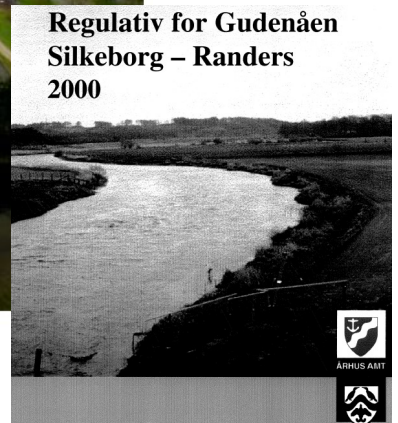




Foto: Jakob Stiasen Andersen  
Bjerringbro februar 2020. Midtjyllands Avis og regulativ 2000 (forside)



# Gudenåen (Silkeborg – Randers)

Gennemgang og vurdering af det gældende vandløbsregulativ fra 2000

April 2020

## Indhold

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Sammenfatning .....</b>                                | <b>2</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Indledning, baggrund og formål.....</b>                | <b>5</b>  |
| <b>3.</b> | <b>De gængse vandløbsregulativtyper .....</b>             | <b>6</b>  |
| <b>4.</b> | <b>De ældre vandløbsregulativer og bestemmelser .....</b> | <b>8</b>  |
| 4.1       | Regulativerne fra 1926 og 1943.....                       | 9         |
| <b>5.</b> | <b>2000-regulativet.....</b>                              | <b>9</b>  |
| 5.1       | Vandføringsevne .....                                     | 10        |
| 5.2       | Vandløbets dimension .....                                | 11        |
| 5.3       | Regulativudkast og myndighedsbemærkninger .....           | 12        |
| <b>6.</b> | <b>Hydrometriske data fra Gudenåen .....</b>              | <b>13</b> |
| 6.1       | Indledning.....   | 13        |
| 6.2       | Vandføringer.....   | 14        |
| 6.3       | Vandstande .....  | 17        |
| 6.4       | Q/H-kurver og Manningtal.....                             | 18        |
| <b>7.</b> | <b>Konklusion .....</b>                                   | <b>20</b> |

**Bilag 1:** Regulativ for Gudenåen. Silkeborg – Randers 2000

**Bilag 2:** Redegørelse. Bilag til regulativ for Gudenåen fra Silkeborg til Randers

**Bilag 3:** Udkast Regulativ NNR okt. 1998

**Bilag 4:** Udkast Regulativ NNR, redegørelse okt. 1998

**Bilag 5:** Udkast Regulativ (Rettet) feb. 1999

**Bilag 6:** Udkast Regulativ Redegørelse 1999

**Bilag 7:** Notat Århusamt 1998

**Bilag 8:** Vandføring

**Bilag 9:** MaksVandføring

**Bilag 10:** Vandstande

**Bilag 11:** 1926 Regulativ for Gudenaa

**Bilag 12:** 1943 Regulativ for Gudenaa

## 1. Sammenfatning

På foranledning af Bæredygtigt Landbrug er der foretaget en gennemgang af det gældende vandløbsregulativ fra år 2000 for Gudenåen. Regulativet gælder for strækningen mellem Silkeborg Langsø og Randers Fjord.

Der er foretaget konsekvensvurderinger af 2000-regulativet ud fra målestationer med sammenhængende daglige vandføringer og vandstande i perioden 1980-2018. Forskellige rådgiverundersøgelser og ældre regulativer, love og forordninger, som vedrører Gudenåen og Tangeværket er ligeledes gransket.

Vandføringsdata dokumenterer, at den samlede vandføring i Gudenåen i perioden 1980-2018 er faldet både sommer og vinter 6-9 %. Modsat vandføringen er vandstanden i Gudenåen steget betragtelig både sommer og vinter i samme periode. De registrerede stigninger i middelvandstanden er sammenfattet i tabel 1.

| Strækning            | Ændring i middelvandspejl (cm) |        |      | Reduceret vandføringsevne (%) |        |
|----------------------|--------------------------------|--------|------|-------------------------------|--------|
|                      | sommer                         | vinter | år   | sommer                        | vinter |
| Silkeborg - Tange Sø | + 57                           | + 28   | + 40 | 39                            | 16     |
| Tange Sø – Randers   | + 47                           | + 18   | + 34 | 23                            | 7      |

**Tabel 1.** Ændringer i middelvandspejl og vandføringsevne.

Middelvandspejl år = ændring i afvandingdybder

Regnes der konservativt på stigningerne i middelvandstanden fra vandløbsbundens beliggenhed i 1997, så har 2000-regulativet medført reduktioner i vandføringsevnen som anført i tabel 1.

Vandløbsmyndigheden hævder, at de tidligere regulativer fra 1926 og 1943 ikke var baseret på skikkelser, hvilket er ukorrekt. Vandløbsmyndigheden fremstiller forholdene således, at der i regulativudkastet fra 1943 var indarbejdet "overbredder", der betyder at vandløbets regulativvandføringsevne var større end de faktiske forhold. Dette er heller ikke korrekt.

I 2000-regulativet indføres en teoretisk skikkelse, som ikke fremgår af regulativet. Dette er yderst problematisk, fordi det derfor ikke er muligt afgøre om regulativet var baseret på de faktiske forhold i 1997, de tidligere regulativer eller noget helt andet.

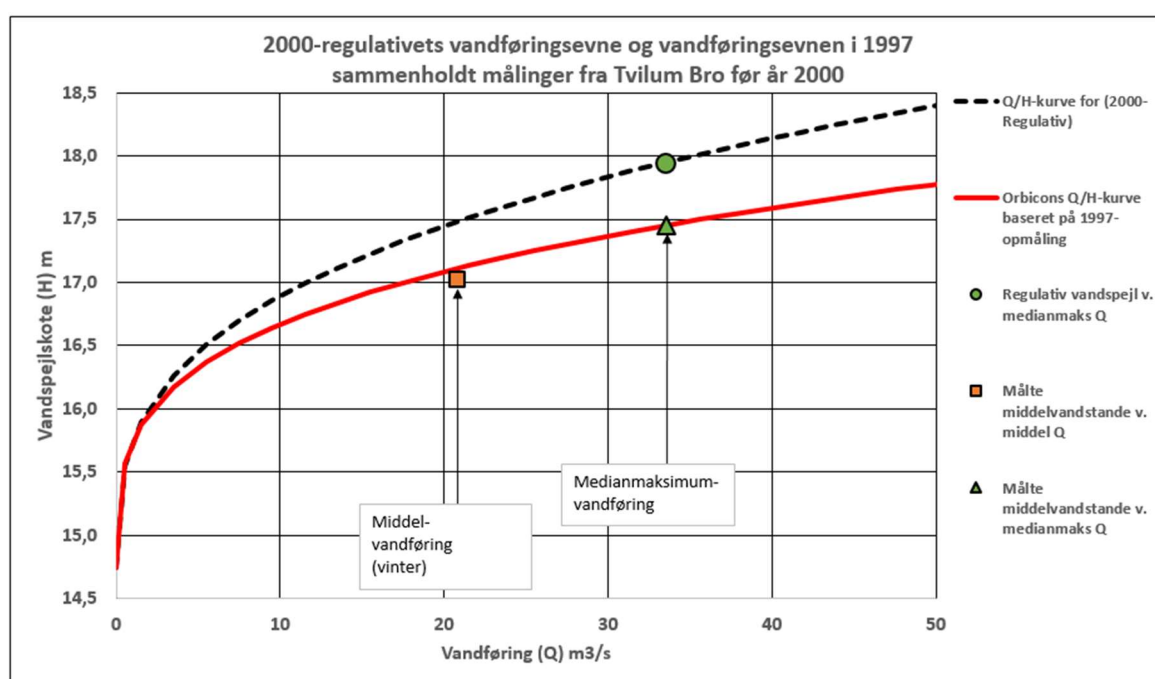
Denne undersøgelse dokumenterer, at den i 2000-regulativet anvendte teoretiske skikkelse tillader en så betydelig reduktion i vandløbets vandføringsevnen, at 2000-regulativet reelt set var en regulering af vandløbet efter lovens § 16. Når vandføringsevnen er baseret på skikkelser, som ikke fremgår af regulativet, er regulativet ikke udarbejdet i overensstemmelse med bekendtgørelsens §3<sup>1</sup> og det uanset om vandløbets skikkelse er teoretisk eller ej

---

<sup>1</sup> BEK nr 919 af 27/06/2016 Gældende (herunder historiske udgaver)

Gudenåens faktiske vandføringsevne før år 2000 er fastlagt på baggrund af målte vandstande og vandføringer fra Tvilum Bro. Dette er sammenfattet i figur 2. I figur 2 er samtidig vist vandføringsevnen fastlagt på baggrund af Orbicons vandspejlsberegninger, der er baseret på vandløbsopmålingen i 1997<sup>2</sup>. De to metoder til fastlæggelse af vandføringsevnen er helt uafhængige af hinanden, viser god overensstemmelse. I figur 2 er den i 2000-regulativet fastlagte vandføringsevne ligeledes vist. Den beregnede kurve for vandføringsevnen er baseret på, at den teoretiske bund er beliggende i samme niveau som 1997-opmålingen, og at bredden af det teoretiske profil er mindre end den faktiske bredde.

