

Kontrol af vandføringsevne for vandløb med regulativtypen teoretisk skikkelse	Ansvarlig	RILA
	Oprettet	10-11-2022
Projekt: 7891, Vand væk fra dyrkningsmæssigt værdifulde landbrugsjorder	Side	1 af 2

Indledning

Nærværende notat beskriver, hvorledes det kan kontrolleres, at en vandløbsstrækning har den i regulativet fastsatte vandføringsevne, når vandløbsregulativet er af typen teoretisk skikkelse. Til notatet hører et beregningsværktøj ([Stuvningsberegning_v1.xlsx](#)), hvori der kan foretages en stuvningsberegning i hhv. et opmålt vandløb og et regulativfastsat vandløb for at sammenligne vandspejl. På baggrund af beregningerne kan det opmålte vandløbs vandføringsevne vurderes.

For mere viden om regulativtypen teoretisk skikkelse henvises til Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 39: [Regulativtyper](#) (Jensen *et al.*, 2019) og SEGES Innovations [Manual til kontrol af vandløbsregulativer](#).

Kontrolproceduren for et teoretisk skikkelsesregulativ

Regulativtypen teoretisk skikkelse fastsætter krav til et vandløbs vandføringsevne. I kontrollen af om det teoretiske skikkelsesregulativ er overholdt eller ej, anvendes et hydrauliske beregningsværktøj og hydraulikviden. Dette er specialistviden, som kan være svært at forstå for almindelige lodsejere og andre borgere. Det er problematisk, da det kan bidrage til utryghed i forhold til, om vandløbet overholder den i regulativet fastsatte bestemmelse for vandføringsevnen (Jensen *et al.*, 2019).

Kontrolproceduren for et regulativ af typen teoretisk skikkelse bygger på en sammenligning mellem beregnede længdeprofiler af vandspejlets beliggenhed for henholdsvis det aktuelt opmålte vandløb (kontrolopmåling) og et teoretisk referencevandløb beskrevet i regulativet. Beregningerne foretages under forudsætning af, at vandføring og Manningtal er ens for de to vandløb (Larsen, 2021), så de forskelle i vandføringsevne, der beregnes, udelukkende kan tilskrives skikkelsesvariation mellem den teoretiske skikkelse og kontrolopmålingens skikkelse (Jensen *et al.*, 2019). Såfremt det beregningsmæssige vandspejl i det aktuelt opmålte vandløb ligger lavere i forhold til vandspejlet i referencevandløbet, kan det konkluderes, at det aktuelle vandløb har en højere vandføringsevne end referencevandløbet (Larsen, 2021). Modsat, ligger det beregnede vandspejl højere i det aktuelt opmålte vandløb end i referencevandløbet, kan det konkluderes, at vandføringsevnen i det aktuelle vandløb er forringet, og der skal foretages en oprensning af vandløbet eller delstrækninger.

Kontrolproceduren for et vandløb med et teoretisk skikkelsesregulativ er opridset i følgende tre steps:

- Step 1. Vandløbets faktiske geometri opmåles (kontrolopmåling).
- Step 2. Der udføres sammenlignende vandspejlsberegninger med de i regulativet fastsatte beregningsparametre for hhv.
 - i. den teoretiske regulativmæssige skikkelse
 - ii. den aktuelle opmålte vandløbsskikkelseSammenligningerne af vandspejl gennemføres ved at regne på et begrænset antal afstrømninger (f.eks. en vintermiddel- og en vintermedianmaksimumafstrømning) i et hydraulisk beregningsværktøj.
- Step 3. Evaluering af oprensningsbehov eller ej på baggrund af beliggenheden af de beregnede vandspejle (Jensen *et al.*, 2019; Schweger, 2021).

Beregningsværktøj til egen kontrol af regulativoverholdelse

Som tidligere nævnt opstår der nogle gange utryghed blandt lodsejere i forhold til, om et vandløb med et regulativ af typen teoretisk skikkelse overholder den i regulativet fastsatte bestemmelse for vandføringssevnen (Jensen *et al.*, 2019). Dette medfører, at der af og til opstår udfordringer mellem landbrug og myndigheder (rådgiver) i vandløbssager, hvor et hydraulisk beregningsværktøj indgår ved kontrol af regulativer med teoretiske skikkelse.

