



Silkeborg Kommune, Favrskov Kommune, Viborg Kommune & Randers Kommune

# Påvirkningsområder omkring Gudenåen

**ANALYSE AF DE VANDSTANDS- OG AREALMÆSSIGE KONSEKVENSER AF DEN ØGEDE GRØDEMÆNGDE SIDEN 2006-2007 OG NUVÆRENDE HENHOLDSVIS ÆNDRET GRØDESKÆRINGSPRAKSIS SOM FØLGE HERAF**

## **Ikke-teknisk Resumé**

---

<b>Rekvirent</b>	Silkeborg Kommune Natur og Miljø Søvej 1 8600 Silkeborg
<b>Rådgiver</b>	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby
<b>Projektnummer</b>	1321500196
<b>Projektleder</b>	Bjarne Moeslund
<b>Beregninger</b>	Klaus Schlünsen, John Petersen, Anne Mette Egge Olsen og Claus Hallingdal Bloch
<b>Kvalitetssikring</b>	Lars Bo Christensen
<b>Revisionsnr.</b>	Endelig udgave
<b>Godkendt af</b>	Henrik Vest Sørensen
<b>Udgivet</b>	08-10-2015

## Resumé

### Baggrund

De 4 kommuner, der er vandløbsmyndigheder for Gudenåen på strækningen fra Silkeborg til Randers, har igangsat en revision af regulativet for denne strækning.

Det gældende regulativ blev vedtaget på et tidspunkt (2000), da åens vand var uklart som følge af algevæksten i søerne, og da åens grøde som følge af dårlige lysforhold var dårligt udviklet, særlig opstrøms Tange Sø.

Den ringe grødemængde på tidspunktet for regulativets vedtagelse og i årene derefter betød, at der ikke var behov for grødeskæring, idet der altid var en grødefri strømrende af den bredde, der var fastsat i regulativet.

I 2007-2008 skete der en pludselig ændring af vandets klarhed i åen, formodentlig som følge af indvandring af vandremusling i Gudenåsystemet.

Det klare vand betød en markant forbedring af lysforholdene i åen, og i løbet af ganske kort tid skete der en meget bemærkelsesværdig øgning af mængden af grøde, særlig opstrøms Tange Sø.

Den øgede mængde grøde i åen har bevirket en markant øgning af sommermiddelvandstanden, særlig opstrøms Tange Sø, hvor sommermiddelvandstanden er ændret som vist i nedenstående tabel på tre stationer fra perioden 2005-2007 til perioden 2012-2014.

Ulstrup	+0,19 m
Tvilum	+0,55 m
Resenbro	+0,69 m

### Grøde og grødeskæring

I 2009 iværksatte kommunerne grødeskæring, idet den regulativbestemte grødefrie strømrende nu ikke længere var til stede på grund af den kraftigt øgede grødevækst. Grødeskæring har siden 2009 fundet sted i overensstemmelse med regulativets bestemmelser, dvs. 1 grødeskæring i 7 meters bredde opstrøms og 10 meters bredde nedstrøms Tange Sø. På strækningen fra Langå til Randers er der skåret grøde indtil Stevnstrup, men da der på den strækning kun er lidt grøde, sammenlignet med opstrøms herfor, er der ikke nogen grødemæssig forskel at basere beregningerne på.

Den regulativbestemte grødeskæring har vist sig ikke at kunne sænke sommervandspejlet til niveauet fra før den pludselige øgning af grødemængden. Det betyder, at de vandløbspåvirkede arealer omkring åen siden 2007-2008 har været vådere om sommeren, end de var forud for ændringen af grødetilstanden.

### Forventelige vandspejlssænkninger ved øget grødeskæring

De fire kommuner har i forbindelse med den igangværende revision af regulativet ønsket en analyse af hvilken effekt på sommermiddelvandstanden, man vil kunne forvente ved at øge antallet af grødeskæringer i sommerperioden fra 1 til 2, men i samme strømrendebredder, som hidtil. Kommunerne har endvidere ønsket en opgørelse af de arealøkonomiske gevinster, der kan forventes som følge af en ekstra grødeskæring.

Orbicon har gennemført de efterspurgte analyser og opgørelser.

Beregningerne af, hvordan 2 grødeskæringer påvirker sommermiddelvandstanden i åen i forhold til 1 skæring er foretaget med baggrund i eksisterende vandførings- og vandstandsdata fra målestationerne på strækningen fra Silkeborg til Langå.

Disse data har muliggjort opstilling af såkaldte grødemodeller, der beskriver, hvordan grødens ruhed påvirker vandets frie løb, udtrykt ved det såkaldte Manningtal. Jo højere Manningtallet er, desto mindre er vandets frie løb påvirket af grøden, og jo hurtigere kan vandet strømme af.