Der fremgår af figur 1, at vandføringsevnen med 2000-regulativet reduceres således, at der tillades vandspejlsstigninger på 50 cm ved medianmaksimumafstrømning (32 m<sup>3</sup>/s) og vandspejlsstigninger ved middelvandføring (22 m<sup>3</sup>/s) på 40 cm.



**Figur 1.** Q/H-kurver viser sammenhæng mellem vandføring (Q) og vandspejlskote (H). Orange kurve er beregnet Q/H-relation (2011) ud fra vandløbsopmålingen i 1997. (Orbicon, 2011). Orange firkant viser gennemsnit af målte vandstande ved de målte middelvandføringer, og grøn trekant viser målte vandstande ved målte medianmaksimumvandføringer (perioden 1980-1999). Grøn cirkel viser 2000-regulativets fastlagte maksimale vandstand ved medianmaksimumvandføring. Sort kurve er den beregnede Q/H-relation baseret på 2000-regulativet.

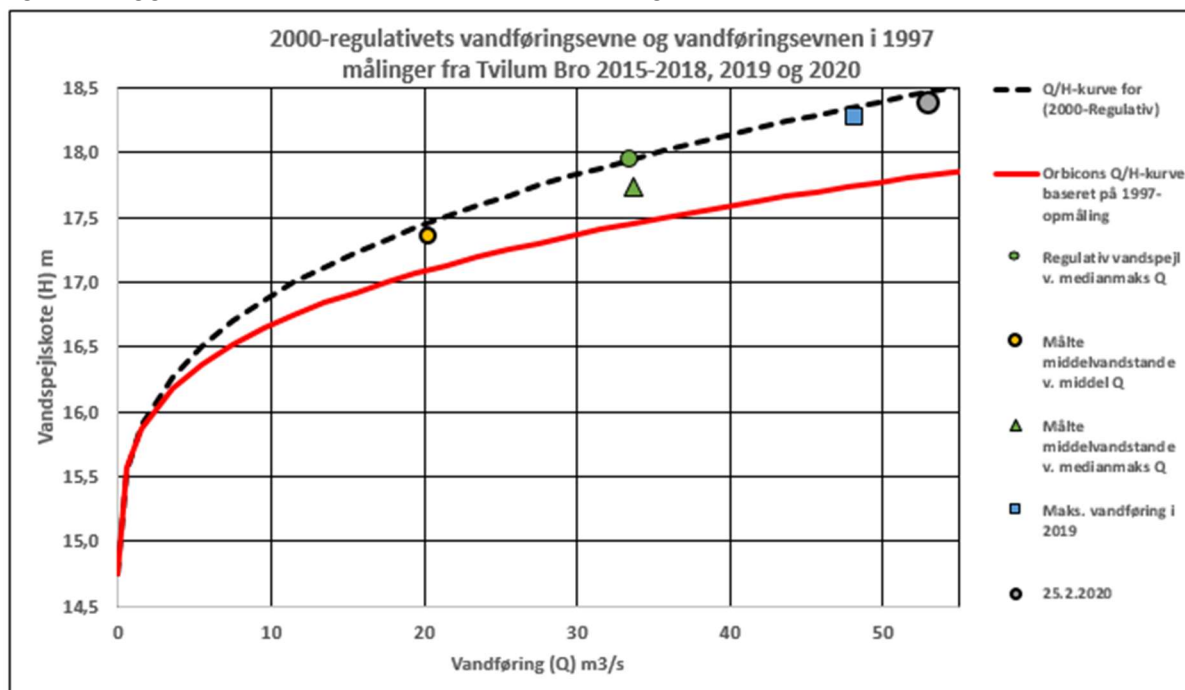
Konsekvenserne af 2000-regulativet kan sammenfattes ved følgende:

- 1) Vandstanden i Gudenåen er steget betydeligt både sommer og vinter
- 2) Vandføringsevnen i Gudenåen er væsentlig reduceret
- 3) Oversvømmelser som vi har set i 2019 og 2020 er blevet den helt normale tilstand

Konsekvensen af 2000-regulativet er illustreret i figur 2, som viser de aktuelle tilstande ved Tvilum Bro (2015-2018). Det fremgår, at vandstanden ved middelvandføring nu er ca. 80 % af regulativets øvre grænse, og at vandstanden ved medianmaksimumvandføring nu er ca.

<sup>2</sup> Silkeborg Kommune 2011 (Orbicon). Resultater af opmåling af Gudenåen i 2011

60 % af regulativets øvre grænse. De høje vandstande og seneste oversvømmelser i 2019 og 2020 ligger alle inden for rammerne af 2000-regulativet.



**Figur 2.** Vandstande ved hhv. middel-, medianmaksimum- og maksimumvandføringer i perioden 2015-2020. Se også forklaring i figur 1

Gudenåen, som den er i dag, er blevet den normale tilstand, som forudsagt i 2000-regulativt.

En anden vigtig konsekvens af 2000-regulativet har været, at den gennemsnitlige vandstand om sommeren er steget så meget, at den nu ligger på samme niveau som den gennemsnitlige vandstand om vinteren, modsat tidligere, hvor vandstanden i gennemsnit altid var 40-60 cm lavere om sommeren. Det umættede jordmagasin, som tidligere blev tømt om sommeren er nu permanent vandmættet, og udgør ikke længere en buffer ved store nedbørshændelser.

Noget tyder endvidere på, at vandløbsmyndigheden var fuldt ud bekendt med konsekvenser og følgevirkninger af 2000-regulativet, hvilket fremgår af nedenstående citater fra regulativets redegørelse (afsnit 6.1):

*"Beregningerne viser, at oversvømmelse af vandløbsnære arealer allerede vil ske ved almindelige nedbørssituationer, og at større dele af de tilgrænsende arealer vil blive oversvømmet ved median-maksimum, der over en længere årrække i gennemsnit vil forekomme hvert andet år."*

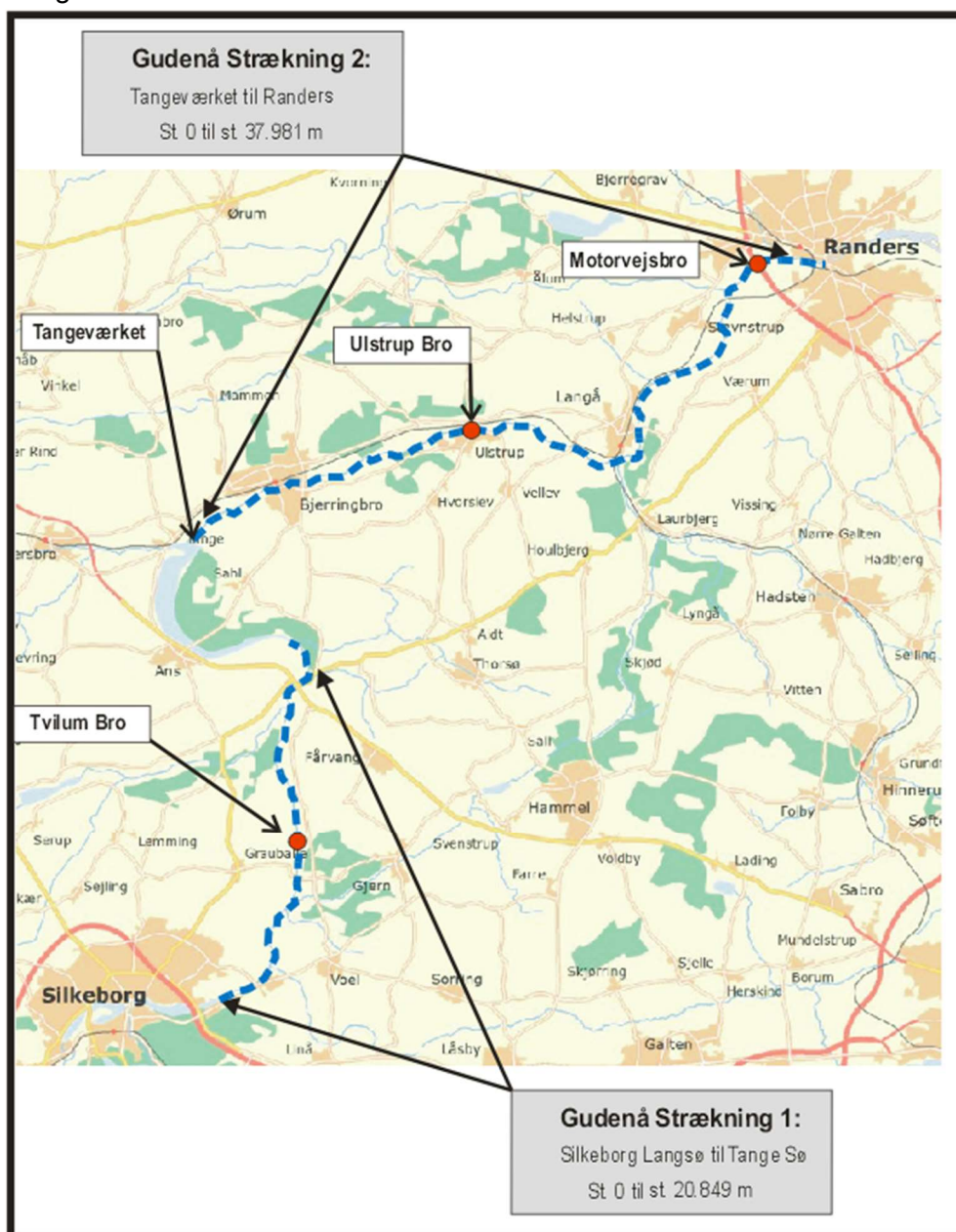
*"På strækningen fra Silkeborg til Tange Sø vil ca. 20% af venstre brink og ca. 30% af højre brink blive udsat for oversvømmelse hvert år. Dette afspejles af de vandløbsnære arealer, der er præget af planter, som er tolerante over for periodiske oversvømmelser."*

Såfremt 2000-regulativet var baseret på de faktiske fysiske forhold svarende til opmålingen i 1997 og med en tilladt reduceret vandføringsevne svarende til 20 cm hævet vandstand, var oprensning af bund og sider allerede påkrævet i år 2011.

## 2. Indledning, baggrund og formål

Bæredygtigt Landbrug har anmodet u.t. om at foretage en gennemgang og vurdering af det gældende regulativ<sup>3,4</sup> for Gudenåen (2000-regulativet). Regulativet gælder for strækningen mellem Silkeborg og Randers (ca. 60 km). Bestemmelser i de tidligere regulativer og love vedrørende Gudenåen er ligeledes inddraget i undersøgelsen.

Gudenåen udgør mellem Silkeborg og Randers i alt ca. 59 km vandløb. Figur 3 viser opdelingen af Gudenåen i den øvre strækning (1) og den nedre strækning (2), der adskilles af Tange Sø og dæmningen ved Gudenåcentralen (Tangeværket). Gudenåens samlede fald fra Silkeborg til Randers er i alt ca. 19 højde meter, hvoraf 9-10 m alene udgør faldhøjden ved Tangeværket.



**Figur 3.** Gudenåens forløb fra Silkeborg til Randers. Bundens gennemsnitlige fald er 0,2 ‰ på den øvre og 0,1 ‰ på den nedre strækning

<sup>3</sup> Regulativ for Gudenåen. Silkeborg – Randers 2000 (bilag 1)

<sup>4</sup> Redegørelse. Bilag til regulativ for Gudenåen fra Silkeborg til Randers (bilag 2)

De seneste 10 år er der udarbejdet adskillige rådgiver- og advokatredegørelser vedrørende forholdene i Gudenåen. Disse redegørelser forholder sig generelt ikke til selve regulativgrundlaget, men alene til om regulativet har været overholdt. Orbicons vandløbsopmålinger og vandspejlsberegninger fra 2011 (Silkeborg - Tange Sø) konkluderer, at forholdene ligger inden for regulativets bestemmelser.

Den direkte anledning til at foretage en gennemgang af vandløbsregulativet er de markant stigende vandstande og det voksende antal overløb af åen de seneste 13 år. Alene dette gør det relevant at undersøge og spørge, hvorvidt regulativet er udarbejdet i overensstemmelse med vandløbsloven, den almindelige praksis på området, og ud fra de foreliggende vejledninger og forvaltningslovens officialprincip? Formålet er endvidere at påpege fejl, mangler og uklarheder i regulativets bestemmelser vedrørende vandløbsmyndighedens egen kontrol med om regulativet efterlever vandløbslovens intentioner.

Ved undersøgelsen er der foretaget analyser af data for vandføringer og vandstande i Gudenåen, hvor disse forekommer som sammenhængende tidsserier, idet data herfra helt afgørende for kunne bedømme ændringer i vandløbet og centrale for at kunne bedømme om regulativet overhovedet fungerer.

### 3. De gængse vandløbsregulativtyper

Vandløbsregulativer for offentlige vandløb skal udarbejdes med entydige bestemmelser om vandløbets skikkelse eller vandføringsevne (vandløbslovens § 12). Bekendtgørelsen<sup>5</sup> fastlægger en række krav til regulativets indhold (§ 3), hvor de væsentligste er:

- 1) vandløbets skikkelse og/eller vandføringsevne, herunder regulativvandstande,
- 2) vandløbets vedligeholdelse, herunder om vedligeholdelsesarbejdets udførelse, om bortskaffelse af fyld og grøde samt om sikring af drænudløb

Bemærk formuleringen og/eller, som optræder i bekendtgørelsen, men ikke i loven. Dette har givet anledning til en del forvirring om, hvorvidt der i et regulativ både kan forekomme bestemmelser om en geometrisk skikkelse og en vandføringsevne. Det kan der ikke, men der kan godt forekomme en skikkelse i et regulativ, som fastlægger den vandføringsevne, som er dimensionsgivende for vandløbet. Tilsvarende kan forskellige delstrækninger i et vandløb have forskellige regulativtyper.

En udtømmende beskrivelse af de forskellige regulativtyper fremgår af kursusmaterialer<sup>6</sup>.

Det forekommer som hovedregel 3 typer vandløbsregulativer:

1: Det klassiske skikkelsesregulativ (geometrisk skikkelse), hvor der til forskellige stationer i vandløbet fastlægges en bundkote, bundbredde og et anlæg. Mellem stationerne beregnes vandløbsbundens fald. Kontrolmetoden med denne regulativtype er fysisk opmåling af tvær- og længdeprofiler i vandløbet.

---

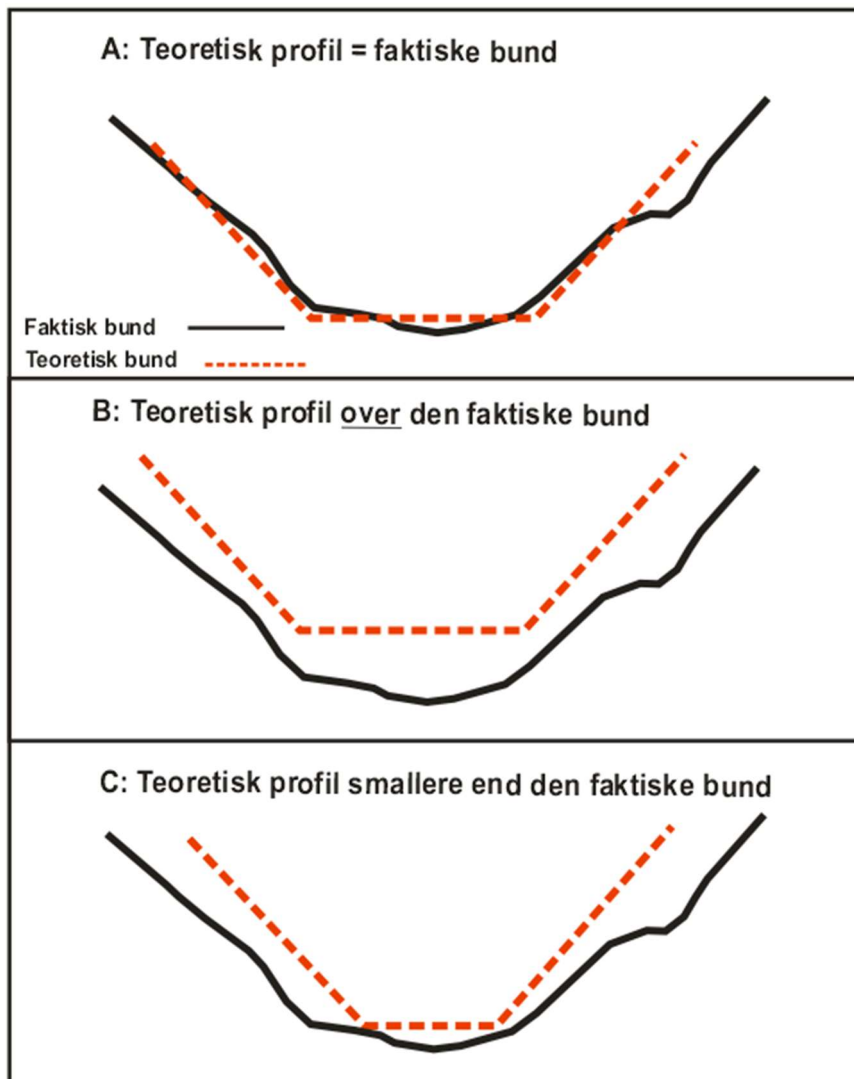
<sup>5</sup> BEK nr 919 af 27/06/2016 Gældende (herunder historiske udgaver)

<sup>6</sup> 2013: Vandløbsregulativer. Kursus i vandløbsvedligeholdelse v. Kristian Vestergaard.

2: Vandføring (Q/H-regulativer), hvor der til faste stationer i vandløbet fastlægges kravværdier for sammenhæng mellem vandføringer (Q) og vandspejlshøjder (H). Kontrolmetoden med denne regulativtype er fysisk måling af vandføring og vandstand på de faste steder i vandløbet.

3: Vandføringsevne baseret på teoretisk skikkelse. I denne type regulativer forekommer der teoretiske profiler med bundkoter, bundbredder og anlæg. Kontrolmetoden med denne regulativtype er fysisk opmåling af tvær- og længdeprofiler i vandløbet. Herefter foretages en sammenlignende beregning af vandspejlets beliggenhed i hhv. det teoretiske og det fysiske profil. Beregningen kan kun foretages, hvis der fastlægges det såkaldte Manningtal (konstant der udtrykker vandløbsbundens ruhed).

De største problemer er knyttet til regulativtypen vandføringsevne baseret på teoretisk skikkelse. Dels er der rigtig mange regulativer, hvor der slet ikke er fastlagt Manningtal. Dels har det vist sig, at vandløbets Manningtal ændre sig med tiden, hvorfor kontrolberegninger kan blive mere og mere misvisende. Men, det er ikke Manningtallet, som udgør det største problem. Det største problem er, hvor den teoretiske skikkelse er placeret i vandløbet (koten) og den teoretiske skikkelses bundbredde og anlæg. Dette er illustreret i figur 4.

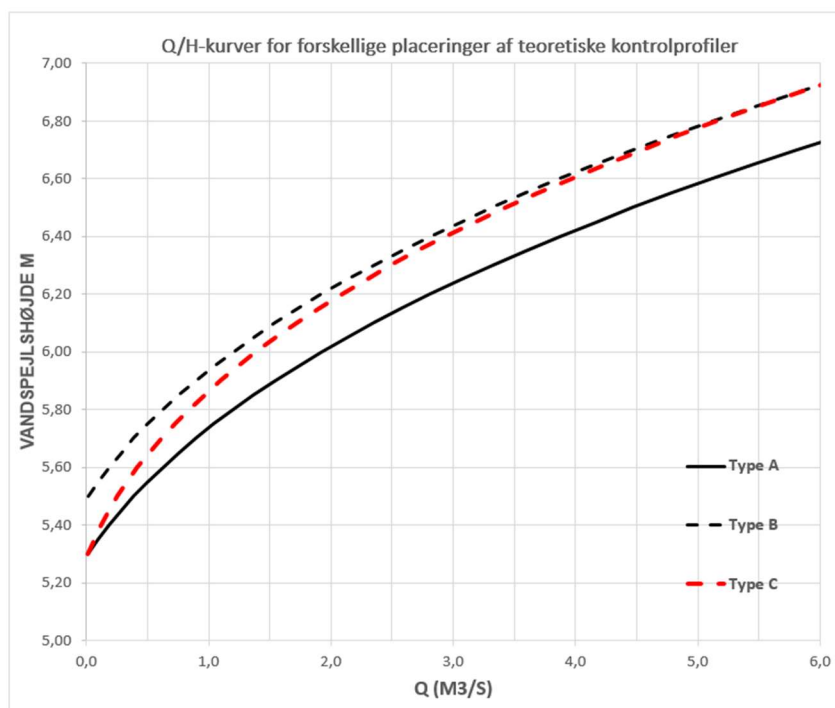


**Figur 4.** Forskellige placeringer af det teoretiske kontrolprofil



Figur 4 viser følgende situationer A: Det teoretiske profil afspejler det faktiske vandløbsprofil. B: Det teoretiske profil er placeret højere end det faktiske vandløbsprofil, og C: Det teoretiske profils bredde er mindre end det faktiske vandløbsprofils bredde.

Figur 5 viser Q/H-kurver for de 3 forskellige placeringer af de teoretiske kontrolprofiler. Type A afspejler den korrekte Q/H-relation, mens B og C tillader at der udvikles en ringere vandføringsevne end den, som faktisk forekommer i vandløbet. Indarbejdes typerne B eller C i reviderede vandløbsregulativer er der tale om, at der foretages reguleringer af vandløbet.



Figur 5

For bedre at forstå begrebet vandføringsevne benyttes ofte følgende definition: "Ved et vandløbs vandføringsevne forstås den vandmængde, som vandløbet på et givent sted og tidspunkt kan transportere ved en given vandspejlshøjde".

#### 4. De ældre vandløbsregulativer og bestemmelser

Der findes registreringer vedrørende besejling af Gudenåen tilbage til 1400'tallet, men har sandsynligvis foregået siden vikingetiden. De første opmålinger i Gudenåen foretages allerede i 1700'tallet, og oplysninger om de første oprensninger af åen er fra 1803 og 1807.

De første administrative bestemmelser kommer i 1843 og i 1861<sup>7</sup> følger Gudenaaloven, som primært vedrører pramdriften, betaling for vedligeholdelsen af åen "i farbar Stand" og sikring af "Trækveien".

Etablering af Tangeværket og opdæmning Tange Sø sker ved lov i 1918<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> LOV nr 14001 af 30/01/1861 Historisk

<sup>8</sup> LOV nr 184 af 20/03/1918 Historisk

#### 4.1 Regulativerne fra 1926 og 1943

Regulativet fra 1926<sup>9</sup> indeholder bestemmelser vedrørende vandløbets dimensioner. Det fremgår bl.a. af loven:

*”Til grund for de i Regulativet anførte Bestemmelser om Vandløbets Bredde etc. ligger de ved Vandbygningsvæsenets Foranstaltning i Sommeren 1921 udførte Opmaalinge og Nivellementer; den derved tilvejebragte Samling Tværprofiler og Planbog er tilgængelige i Vandbygningsvæsenets Arkiv ”*

Der forelå således i 1926 opmålte tværprofiler, der fastlagde dimensioner i Gudenåen. Heraf kan udledes, at bestemmelserne i regulativet giver, at 1926-regulativet er at betragte som et skikkelsesregulativ. Bestemmelserne vedrørende de fastlagte minimumbredder var at betragte som en simpel metode til at foretage kontrol med vandløbets dimension.

1926-regulativet indeholder bestemmelser om årlig oprensning og grødeskæring. Der omtales et strømførende profil, men ikke noget om bredden af dette.

1943-regulativet<sup>10</sup> blev aldrig endelig vedtaget regulativ, men har fungeret som det administrative grundlag. 1943-regulativet indeholder på samme måde som 1926-regulativet bestemmelser vedrørende Gudenåens dimensioner baseret på opmålte tværprofiler. Der sker reguleringsarbejder med uddybning af åen nedstrøms Tangeværket. Disse reguleringsarbejder skulle være indeholdt i 1943-regulativet. Det fremgår af regulativets 2. afsnit:

*”Til Grund for de i Regulativet anførte Bestemmelser om Vandløbets Bredde ect. Ligger de ved Vandbygningsvæsenets Foranstaltninger i Sommeren 1921 samt – for Strækningen mellem Bjerringbro og Randers – i Aarene 1938 og 1939 udførte Opmaalinge og Nivellementer; den derved tilvejebragte Samling Tværprofiler og Planbog ...”*

På baggrund af ovennævnte kan det sluttes, at 1943-regulativet ligeledes var et skikkelsesregulativ.

#### 5. 2000-regulativet

Da regulativet for Gudenåen vedtages i år 2000 erstatter det formelt regulativet fra 1926. Da regulativudkast fra 1943 indeholder opmålingerne, der er udført efter reguleringer i 1930'erne, erstatter 2000-regulativet reelt set 1943-regulativudkastet.

Som del af grundlaget for 2000-regulativet blev der i 1997 udført en samlet opmåling af Gudenåen fra Silkeborg til Randers. Resultater fra denne opmåling blev anvendt til at foretages hydrauliske beregninger (vandspejlsberegninger). Ingen af disse resultater eller beregninger er dog fremlagt i, hverken regulativet eller i regulativets redegørelse. I denne sammenhæng må regulativet anses for at være uoplyst og behæftet med væsentlige mangler.

---

<sup>9</sup> BEK nr 233 af 12/08/1926 Historisk (1926-regulativ, bilag 1)

<sup>10</sup> 1943-regulativudkast (Vedlagt som bilag 12)

Det samme gør sig for så vidt angår også gældende for opmålinger fra 1926- og 1943 regulativerne.

2000-regulativet angivet, at det er baseret på vandføringsevne, men det er alene i regulativets redegørelse det fremgår at vandføringsevnen er baseret på en teoretisk skikkelse.

## 5.1 Vandføringsevne

Af 2000-regulativets afsnit 3.2 fremgår:

*"Vandløbsmyndigheden har bestemt, at vedligeholdelsen af Gudenåen skal ske med henblik på at sikre vandføringsevnen og under hensyntagen til de miljømæssige krav til vandløbskvaliteten".*

*"Vandløbsmyndigheden har derfor besluttet, at tage udgangspunkt i vandføringsevnen ved de opmålte og aktuelle fysiske forhold."*

Med "sikre vandføringsevnen" forstås det således, at vandløbets vandføringsevne i væsentlighed ikke forringes. Med de opmålte og aktuelle fysiske forhold forstås den i forbindelse med 2000-regulativet udførte opmåling (1997- opmålingen).

Herefter følger:

*"Ved fastlæggelse af vandføringsevnen er der lagt vægt på, at denne ikke fremover er ringere end den vandføringsevne som vandløbet har ved den tidligere fastlagte regulativmæssige skikkelse (1943-regulativudkastet)."*

*"Vandløbet bliver vedligeholdt med henblik på at opnå en naturlig tilstand, hvor det er den aktuelle vandføringsevne, der er afgørende for en eventuel oprensning eller grødeskæring."*

Med ovenstående er der skabt forvirring omkring, hvorvidt grundlaget for vandføringsevnen er 1943-regulativets skikkelse og fald eller om det er 1997-opmålingens skikkelse og fald. Herefter følger så dimensionskrav til vandføringsevnen (tabel 3).

Nu ser vi så på regulativets redegørelse (definition af vandføringsevnen, afsnit 5.1):

*"Den forudsatte dimensiongivende vandføringsevne i dette regulativ beregnes ved en teoretisk skikkelse og fald (1943-skikkelsen), og er gældende for vinterperioden 1. marts til 30. april."*

Der er med ovennævnte skabt yderligere forvirring og uklarhed omkring, hvorledes vandføringsevnen faktisk fastlægges, og der opstår flere spørgsmål end der er svar på. Hvor ligger den teoretiske skikkelse placeret i forhold til den faktiske skikkelse (1997-opmålingen), og hvor i forhold til 1943-regulativudkastet? Er det alene faldet fra (1943-regulativudkastet), som indgår fastlæggelsen af vandføringsevnen, eller er det både fald og skikkelse fra 1943-regulativudkastet, som er anvendt?

Med baggrund i ovennævnte kan det fastslås, at 2000-regulativet er den type som betegnes vandføringsevnebestemt skikkelse-regulativ, dog uden at den dimensionsbestemmende skikkelse er oplyst. Det afgørende spørgsmål er om den vandføringsevne 2000-regulativet definerer er større eller mindre end den faktiske vandføringsevne.

Da en teoretisk skikkelse ikke forefindes i 1943-regulativudkastet, hvorfor den teoretiske skikkelse må være defineret til lejligheden, uden at den ellers er beskrevet noget andet sted i regulativet. Det helt afgørende er at kunne vurdere, om den definerede vandføringsevnen i 2000-regulativet er i overensstemmelse vandløbets aktuelle vandføringsevne (1997-opmålingen) eller ikke.

I og med, at 2000-regulativet ikke indeholder Q/H-kurver, at der ikke er angivet en skikkelse, og når resultatet af 1997-opmålingen slet ikke fremgår af regulativet, er det helt umuligt at vurdere, om regulativets vandføringsevne er baseret på de aktuelle forhold i 1997 eller noget helt andet, er både en faglig og væsentlig retlig mangel.

## 5.2 Vandløbets dimensioner

Regulativets afsnit 3.3 vedrører vandløbets dimensioner. I dette afsnit forekommer flere formuleringer, som ikke er i overensstemmelse med de faktiske forhold. Det fremgår bl.a. af 1. afsnit:

*"I de tidligere regulativer for Gudenåen er der ikke fastsat en entydig skikkelse f.eks. udtrykt ved bundkoter, bundbredder og anlæg, og dermed ikke entydige krav til den fremtidige skikkelse eller vandafledningsevne".*

Det gælder for både 1926-regulativet og 1943-regulativudkastet, at vandløbets dimension er fastlagt på baggrund af opmålingerne fra hhv. 1921 og i 1938.

Som tidligere beskrevet fastlægges der i 1926-regulativet og 1943-regulativudkastet mindste bredder, der er bredder, som ved en bestemt vandstand mindst skal forekomme. Disse bredder er defineret ud fra de faktiske opmålte forhold.

Af afsnit 5.2 i 2000-regulativets redegørelse fremgår:

*"I regulativet fra 1943 var vandløbets evne til at bortlede en vis vandmængde udtrykt gennem ovenbredder (vandløbets bredde i vandspejlet), regnet ved bestemte vandstande."*

Udtrykket mindste bredder er blevet omskrevet til ovenbredder, og efterlader det indtryk, at vandføringsevnen fastlagt i 1943-regulativet større end den faktisk forekom.

Afsnit 3.3 i regulativet fortsætter med følgende formulering:

*"Der fastlægges heller ingen fremtidig skikkelse for Gudenåen, idet denne i overensstemmelse med den hidtidige praksis, i størst mulig omfang skal henligge som naturvandløb."*

Det må på ovennævnte baggrund konkluderes, at begrundelsen for ikke at fastlægge en skikkelse er vildfarelse, idet skikkelser var fastlagt i både 1926- og 1943 regulativet. Ydermere er begrundelse for at sløjfe en skikkelse i naturvandløb underkendt af Ombudsmanden<sup>11</sup> i 2002.

### 5.3 Regulativudkast og myndighedsbemærkninger

Der er foretaget en gennemgang af to udgaver af udkast til regulativ og udkast til redegørelser Disse er som følgende:

- NNR's udkast til regulativ, okt. 1998 (bilag 3)
- NNT's udkast til regulativredegørelse (bilag 4)
- Århus Amts rettede udkast til regulativ (bilag 5)
- Århus Amts rettede udkast til regulativredegørelse (bilag 6)

Begge udkast til redegørelser (Bilag 4 og 6) indeholder et afsnit 7: Hensigtserklæring for vandløbet. Heraf fremgår det at: "*Vandløbet skal henligge i naturtilstand med minimum af vedligeholdelse.*" Dette afsnit er fjernet i den endelige udgave af redegørelsen.

Af bilag 2, 4 og 6 fremgår følgende under afsnit 6.1: "*Beregningerne viser, at oversvømmelse af vandløbsnære arealer allerede vil ske ved almindelige nedbørssituationer, og at større dele af de tilgrænsende arealer vil blive oversvømmet ved medianmaksimum, der over en længere årrække i gennemsnit vil forekomme hvert andet år.*"

Formuleringen i redegørelsens afsnit 6.1 viser, vandløbsmyndigheden for forhånd vidste, at regulativet ville medføre oversvømmelser fremgår videre af afsnit 6.1: "*På strækningen fra Silkeborg til Tange Sø vil ca. 20% af venstre brink og ca. 30% af højre brink blive udsat for oversvømmelse hvert år. Dette afspejles af de vandløbsnære arealer, der er præget af planter, som er tolerante over for periodiske oversvømmelser.*"

Af begge udkast til redegørelser (afsnit 6.1) fremgår, at der med regulativet tillades vandstandsstigninger på op til 70 cm før vandløbet skal vedligeholdes: Denne formulering er fjernet i regulativets endelige udgave.

Følgende er citater er fra Århus Amts: "*Notat med bemærkninger til fremsendt udkast til regulativ*" (bilag 7):

(Side 1, 2. afsnit)

*"Netop det forhold, at den "gamle" skikkelse ikke er entydigt fastlagt, giver os muligheden for at tage udgangspunkt i de opmålte og så fastlægge en regulativ "skikkelse" efter disse forhold og så kun eftervise, at den ny skikkelse ikke vandføringsmæssigt afviger fra den gamle skikkelse".*

(Side 2, 2. afsnit):

---

<sup>11</sup> FOB nr 01.248 (2002 Udlæggelse af offentligt vandløb som naturvandløb. Hjemmel)

"Vi så gerne et afsnit 3 om vandløbets vandføringsevne og dimensioner, hvor udgangspunktet er en vandføringsevne som beregnet i det gamle regulativ, men med en fremtidig vilkårlig skikkelse fastsat på baggrund af de opmålte forhold (Dvs. Q/H "nyt" = Q/H "gammelt")".

Vandløbsmyndigheden er således indstillet på at sætte lighedstegn mellem vandføringsevnen (1997) og vandføringsevnen baseret 1943-regulativudkastet, selv om disse afviger betydeligt.

(Side 2, 6. afsnit):

"Side 11-19, afsnit 4.3: Q/H-diagrammerne er udmærket som administrationens interne værktøj, og foreslås derfor flyttet til et bilag Teknisk redegørelse, hvor det f.eks sammen med opmålingsrapporten er til brug for vandløbsmyndighedens, men ikke en del af regulativet".

Vandløbsmyndigheden ønskede på ingen måde, at det skulle være muligt at kunne sammenligne resultater fra den udførte opmåling (1997) og så konsekvenserne af regulativet.

Følgende fremgår af notatets bemærkninger vedrørende rettelse angående vedligeholdelse, grødeskæring og strømrendebredder:

(Side 3, 3. sidste afsnit):

*"(Kommentar): Ovenstående er ikke udtryk for, at vi ønsker at fastholde en egentlig grødeskæring, men er en sikkerhedsventil for evt. krav mod os for ikke at vedligeholde regelmæssigt, eller have skønnet forkert!"*

De i regulativet fastlagte strømrendebredder er tilsyneladende ikke noget vandløbsmyndigheden havde tænkt sig at respektere?

## 6. Hydrometriske data fra Gudenåen

### 6.1 Indledning

I det følgende fremlægges data vedrørende målte vandføringer og vandstande fra 3 stationer i Gudenåen med henblik på at tilvejebringe et overblik over de faktiske forhold, dels for at belyse ændringer før hhv. efter, at 2000-regulativet blev vedtaget, med det formål at belyse konsekvenserne i de faktiske Manningtal og vandføringsevner som 2000-regulativet medførte.

På strækningen mellem Silkeborg og Randers eksisterer der i dag 4 statslige hydrometriske målestationer, hvor der beregnes daglige vandføringer og vandstande. Hertil kommer min. 6 kommunale målestationer<sup>12</sup>, hvor der som minimum registreres vandstande, der kan tilgås online.

De 3 målestationer Tvillum Bro, Ulstrup Bro og Motorvejsbroen v. Randers omfatter lange sammenhængende tidsserier (1974-2018) med daglige vandføringer og vandstande. Data fra de 3 målestationer er valgt for nærmere analyse. Stationerne er endvidere beliggende

---

<sup>12</sup> Hydrometri.dk (Orbicon)

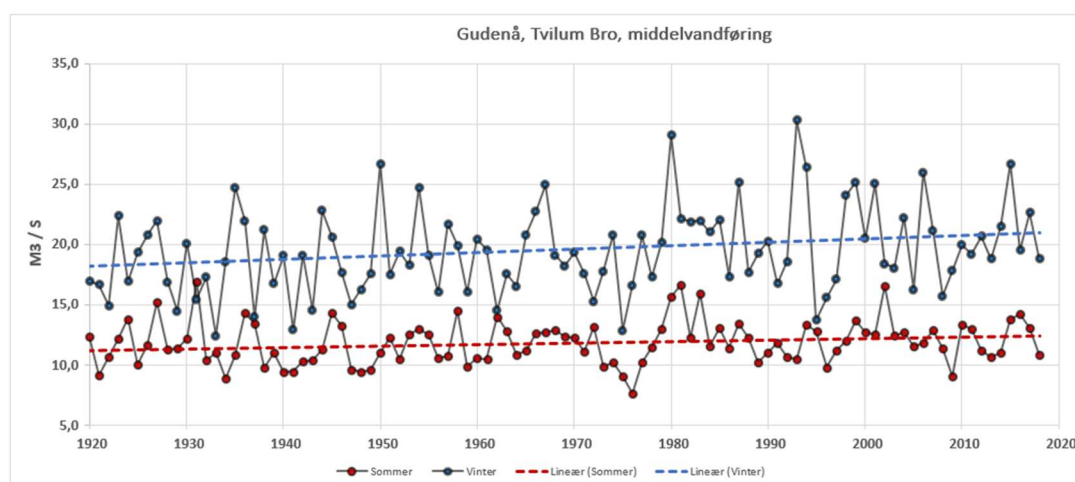
midt i hhv. den øvre og nedre del af Gudenåen og tæt ved Gudenåens udløb i Randers Fjord.

Måleserier for de 3 stationer, hhv. vandføring og vandstande. Data er opdelt efter år og data fremvises for sommer- hhv. vinterperioder (sommer = 5 måneder, maj-sep., vinter = 7 måneder, okt.-apr.).

Station Tvilum Bro er beliggende i station 10.800 m nedstrøms Silkeborg, midt mellem Silkeborg og Tange Sø. Ulstrup Bro er beliggende 14.095 m nedstrøms Gudenåcentralen. Motorvejsbroen er beliggende i station 34.900 m nedstrøms Gudenåcentralen ca. 3 km før indløb ved Randers Bro (se figur 3).

## 6.2 Vandføringer

Vandføringsmålinger fra Tvilum Bro udgør den længste sammenhængende måleserie i Danmark, hvor daglige gennemsnit for vandføringer er registreret siden 1917. Figur 2 viser sammenfatning af måleserien fra 1920 til 2018.

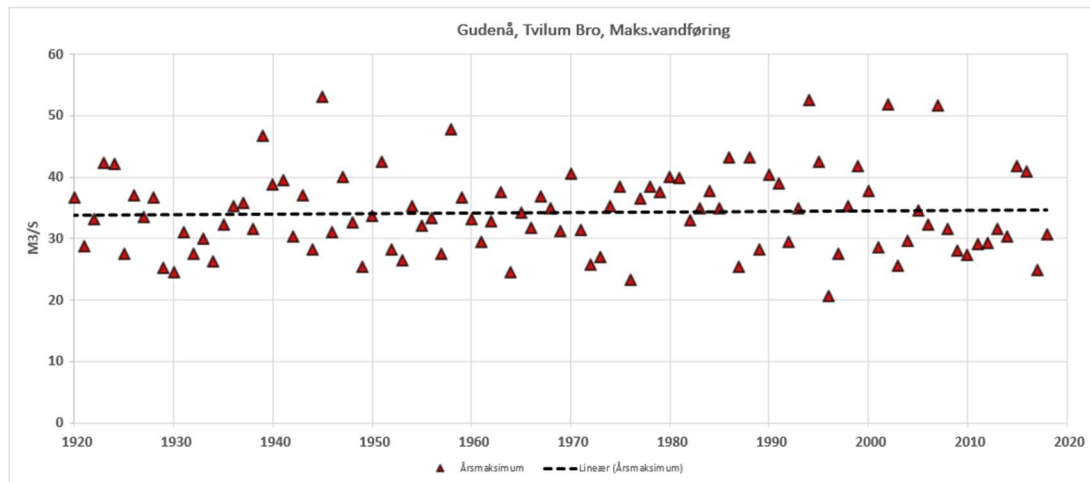


Figur 4. Vinter- og sommervandføringer ved Tvilum Bro

Figur 4 viser, at vintervandføringerne udviser stigende trend for sommer- og vintervandføringer. Gennemsnitlig for hele måleserien er middelvandføring for vinter 19,5 og for sommer 11,8 m<sup>3</sup>/s. Sommervandføring udgør således ca. 60 % af vintervandføringen i gennemsnit.

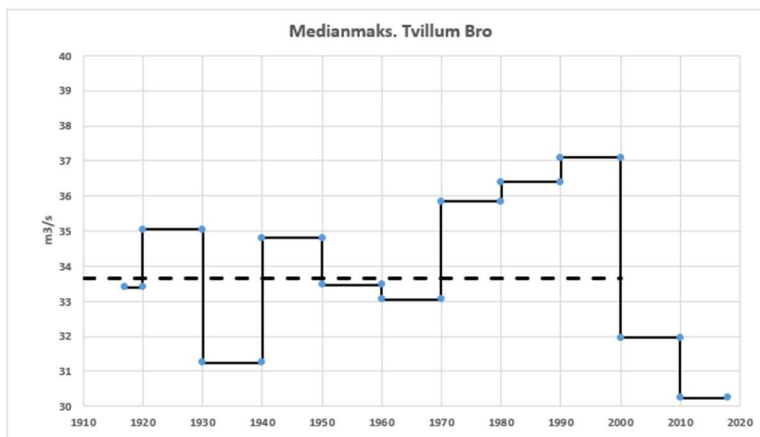
Opgøres de maksimale daglige vandføringer, som vist i figur 3 år for år, forekommer der ikke en påviselig signifikant trend (Mann-Kendall Test<sup>13</sup>). Dog synes der at forekomme større variationer i maks.værdier efter 1990. Med den seneste ekstreme afstrømning målt ved Tvilum Bro den 25.2.2020, når de målte vandføringer et niveau, der er højere end 50 kubikmeter pr. sekund (> 50 m<sup>3</sup>/s), på i alt 4 stk. i perioden efter 1990. I perioden før 1990 er der alene påvist vandføringer > 50 m<sup>3</sup>/s én gang, nemlig i februar 1945.

<sup>13</sup> Mann-Kendall, Test and Sen's slope. Finnish Meteorological Institute 2002



**Figur 5.** Årlige maksimale daglige vandføringer ved Tvillum Bro

Figur 6 er en opgørelse over de beregnede medianmaksimum-værdier ( $Q_{\text{medianmaks}}$ ) beregnet med intervaller på 10 år, og som gennemsnit for perioden 1917-2000. Figur 5 viser, at  $Q_{\text{medianmaks}}$  varierer gennem hele perioden, dog er der flest høje værdier i perioden 1970-2000 og flest lave værdier efter år 2000. For perioden 1917-2000 er  $Q_{\text{medianmaks}}$  fastlagt til 33,7 m<sup>3</sup>/s, hvilket synes at stemme overens med den anvendte værdi i 2000-regulativet svarende til stationen Tvillum Bro.



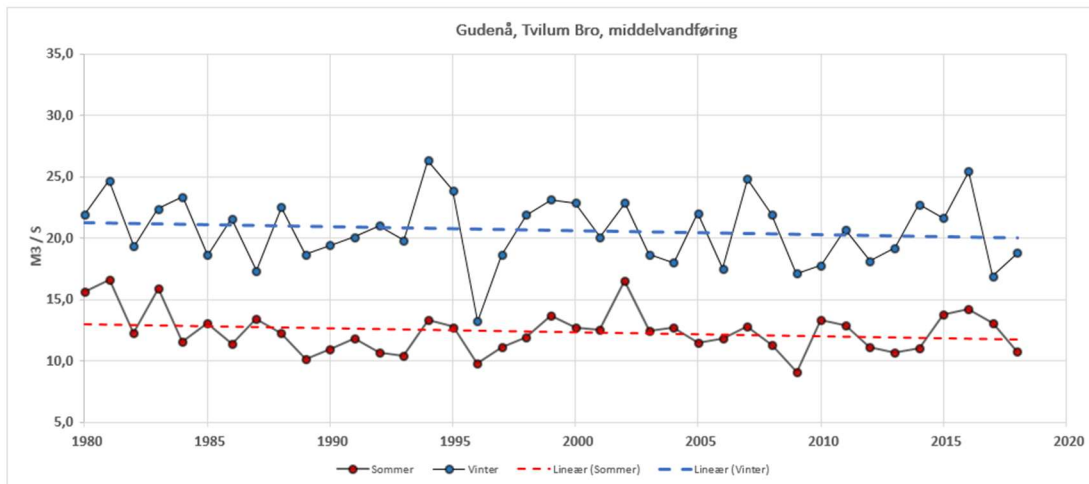
**Figur 6.** Beregnede værdier for medianmaksimum-vandføring for 10-årige perioder og gennemsnit for hele perioden 1917-2000

Medianmaksimum vandføringen er en almindelig anvendt statistisk parameter i hydrometri, og betegner den årlige maksimale vandføring (typisk daglige middelvandføring), som overskrides mindst én dag hvert 2. år. Medianmaksimum udregnes ved, at man for hvert år registrerer den maksimale vandføring (dags-middel). Medianen af en serie af årsmaksimum er den midterste af alle maksimale vandføringer, sorteret efter størrelse. For Gudenåen (Tvillum Bro) udgør antallet af dage, hvor medianmaksimum vandføringen overskrides ca. 2,3 % af tiden eller ca. 8 dage om året.

Når måleserien indsnævres til perioden 1980-2018, som vist i figur 7, ses en markant anderledes sammenhæng for både vinter- og sommervandføringer. For både vinter- og sommervandføringer ses vandføringer med faldende trend. Denne ændrede sammenhæng er der



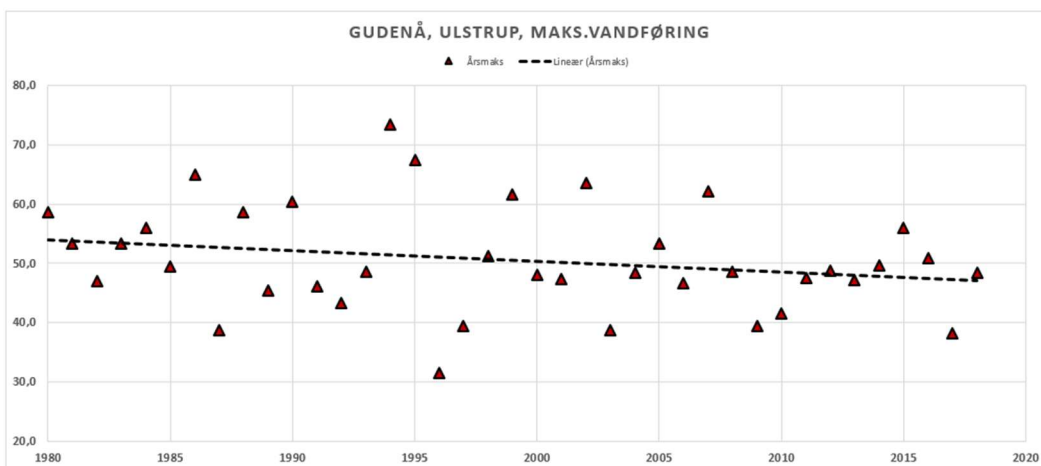
formentlig flere forklaringer på, men vigtigst af alt bør det understreges, at et generelt stigende landsgennemsnit for nedbør, ikke har medført mere vandføring i Gudenåen, hvilket data fra 3 målestationer entydigt dokumenterer.



Figur 7. Middelvandføringer, sommer og vinter for Tvillum Bro

Bilag 8 er vandføringsdata for stationerne Tvillum, Ulstrup og Randers for perioden 1980-2018. De 3 målestationer viser et fuldstændigt ens, og det kan derfor konkluderes, at vandføringen i Gudenåen nedstrøms Tangs Sø i perioden 1980-2018 ikke har været stigende, men derimod vist et svagt fald for både sommer- og vinterperioder.

I figur 8 er vist udviklingen i de årlige maksimum vandføringer for Ulstrup Bro. Det fremgår, at der gennem perioden 1980-2018 ses et betydeligt fald i maksimum vandføringer. I bilag 9 er samlet de årlige maksimum-vandføringer for stationerne Tvillum, Ulstrup og Randers for perioden 1980-2018. De maksimale vandføringer viser samme faldende tendens. En sandsynlig forklaring er, at vandet har fået vanskeligere ved at afstrømme i vandløbet. Vandføringen aftager og vandstanden stiger.



Figur 8. Årlige maksimale vandføringer ved Ulstrup Bro

I tabel 2 er vist en sammenfatning vedrørende middelvandføringer for stationerne Tvilum, Ulstrup og Randers i perioden 1980-2018 i Gudenåen. Middelvandføringer har en særlig betydning, idet disse sammenholdt med middelvandstande er afgørende for vurdering af ændringer i et vandløbs vandføringsevne, og dermed ændringer af afvandingsforholdene i vandløbsets opland.

| Station      | Station meter | Afstrømningsareal | Vandføring middel sommer | Vandføring middel vinter | Medianmaks        |
|--------------|---------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
|              | m             | km <sup>2</sup>   | m <sup>3</sup> /s        | m <sup>3</sup> /s        | m <sup>3</sup> /s |
| Tvilum       | 10.800        | 1.289             | 12,42                    | 20,67                    | 34,58             |
| Ulstrup      | 14.095        | 1.787             | 16,46                    | 27,52                    | 48,65             |
| Motorvejsbro | 34.900        | 2.641             | 23,59                    | 38,97                    | 74,40             |

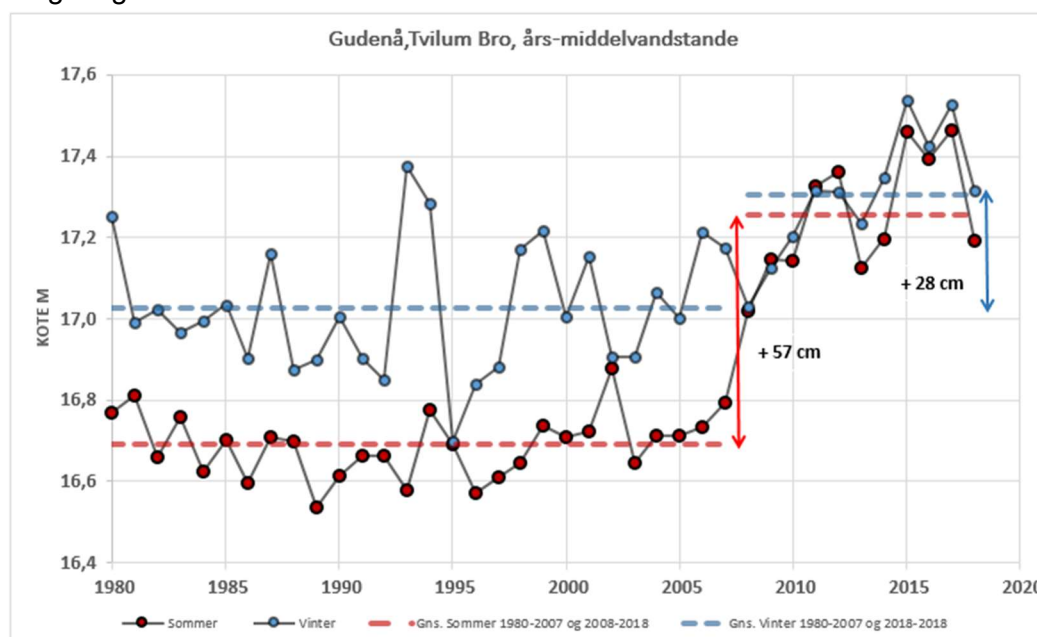
Tvilum = m nedstrøms Silkeborg. Ulstrup og Motorvejsbro = m nedstrøms Gudenåcentral

**Tabel 2.** Middelvandføringer bestemt for perioden 1980-2018

### 6.3 Vandstande

Udviklingen i vandstande er undersøgt for perioden 1980 til 2018 for målestationen Tvilum og Ulstrup Bro. De årlige middelvandstande for Tvilum Bro er sammenfattet i figur 8. Figuren viser, at middelvandstanden om sommer i perioden 1980-2007 varierer mellem kote 16,6 og 16,8 m. I perioden mellem 2007 og 2018 stiger sommervandstanden markant til et niveau i intervallet 17,1-17,4 m. I gennemsnit er sommervandstanden efter 2007 steget med 57 cm.

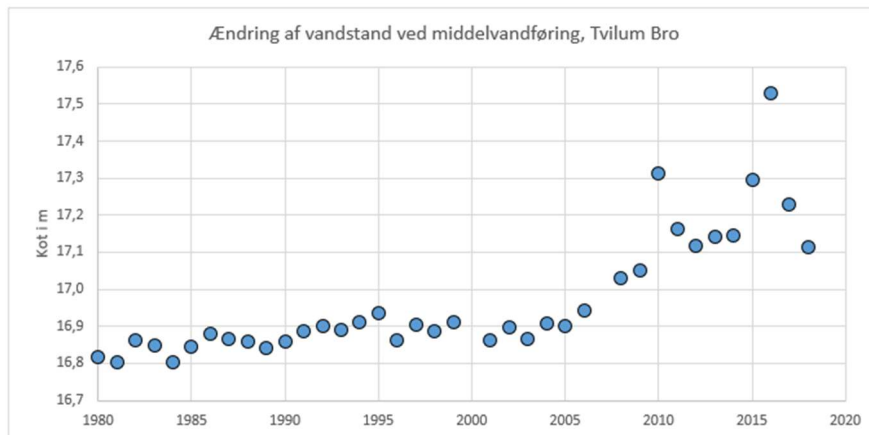
Vintervandstanden frem til 2007 i gennemsnit beliggende omkring kote 17,05 m og følger herefter stigningen om sommeren og er i perioden 2007-2018 beliggende i samme niveau som sommervandstanden i middel omkring kote 17,3 m. Vintervandstanden er efter 2007 steget i gennemsnit 28 cm.



**Figur 8.** Middelvandstande 1980-2018, Tvilum Bro

Ligeledes er der opstået et bemærkeværdigt synkront forløb og ens niveau mellem sommer og vintermiddelvandstande efter 2007. Det synkrone forløb, som vandspejlet udviser sommer og vinter taler klart imod, at vandremuslingen har indflydelse på stigningen vandspejlsniveauet.

Vandstanden i Gudenåen er ved Ulstrup Bro siden 1998 steget 47 cm i gennemsnit om sommeren og siden 2000 18 cm om vinteren. Vandstanden er i perioder efter 2010 i samme niveau, sommer og vinter. Vandstande ved Ulstrup Bro fremgår af bilag 10.



