



Titel: Hydrometriske stationer, Korrelationsberegning, QQ-station			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA. nr.: B07	Version: 1.0	Oprettet:
Forfatter: Niels Bering Ovesen	Gyldig fra: 01.01.2016		
	Sider: 10		
	Sidst ændret:		
TA henvisninger	B02 – B03 – B04 – B05 – B06		

0 Indhold

1	Indledning	1
2	Metode	2
	2.1 Korrelationsberegning	2
	2.2 Valg af referencestation	4
	2.3 Beregning af daglig vandføring ved lineær interpolation	4
	2.4 Summeret og arealkorrigeret vandføringsberegning	4
3	Databehandling	5
4	Kvalitetssikring	6
	4.1 Vandføringsmålinger	6
	4.2 klimadata	6
	4.3 Øvrige reference stationer	7
	4.4 Historiske data	7
5	Referencer	8
6	Bilag	9
	6.1 Relaterede TA'er	9
7	Oversigt over versionsændringer	10

1 Indledning

Denne tekniske anvisning omfatter arbejde med beregninger og behandling af data fra hydrometriske målestationer i vandløb, hvor der udelukkende foretages stikprøvemålinger (enkeltmålinger) af vandføringen. Den daglige vandføring beregnes ved hjælp af data fra en nærliggende station, hvor vandføringen måles og beregnes på basis af kontinuerlig registrering af vandstand og evt. hastighed. Beregning af daglig vandføring ved summering og arealproportionering er også omfattet af anvisningen.

Anvisningen omfatter ikke feltarbejde, idet målinger, praktiske opgaver på stationerne samt etablering af nye stationer er beskrevet i tekniske anvisninger B02, B03 og B04.

2 Metode

2.1 Korrelationsberegning

En tidsserie med daglig vandføring kan beregnes ved hjælp af en række enkeltmålinger af vandføringen og en relation til en eller flere nærliggende referencestationer. Normalt anvendes almindelig lineær regression:

$$Q_Q = A_1 * Q_{r1} + A_2 * Q_{r2} + B$$

Hvor Q_{r1} er vandføringen ved referencestationen og A_1 og B er konstanter. A_2 og Q_{r2} indgår kun, hvis der anvendes 2 referencestationer.

Relationen fastlægges normalt ved, at vandføringsmålingerne ved QQ-stationen relateres til samhørende døgnmiddelværdier af vandføringen ved referencestationen jf. figur 2.1. Hvis der er foretaget næsten samtidige (inden for samme døgn) vandføringsmålinger ved både reference- og QQ-stationen, kan disse i stedet anvendes i regressionsanalysen.

Hvis målingerne er foretaget på tidspunkter, hvor vandføringen varierer kraftigt, skal man være opmærksom på, at selv en lille tidsforskydning kan medføre en stor forskel i relationen, og disse målinger må evt. udelades af regressionsberegningen. Dette vil især være et problem i små vandløb med lille oplandsareal, hvor der er hurtig respons på nedbør.

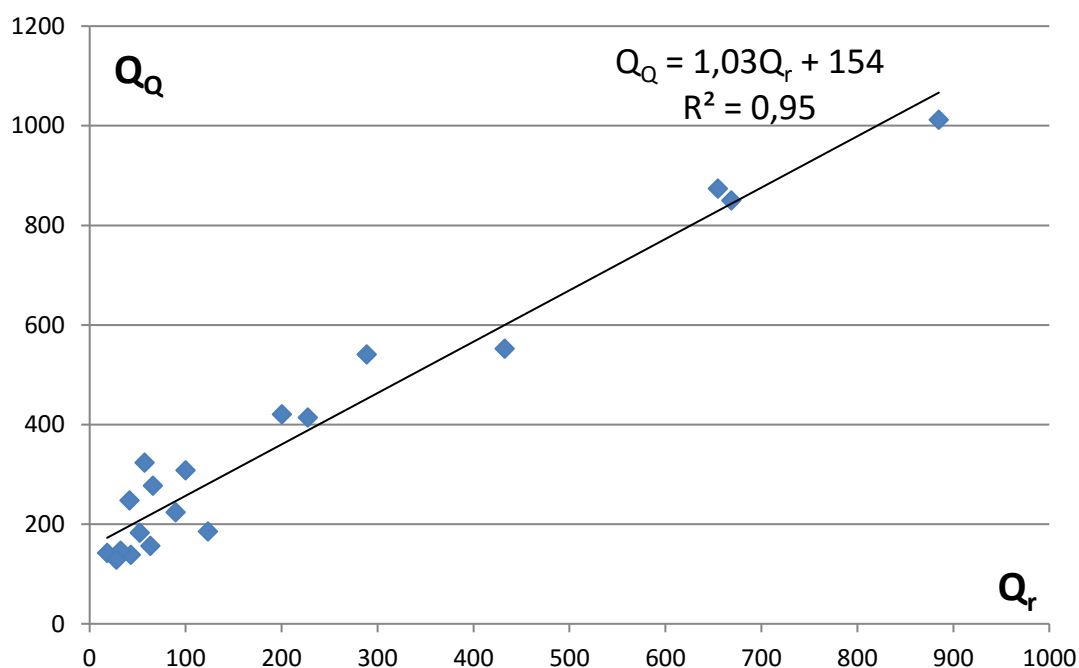
Korrelationen fastlægges normalt på basis af de seneste ca. 3 års vandføringsmålinger. Det medfører, at de første år efter etableringen af en station, vil det være nødvendigt med en genberegning af de tidligere års data. Efterfølgende skal korrelationen vurderes og evt. revideres i forbindelse med den årlige stationsbearbejdning.