Det er denne sammenhæng mellem grøden og vandets frie løb, der begrundet grødeskæring. Ved grødeskæringen fjerner man en del af den grøde, der bremser vandet. Herved øges vandhastigheden, og vandet kan afledes ved en lavere vandstand.

Grødemodellerne omsætter grødens og grødeskæringens effekt på vandets frie løb til talværdier, som kan danne grundlag for beregninger af vandstanden i åen. Nedenstående tabeller viser, hvilke sænkninger af vandstanden på målestationerne, der kan opnås ved 1 henholdsvis 2 skæringer i sommerperioden.

Langå	Ingen grødeskæring			
Ulstrup	0,16 m	0,13 m	og	0,16 m
Bjerringbro	0,26 m	0,25 m	og	0,25 m
Kongensbro	0,20 m	0,18 m	og	0,13 m
Tvilum	0,26 m	0,22 m	og	0,11 m
Resenbro	0,43 m	0,40 m	og	0,25 m

Den grønne kolonne viser, hvilke vandspejlssænkninger der på baggrund af data fra perioden 2012-2014 kan opnås ved grødeskæring 1 gang om sommeren, mens de orange kolonner viser, hvilke vandspejlssænkninger, der kan opnås ved 2 skæringer om sommeren (maj-september). Årsagen til, at værdierne ved 1 skæring og første skæring ud af 2 ikke er ens, er, at tidspunktet for første skæring ud af 2 ikke er det samme som tidspunktet for 1 skæring, jf., nedenstående tabel.

Langå	Ingen grødeskæring			
Ulstrup	20. aug.	15. jul.	og	25. aug.
Bjerringbro	30. aug.	20. jul.	og	30. aug.
Kongensbro	01. jul.	17. jun.	og	01. aug.
Tvilum	05. jul.	20. jun.	og	20. jul.
Resenbro	20. jul.	01. jul.	og	01. aug.

Nedenstående tabel viser, hvordan 2 skæringer påvirker sommermiddelvandstanden i åen i forhold til kun 1 skæring.

Ulstrup	-0,04 m
Bjerringbro	-0,06 m
Kongensbro	-0,09 m
Tvilum	-0,09 m
Resenbro	-0,10 m

Opstrøms Tange Sø kan der således forventes en sænkning af den gennemsnitlige vandstand i perioden maj-september på 9-10 cm ved at udvide grødeskæringen til 2 skæringer, mens der nedstrøms Tange sø kun kan forventes en sænkning af den gennemsnitlige vandstand på 4-6 cm. Forskellen mellem opstrøms og nedstrøms beror på, at mængden af grøde opstrøms Tange Sø er relativt større end nedstrøms Tange Sø.

Den forventelige effekt af at udvide grødeskæringen til 2 skæringer på de højeste vandstande er af samme størrelsesorden som effekten på sommermiddelvandspejlet.

Årsagen til, at den gennemsnitlige "gevinst" ved 2 skæringer er af mindre størrelse, end man umiddelbart skulle tro, er, at grøden efter grødeskæring gror op igen. Erfaringerne fra Gudenåen er, at grødens genvækst neutraliserer effekten af en grødeskæring i løbet af 4-5 uger. Det betyder, at den fulde effekt af en grødeskæring er kortvarig, og at den gennemsnitlige vandstand i den 5 måneder lange sommerperiode sænkes relativt lidt ved at øge antallet af grødeskæringer fra 1 til 2 gange.

Grødens genvækst er også årsag til, at den gennemsnitlige effekt af grødeskæring er væsentlig mindre end den øjeblikkelige effekt i umiddelbar forlængelse af grødeskæring, forudsat at denne gennemføres i løbet af kort tid. Det betyder, at hvis man for en given vandføring ønsker at opretholde en gennemsnitlig vandspejlssænkning af samme størrelsesorden som den øjeblikkelige vandspejlssænkning, skal der skæres grøde væsentlig oftere end 2 gange i sommerperioden.

Den forventelige sænkning af sommermiddelvandstanden vil i nogle år kunne forventes at "drukne" i naturlige variationer i vandløbets vandføring, grødemængden og grødens genvækst, men vil omvendt også kunne være større end i den gennemsnitlige sommersituation. Alle tre faktorer gør således, at den forventede effekt af 2 grødeskæringer på vandstanden helt kan udeblive, eller den kan blive større end beregnet. Det betyder, at der vil forekomme år, hvor sommermiddelvandstanden i åen er højere end de beregnede sommermiddelværdier, og der vil forekomme år, hvor vandstanden i åen er lavere end beregnet, uagtet at der i alle år skæres grøde på samme måde, og uagtet om der skæres 1 eller 2 gange.

