

## NOTAT

<b>Projekt</b>	Haslund Enge
<b>Projektnummer</b>	1391200163
<b>Kundenavn</b>	Randers Kommune, Natur & Landbrug
<b>Emne</b>	Påvirkning på vandstanden i Randers by ved tilbageholdelse af vand fra Gudenåen på Haslund Ø
<b>Til</b>	Hanne Wind-Larsen
<b>Fra</b>	Morten Larsen
<b>Projektleder</b>	Morten Larsen
<b>Kvalitetssikring</b>	Lars Bo Christensen
<b>Revisionsnr.</b>	1
<b>Godkendt af</b>	Henrik Vest Sørensen
<b>Udgivet</b>	23-01-2013

Ved høj vandføring i Gudenåen og stuvning i Randers Fjord er der risiko for oversvømmelser i Randers By. Som følge af de forventede klimaforandringer vil denne risiko forøges yderligere i fremtiden. Derfor har Randers Kommune ved Natur & Landbrug bedt Orbicon om at gennemføre en undersøgelse af, om tilbageholdelsen af vand fra Gudenåen på Haslund Ø vil have en effekt på vandstanden i Randers By.

Orbicon har gennemført undersøgelsen i januar 2013. Nærværende notat beskriver opsætningen af den anvendte hydrodynamiske model, beregningsscenerierne samt resultaterne af undersøgelsen.

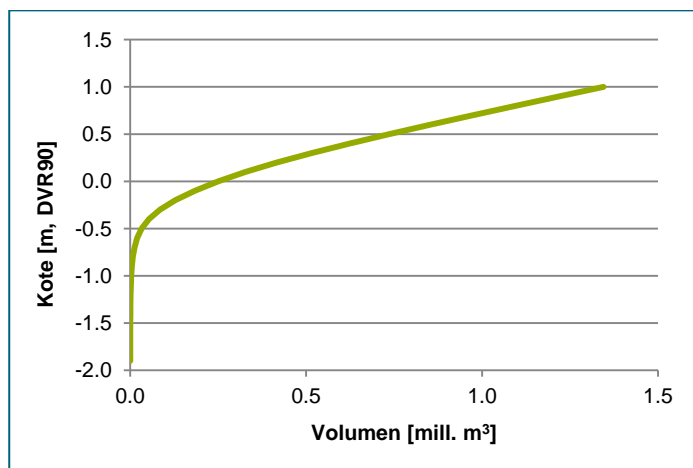
### HASLUND Ø

Engområdet på Haslund Ø har en udbredelse på ca. 130 ha. Området fremgår Figur 1.



Figur 1 Engområdet på Haslund Ø som er medtaget i projektet

På baggrund af den digitale terrænmodel er området niveaumæssigt beregnet til at ligge i intervallet fra kote -1,9 m DVR90 til kote 1,0 m DVR90 og at have et volumen på ca. 1,3 mill. m<sup>3</sup>. På Figur 2 er relationen mellem terrænniveauet og volumen for området angivet.



Figur 2 Relation mellem terrænniveauet og volumen på engområdet på Haslund Ø

### BEREGNINGSMODEL

Effekten af tilbageholdelsen af vand fra Gudenåen på engområdet på Haslund Ø er undersøgt ved vandspejlsberegninger med den 1-dimensionale hydrodynamiske vandløbsmodel MIKE11 fra DHI [DHI, 2009].

Modellen omfatter Gudenåen fra st. 14.106 m ved broen i Ulstrup til st. 37.100 m ved Gudenåens udløb i Randers Fjord i Randers Havn. Tværprofilerne i modellen på strækningen fra st. 14.106 m til st. 34.178 m kommer fra Orbicons opmålinger af Gudenåen for Viborg og Favrskov kommune gennemført i december 2009 og marts-april 2010. På den resterende strækning kommer tværprofilerne fra en op-

måling gennemført af Niras for Århus og Viborg Amter i 1997. Tværprofilerne fra denne opmåling omfatter kun broerne i og omkring Randers.

Den øvre randbetingelse i modellen ved st. 14.106 m er vandføringen målt på målestation nr. 21.09, som er placeret ved broen i Ulstrup.