Som udgangspunkt skal der foreligge mindst 12 årlige vandføringsmålinger som basis for regressionsberegningen, og de skal så vidt muligt dække hele intervallet, som vandføringen varierer inden for. Det betyder, at de ikke nødvendigvis skal være jævnt fordelt over året, men i stedet have flere målinger i vinterhalvåret, f.eks. en 8-4 fordeling.

I vandløb med meget store variationer i vandføringen vil korrelationen generelt være ringere end i vandløb med mere stabil vandføring, og det vil derfor være nødvendigt med flere målinger. Hvis der er mere end ca. en faktor 10 i forskel på hhv. årsminimum- og maksimum, skal der foretages 24 målinger pr. år. Omvendt kan man på stationer med stabile afstrømningsforhold og efter der i løbet af en årrække er etableret en god relation

med en referencestation, reducere antallet af målinger til mellem 6 og 10 pr. år.

For at sikre, at usikkerheden på den beregnede døgnmiddelvandføring ikke bliver for stor, skal korrelationskoefficienten på den lineære regression, R^2 være større end ca. 0,9.



Figur 2.1. Eksempel på QQ-relation. 3 års målinger på QQ stationen relateret til døgnmiddelvandføringen på referencestationen på måledagene.

Korrelationen mellem stationerne kan variere med vandføringen og dermed evt. også med årstiden. Derfor kan det være nødvendigt at opdele tidsserierne i delperioder med lidt forskellige korrelationskonstanter.

Data for vandstand skal ikke anvendes i beregningerne, så det er derfor ikke nødvendigt med aflæsning af en vandstandsskala i forbindelse med vandføringsmålingerne, men f.eks. hvis stationen på et senere tidspunkt skal overgå til drift som QH-station, vil det dog være en fordel at have samvarende værdier for vandstand og vandføring.

2.2 Valg af referencestation

Det vigtigste ved valg af referencestation er, at afstrømningsdynamikken skal svare mest muligt til den aktuelle QQ-station. Derfor skal især jordtype og arealanvendelse ikke være for forskellig, og grundvandsforhold og baseflowtilstrømning skal også være nogenlunde ens. Middelvandføring og oplandsstørrelse skal også helst være af samme størrelsesorden, og især af hensyn til nedbørsvariationen skal den geografiske afstand mellem målestationerne være så lille som muligt.

2.3 Beregning af daglig vandføring ved lineær interpolation

I særlige tilfælde kan det være både mere enkelt og give mere korrekte data at anvende lineær interpolation mellem de enkelte vandføringsmålinger i stedet for at bruge korrelationsberegning til en referencestation. Det vil være tilfældet, hvis vandføringens respons på nedbør er meget svag og langsom, så ændringerne er meget små og sker over længere tid. Det kan evt. være tilfældet i små kildebække og i vandløb med en stor andel af et meget konstant grundvandsbidrag. I afløb fra søer, hvor variationerne er dæmpet, kan denne metode visse steder også være en mulighed. Det kræver mere end 20 vandføringsmålinger fordelt over en periode på 2 år eller mere, for at kunne vurdere, om denne metode kan anvendes med tilfredsstillende resultat.

2.4 Summeret og arealkorrigeret vandføringsberegning

På visse vandløbsstrækninger er det ikke muligt eller meget vanskeligt at måle vandføring med tilfredsstillende nøjagtighed. Hvis der er behov for daglige eller månedlige vandføringsværdier ved lokaliteter på sådanne strækninger, f.eks. i forbindelse med måling og beregning af stoftransport, kan der laves en beregning af vandføringen på basis af data fra en eller flere stationer, der ligger længere opstrøms i samme vandløbssystem.

Beregningen foretages ved at gange en faktor på, der angives af forholdet mellem oplandsarealerne. Hvis der ligger målestationer i flere tilløb, så forskellige dele af oplandet er målt, summeres data herfra, og arealproportioneringen foretages efterfølgende.

For at minimere usikkerheden på data, skal det målte opland udgøre mindst 3/4 af det samlede opland til det sted, hvor vandføringen ønskes bestemt ved arealproportionering.

