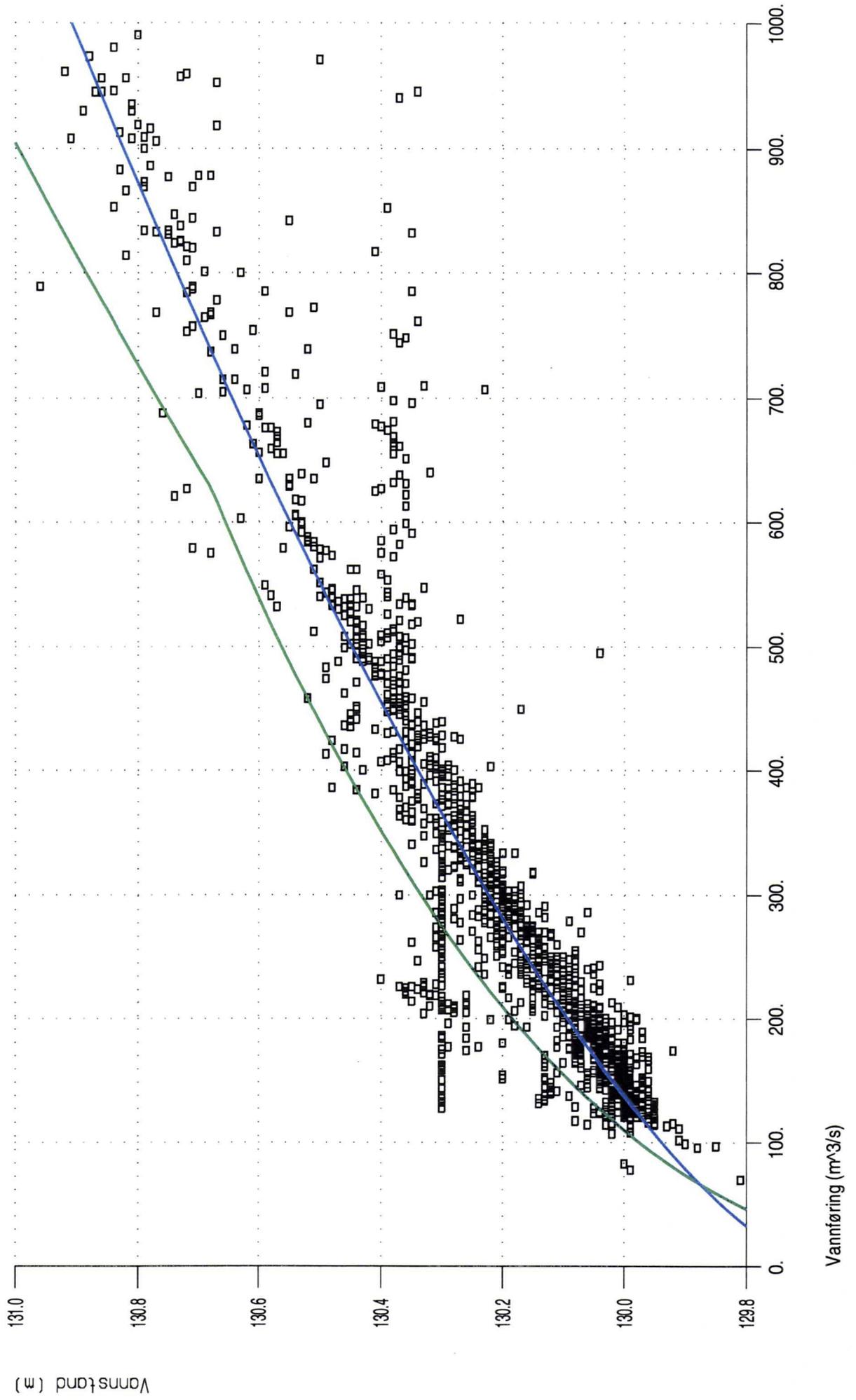


PUNKT SVERN: Periode 1986 - 1990 Vst. Fumefloss o.vann / Vt. Fumefloss kratverk
VHL MODELL-KURVE: 2.476,0,1,001,1 Fumefloss lense
KURVE 5: 2.410,0,1,001,1 Fumefloss o.vann

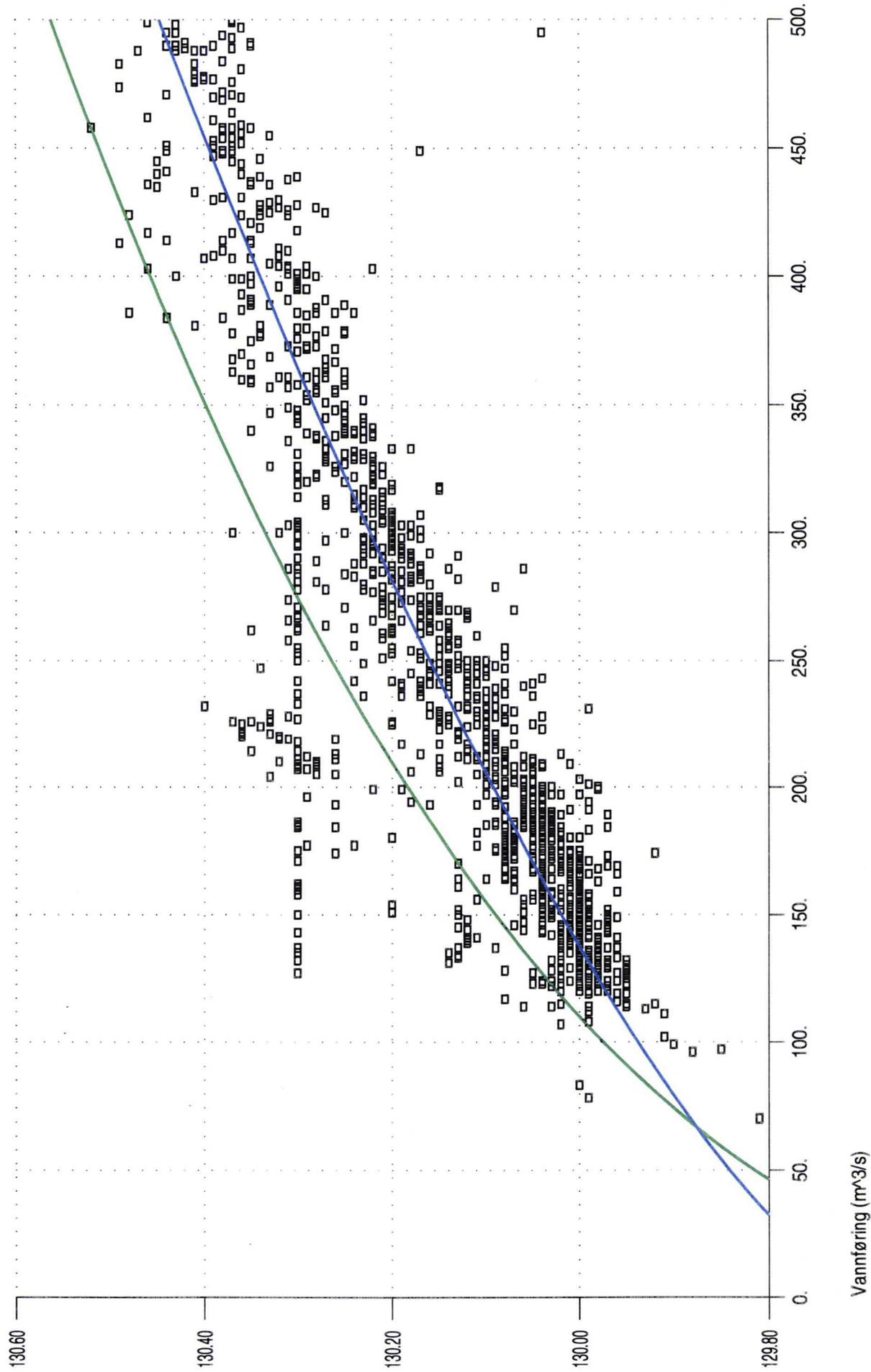
— PUNKT SVERM: Periode 1986 – 1990 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



PUNKT SVERM: Periode 1986 - 1990 V.st. Fumefoss o.vann / V.f. Fumefoss kraftverk
VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Fumefoss lense
KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Fumefoss o.vann



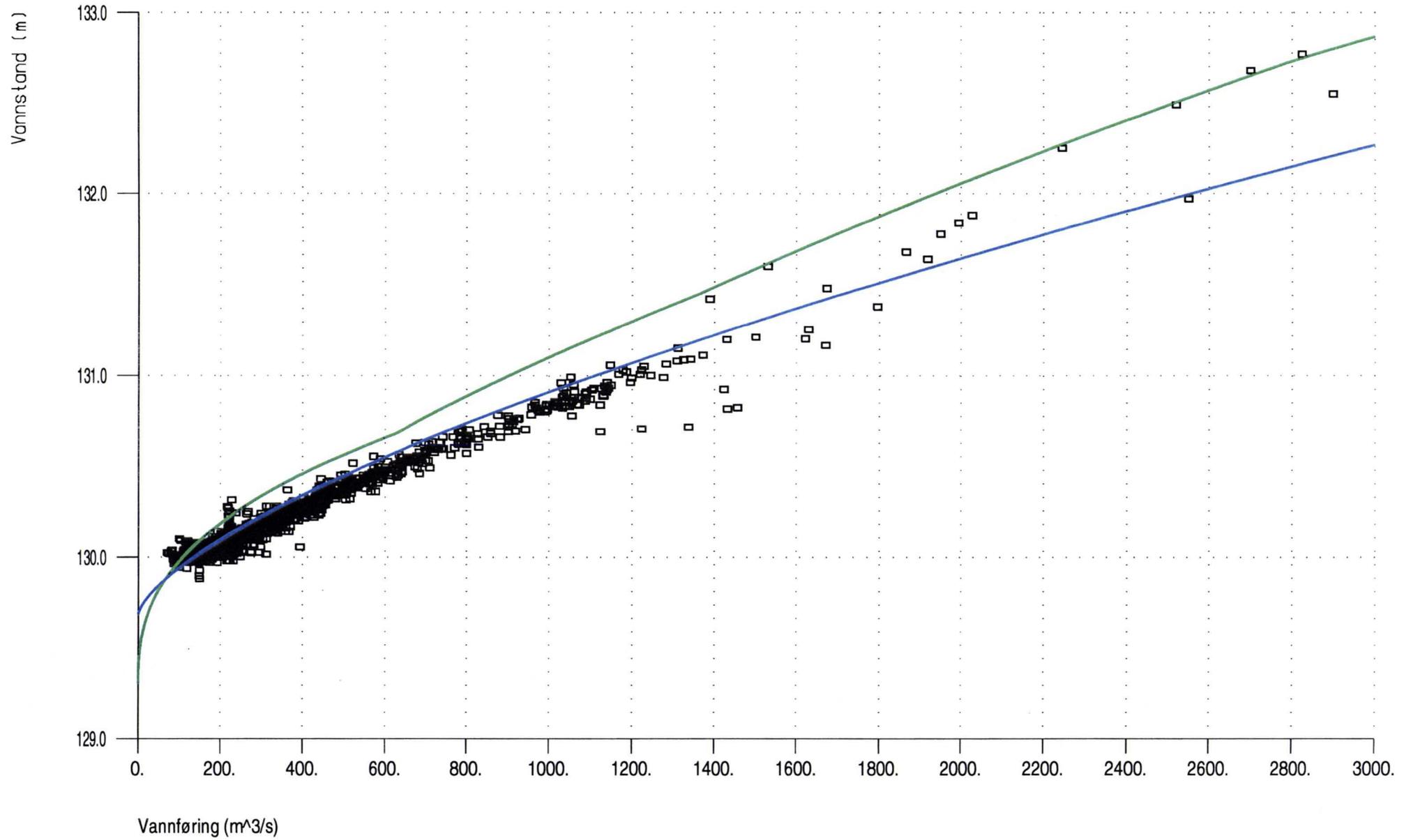
PUNKT SVERM: Periode 1986 - 1990 V.st. Fumefoss o.vann / V.f. Fumefoss kraftverk
VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Fumefoss lense
KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Fumefoss o.vann