Der har derfor været en efterspørgsel på, om der kan laves et frit tilgængeligt og simpelt beregningsværktøj, som kan udføre de hydrauliske beregninger i forbindelse med regulativkontrol ved teoretisk skikkelse. Ønsket beror på, at de allerede tilgængelige hydrauliske beregningsværktøjer, som bl.a. VASP og Mike 11, er dyre at anskaffe og svære at anvendelig for lodsejere m.fl., som ønsker at udføre en egenkontrol ift. om vandføringsevne i et vandløb med regulativtypen teoretisk skikkelse er overholdt.

SEGES Innovation har haft en løbende brainstorming med TL-hydraulics og LE34 om, hvordan et sådant beregningsværktøj kan udarbejdes. En første version af beregningsværktøjet til kontrol af vandføringsevnen for vandløb med regulativtypen teoretisk skikkelse er udarbejdet af TL-hydraulics og findes her: [Stuvningsberegning_v1.xlsx](#).

Beregningsværktøjet foretager en stuvningsberegning i to parallelle vandløb (hhv. opmålt og regulativ) over 2000 m med et steds-kridt på 2 m. Teorien bag metoden kan f.eks. ses i [Kompendium i Vandløbshydraulik](#) (Larsen, 2017) eller i afsnittet *Beregning af stuvnings og sænkningsskurver* i Lærebog i Hydraulik (Brorsen og Larsen, 2009). Ved hjælp af beregningsværktøjet kan et vandspejls placering i et vandløb med strømmende bevægelse (Froudes tal er mindre end 1, forekommer i næsten alle danske vandløb) bestemmes. Dette gøres ved at tage udgangspunkt i det bestemmende tværsnit, hvor forholdene er kendt, og regne op mod strømretningen ved hjælp af Sempel Euler metode. Beregningsværktøjet er en minimumsløsning, hvor en forudsætning for nøjagtige beregningsresultater er, at små beregningskridt benyttes. Yderligere forudsættes det, at data for trapezformet tværsnit er til rådighed for både det opmålte vandløb og det regulativmæssige vandløb. Det vil sige, at personen som anvender beregningsværktøjet, på nuværende tidspunkt manuelt skal klargøre data og frembringe skønnede trapezformede tværsnit på baggrund af hhv. GPS opmålte tværsnit samt regulativoplysninger, så bundkote, bundbredde og skråningsanlæg kan fastlægges. Af hensyn til sammenligningen skal de opmålte og regulativmæssige tværsnit udtages i samme stationering. Dette er et stort og særdeles tidskrævende arbejde, hvilket er en stor barriere for beregningsværktøjets anvendelse. SEGES Innovation, TL-hydraulic og LE34 har således diskuteret muligheden for at udarbejde et hjælpeværktøj, som er i stand til at læse GPS data og dermed regne på organisk udformede tværsnit. Det vurderes muligt at gøre, men arbejdet er på nuværende tidspunkt ikke igangsat.

For yderligere information se [notat om fremgangsmåde for kontrol af vandføringsevne for vandløb med regulativer baseret på teoretisk skikkelse](#) (Larsen, 2021).

Referenceliste

Brorsen, M. og Larsen, T., 2009. Lærebog i Hydraulik. Aalborg Universitetsforlag.

Larsen, T., 2021. Notat om fremgangsmåde for kontrol af vandføringsevne for vandløb med regulativer baseret på teoretisk skikkelse. Notat udarbejdet for SEGES Innovation i 2021.

Larsen, T., 2017. Kompendium i Vandløbshydraulik. Aalborg Universitet, Institut for Byggeri og Anlæg.

Jensen, I. K., Jensen, K. M., Urhøj, G., Marcus, E., Jensen, G. P., Madsen, J. og Smith, O., 2019. Regulativtyper. Ændret vandløbsforvaltning. Udredningsprojekt 1. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 39. December 2019.

Schwenger, L. M., 2021. Indflydelsen af geometrisk opmålingstæthed på modelleret vandføringsevne. Kandidatspeciale. Vand & Miljø. Aalborg Universitet.