3 Databehandling

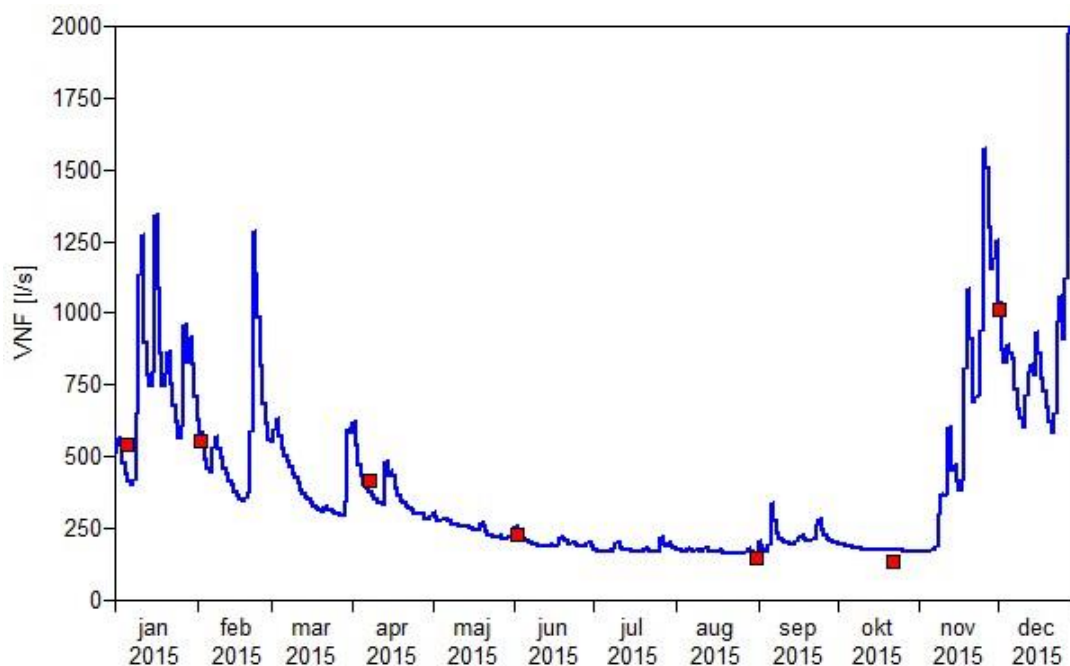
De daglige værdier af vandføringen beregnes ved at indsætte data fra referencestationen i formlen for korrelationen. Korrektion for dataudfald, kvalitetssikring mv. skal være fortaget på referencestationen, jf. TA B05, inden data på QQ-stationen genereres.

4 Kvalitetssikring

4.1 Vandføringsmålinger

Er der enkelte vandføringsmålinger, der ligger særlig langt fra QQ-relatio-
nen, skal de tjekkes for fejl, jf. TA B03, B04. Hvis disse målinger er foreta-
get på tidspunkter med kraftig stigning eller fald i vandføringen, skal de fra-
vælges.

Værdierne fra vandføringsmålingerne skal vurderes i forhold til den bereg-
nede døgnmiddelvandføring, f.eks. ved plot jf. figur 4.1. Hvis den bereg-
nede døgnmiddelvandføring konsekvent i længere perioder ligger forskudt i
forhold til vandføringsmålingerne, skal regressionsanalysen ændres, og den
skal evt. fastlægges ud fra en anden periode.



Figur 4.1. Døgnmiddelvandføring beregnet ved QQ-relation til referencesta-
tion og årets vandføringsmålinger på stationen.

4.2 klimadata

Den beregnede døgnmiddelvandføring kontrolleres i forhold til data for nedbør og temperatur jf. TA B05, kap. 4.2. Hvis der konstateres tydelig uoverensstemmelse mellem nedbør og vandføring, kan der foretages en skøns-mæssig korrektion af enkelte døgnmiddelværdier.

4.3 Øvrige reference stationer

Døgnmiddelvandføringen vurderes ved sammenligning på plot med to – tre nærliggende målestationer jf. TA B05.

4.4 Historiske data

Årsmiddelvandføring og ekstremværdier (minimum og maksimum) tjekkes på plot eller i tabel i hele tidsseriens længde jf. TA B05.

5 Referencer

Henriksen, Hans Jørgen, 1987. Metoder til estimering af daglige vandføringer ved hjælp af enkeltmålinger. Hydrometriske Undersøgelser, Hedeselskabets Forskningsvirksomhed, Beretning nr. 34.

Raaschou, Peter, 1991. Vejledning i Bearbejdning af data fra vandføringsstationer. Publikation nr. 7 fra Fagdatacenter for Hydrometriske Data, Hedeselskabet.

6 Bilag

6.1 Relaterede TA'er

B02: Hydrometriske stationer, drift og vedligeholdelse

B03: Vandføringsmåling med vingeinstrument

B04: Vandføringsmåling med akustisk Dopplerinstrument (ADCP)

B05: Hydrometriske stationer, databehandling og beregninger, QH-station

B06: Hydrometriske stationer, databehandling og beregninger, Pumpestationer

7 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring: