

Beskrivelse af hydrologiske variable til anvendelse i projektet ” Vurdering af vandindvindings påvirkning af vandløbs økologiske status”

Indledning

Naturstyrelsen har i samarbejde med Aarhus Universitet (DCE og Institut for BioScience) påbegyndt et projekt, hvis formål er at vurdere de nuværende kravværdier til den maksimale påvirkning af vandløbs medianminimums vandføring på vandløbenes økologiske kvalitetselementer, jf. Vandrammedirektivet (VRD). Projektet er opdelt i 2 del-projekter, hvor første del afrapporteres her mens 2. del igangsættes og færdiggøres i 2014.

Esben Astrup Kristensen

Dato: 19. december 2013

Side 1/7

Formål

Formålet med 1. del af projektet er at tilvejebringe hydrologiske variable til anvendelse i 2. del af projektet. Disse variable skal specifikt anvendes til at undersøge om de nuværende kravværdier for den maksimale påvirkning af vandløbenes medianminimumsvandføring (Q_{mm}) er dækkende. De konkrete værdier der anvendes i dag, fastsætter, at i vandløb med en målsætning om høj økologisk status må en evt. vandindvinding maksimalt påvirke Q_{mm} med 5 %. For vandløb med en målsætning om god økologisk status må påvirkningen på Q_{mm} være mellem 10-25 %. Disse kravværdier er første gang nævnt i Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1979 ”Vandforsyningsplanlægning 2. del” og sidenhen overført til Vandrammedirektivets (VRD) kvalitetsmål.

Metode

Gennem flere årtier er der indsamlet vandføringsdata fra en række danske vandløb dækkende hele landet og forskellige vandløbstyper, og disse data er anvendt i beregningen af hydrologiske variable. Der blev udvalgt vandløb med lange tidsserier til beregningerne (> 10 års data) da beregningerne derved blev robuste. Data blev inden

beregning kontrolleret og kvalitetstjekket og tidsserier med mange og lange brud i datarækken blev sorteret fra. I alt blev der beregnet variable for 165 vandløb.

Side 2/7

Der blev udregnet i alt 72 forskellige hydrologiske variable som blev udvalgt ud fra den videnskabelige litteratur. De 72 variable blev organiseret i 5 grupper efter hvordan de karakteriserer vandløbets hydrologi: 1) Størrelsen af vandføringen, 2) Frekvens og varighed af høje vandføringer, 3) Frekvens og varighed af lave vandføringer, 4) Timing og forudsigelighed af vandføringen og 5) Variationen i vandføringen. Der blev således ikke kun beregnet hydrologiske variable der beskriver forskellige grader af påvirkning fra vandindvinding (jf. dette projekt), men også variable der beskriver høje vandføringer og variationen. Dette blev gjort for at den efterfølgende analyse, der skal udføres i 2014, kan inkludere effekterne af disse på den økologiske kvalitet i vandløbene.

Beskrivelse af de 165 vandløb

De 165 vandløb hvorfra det var muligt at udregne hydrologiske variable var fordelt over en, for danske vandløb, repræsentativ størrelsesgradient. Vandløbsbredden af de inkluderede vandløb varierede således mellem 0,5 – 26 m. 22 % af vandløbene tilhørte Type 1 (0-2 m bredde), 66 % Type 2 (2-10 m bredde) og 12 % Type 3 (> 10 m bredde). Type 1 vandløb var således underrepræsenterede i forhold til fordelingen af vandløbstyperne generelt i Danmark, hvor Type 1 er den mest almindelige type. Denne skæve fordeling skyldes, at vandføringsmålestationer ikke er helt så almindelige i små vandløb. Det vurderes dog, at antallet af vandløb af Type 1 og de andre 2 typer er tilstrækkeligt til at der kan foretages grundige analyser af effekterne af vandføring på den økologiske kvalitet i alle 3 typer.

De 165 vandløb var også fordelt i forhold til påvirkningsgrad og det er således muligt at analysere effekterne af hydrologiske udsving på den økologiske kvalitet i forhold til vandløbenes generelle sårbarhed (f.eks. kanaliserede eller naturlige).

Beskrivelse af de hydrologiske variable

Side 3/7

Tabel 1 giver et overblik over de 72 hydrologiske variable opdelt i de 5 grupper og en kort beskrivelse af hver enkelt variabel.

Variabel (enhed)	Beskrivelse
Størrelsen af vandføringen	
Q_{mean} (m^3s^{-1})	Den gennemsnitlige vandføring
Q_{50} (m^3s^{-1})	Median vandføringen
Q_{mmin} (m^3s^{-1})	Medianminimumsvandføring
Q_{mmax} (m^3s^{-1})	Medianmaksimumsvandføring
Q_{jan} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i januar
Q_{feb} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i februar
Q_{mar} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i marts
Q_{apr} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i april
Q_{maj} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i maj
Q_{jun} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i juni
Q_{jul} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i juli
Q_{aug} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i august
Q_{sep} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i september
Q_{okt} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i oktober
Q_{nov} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i november
Q_{dec} (m^3s^{-1})	Gennemsnitlig vandføring i december
Frekvens og varighed – høje vandføringer	
FRE_1 (år^{-1})	Antal vandføringer $> Q_{50}$
FRE_3 (år^{-1})	Antal vandføringer 3 gange $> Q_{50}$
FRE_7 (år^{-1})	Antal vandføringer 7 gange $> Q_{50}$
FRE_{25} (år^{-1})	Antal vandføringer $> Q_{25}$
DUR_1 (dage)	Varighed af vandføringer $> Q_{50}$
DUR_3 (dage)	Varighed af vandføringer 3 gange $> Q_{50}$
DUR_7 (dage)	Varighed af vandføringer 7 gange $> Q_{50}$
DUR_{25} (dage)	Varighed af vandføringer $> Q_{25}$

Frekvens og variation – lave vandføringer

FRE_{75} (år ⁻¹)	Antal vandføringer > Q_{75}
$FREMIN_{50}$ (år ⁻¹)	Median af 1. dags årlig minimum (MIN_{50})
DUR_{75} (dage)	Varighed af vandføringer > Q_{75}
$DURMIN_{50}$ (år ⁻¹)	Median af 1. dags årlig minimum (MIN_{50})

Timing og forudsigelighed af vandføringen

PRE (-)	Forudsigelighed (værdi mellem 0 og 1 der beskriver hvor ens vandføringen er fra år til år)
JULMAX (-)	Gennemsnitlig Julian dag med årlig maksimum flow
JULMAXCV (-)	Variation i Julian dag med årlig maksimum i flow
JULMIN (-)	Gennemsnitlig Julian dag med årlig minimum flow
JULMINCV (-)	Variation i Julian dag med årlig minimum i flow

Variation i vandføring

Overordnet variation	
CV_{jan} (-)	Variationskoefficient januar
CV_{feb} (-)	Variationskoefficient februar
CV_{mar} (-)	Variationskoefficient marts
CV_{apr} (-)	Variationskoefficient april
CV_{maj} (-)	Variationskoefficient maj
CV_{jun} (-)	Variationskoefficient juni
CV_{jul} (-)	Variationskoefficient juli
CV_{aug} (-)	Variationskoefficient august
CV_{sep} (-)	Variationskoefficient september
CV_{okt} (-)	Variationskoefficient oktober
CV_{nov} (-)	Variationskoefficient november