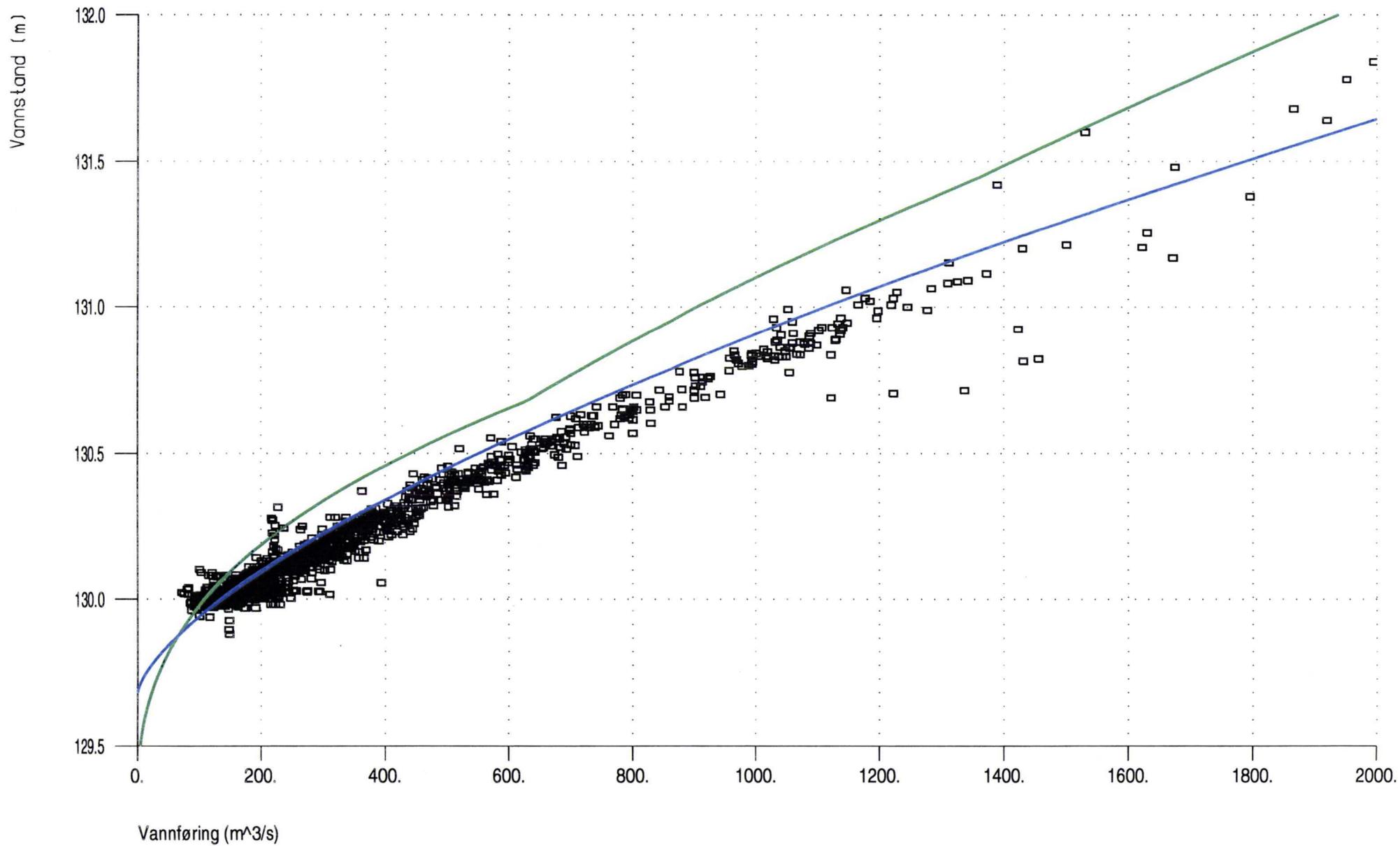
PUNKTSVERM

PERIODE 1991 - 1998

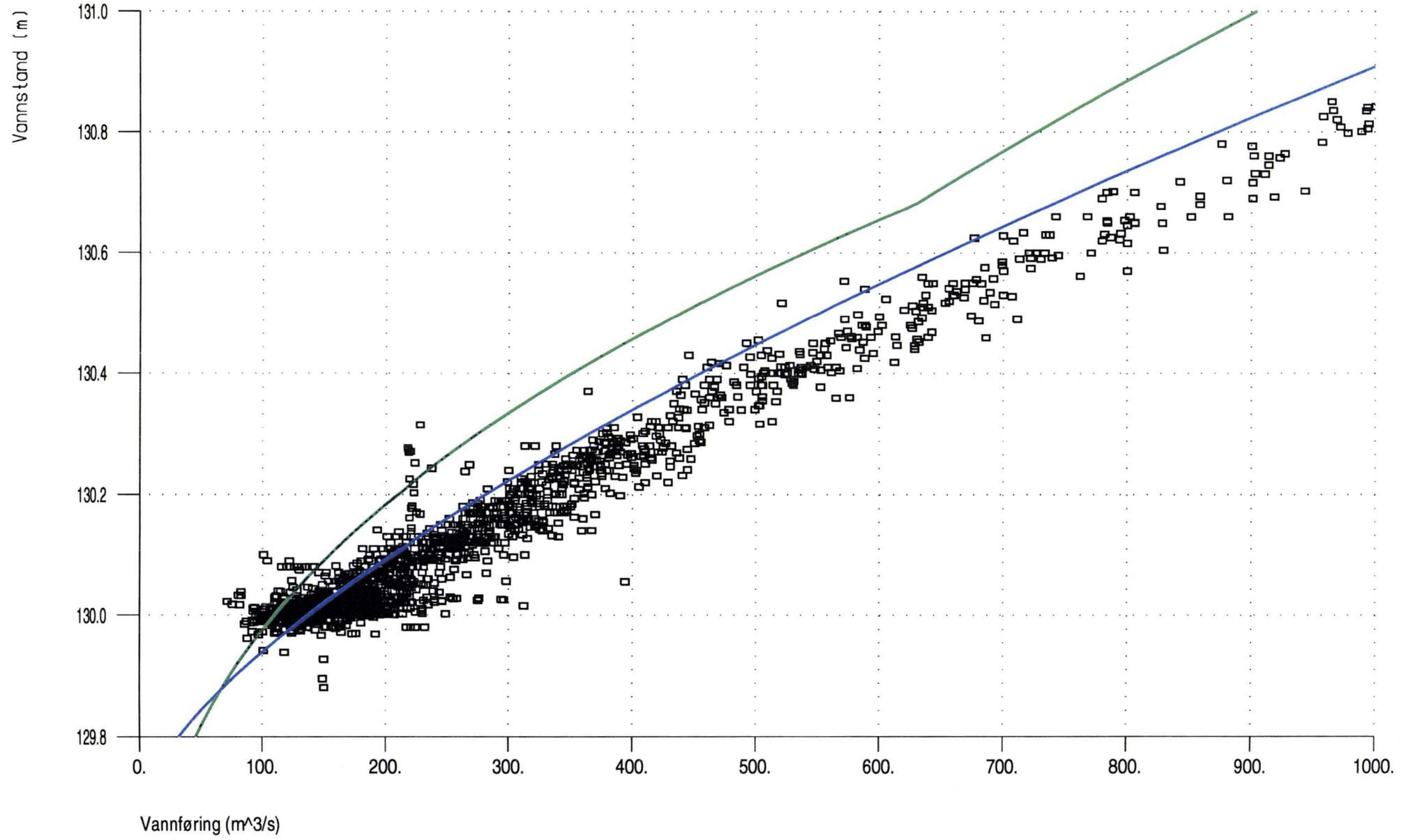
— PUNKT SVERM: Periode 1991 - 1998 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



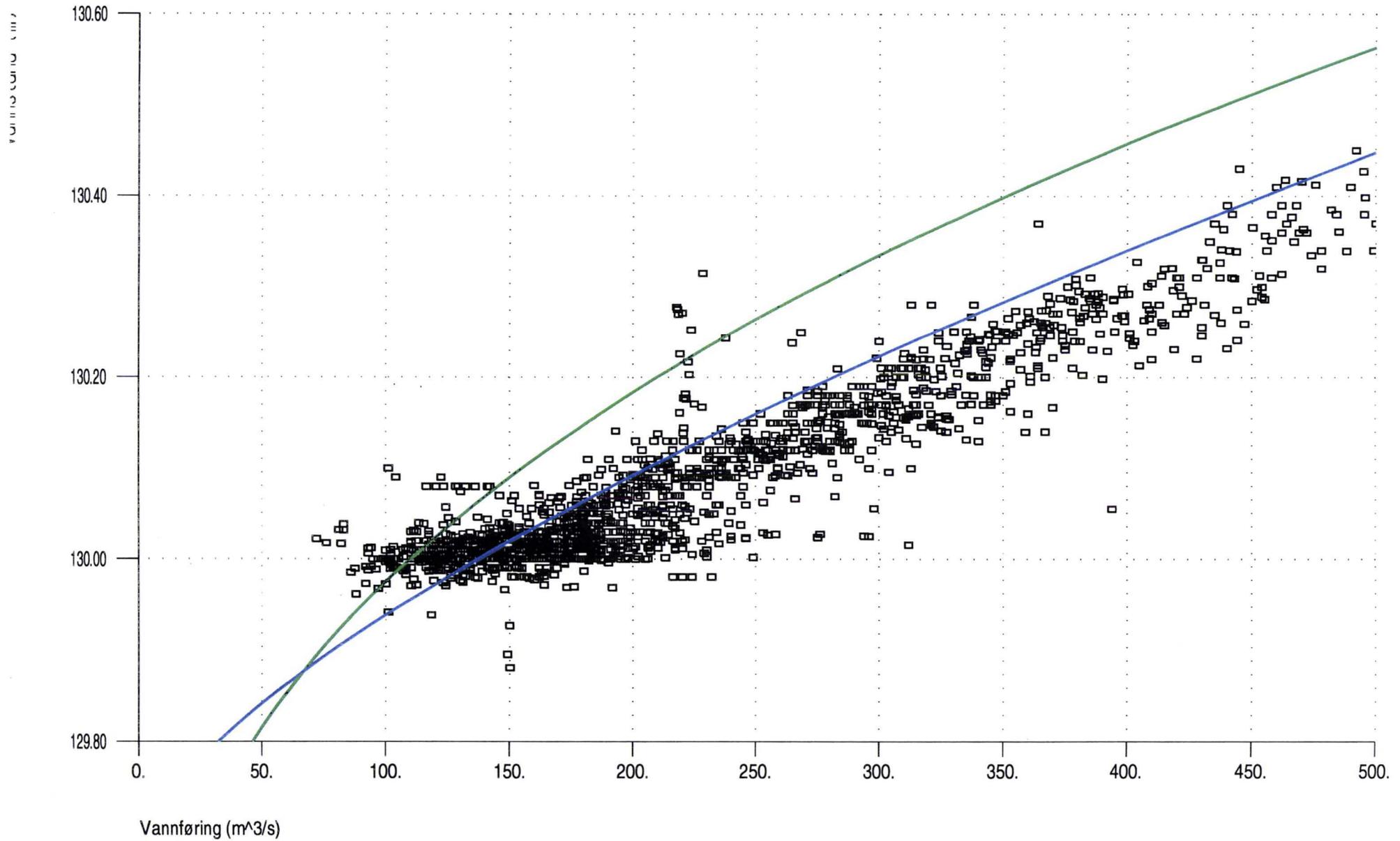
- PUNKT SVERM: Periode 1991 – 1998 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
- VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
- KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



— PUNKT SVERM: Periode 1991 - 1998 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



— PUNKT SVERM: Periode 1991 – 1998 V.st. Funnefoss o.vann / V.f. Funnefoss kraftverk
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



Vedlegg 5

Kurve 5, VHL-kurven

Vannføringskurver for Skarnes og overvann Funnefoss

NGD- høyder

- Kurve 1: Vannføringskurve for Skarnes beregnet på grunnlag av målinger i 1983 og 1984.
- Kurve 2: Vannføringskurve for Skarnes før Funnefoss kraftverk ble bygget.
- Kurve 3: Vannføringskurve for overvann Funnefoss beregnet på grunnlag av målinger i 1983 og 1984.
- Kurve 4: Vannføringskurve for overvann Funnefoss oppgitt av AEV i 1973. (NTH, nov. 1973, nr.91)
- Kurve 5: Antatt vannføringskurve for overvann Funnefoss for å opprettholde naturlige vannstandsforhold ved Skarnes (Kurve 2). Kurven må kontrollmåles når overvann Funnefoss er senket tilstrekkelig.

131.50

131.00

130.50

130.00

100

200

300

400

500

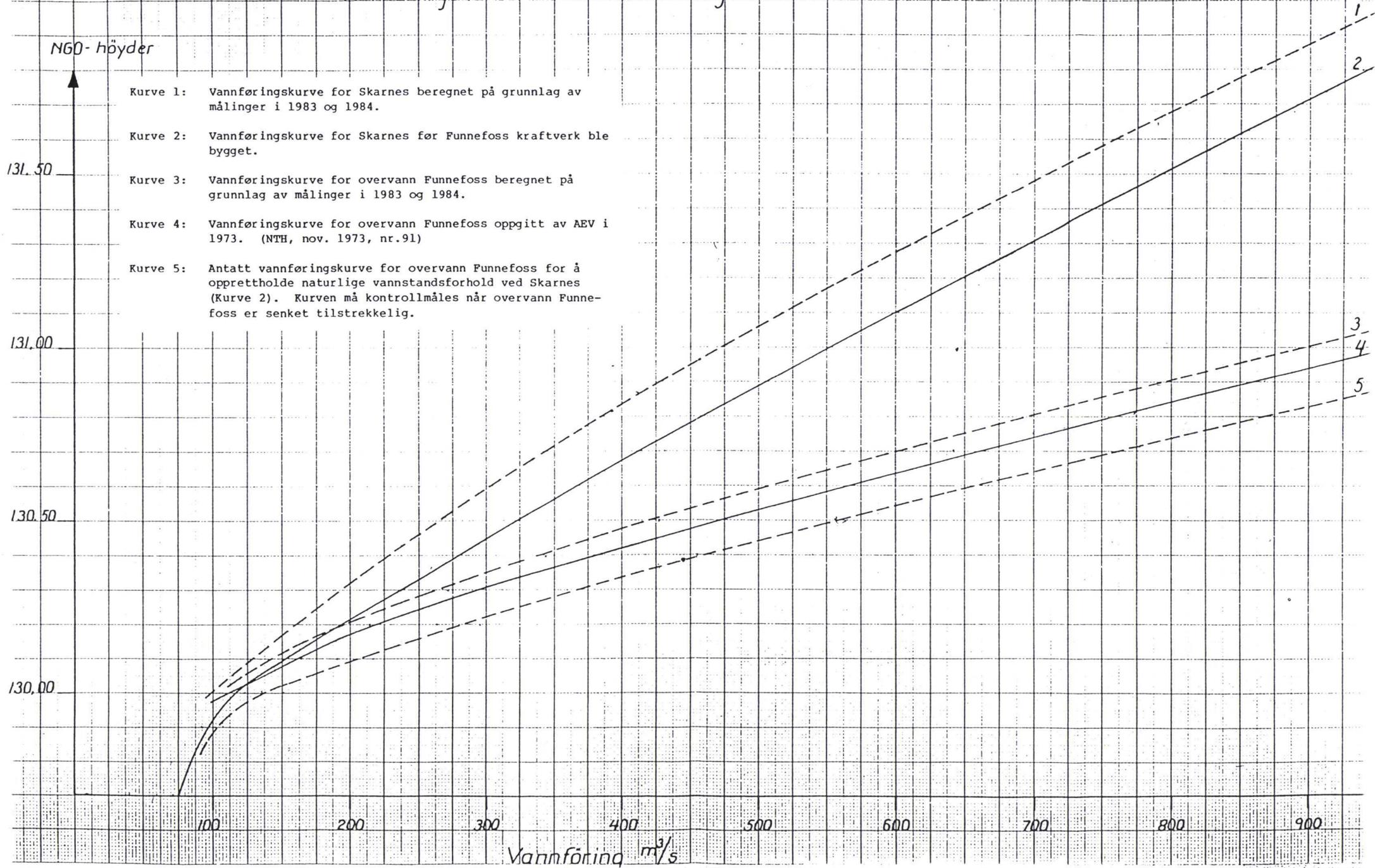
600

700

800

900

Vannføring m^3/s



1. kort Vm. nr. Kode Vannmerke Vassdrag
 1 4 5 6 7 26 27 46
 2157 0 FUNNEFOSS OVERVANN GLOMMA

Kurve 5

Elv Distrikt
 47 66 67 69
 101

2. kort Periode Gjelder fra Gjelder til Min. vst. Max. vst. Felt (km²)
 1 2 9 10 17 18 19 24 25 26 31 32 33 39 40
 1 26081975 - 12980 13290 20433,00

Data punches fortløpende med komma som skille tegn.

Progr. VHOD4						Progr. VHOD1, VHOD2													
Kronologisk ordnet						Rangsj.		Alternativ					Rangsj.		Alternativ				
Dato	Vst.	Vf.	Dato	Vst.	Vf.	Vst.	Vf.	1	2	3	4	5	Vst.	Vf.	1	2	3	4	5
✓ 0/0-00	131.62	1916.0			data	130.00	137.0	↑											
✓ *	131.280	1492.0			18/8-83	130.09	200.0												
✓ "	130.775	868.0			14/5-83	130.265	335.0												
✓ *	130.735	852.0			9/5-83	130.570	595.0												
✓ "	130.730	800.0			5/10-84	130.595	630.0												
✓ "	130.655	699.0			8/5-84	130.655	699.0												
✓ ~	130.595	630.0			9/10-84	130.730	800.0												
✓ ~	130.570	595.0			27/8-84	130.735	852.0												
✓ ~	130.265	335.0			27/8-84	130.775	868.0												
✓ ~	130.090	200.0			28/5-85	131.280	1492.0												
✓ ~	130.00	137.0			30/5-85	131.620	1916.0												
• fulligge andre data																			
						Alt. 1													
						Alt. 2													
						Alt. 3													
						Alt. 4													
						Alt. 5													

PROGRAM VHOD4

DATA FOR VASSFØRINGSKURVE

OVERSENDT.....