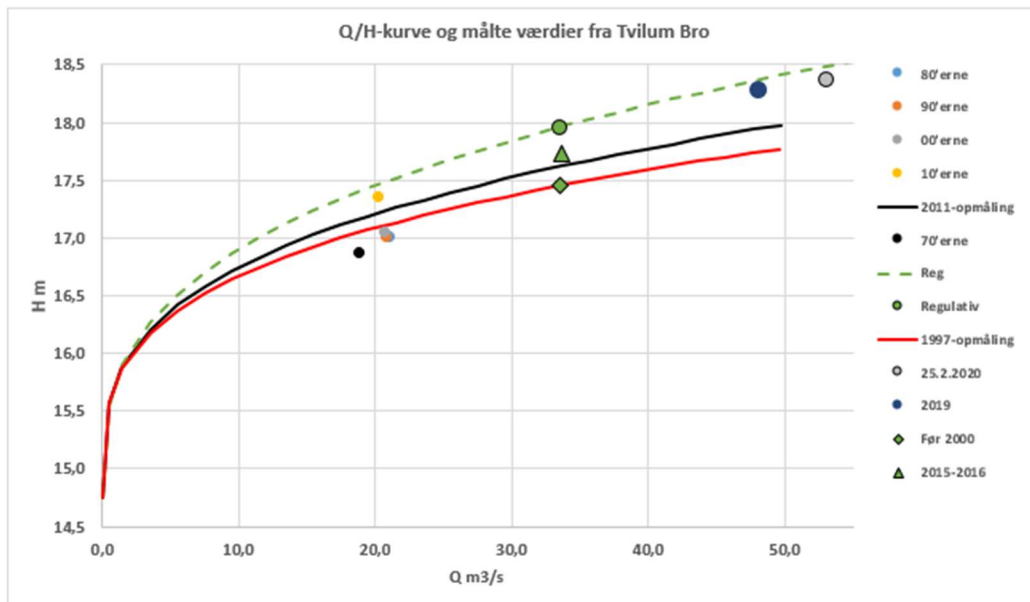
**Figur 9.** Middelvandstand udregnet som gennemsnit ved middelvandføring (alle målinger)

På baggrund af daglige værdier for vandstand og vandføring er der foretaget en opgørelse af, hvorledes vandstanden (middel) har ændret sig ved middelvandføringer ved Tvillum Bro i perioden 1980-2018. Dette er vist i figur 9, hvoraf det fremgår, at middelvandstanden er relativt stabil fra 1980 og frem til 2006, hvorefter middelvandstanden stiger markant fra år 2007, og varierer fra år til år. Ændringen udtrykker den samlede reduktion i områdets afvandingdybde.

#### 6.4 Q/H-kurver og Manningtal

På baggrund af Orbicons opmåling i 2011<sup>14</sup> har det været muligt at opstille og sammenligne Q/H-kurver baseret på vandløbsopmålingerne i 1997, 2011 og en kurve som repræsenterer den Q/H-kurve, som er baseret på oplysninger fra 2000-regulativets median maks.vandføringer og median maks.vandstande. Resultatet heraf er sammenfattet i figur 10.

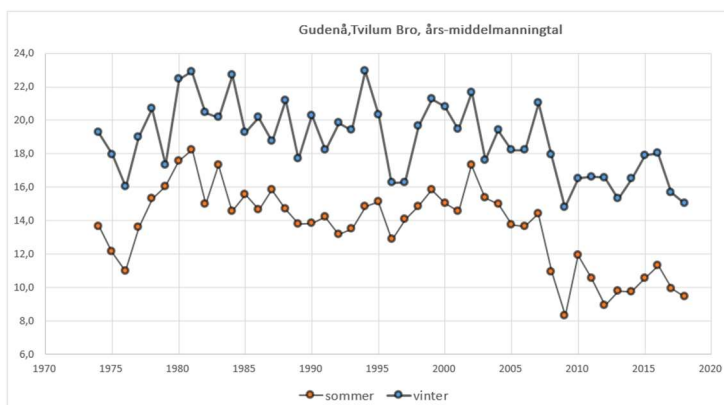
<sup>14</sup> Silkeborg Kommune 2011 (Orbicon). Resultater af opmåling af Gudenåen i 2011



**Figur 10.** Q/H-kurver og målte Q og H, Tvilum Bro

Figur 10 viser flere forskellige forhold, som ikke er fremkommet tidligere og som i sammenhæng er helt afgørende for denne undersøgelse. **Rød** kurve viser sammenhæng mellem Q og H (vandspejlsberegninger) svarende til opmålingen i 1997 (NNR). **Sort** kurve viser Q/H baseret på opmålingen i 2011 (Orbicon) og **Grøn** stiplede kurve viser sammenhæng mellem Q og H baseret på 2000-regulativets medianmaks. Q og medianmaks. H. Cirkler omkring 20 m<sup>3</sup>/s viser de gennemsnitlige vandstande ved gennemsnitlige vandføringer opgjort (1970'erne, 80'erne, 90'erne, 00'erne og 10'erne) Grønne markører omkring 33 m<sup>3</sup>/s viser vandstande og vandføringer målt i gennemsnit før år 2000, hhv. 2015-16 og 2000-regulativets vandstand. Markører omkring 50 m<sup>3</sup>/s er målinger fra 2019 og 2020. Sammenfattende om figur 9 viser, at 1997-opmålingen afviger betydeligt vedrørende fra de regulativforhold, der blev fastlagt i 2000-regulativet. Vandstanden ved medianmaks. vandføring > 50 cm lavere end i 2000-regulativet. Opmålingen i 2011 viste ligeledes, at vandføringsvejen i 2011 var forringet med cirka 20 cm i forhold til 1997-opmålingen.

På baggrund data for vandstand og vandføring er det muligt at beregne årlige gennemsnitlige Manningtal for Tvilum Bro i perioden 1980-2018. Resultatet af beregning er vist i figur 10, som viser, at Manningtallet gradvis ændrer sig. For vinter ændres Manningtal sig fra ca. 25 til 22. For sommer har Manningtallet ændret sig fra 20 til ca. 15, hvilket indikerer øget grøde i vandløbet.



**Figur 10.** Årlige gennemsnitlige Manningtal

## 7. Konklusion

Undersøgelsen har omfattet en gennemgang det gældende vandløbsregulativ for Gudenåen fra 2000, der er gælder fra strækningen fra Silkeborg til udløbet til Randers Fjord.

Gennemgangen har endvidere omfattet forskellige regulativudkast og myndighedsbemærkninger hertil.

Der er udført analyse af data fra 3 målestationer i Gudenåen, hvorfra der foreligger daglige middelværdier for vandføring og middelvandstand for perioden 1980-2018.

Undersøgelsens resultater og konklusioner kan sammenfattes i følgende:

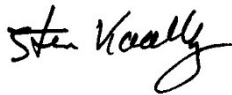
- 1) Vandføringen har i den undersøgte i periode 1980-2018 ikke været stigende i Gudenåen, men derimod faldende 6-9 % (altså en ringere vandføringsevne). Samme tendens gælder for de årlige maks. Vandføringer (målt på 10-års perioder?).
- 2) Vandstanden i Gudeåen har i perioden 1980-2018 været underkastet betydelige ændringer. Opstrøms Tange Sø er der siden 2007 sket en gennemsnitlige stigning i åens vandspejl på 57 cm om sommeren og 28 cm om vinteren. Nedstrøms Tange Sø, ved Ulstrup viser stigning af vendspejlet på 47 cm om sommeren og 18 cm om vinteren.
- 3) Rekonstruktion af Q/H-kurver og data fra målinger af vandstand og vandføring ved Tvillum Bro viser, at Q/H-kurven baseret på opmålingen i 1997, som repræsenterer de faktiske forhold i Gudenåen afviger væsentlig fra de forhold der blev fastlagt i 2000-regulativet.
- 4) Vandføringsevnen i Gudenåen er forringet betydeligt som følge af 2000-regulativet.

Gennemgang af regulativ, udkast til regulativ og myndighedsnotat leder til følgende konklusioner:

- 1) Undersøgelse dokumenterer, at den i 2000-regulativet anvendte teoretiske skikkelse tillader en så betydelig reduktion i vandløbets vandføringsevnen, at 2000-regulativet reelt set var en regulering af vandløbet efter lovens § 16. Når vandføringsevnen er baseret skikkelser, som ikke fremgår af regulativet, er regulativet ikke udarbejdet i overensstemmelse med bekendtgørelsen.
- 2) Undersøgelsen har vist, at der i 2000-regulativet forekommer fejl og misvisende henvisninger til de tidligere vandløbsregulativer.
- 3) Resultat af den udførte vandløbsopmåling i 1997, grundlaget for den anvendte teoretiske skikkelse og de udførte vandspejlsberegninger fremgår ikke af 2000-regulativet, hvilket er en faglig alvorlig mangel. Var disse oplysninger medtaget i regulativet, ville konsekvenserne af 2000-regulativets blevet synliggjort.
- 4) Betydelige dele af de oversvømmelse, der de seneste år har forekommet i Gudenåen nedstrøms Silkeborg har været forudsigelige og er en direkte konsekvens af 2000-regulativet.

5) Såfremt 2000-regulativet var udarbejdet på baggrund af den vandføringsevne som forekom ved opmålingen i 1997 ville skaderne som følge af den megen nedbør i 2019 og februar 2020 være markant mere begrænset.

Stenløse den 30. april 2020



Steen Kaalby