CV _{dec} (-)	Variationskoefficient december
BFI (-)	Baseflow indeks
SK (-)	Skewness (Q_{mean}/Q_{50})
CV (-)	Variationskoefficient af Q_{mean}
CON (-)	Konstans (værdi mellem 0 og 1 der beskriver hvor konstante den daglige vandføring er)
NORISES (-)	Den gennemsnitlige ratio af dage med stigende vandføring
NOFALLS (-)	Den gennemsnitlige ratio af dage med faldende vandføring
KOPS (m^3s^{-1})	Median af forskel i vandføring mellem 2 på hinanden følgende dage med stigende vandføring
KNEG (m^3s^{-1})	Median af forskel i vandføring mellem 2 på hinanden følgende dage med faldende vandføring
Variation i høje vandføringer	
Q_{10}/Q_{50} (-)	10 % percentilen fra en frekvensfordeling af vandføringer over hele perioden (varighedskurve) divideret med Q_{50}
Q_{25}/Q_{50} (-)	25 % percentilen fra en frekvensfordeling af vandføringer over hele perioden (varighedskurve) divideret med Q_{50}
MAMAX/ Q_{50} (-)	Gennemsnitligt dagligt maksimum divideret med Q_{50}
MAMAX ₇ / Q_{50} (-)	Gennemsnitligt 7-dags maksimum divideret med Q_{50}
MAMAX ₃₀ / Q_{50}	Gennemsnitligt 30-dags maksimum divideret med Q_{50}
MAX ₅₀ / Q_{50} (-)	Median of dagligt maksimum divideret med Q_{50}
PEA ₃ / Q_{50} (-)	Gennemsnitlig vandføring af for hændelser højere end 3 gange Q_{50} divideret med



PEA_7/Q_{50} (-)	Q_{50} Gennemsnitlig vandføring af for hændelser højere end 7 gange Q_{50} divideret med Q_{50}
PEA_{25}/Q_{50} (-)	Gennemsnitlig vandføring af for hændelser højere end 25 % percentilen divideret med Q_{50}
VOL_3/Q_{50} (dage)	Arealet mellem hydrografen og vandføringer 3 gange Q_{50} divideret med Q_{50}
VOL_7/Q_{50} (dage)	Arealet mellem hydrografen og vandføringer 7 gange Q_{50} divideret med Q_{50}
VOL_{25}/Q_{50} (dage)	Arealet mellem hydrografen og vandføringer højere end 25 % percentilen divideret med Q_{50}
TIM_3 (dage)	Gennemsnitligt antal dage med vandføring højere end 3 gange Q_{50}
TIM_7 (dage)	Gennemsnitligt antal dage med vandføring højere end 7 gange Q_{50}
Variation i lave vandføringer	
Q_{75}/Q_{50} (-)	75 % percentilen fra en frekvensfordeling af vandføringer over hele perioden (varighedskurve) divideret med Q_{50}
Q_{90}/Q_{50} (-)	90 % percentilen fra en frekvensfordeling af vandføringer over hele perioden (varighedskurve) divideret med Q_{50}
$MAMIN/Q_{50}$ (-)	Gennemsnitligt dagligt minimum divideret med Q_{50}
$MAMIN_7/Q_{50}$ (-)	Gennemsnitligt 7-dags minimum divideret med Q_{50}
$MAMIN_{30}/Q_{50}$	Gennemsnitligt 30-dags minimum divideret med Q_{50}

Perspektivering

De udregnede vandføringsvariable vil i næste del-projekt (planlagt til gennemførelse i 2014) blive anvendt til at analysere hvordan variationer i disse påvirker de 3 biologiske kvalitetselementer fisk, makrofyter og makroinvertebrater. Vha. af disse analyser kan det undersøges om de nuværende kravværdier er dækkende i forhold til at beskrive effekter af reduceret vandføring eller om andre vandføringsvariable er bedre. Det vil ligeledes kunne analyseres i hvor høj grad det temporale aspekt af reduceret vandføring spiller ind på den økologiske status – f.eks. betydningen af regelmæssig reduktion i vandføring (hvert år) eller med større intervaller mellem reduktionerne. Analyserne vil blive udført i forhold til de anvendte indeks til vurdering af den økologiske kvalitet (DVFI, DVPI og fiskeindeks). Derudover vil det blive vurderet om andre indikatorer specifikt målrettede reduktioner i vandføring er mere anvendelige i forhold til at beskrive effekter af vandføringsreduktioner.