(JØRT 85/01/16

TABELL 1

DATO.....VED.....

2157- 0 FUNNEFOSS OVERVAHN VASSDRAG GLOMMA

ELV

DISTRIKT 1.01

MIN.VST. 129.80 M MAKS.VST. 132.00 M

FELT 20433.00 KM²

PERIODE NR 1 ALTERNATIV NR 1 ANTALL SEGMENTER 1 GYLDIGHETSPERIODE 26/08-1975 TIL D.D

VASSFØRINGSKURVE

SEGMENT NR.

KURVE

OMRÅDE

1 Q = 738.5672 * (H - 129.68) ^ 1.4749

HMIN < H < HMAKS

4 OBS. VANNSTAND I H, Q NØLT VASSFØRING I M³/S, QT VASSFØRING I M³/S ETTER TILPASSET FORMEL.

NR.	DATO	H	Q	QT	QT-Q	QT-Q I% AV QT	POS.	NEG.
1	07 0 0000	131.620	1916.000	1962.767	46.767	2.38		
2	07 0 0000	131.280	1492.000	1477.225	-14.775		-1.00	
3	07 0 0000	130.775	868.000	844.349	-23.651		-2.80	
4	07 0 0000	130.735	852.000	799.254	-52.746		-6.60	
5	07 0 0000	130.750	800.000	793.674	-6.326		-0.80	
6	07 0 0000	130.655	699.000	711.497	12.497	1.76		
7	07 0 0000	130.595	630.000	647.873	17.873	2.76		
8	07 0 0000	130.570	595.000	621.935	26.935	4.33		
9	07 0 0000	130.265	335.000	334.941	-0.059		-0.02	
10	07 0 0000	130.090	200.000	198.283	-1.717		-0.87	
11	07 0 0000	130.000	137.000	137.574	0.574	0.42		

GODKJENT	
Dato	Signatur
17/1-86	W.H.

PROGRAM VHODS

VASSFØRINGSTABELL

OVERSENDT.....|

DJØRT 85/01/16

TABELL 2

DATO.....VED.....|

002.410.0.1000.1

157- 0 FUNNEFOSS OVERVANN VASSDRAG GLOMMA

ELV

DISTRIKT 1.01

MIN.VST. 129.80 M HAKS.VST. 132.00 M

FELT 20433.00 KM²

PERIODE NR 1 ALTERNATIV NR 1 ANTALL SEGMENTER 1 GYLDIGHETSPERIODE 26/08-1975 TIL D.D

VASSFØRINGSKURVE

SEGMENT NR.

KURVE

OMRÅDE

1

$Q = 738.5672 * (H - 129.68)^{1.4749}$

HMIN < H < HMAKS

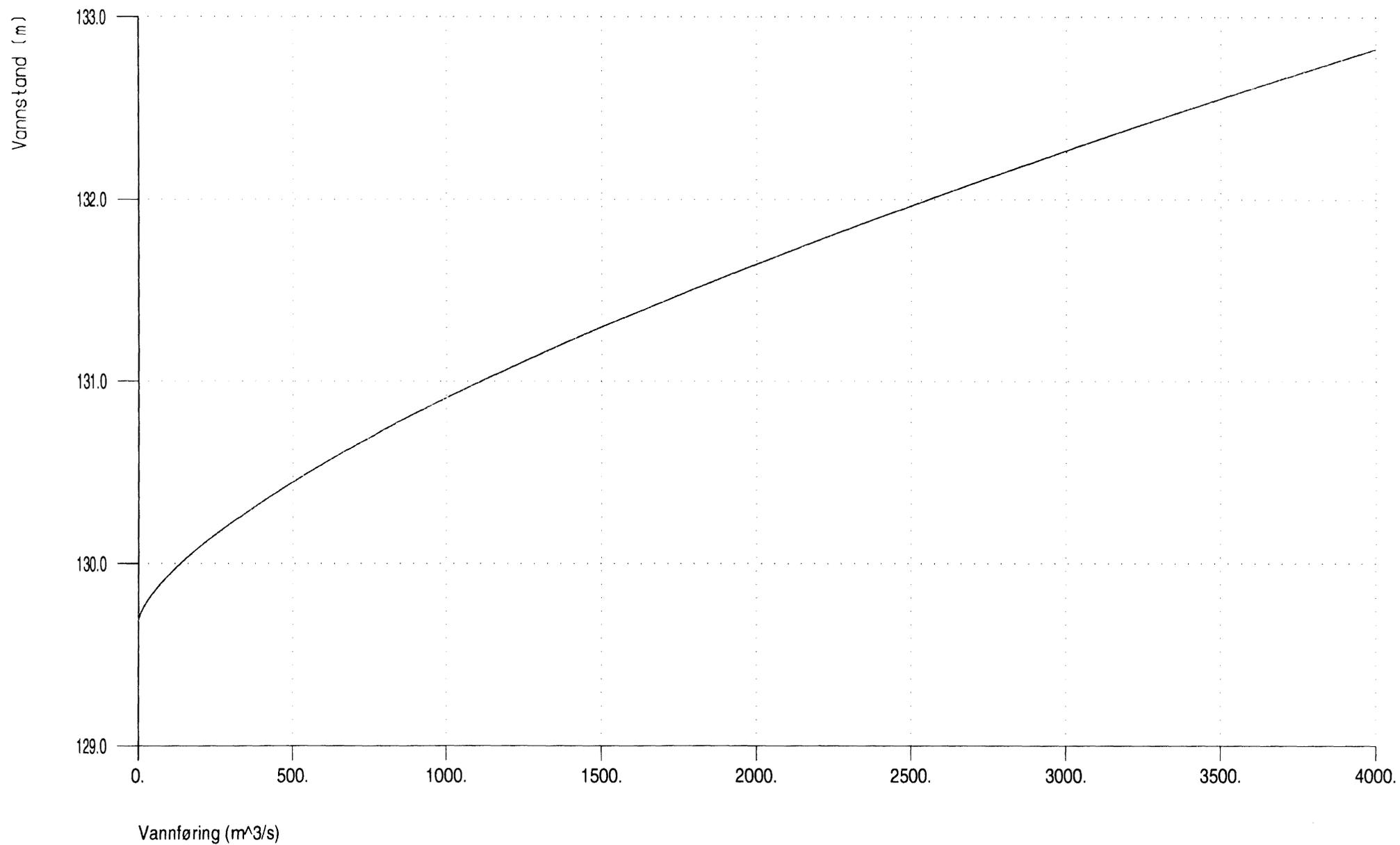
ENHET M³/S

ÅR/ANNSTAND	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
130.00	138	144	150	157	164	170	177	184	191	198
130.10	205	213	220	227	235	243	250	258	266	274
130.20	282	290	298	306	314	322	331	339	348	356
130.30	365	374	382	391	400	409	418	427	436	446
130.40	455	464	474	483	493	502	512	522	531	541
130.50	551	561	571	581	591	601	612	622	632	643
130.60	653	664	674	685	695	706	717	728	739	749
130.70	760	771	783	794	805	816	827	839	850	861
130.80	873	884	896	908	919	931	943	955	966	978
130.90	990	1002	1014	1026	1039	1051	1063	1075	1088	1100
131.00	1112	1125	1137	1150	1162	1175	1188	1200	1213	1226
131.10	1239	1252	1265	1278	1291	1304	1317	1330	1343	1356
131.20	1370	1383	1396	1410	1423	1437	1450	1464	1477	1491
131.30	1505	1518	1532	1546	1560	1574	1587	1601	1615	1629
131.40	1644	1658	1672	1686	1700	1714	1729	1743	1757	1772
131.50	1786	1801	1815	1830	1845	1859	1874	1889	1903	1918
131.60	1933	1948	1963	1978	1993	2008	2023	2038	2053	2068

002.0410.0.1001.0

11

1	1	1900	130.000	137.000
9	5	1983	130.570	595.000
14	5	1983	130.265	335.000
18	8	1983	130.090	200.000
8	5	1984	130.655	699.000
27	8	1984	130.735	852.000
27	8	1984	130.775	868.000
5	10	1984	130.595	630.000
9	10	1984	130.730	800.000
28	5	1985	131.280	1492.000
30	5	1985	131.620	1916.000



13 Sep 1999

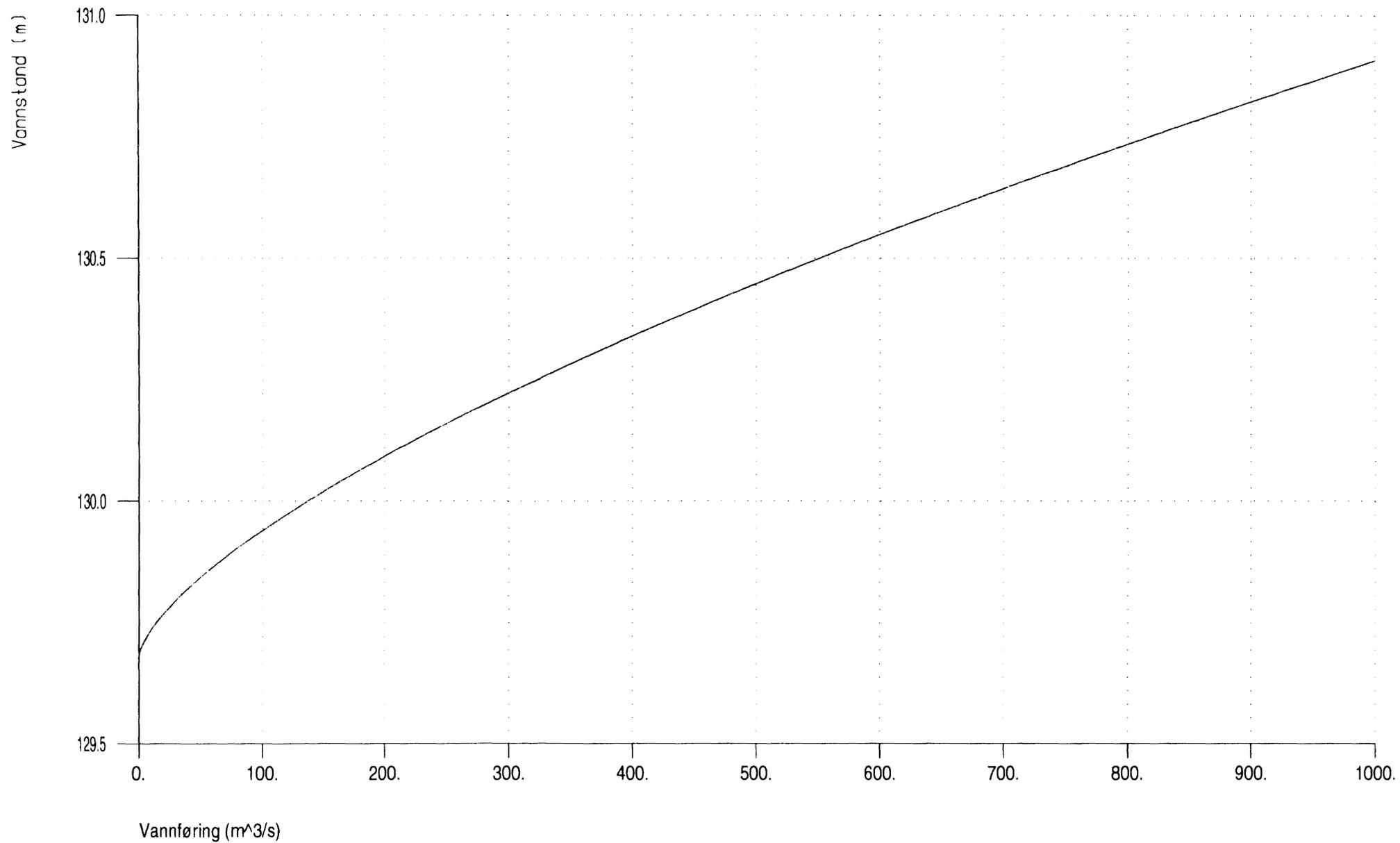
HYTEXT

Vannføringstabell for 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann (nedbørsfelt: 20433.000000 km²) KH (KURVE 5.) - Gen:0, Periode:1 01/01/1986 -

Segment nr. 1: Q = 738.56 (h + -129.68) ** 1.4749 Gjelder for 129.68 <= høyde < 133

Vannføring i kubikkmeter pr. sekund

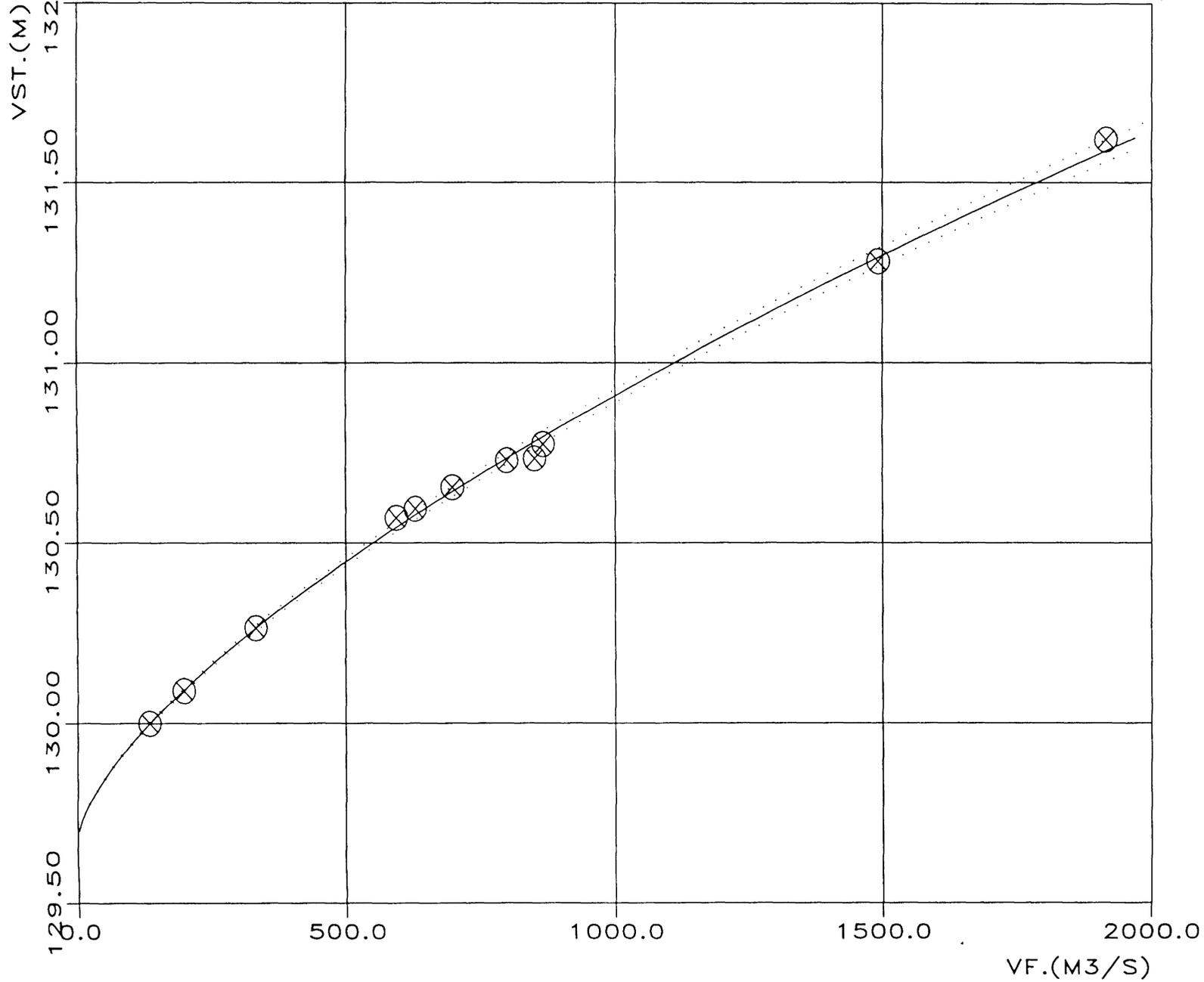
Vannstand(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
129.7	2.303	4.187	6.400	8.895	11.64	14.61	17.79	21.17	24.72	28.46
129.8	32.35	36.41	40.61	44.96	49.45	54.08	58.83	63.72	68.73	73.85
129.9	79.10	84.46	89.93	95.51	101.2	107.0	112.9	118.9	125.0	131.2
130.0	137.5	143.8	150.3	156.9	163.5	170.3	177.1	184.0	191.0	198.1
130.1	205.3	212.5	219.9	227.3	234.8	242.3	250.0	257.7	265.5	273.4
130.2	281.3	289.3	297.4	305.6	313.8	322.1	330.5	338.9	347.4	356.0
130.3	364.6	373.3	382.1	390.9	399.8	408.8	417.8	426.9	436.1	445.3
130.4	454.6	463.9	473.3	482.8	492.3	501.9	511.5	521.2	531.0	540.8
130.5	550.7	560.6	570.6	580.7	590.8	600.9	611.2	621.4	631.8	642.1
130.6	652.6	663.1	673.6	684.2	694.8	705.5	716.3	727.1	738.0	748.9
130.7	759.8	770.8	781.9	793.0	804.2	815.4	826.7	838.0	849.3	860.8
130.8	872.2	883.7	895.3	906.9	918.5	930.3	942.0	953.8	965.6	977.5
130.9	989.5	1001	1013	1026	1038	1050	1062	1074	1087	1099
131.0	1111	1124	1136	1149	1161	1174	1187	1199	1212	1225
131.1	1238	1251	1264	1277	1290	1303	1316	1329	1342	1355
131.2	1368	1382	1395	1408	1422	1435	1449	1462	1476	1490
131.3	1503	1517	1531	1545	1558	1572	1586	1600	1614	1628
131.4	1642	1656	1670	1685	1699	1713	1727	1742	1756	1770
131.5	1785	1799	1814	1828	1843	1858	1872	1887	1902	1917
131.6	1931	1946	1961	1976	1991	2006	2021	2036	2051	2066
131.7	2082	2097	2112	2127	2143	2158	2173	2189	2204	2220
131.8	2235	2251	2267	2282	2298	2314	2329	2345	2361	2377
131.9	2393	2409	2424	2440	2456	2472	2489	2505	2521	2537
132.0	2553	2569	2586	2602	2618	2635	2651	2668	2684	2701
132.1	2717	2734	2750	2767	2784	2800	2817	2834	2851	2868
132.2	2884	2901	2918	2935	2952	2969	2986	3003	3020	3038
132.3	3055	3072	3089	3107	3124	3141	3159	3176	3193	3211
132.4	3228	3246	3263	3281	3299	3316	3334	3352	3369	3387
132.5	3405	3423	3441	3458	3476	3494	3512	3530	3548	3566
132.6	3584	3603	3621	3639	3657	3675	3694	3712	3730	3749
132.7	3767	3785	3804	3822	3841	3859	3878	3896	3915	3934
132.8	3952	3971	3990	4009	4027	4046	4065	4084	4103	4122
132.9	4141	4160	4179	4198	4217	4236	4255	4274	4293	4312



VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0410.0.1001.0

$$Q = 738.5598 * (H - 129.68) ** 1.4749$$

KORRELASJON: 0.999 SIGN.NIVÅ: 0.750



Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, l. 9240 eller på mail til HDLAR.

Tilpassing av vannføringskurver for: 002.0410.0.1001.0

Periode fra: 1/ 1-1900 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 129.00 m til: 131.62 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst. (m)	130.66	0.45	0.54	2.82	131.62	130.00
vf. (m3/s)	774.91	506.47	0.92	3.14	1916.00	137.00

$$Q = 738.5598 * (H - 129.680) ** 1.4749$$

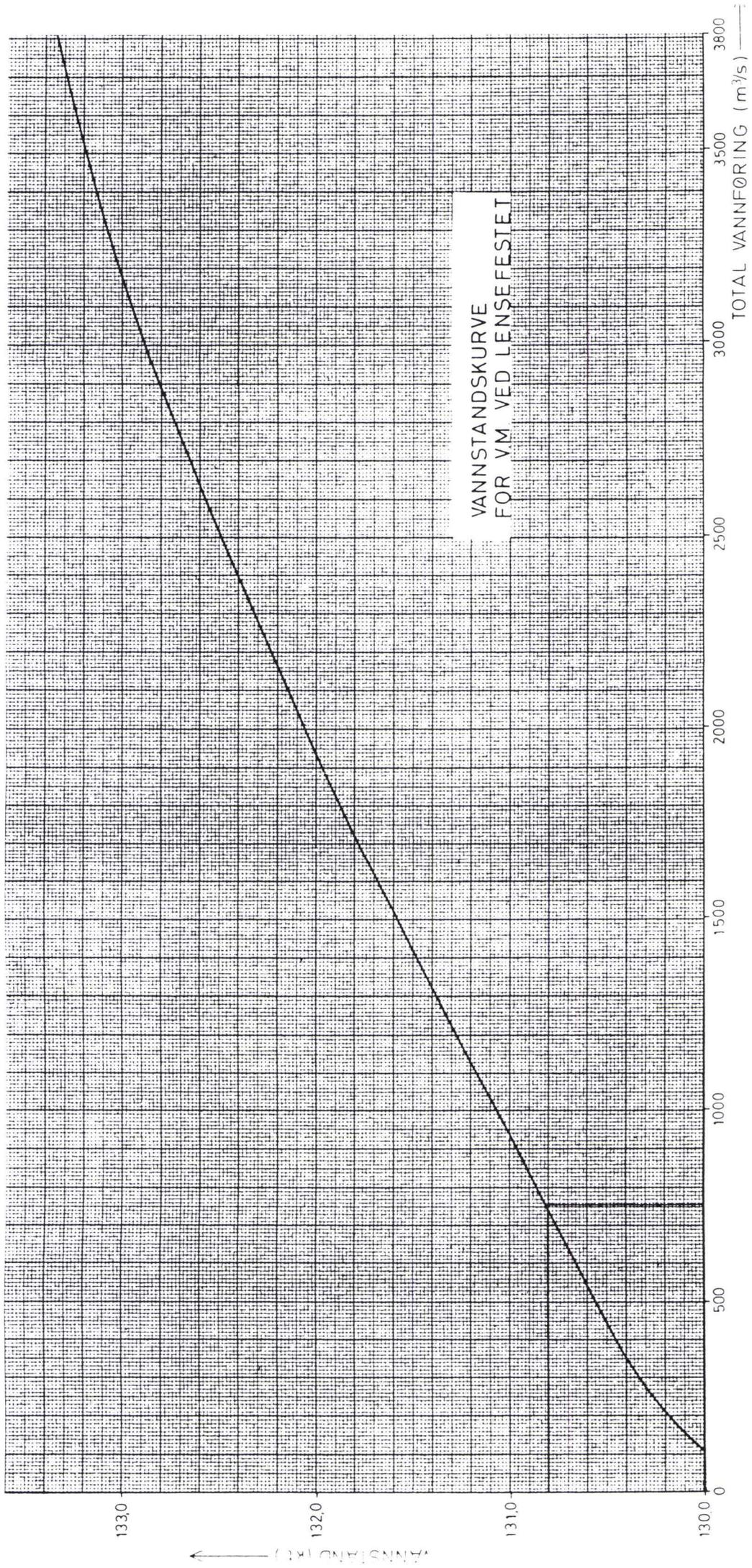
Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

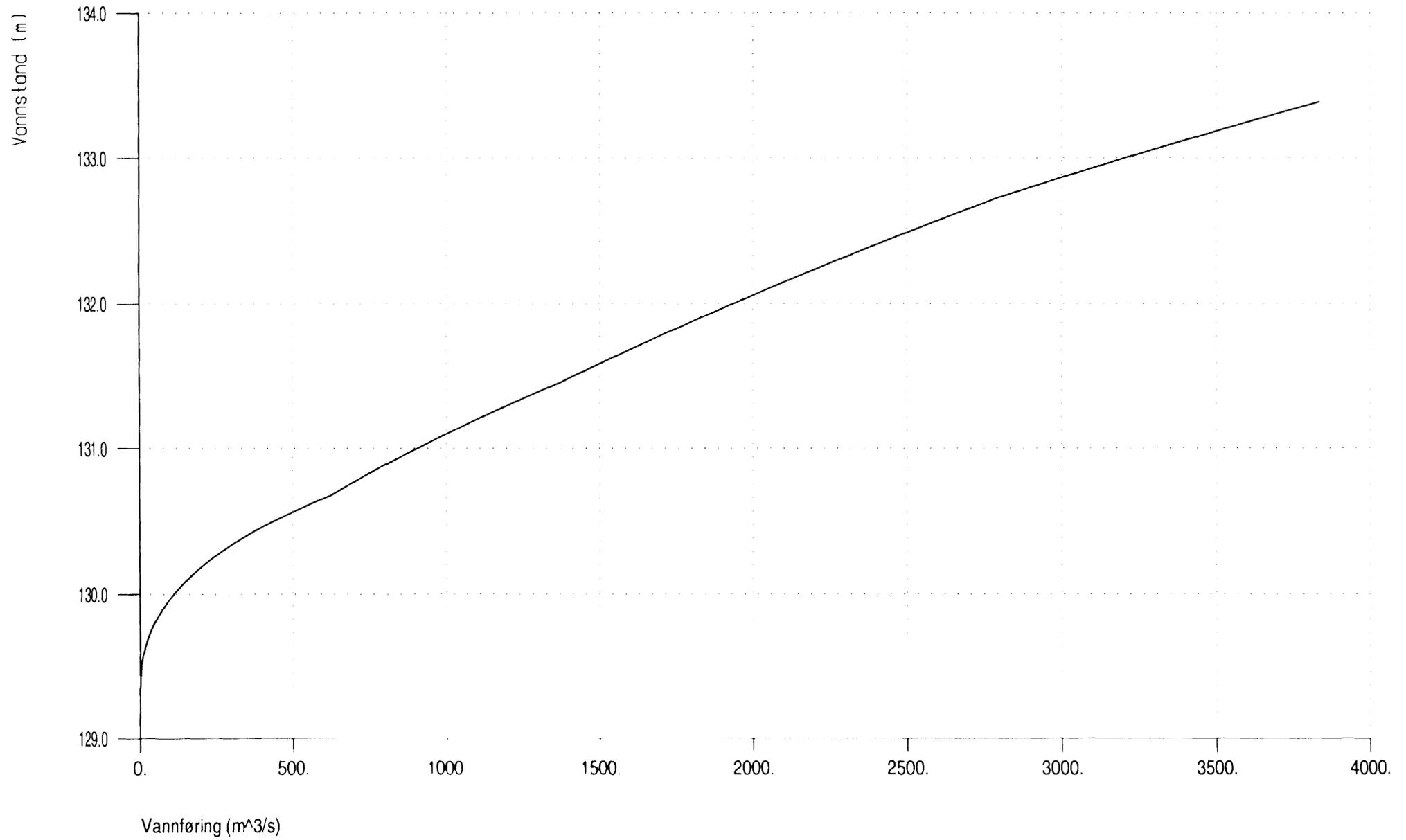
Korrelasjon: 0.999 Std.avvik: 0.755 Res.std.avvik: 0.028

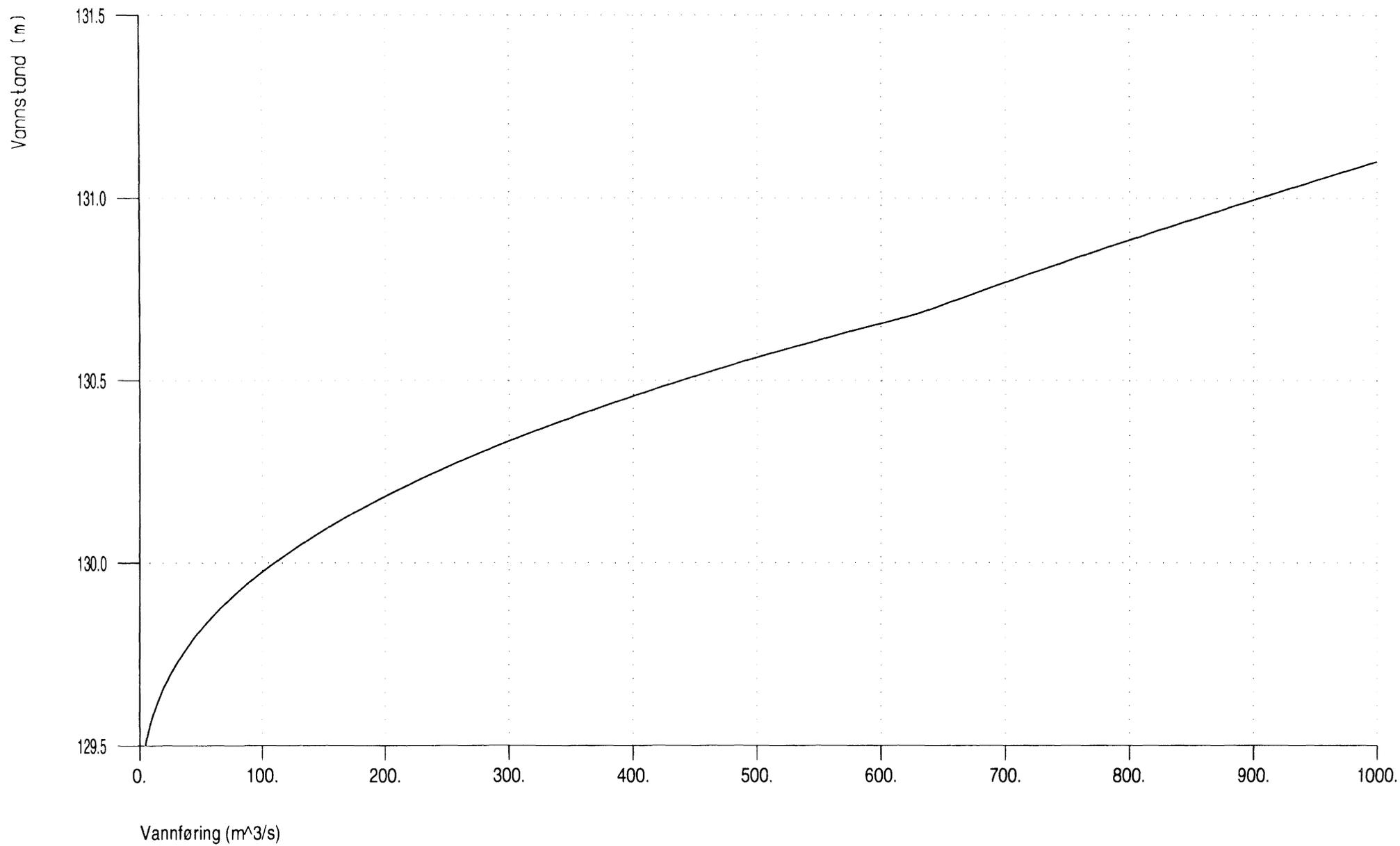
Måling nr	Dato år	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)		Diff. (%)	
			Observert	Tilpasset		
1	1/ 1-1900	130.00	137.000	137.571	-0.571	-0.4
2	9/ 5-1983	130.57	595.000	621.941	-26.941	-4.3
3	14/ 5-1983	130.26	335.000	334.936	0.064	0.0
4	18/ 8-1983	130.09	200.000	198.276	1.724	0.9
5	8/ 5-1984	130.65	699.000	711.495	-12.495	-1.8
6	27/ 8-1984	130.74	852.000	799.257	52.743	6.6
7	27/ 8-1984	130.77	868.000	844.345	23.655	2.8
8	5/10-1984	130.60	630.000	647.873	-17.873	-2.8
9	9/10-1984	130.73	800.000	793.671	6.329	0.8
10	28/ 5-1985	131.28	1492.000	1477.247	14.753	1.0
11	30/ 5-1985	131.62	1916.000	1962.804	-46.804	-2.4

VHL Modell- kurve



002.0476.0.1001.0.0	18			
1	1	1900	130.000	110.000
2	1	1900	130.200	210.000
3	1	1900	130.400	350.000
4	1	1900	130.600	540.000
5	1	1900	130.800	740.000
6	1	1900	131.000	935.000
7	1	1900	131.200	1130.000
8	1	1900	131.400	1320.000
9	1	1900	131.600	1520.000
10	1	1900	131.800	1720.000
11	1	1900	132.000	1935.000
12	1	1900	132.200	2160.000
13	1	1900	132.400	2400.000
14	1	1900	132.600	2635.000
15	1	1900	132.800	2885.000
16	1	1900	133.000	3175.000
17	1	1900	133.200	3520.000
18	1	1900	133.350	3800.000





13 Sep 1999

HYTEXT

Vannføringstabell for 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense (nedbørsfelt: 20432.000000 km^2) ROE (VHL-MODELL-KURVE.) - Gen:0, Periode:1 01/01/1979 -

Segment nr. 1: Q = 274.863 (h + -129.3) ** 2.5676 Gjelder for 129.3 <= høyde < 130.68

Segment nr. 2: Q = 357.568 (h + -129.3) ** 1.7489 Gjelder for 130.68 <= høyde < 131.45

Segment nr. 3: Q = 419.893 (h + -129.3) ** 1.5388 Gjelder for 131.45 <= høyde < 132.72

Segment nr. 4: Q = 307.58 (h + -129.3) ** 1.7918 Gjelder for 132.72 <= høyde < 133.4

Vannføring i kubikkmeter pr. sekund

Vannstand(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
129.3	0	0.002	0.012	0.034	0.071	0.126	0.202	0.300	0.422	0.571
129.4	0.749	0.956	1.196	1.468	1.776	2.120	2.503	2.924	3.386	3.891
129.5	4.438	5.031	5.669	6.354	7.088	7.871	8.705	9.591	10.53	11.52
129.6	12.57	13.67	14.84	16.06	17.34	18.67	20.08	21.54	23.07	24.66
129.7	26.31	28.03	29.82	31.68	33.61	35.60	37.67	39.81	42.02	44.30
129.8	46.66	49.10	51.61	54.19	56.86	59.60	62.42	65.33	68.31	71.37
129.9	74.52	77.75	81.07	84.47	87.95	91.52	95.18	98.93	102.8	106.7
130.0	110.7	114.8	119.0	123.3	127.7	132.2	136.7	141.4	146.2	151.0
130.1	156.0	161.0	166.2	171.4	176.8	182.3	187.8	193.5	199.2	205.1
130.2	211.1	217.1	223.3	229.6	236.0	242.5	249.1	255.8	262.6	269.6
130.3	276.6	283.8	291.1	298.4	305.9	313.6	321.3	329.1	337.1	345.1
130.4	353.3	361.6	370.1	378.6	387.3	396.1	405.0	414.0	423.1	432.4
130.5	441.8	451.3	460.9	470.7	480.6	490.6	500.7	511.0	521.4	531.9
130.6	542.6	553.4	564.3	575.3	586.5	597.8	609.2	620.8	630.8	638.8
130.7	646.9	655.0	663.1	671.3	679.5	687.8	696.1	704.5	712.9	721.3
130.8	729.8	738.4	746.9	755.6	764.2	772.9	781.7	790.4	799.3	808.1
130.9	817.0	826.0	835.0	844.0	853.1	862.2	871.4	880.6	889.8	899.1
131.0	908.4	917.8	927.2	936.6	946.1	955.7	965.2	974.8	984.5	994.2
131.1	1004	1014	1024	1033	1043	1053	1063	1073	1083	1093
131.2	1103	1114	1124	1134	1144	1155	1165	1176	1186	1197
131.3	1207	1207	1218	1228	1239	1250	1260	1271	1282	1293
131.4	1304	1315	1326	1337	1348	1359	1369	1379	1389	1398
131.5	1408	1418	1428	1438	1448	1458	1468	1478	1488	1498
131.6	1508	1519	1529	1539	1549	1559	1570	1580	1590	1601
131.7	1611	1621	1632	1642	1653	1663	1674	1684	1695	1705
131.8	1716	1726	1737	1748	1758	1769	1780	1791	1801	1812
131.9	1823	1834	1845	1856	1867	1877	1888	1899	1910	1921
132.0	1932	1944	1955	1966	1977	1988	1999	2010	2022	2033
132.1	2044	2055	2067	2078	2089	2101	2112	2124	2135	2146
132.2	2158	2169	2181	2193	2204	2216	2227	2239	2251	2262
132.3	2274	2286	2297	2309	2321	2333	2344	2356	2368	2380
132.4	2392	2404	2416	2428	2440	2452	2464	2476	2488	2500
132.5	2512	2524	2536	2549	2561	2573	2585	2597	2610	2622
132.6	2634	2647	2659	2671	2684	2696	2709	2721	2734	2746
132.7	2759	2771	2784	2798	2812	2827	2842	2856	2871	2886
132.8	2901	2916	2931	2946	2961	2976	2991	3006	3021	3036

13 Sep 1999

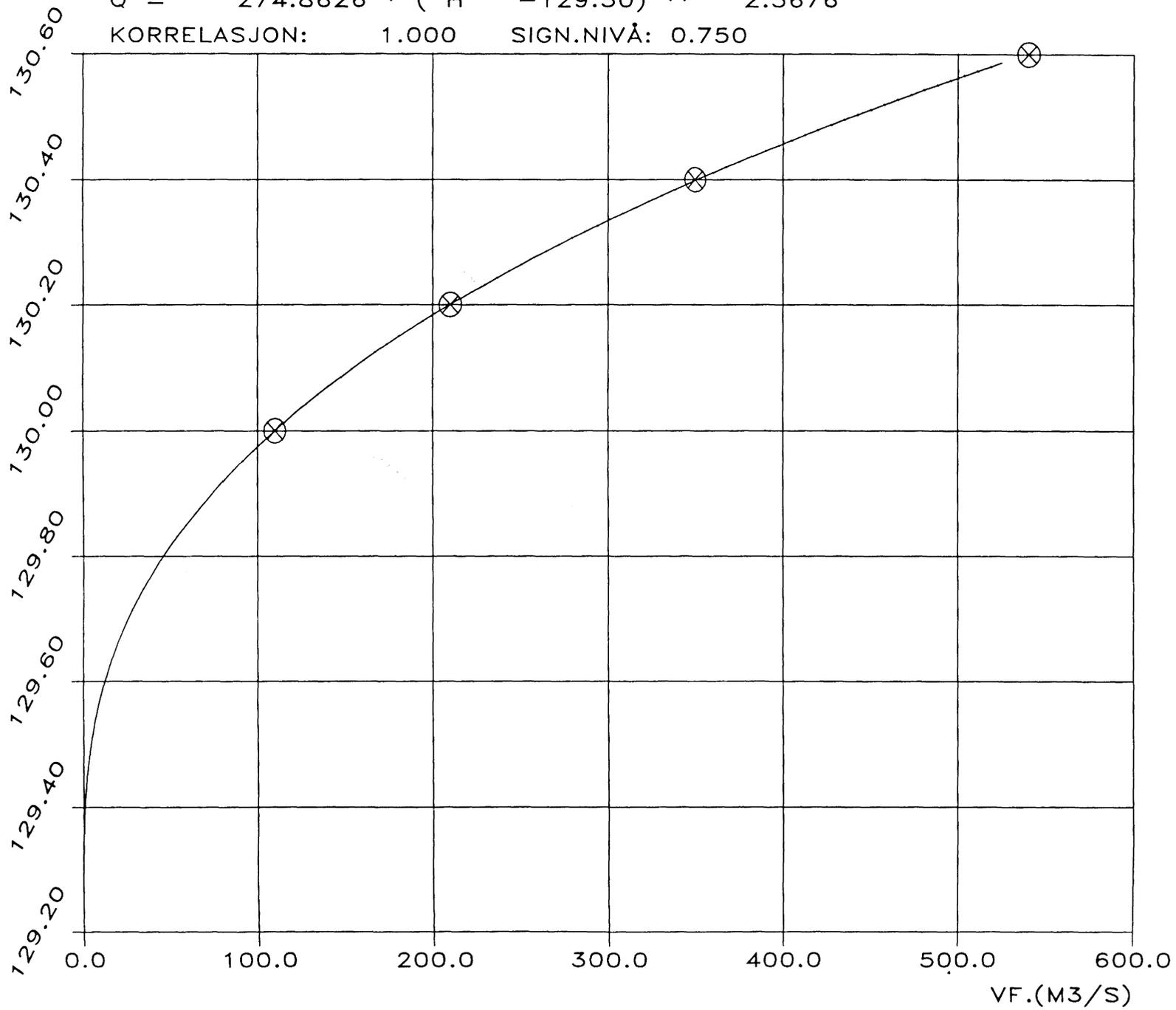
HYTEXT

132.9	3052	3067	3082	3097	3113	3128	3144	3159	3174	3190
133.0	3206	3221	3237	3252	3268	3284	3300	3315	3331	3347
133.1	3363	3379	3395	3411	3427	3443	3459	3475	3491	3507
133.2	3524	3540	3556	3572	3589	3605	3621	3638	3654	3671
133.3	3687	3704	3721	3737	3754	3771	3787	3804	3821	3838

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0476.0.1001.0.0

$Q = 274.8626 * (H - 129.30) ** 2.5676$

KORRELASJON: 1.000 SIGN.NIVÅ: 0.750



Tilpassing av vannføringskurver.

 Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plotte hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, t. 9240 eller på mail til HDLAR.

Periode fra: 1/ 1-1900 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 129.00 m til: 130.60 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst.(m)	130.30	0.22	0.00	1.64	130.60	130.00
vf.(m3/s)	302.50	161.46	0.33	1.70	540.00	110.00

$$Q = 274.8626 * (H - 129.300) ** 2.5676$$

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

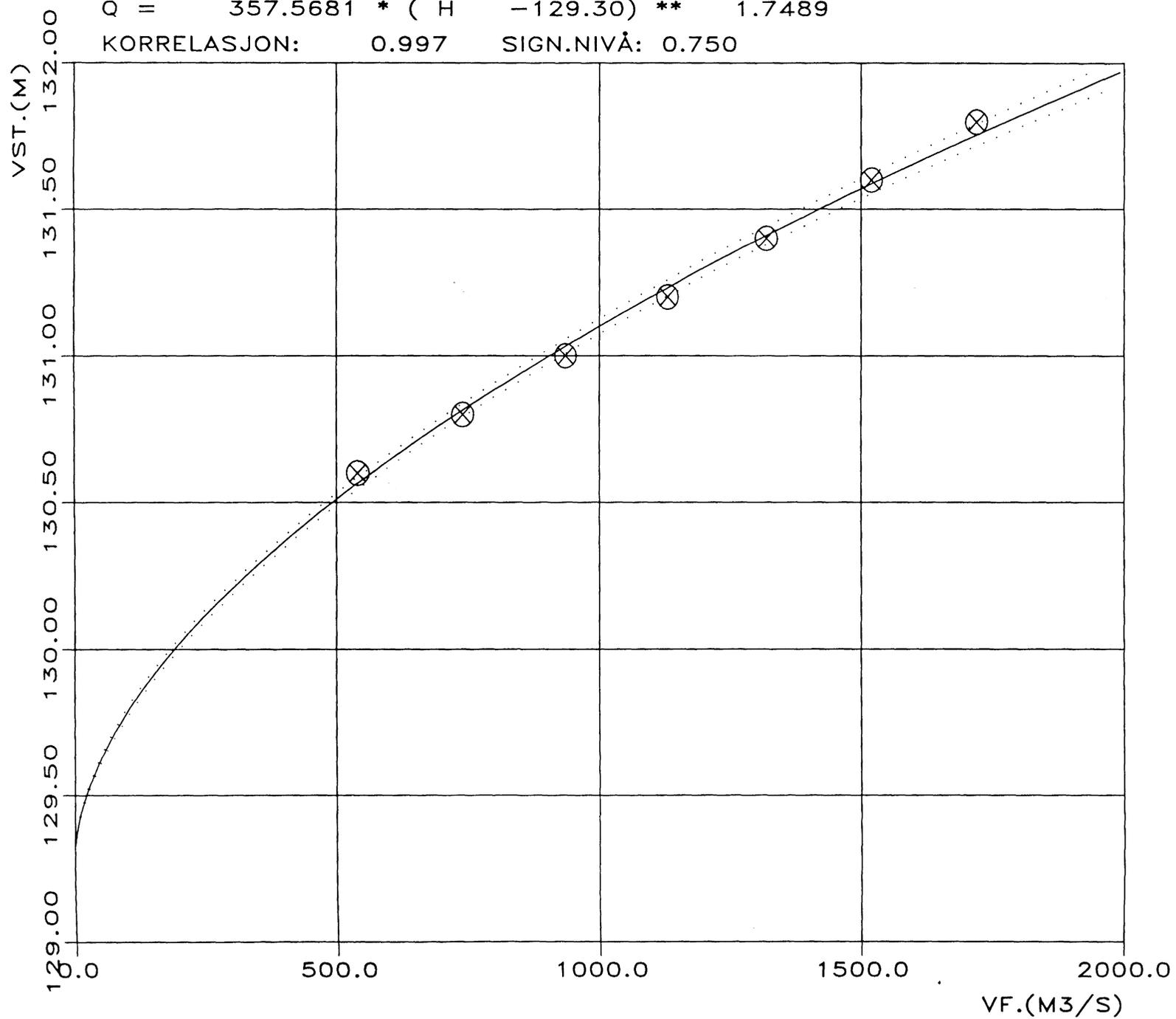
Korrelasjon: 1.000 Std.avvik: 0.593 Res.std.avvik: 0.002

Måling nr	Dato år	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)		Differanse	Diff. (%)
			Observert	Tilpasset		
1	1/ 1-1900	130.00	110.000	110.000	0.000	0.0
2	2/ 1-1900	130.20	210.000	209.712	0.288	0.1
3	3/ 1-1900	130.40	350.000	351.063	-1.063	-0.3
4	4/ 1-1900	130.60	540.000	539.106	0.894	0.2

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0476.0.1001.0.0

$Q = 357.5681 * (H - 129.30) ** 1.7489$

KORRELASJON: 0.997 SIGN.NIVÅ: 0.750



Program VFKURVE Versjon 2.02

Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, t. 9240 eller på mail til HDLAR.

NVE - Hydrologisk avdeling
Tilpassning av vannføringskurver for: 002.0476.0.1001.0.0

kjørt:10/ 9- 99

Periode fra: 1/ 1-1900 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 130.60 m til: 131.80 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst.(m)	131.20	0.40	0.00	1.75	131.80	130.60
vf.(m3/s)*****	391.79	0.00	0.00	1.77	1720.00	540.00

Q = 357.5681 * (H -129.300) ** 1.7489

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

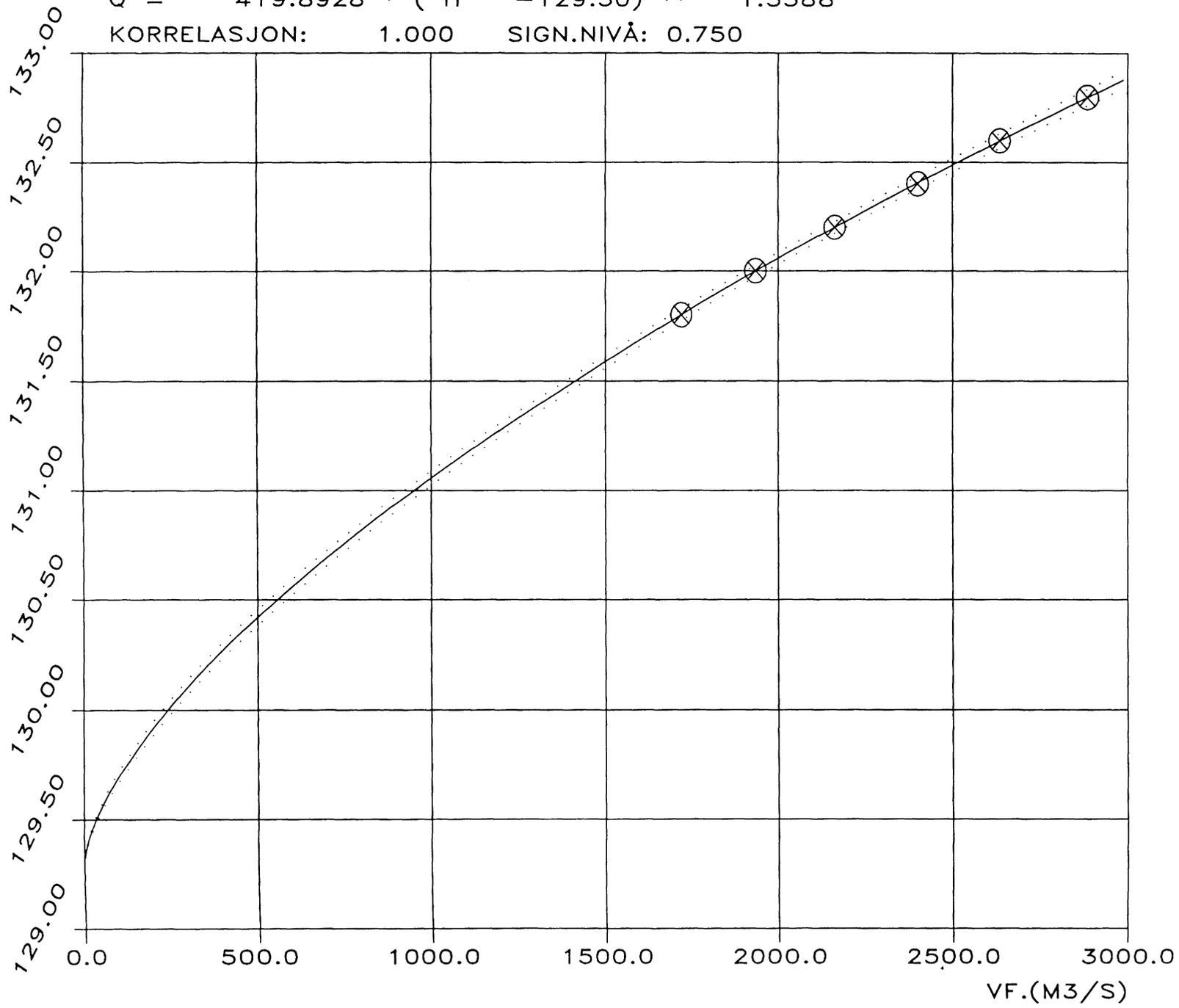
Korrelasjon: 0.997 Std.avvik: 0.381 Res.std.avvik: 0.029

Måling nr	Dato	År	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)		Diff. (%)	
				Observert	Tilpasset		
1	4/	1-1900	130.60	540.000	565.768	-25.768	-4.6
2	5/	1-1900	130.80	740.000	726.655	13.345	1.8
3	6/	1-1900	131.00	935.000	904.470	30.530	3.4
4	7/	1-1900	131.20	1130.000	1098.687	31.313	2.9
5	8/	1-1900	131.40	1320.000	1308.854	11.146	0.9
6	9/	1-1900	131.60	1520.000	1534.592	-14.592	-1.0
7	10/	1-1900	131.80	1720.000	1775.513	-55.513	-3.1

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0476.0.1001.0.0

$Q = 419.8928 * (H - 129.30) ** 1.5388$

KORRELASJON: 1.000 SIGN.NIVÅ: 0.750



Program VFKURVE

Versjon 2.02

Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, l. 9240 eller på mail til HDLAR.

NVE - Hydrologisk avdeling

kjørt:10/ 9- 99

Tilpassning av vannføringskurver for: 002.0476.0.1001.0.0

Periode fra: 1/ 1-1900 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 131.80 m til: 132.80 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst. (m)	132.30	0.34	0.00	1.73	132.80	131.80
vf. (m ³ /s)*****	398.53		0.06	1.73	2885.00	1720.00

Q = 419.8928 * (H -129.300) ** 1.5388

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

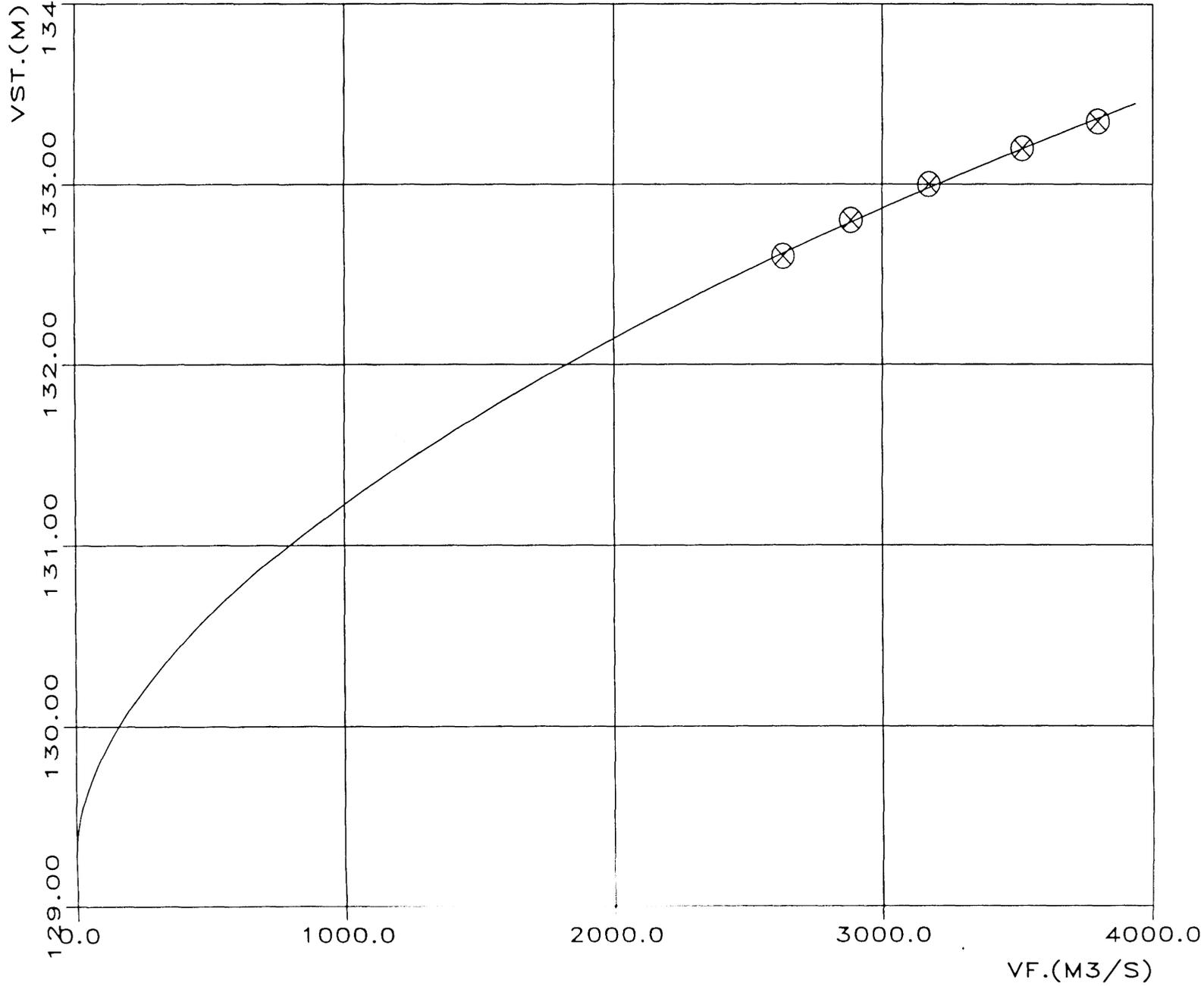
Korrelasjon: 1.000 Std.avvik: 0.177 Res.std.avvik: 0.016

Måling nr	Dato år	Vannstand (m)	Vannføring (m ³ /S)			Diff. (%)
			Observert	Tilpasset	Differanse	
1	10/ 1-1900	131.80	1720.000	1719.846	0.154	0.0
2	11/ 1-1900	132.00	1935.000	1936.071	-1.071	-0.1
3	12/ 1-1900	132.20	2160.000	2161.107	-1.107	-0.1
4	13/ 1-1900	132.40	2400.000	2394.666	5.334	0.2
5	14/ 1-1900	132.60	2635.000	2636.512	-1.512	-0.1
6	15/ 1-1900	132.80	2885.000	2886.368	-1.368	0.0

VASSFØRINGSKURVE FOR STNR: 002.0476.0.1001.0.0

$$Q = 307.5802 * (H - 129.30) ** 1.7918$$

KORRELASJON: 0.998 SIGN.NIVÅ: 0.750



Program VFKURVE

Versjon 2.02

Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, l. 9240 eller på mail til HDLAR.

NVE - Hydrologisk avdeling

kjørt:10/ 9- 99

Tilpassning av vannføringskurver for: 002.0476.0.1001.0.0

Periode fra: 1/ 1-1900 til: D.D

Segment nr: 1

Segmentet er tilpasset for vst fra: 132.60 m til: 133.35 m

	Middel	Std.avvik	Skjevhet	Kurtose	Maks.	Min.
vst. (m)	132.99	0.27	-0.10	1.64	133.35	132.60
vf. (m3/s)*****	419.86	0.08	1.62	3800.00	2635.00	

$Q = 307.5802 * (H - 129.300) ** 1.7918$

Vannføringskurven er tilpasset ved dobbeltlogaritmisk regresjonsanalyse med forhåndsdefinert nullpunkt.

Analysen gav følgende resultater:

Korrelasjon: 0.998 Std.avvik: 0.132 Res.std.avvik:nan

Måling nr	Dato år	Vannstand (m)	Vannføring (m3/S)			Diff. (%)
			Observert	Tilpasset	Differanse	
1	14/ 1-1900	132.60	2635.000	2612.224	22.776	0.9
2	15/ 1-1900	132.80	2885.000	2902.660	-17.660	-0.6
3	16/ 1-1900	133.00	3175.000	3206.545	-31.545	-1.0
4	17/ 1-1900	133.20	3520.000	3523.720	-3.720	-0.1
5	18/ 1-1900	133.35	3800.000	3770.258	29.742	0.8

Tilpassing av vannføringskurver.

Programmet leser i nåværende form data fra tastaturet eller fra en sekvensiell fil, men ikke fra tabell for sammenhørende vannstands- og vannføringsmålinger som i senere versjoner vil bli lagt inn på HYDRA2. Når du oppgir stasjons- og serieidentifikatorer, gjøres det heller ikke kontroll på at stasjon og serie er på stasjons/serie arkivet HYSAR. Dette vil komme i en senere versjon av programmet når de nødvendige tabellene er opprettet er opprettet og data er lagt inn.

Bestemmelse av skjæringspunkt gjøres ved samme metode som i programmet på Cyber. Det er lagt mulighet til selv å definere skjæringspunktet. Dette forutsetter at du taster inn vannstanden som definerer overgangen til nytt kurvesegment. I nye versjoner vil to og to segmenter bli vist grafisk, og det vil bli lagt inn mulighet for å peke med musen på ditt valgte skjæringspunkt i diagrammet.

Når en fullstendig vf-kurve er tilpasset, kan du nå plote hele kurven, evt. med datagrunnlaget (erstatte program PLOTKUR på Cyber) og kjøre ut vannføringskurven i tabellform (som i program VANNTAB på Cyber). Den siste kan bare skrives ut på laserskriveren i landscape format da tabellen er bredere enn 80 kolonner.

Melding om feil og kommentarer gis til Lars A. Roald, l. 9240 eller på mail til HDLAR.

Segment nr 1 og 2 skjærer hverandre for vst= 130.68 m
som svarer til en vannføring på 627.205 m³/s

Segment nr 2 og 3 skjærer hverandre for vst= 131.45 m
som svarer til en vannføring på 1362.115 m³/s

Segment nr 3 og 4 skjærer hverandre for vst= 132.72 m
som svarer til en vannføring på 2788.256 m³/s

Vedlegg 6

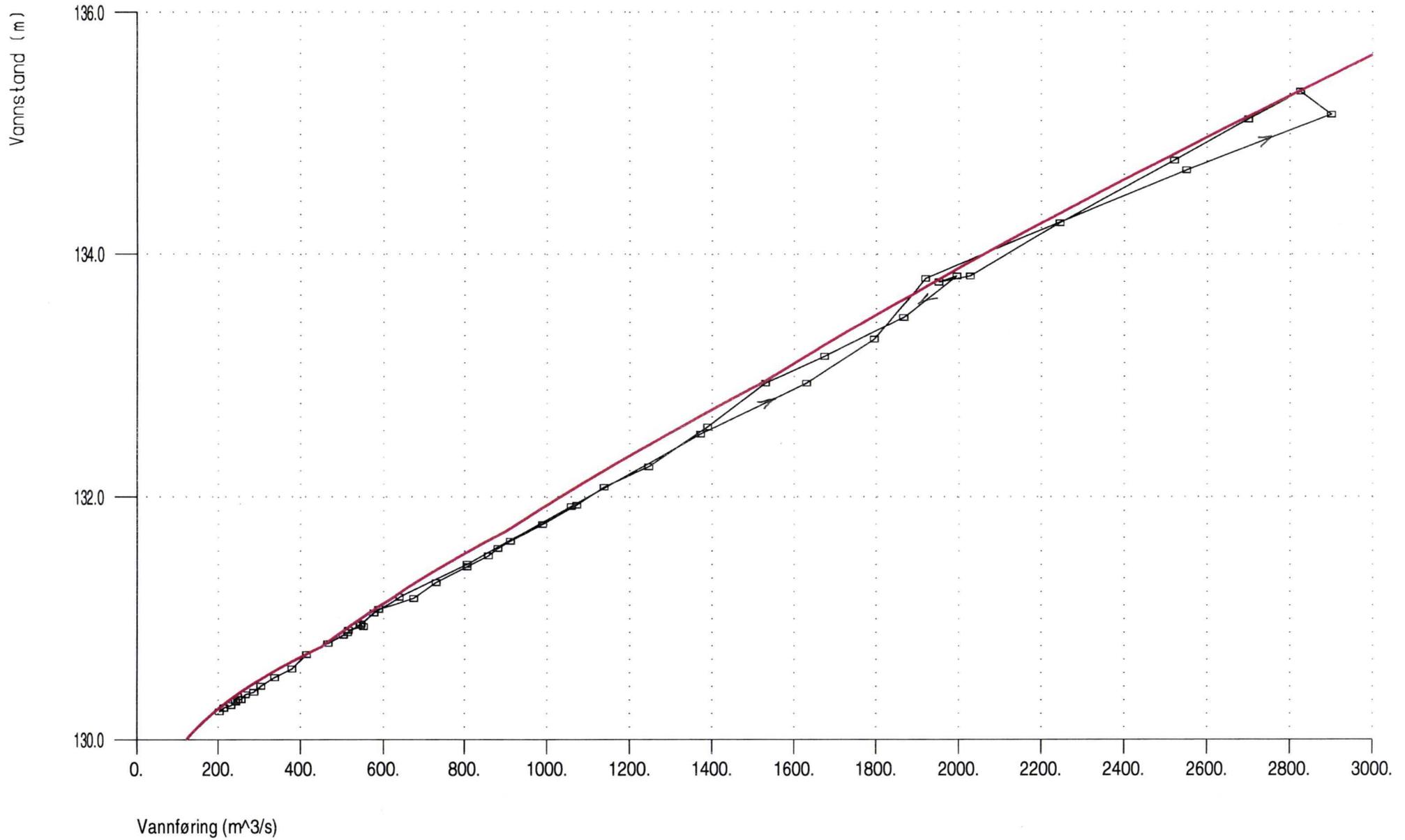
Flom 1995:

**Skarnes målestasjon
Funnefoss overvann målestasjon**

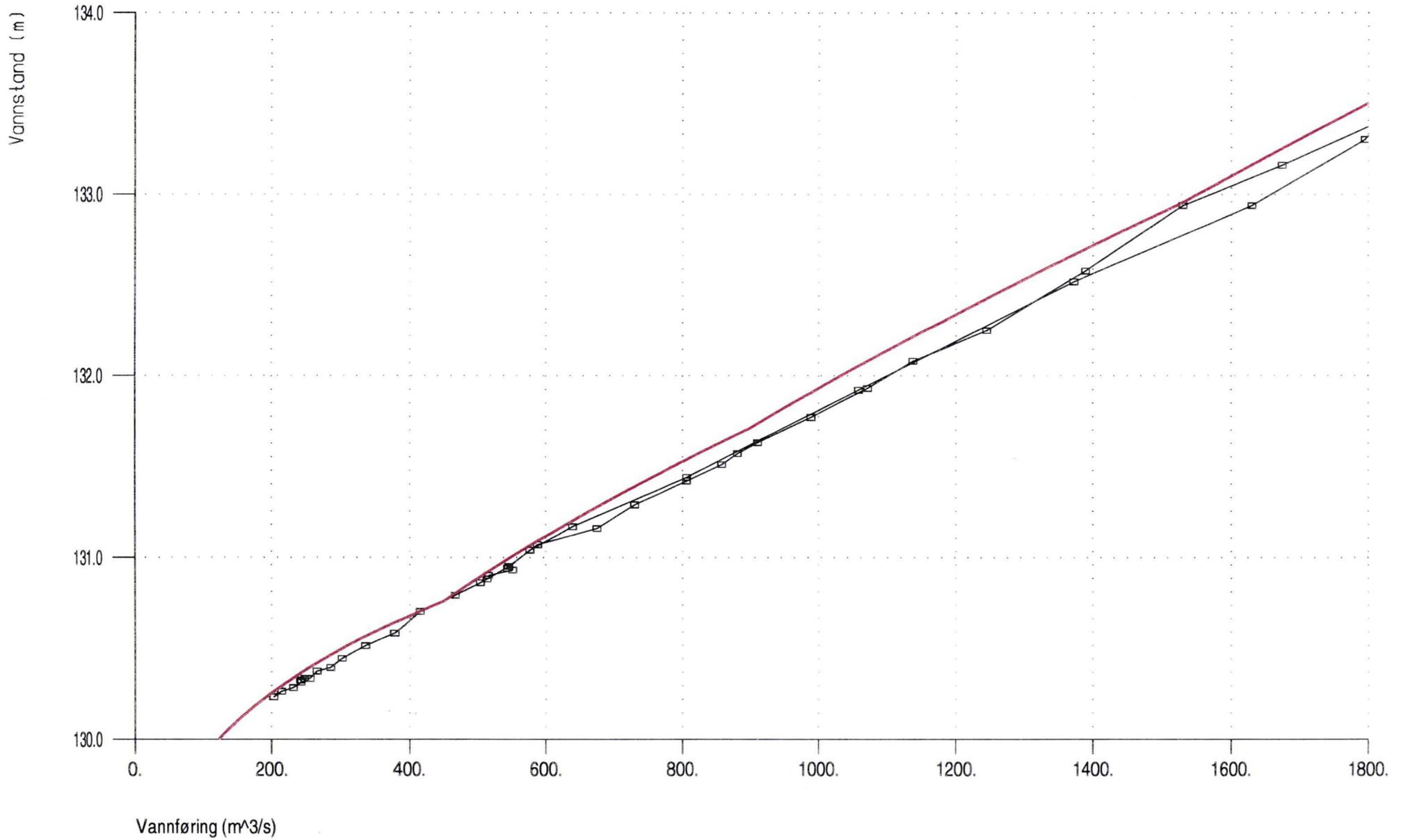
Flom 1995

Skarnes

— FLOMMEN I 1995: Skarnes målestasjon
— KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978

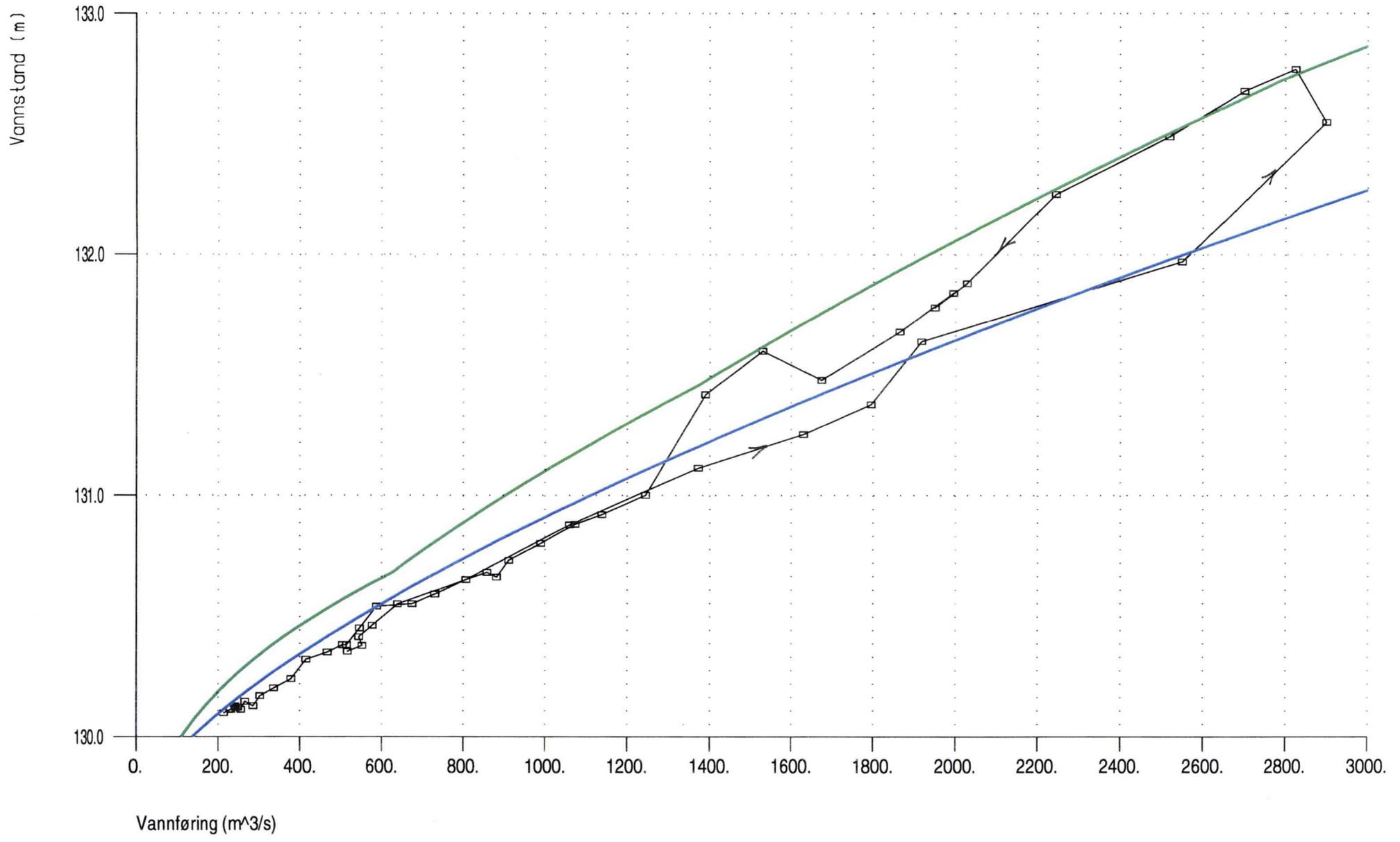


— FLOMMEN I 1995: Skarnes målestasjon
— KONTROLL-KURVE: 2.122.0.1001.1 Skarnes Periode: 1887 - 1978

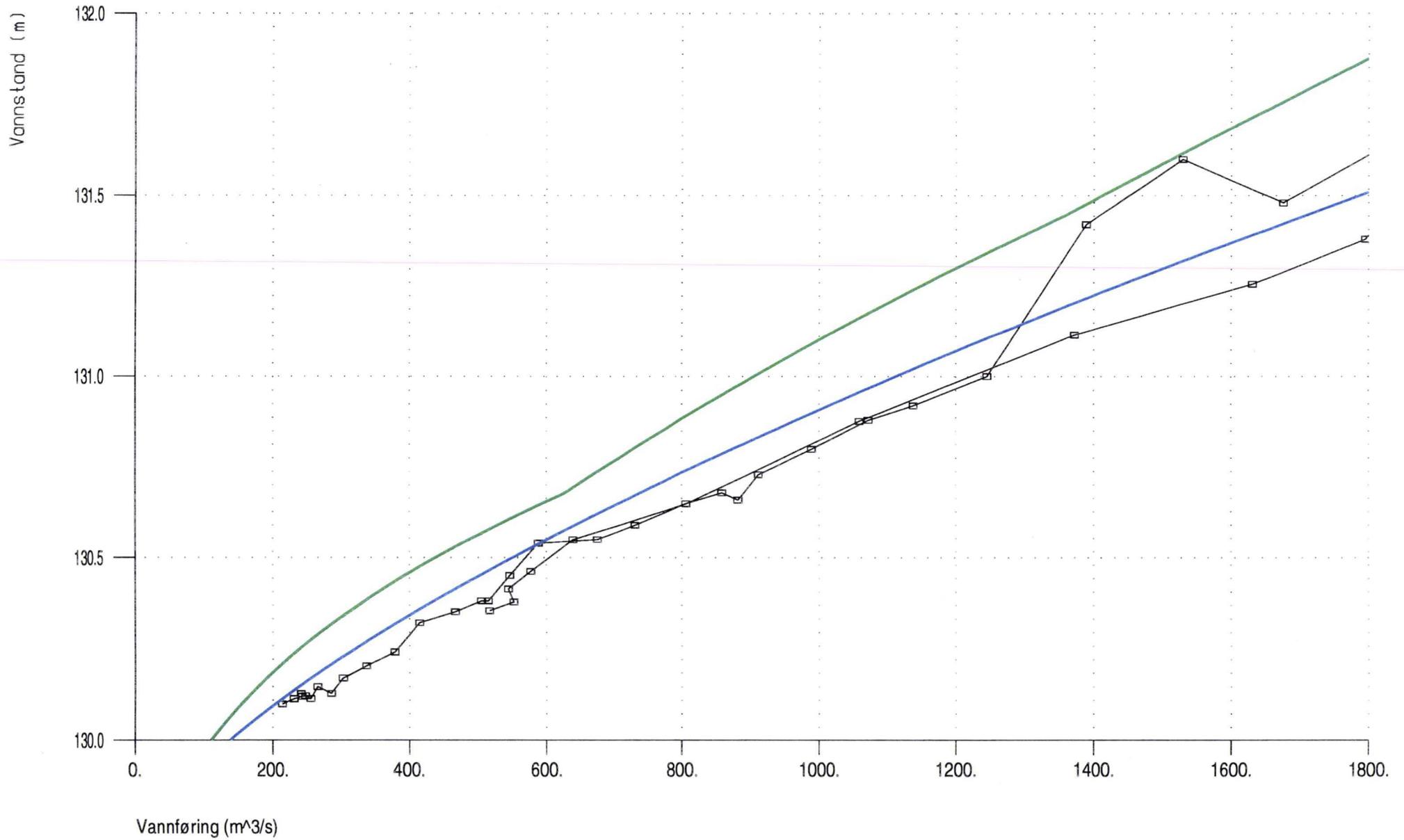


Flom 1995
Funnefoss
o.vann

— FLOMMEN I 1995: Målestasjon Funnefoss o.vann
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



— FLOMMEN I 1995: Målestasjon Funnefoss o.vann
— VHL MODELL-KURVE: 2.476.0.1001.1 Funnefoss lense
— KURVE 5: 2.410.0.1001.1 Funnefoss o.vann



Vedlegg 7

**Notat fra Hydrologiservice datert
12.10.2000**

Notat fra Alv Sværen av 12.10.00

FUNNEFOSS KRAFTVERK, KOMMENTARER TIL KURVE-VEDLEGG

Når det gjelder kurve-vedleggene har jeg såpass mange grunnleggende bemerkninger at det er vanskelig å innpasse disse som dissenser i selve rapporten. Jeg kommenterer derfor vedleggene i dette notatet.