#### Forventelige arealøkonomiske gevinster på landbrugsjord

Lavere vandstand i åen betyder almindeligvis bedre afvandingstilstand på de ånære arealer, og det gælder, at jo bedre afvandingstilstanden er, desto større er værdien af de arealer, der anvendes til landbrugsdrift. Spørgsmålet om, hvorvidt de beregnede sænkninger af sommermiddelvandstanden har en betydende arealøkonomisk effekt for landbrugsarealerne langs åen, er belyst gennem en særskilt analyse.

Denne analyse tager afsæt i de påvirkningskort eller fugtighedskort, der kan udarbejdes på grundlag af de beregnede sommermiddelvandstande i åen. Påvirkningskortene viser, hvordan den gennemsnitlige afvandingstilstand er på arealerne omkring åen ved sommermiddelvandstanden i åen med 1 henholdsvis 2 grødeskæringer.

Den arealøkonomiske gevinst, der er forbundet med den lavere middelvandstand med 2 skæringer, kan beregnes ud fra standardtal for værdien af arealer i de enkelte afvandingsklasser. Analysen foretages ved at sammenholde værdien af de vandløbspåvirkede landbrugsarealer ved 1 grødeskæring med værdien af de samme arealer ved 2 grødeskæringer. Resultaterne af denne analyse, der er baseret på den faktiske nuværende arealanvendelse omkring Gudenåen, er vist i nedenstående tabel.

Den værdimæssige gevinst på de vandløbspåvirkede arealer omkring Gudenåen ved øgning af grødeskæringen fra 1 til 2 gange er opgjort til i størrelsesordenen kr. 600.000 opstrøms Tange Sø og i størrelsesordenen kr. 440.000 nedstrøms Tange Sø.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at selvom der i vid udstrækning er gjort brug af eksisterende arealdata og målte værdier i vandløbet, så er de beregnede værdier behæftet med stor usikkerhed. Resultaterne af analysen angiver derfor størrelsesordenen af den merværdi af landbrugsarealerne, der i gennemsnit over en længere årrække kan opretholdes gennem øget grødeskæring. Det er også vigtigt at være opmærksom på, at de naturlige variationer i grødemængden, grødens vækstmønster, grødens genvækst og vandføringens størrelse er faktorer, der i nogle år bevirker vådere forhold end beregnet for middelsituationen, og i andre år bevirker tørrere forhold end beregnet for middelsituationen. Hvordan sådanne variationer påvirker arealanvendelsen og dermed den reelle værdi af landbrugsarealerne, er der ikke taget stilling til i denne analyse.

<b>Opstrøms Tange Sø</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Ændring</b>
		<b>grødeskæring</b>	<b>grødeskæringer</b>	
Vand på terræn	kr.	232.997	122.740	-110.257
Sump 0-25 cm	kr.	487.717	447.087	-40.630
Våd eng 25-50 cm	kr.	808.344	827.528	19.184
Fugtig eng 50-75 cm	kr.	1.237.854	1.118.459	-119.395
Tør eng 75-100 cm	kr.	1.742.182	1.852.922	110.740
Dyrkbar mark 100-125 cm	kr.	1.569.100	2.315.238	746.138
Vandløbspåvirket areal i alt	kr.	6.078.195	6.683.784	<b>605.589</b>
<b>Nedstrøms Tange Sø</b>	kr.			
Vand på terræn	kr.	0	0	0
Sump 0-25 cm	kr.	40	5	-35
Våd eng 25-50 cm	kr.	1.645.504	1.135.728	-509.776
Fugtig eng 50-75 cm	kr.	4.750.368	4.702.323	-48.045
Tør eng 75-100 cm	kr.	4.692.652	4.919.619	226.967
Dyrkbar mark 100-125 cm	kr.	3.390.199	4.163.310	773.111
Vandløbspåvirket areal i alt	kr.	14.478.763	14.920.985	<b>442.222</b>

#### Forventelige afvandingsmæssige konsekvenser for bebyggede parceller

Der er foretaget en kortlægning af beliggenheden af bebyggede parceller i forhold til det vandløbspåvirkede område i de enkelte scenarier.

Kortlægningen viser som forventet, at de bebyggede parceller omkring Gudenåen især er beliggende i Silkeborg omkring Silkeborg Langsø og Ørnsø, i Resenbro, i Bjerringbro og i Ulstrup. Hertil kommer et mindre antal spredte parceller omkring åen.