Vedlegg 2: Skarnes Målestasjon

Det er vannføringskurven for Skarnes vannmerke for perioden 1887-1978, bygd på målinger i perioden 1887-1974, som brukes som kontroll av vannstandene ved Skarnes. I løpet av høsten 1999 har Hydrologisk avdeling i NVE laget en ny maskinutskrift av denne kurven, men kurven tilsvarer nokså godt den gamle utgaven av kurven. Jeg har derfor ikke innvendinger mot at den nye kurven brukes.

Vedlegg 3. Historiske flomhøyder ved Lensefestet og ved Bjertnes

NVEs framstilling av forholdene ved Lensefestet bygger på en maksimalvannføring i 1995 på ca. 3100 m³/s. Denne vannføringen er vesentlig høyere enn den som finnes fra formlene for lukene i Funnefoss, på ca. 2830 m³/s (døgnmiddel 04.06.95). Forutsatt en vannføring på 2830 m³/s faller 1995-flommen på, eller i overkant av, VHL-kurven. Jeg mener at lukeformlene gir det riktigste vannføringstallet, jamfør mine kommentarer til vedlegg 6.

Det vil si at avledningsevnen gjennom dammen og kraftverket under 1995-flommen var på grensen av nødvendig kapasitet med ett aggregat i drift.

Vedlegg 3 viser også flomvannstander ved Bjertnes. Her har NVE, når det gjelder flommene i 1916 og 1934, brukt målinger nedtegnet på vassdragsnivellementet. For flommen i 1995 har NVE brukt den flomhøyde som er oppgitt fra Landbruksavdelingen i Nes kommune. NVE mener at de kotehøyder som kommunen har målt på flommerkesteinen fra flommen i 1916 og 1934 er feil, mens kommunens måling fra 1995-flommen er akseptert som riktig. Det er ikke gitt noen begrunnelse for at innmålingen av flommene fra 1916 og 1934 skulle være feil, bortsett fra at de avviker fra NVEs tall. Når det er slik at kommunen har tre flommerker fra 1916, 1934 og 1995, så er dette et sett data som, etter min oppfatning, må tillegges vekt på samme måte som andre flomavlesninger.

Vedlegg Rnr. ~~1995-1999~~
1995-1999-27
NVE

Enda et annet sett data finnes i NVEs tegning NVE F 24316 som ble utarbeidd i 1943 i forbindelse med senkningsplaner (ikke vedlagt rapporten). Vi har da følgende tall fra området fergestedet/flommerkesteinen:

Flomhøyder ved Bjertnes

	NVE i vedlegg 3 kote	Tegn. NVE F 24316 kote	Nes kommune kote
Flom 1916, NVE-system	132,95	132,81	
Flom 1916, NGO-system	133,16	133,02	132,86
Flom 1934, NVE-system	132,93	132,90	
Flom 1934, NGO-system	133,14	133,11	132,96
Flom 1995, NGO-system			133,19

De data som er brukt for Bjertnes i vedlegg 3 er dataene i kolonne 1. De andre dataene ville gi et annet resultat. Dessuten bygger kurven for 1995-flommen også her på en vannføring på ca. 3100 m³/s, og som altså etter min oppfatning er en for stor vannføring slik som kommentert foran. Dette medfører at også framstillingen av flomvannstander ved Bjertnes blir misvisende.

Når det gjelder maksimalvannføring under 1995-flommen er også å bemerke at NVE i vedlegg 3 har brukt en maksimalvannføring på ca. 3100 m³/s mens det i vedlegg 6 er brukt ca. 2900 m³/s.

Vedlegg 4. Målestasjon Funnefoss overvann

Her er tegnet inn punkter basert på vannføringsobservasjoner ved Funnefoss kraftverk og avleste vannstander ved Funnefoss overvann. Sammen med punktene er inntegnet en litt modifisert utgave av VHL sin modellkurve og dessuten tegnet inn kurve 5.

Når det gjelder VHL sin modellkurve er den noenlunde sammenfallende med den som er vist i VHLs rapport, men ikke helt. Kurven har nå fått et lett synbart knekkpunkt i nærheten av 600 m³/s. Det er vanskelig å tenke seg hvorfor det skulle oppstå et slikt knekkpunkt på denne kurven. Knekkpunktet betyr at en viss vannføringsøkning ut over ca. 600 m³/s gir en større vannstandsøkning enn den en hadde på lavere vannføringer (en bestemt ΔQ gir en større Δh). Eknes har i et eget notat (ikke vedlagt rapporten) forklart dette med at profilet får en plutselig utvidelse pga. økt overløpsbredde over dammen. Men dette ville hatt motsatt virkning.

Forholdene ved dammen er helt forskjellige fra Skarnes vannmerke hvor Teinstrømmen begynner å virke inn på stigende vannføring, og hvor det er mer tenkbart at en kan få en kurve med et slikt forløp.

Jeg mener derfor at VHL-kurven ikke bør modifiseres slik det er gjort, selv om den avviker lite fra modellkurven.

Men dessuten kommer inn her, noe som ikke er nevnt i rapporten, at modellkurven er ment å vise forholdene ved tett dam, mens det senere er blitt klarlagt at Funnefoss skal kjøres i overensstemmelse med forholdene ved den gamle dammen med sin lekkasje. Hvis man først skal lage en modifisert kurve, bør dette derfor etter min mening være modellkurven justert for damlekkasjen. Dette kan ha en misjon.

Når det gjelder VHL-kurven, så er denne videre ikke referert til stedet «Funnefoss overvann», men til et punkt som VHL har kalt lensefestet (men som ligger noe nedenfor det virkelige lensefestet). Det virker derfor misvisende når man sammenligner vannstandsobservasjonene fra Funnefoss overvann direkte med denne kurven. Det samme gjelder en direkte sammenligning med kurve 5.

Den kurven som man virkelig har kjørt kraftverket etter i de senere år, kurve 5 redusert for falltap mellom lensefestet og dammen, er ikke vist sammen med de inntegnede punktene. Jeg mener at man burde ha vist den kurven som kraftverket virkelig er kjørt etter.

Vedlegg 5. Kurve 5

Den vedlagte kurve 5 er lik den tidligere utgave av kurve 5.

Jeg har hatt kraftige innvendinger mot de målinger som ligger til grunn for kurve 5. Men etter som målingene nå ikke medtas rapporten, kommenterer jeg ikke disse.

Vedlegg 6. 1995-flommen ved Funnefoss overvann og ved Skarnes

Funnefoss overvann:

De innplottede vannføringspunktene gir en uforklarlig «loop» ved Funnefoss overvann. Man skulle ikke forvente noen slik «loop» når man har et bestemmende profil ved målestedet, slik som dammen vil være. Det er her utelukket at man kan få en oppstuvning fra elva nedenfor fossen hvor vannstanden under 1995-flommen lå 8-9 m lavere enn ovenfor dammen.

«Loopen» kommer av at NVE har brukt tallmateriale som avviker fra de vannføringer som er observert gjennom Funnefoss kraftverk i noen få av dagene under flommen, spesielt dagene 2. juni og 3. juni 1995. Dette gir et merkelig forløp av flommen. Hvis lukeformlene viser riktig de fleste dager under flommen, burde de også gi riktig vannføring i resten av tiden. I alle fall kan de ikke plutselig en dag gi for liten vannføring ved en bestemt vannstand. Hadde det vært motsatt kunne dette vært forklart med tilstopping av luker eller overløp, idet man da ville fått gjennom en mindre vannføring enn formelene tilsa (egentlig en oppstuvning av vannstanden som ikke skyldtes vannføringsøkning).

Ved hele tiden å bruke data fra lukeformlene får man et normalt utseende flomforløp.

Skarnes:

Den «loopen» som jeg omtalte ved Funnefoss framkommer også i NVEs opptegning for Skarnes, men i avdempet form. Den dagen vannstandene var høyest, både ved Funnefoss og Skarnes (04.06.95) har imidlertid NVE i opptegningen brukt vannføringen avlest ved Funnefoss kraftverk (i alle fall tilnærmet).

Å få en «loop» ved Skarnes i den retning som er vist på NVEs tegning er hydrologisk sett urimelig. Når man får en «loop» er det vanligvis slik at man måler vannføringen i nærheten av stedet hvor man avleser vannstandene (nær vannmerket) mens det «bestemmende profil» utgjøres av en viss strekning av elva nedenfor vannmerket. Ved stigende vannføring vil da vannstanden bli trukket nedover pga. at vannføringen fremdeles er lavere nedover langs den bestemmende strekningen. Omvendt ved avtagende tilrenning. Ved Skarnes/ Funnefoss måles imidlertid vannføringen nederst på den bestemmende strekningen (ved Funnefosdammen) og man vil da nødvendigvis få en motsatt effekt. Hvis det er noen hystereseeffekt, skulle man derfor forvente en «loop» i motsatt retning av den som NVE har funnet.

Hvis man direkte bruker de vannføringene som er registrert ved Funnefoss kraftverk, faller også avlesningene ved Skarnes på plass. Jeg kan ikke faglig stille meg bak det flomforløp som er vist i vedleggene.

Basert på vannføringene gjennom og forbi Funnefoss kraftverk kommer man til en vannføring den 04.06.99 på ca. 2830 m³/s ved Funnefoss. Vannstanden ved Skarnes, basert på data fra Odal kommune, var 135,40 (begge deler døgnmiddel). I følge vannføringskurven for Skarnes i vedlegg 6, gjeldende før Funnefoss kom i drift, tilsvarer en vannføring på 2830 m³/s en vannstand svært nær kote 135,40 (innenfor avlesningsnøyaktigheten på kurven). Jeg kommer derfor til at flomkulminasjonen ved Skarnes lå på den tidligere vannføringskurven.

Sluttord

I tillegg til konklusjonen i selve rapporten finner jeg det riktig å presisere mitt syn i følgende oppsummering:

- Dagens kjørekurve er tilfredsstillende ved lave vannføringer.
- Det bør legges større vekt på at man ved manøvreringen følger kurven. Man har hatt en hel del mindre overskridelser av kjørekurven på lav og midlere vannføring. For å sikre korrekt kjøring bør det etableres et system for rapportering og kontroll.
- Ved flom må en tappe maksimalt gjennom lukene for ikke å øke vannstanden. Kapasiteten er helt på grensen. Inntil eventuell økning av tappekapasiteten må alle luker være åpne under flom.


Alv Sværen

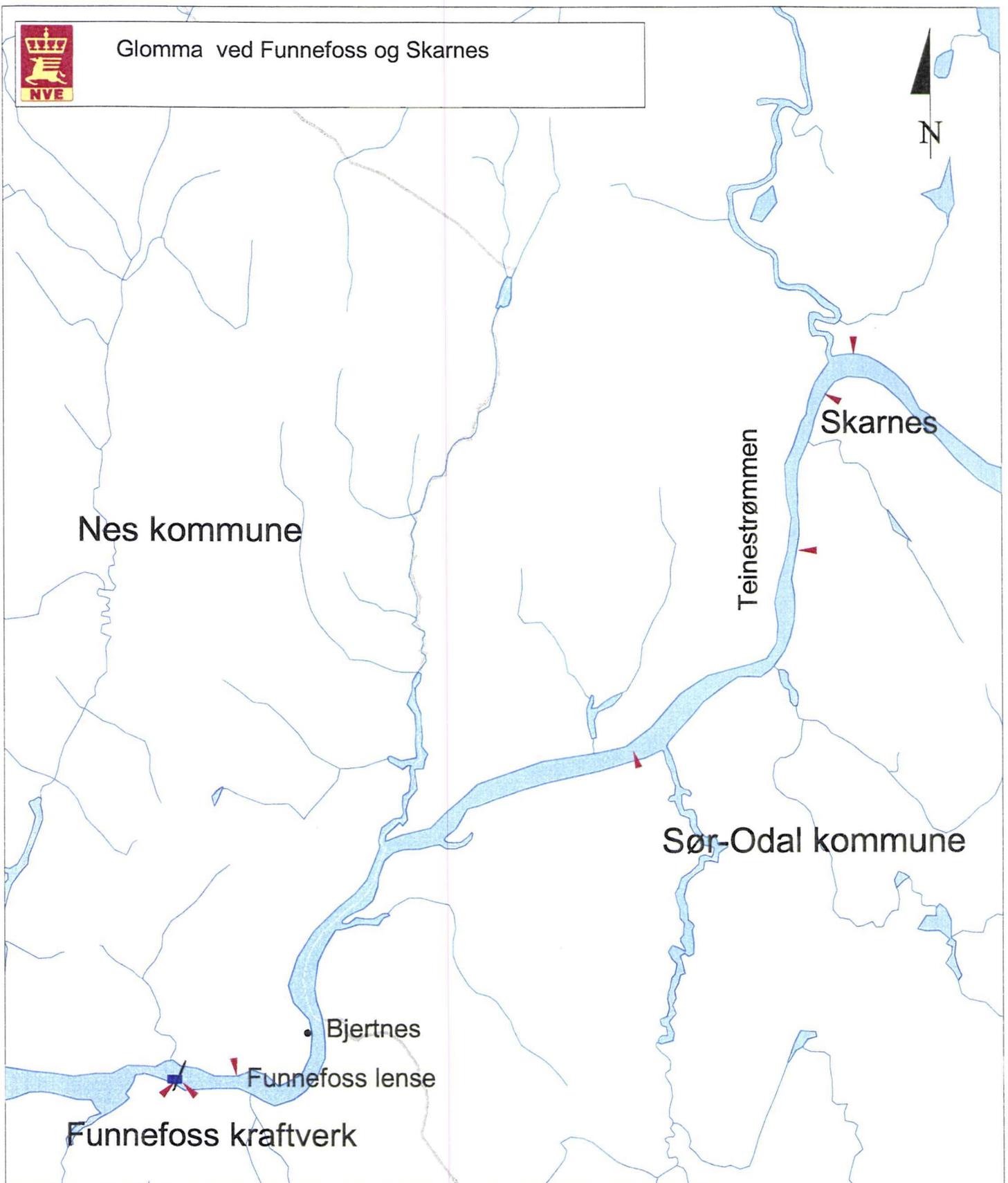
Nesbru 12.10.00

Vedlegg 8

Kart



Glomma ved Funnefoss og Skarnes



TEGNFORKLARING

- | | |
|----------------|----------------|
| Elver | Pumpekraftverk |
| Kommuner | Pumpe |
| Målestasjon | |
| Nasjonalparker | |
| Riksgrense | |
| Vannkraftverk | |
| Kraftverk | |

Målestokk 1:70000



Koordinatsystem: UTM, sone 33
Datum: WGS 84
Grunnlagsdata: Statens kartverk, N250
Ternainformasjon: Kraftsystemet
Oppdatert: June 1999

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK (NVE)

Postboks 5091, Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Fax: 22 95 90 71



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