Analysen af parcellernes beliggenhed i forhold til det vandløbspåvirkede område viser, at sænkning af både sommermiddelvandspejlet og det høje vandspejl (oversvømmelse) gennem en ekstra grønnskæring mindsker antallet af bebyggede parceller, der ligger helt eller delvis inden for det vandløbspåvirkede område eller er berørt af tidvis høje vandstande med vand på terræn, se nedenstående tabel.

<b>Opstrøms Tange Sø</b>		<b>1 grødeskæring</b>	<b>2 grødeskæringer</b>	<b>Ændring</b>
Sommermiddelvandstand	antal	404	388	- 16
10-dages-vandstand (oversvømmelse)	antal	264	238	- 26
<b>Nedstrøms Tange Sø</b>				
Sommermiddelvandstand	antal	98	94	- 4
10-dages-vandstand (oversvømmelse)	antal	54	41	- 13

Som naturlig følge af reduktionen af antallet af berørte parceller kan der også forventes en reduktion af det samlede vandløbspåvirkede parcelareal ved gennemførelse af en ekstra grønne skæring. Det gælder både ved sommermiddelvandstanden og ved de høje vandstande, der er ledsaget af vand på terræn, se nedenstående tabel.

<b>Opstrøms Tange Sø</b>		<b>1 grødeskæring</b>	<b>2 grødeskæringer</b>	<b>Ændring</b>
Sommermiddelvandstand	m <sup>2</sup>	2.297.750	2.181.860	- 115.890
10-dages-vandstand (oversvømmelse)	m <sup>2</sup>	1.031.230	892.685	- 138.545
<b>Nedstrøms Tange Sø</b>				
Sommermiddelvandstand	m <sup>2</sup>	1.081.222	1.048.712	- 32.510
10-dages-vandstand (oversvømmelse)	m <sup>2</sup>	107.906	4.344	- 103.562

Analysen viser samlet set, at selvom en ekstra grønne skæring kan reducere såvel antallet af vandløbspåvirkede parceller som størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede parcelareal, så er det ikke muligt at fjerne vandløbspåvirkningen fra de bebyggede parceller omkring åen gennem en ekstra grønne skæring.

Hovedparten af de berørte parceller vil også ved en ekstra grønne skæring ligge helt eller delvis inden for det vandløbspåvirkede område, og flertallet af de parceller, der er berørt af oversvømmelse ved 1 grønne skæring, kan også forventes at være berørt af oversvømmelse ved 2 grønne skæringer.

### Konklusioner

De gennemførte beregninger og analyser giver anledning til følgende hovedkonklusioner om effekten af at udvide grødeskæringen i Gudenåen fra 1 til 2 gange i perioden maj-september på de datoer, der er lagt til grund i de gennemførte analyser:

- Den forventelige vandspejlsmæssige gevinst ved 2 skæringer i forhold til 1 skæring er et 9-10 cm lavere sommermiddelvandspejl opstrøms Tange Sø og et 4-6 cm lavere sommermiddelvandspejl nedstrøms Tange Sø. De øjeblikkelige vandspejls-mæssige gevinster ved grødeskæring er større, men mindskes gradvis efter grødeskæring på grund af grødens genvækst.
- I lighed med sommermiddelvandspejlet forventes også de højeste vandspejl kun påvirket i begrænset omfang ved gennemførelse af en ekstra grødeskæring. En ekstra grødeskæring kan således mindske størrelsen af det oversvømmede areal, men ikke eliminere oversvømmelse i sommerperioden.
- Den forventelige værdimæssige gevinst ved et lavere sommermiddelvandspejl i åen og på landbrugsarealerne inden for det vandløbspåvirkede område er i størrelsesordenen kr. 600.000 kr. opstrøms og kr. 440.000 nedstrøms Tange Sø.
- Et stort antal bebyggede parceller omkring åen ligger helt eller delvis inden for det vandløbspåvirkede område. Effekten af en ekstra grødeskæring har begrænset effekt på såvel antallet af berørte parceller som det samlede berørte parcelareal, og en ekstra grødeskæring kan ikke fjerne vandløbspåvirkningen af de bebyggede parceller i den gennemsnitlige sommersituation.
- Et stort antal bebyggede parceller omkring åen ligger helt eller delvis inden for det område, de berøres af oversvømmelser ved de højeste sommervandstande. I lighed med den gennemsnitlige sommersituation kan en ekstra grødeskæring reducere antallet af berørte parceller og det samlede berørte parcelareal, men den ekstra grødeskæring kan ikke fjerne oversvømmelsesrisikoen for hovedparten af de berørte parceller.

Det er vigtigt at se konklusionerne i lyset af, at beregningerne repræsenterer en gennemsnitssituation og er foretaget på grundlag af en række parametre, der er behæftet med usikkerhed i ukendt omfang.