Tilløbene til Gudenåen fra Lilleå i st. 21.386 m og Nørreå i st. 32.404 er beskrevet som punktkildet på baggrund af vandføringer fra hhv. målestation nr. 21.49 og målestation nr. 21.03. Vandføringer fra målestation nr. 21.49 (Lilleå) er anvendt direkte i modellen mens vandføringer fra målestation nr. 21.03 (Nørreå) er arealkorrigeret, så de svarer til Nørrås øgede afstrømningsopland fra målestationen til udløbet i Gudenåen.

Den diffuse tilstrømning til Gudenåen på hele vandløbsstrækningen er beskrevet med den specifikke afstrømning beregnet på baggrund af vandføringer fra målestation nr. 21.09.

Den nedre randbetingelse i modellen er vandstanden i Randers Havn.

I modellen er der anvendt dagligt varierende Manningtal for en grødemodel svarende til, at der ikke foretages grødeskæringer. Bestemmelsen af grødemodellen er nærmere beskrevet i [Viborg Kommune, 2013].

Engområdet på Haslund Ø er i modellen lagt ind som et overløb i st. 31.689 m. Det betyder, at når vandstanden i st. 31.689 overstiger en given kote løber der vand til engområdet. Når reservoirkapaciteten i engområdet er opbrugt kan vandet løbe tilbage i Gudenåen i st. 32.083 m. Ligeledes tømmes engområdet igen til st. 32.083 m ved hjælp af en pumpe.

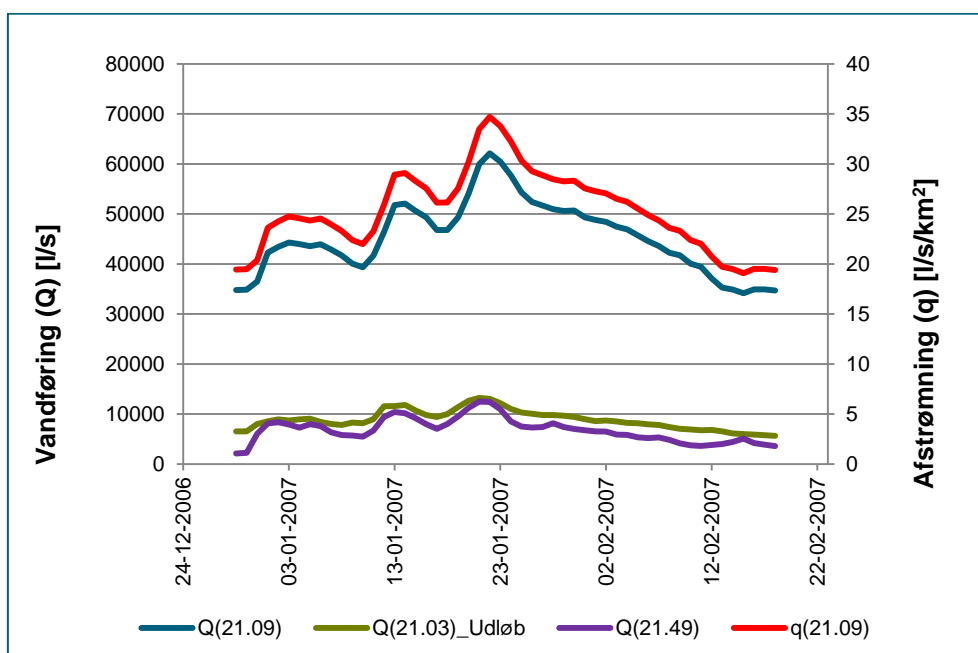
## **BEREGNINGSSCENARIER**

Der er i undersøgelsen regnet på 2 scenarier. I det første scenarie er der anvendt en vandføring i Gudenåen svarende til en 10-års maksimum afstrømning ved middel vandstand i Randers Fjord. I det andet scenarie er der også anvendt en vandføring i Gudenåen svarende til en 10-års maksimum afstrømning men her ved høj vandstand i Randers Fjord. Der er i begge scenarier regnet på eksisterende forhold og implementering af engområdet på Haslund Ø som reservoir. Beregningsscenarierne benævnes i det følgende som:

1. 10-års maksimum afstrømning ved middel vandstand i Randers Fjord
  - a. Eksisterende forhold
  - b. Med reservoir
2. 10-års maksimum afstrømning ved høj vandstand i Randers Fjord
  - a. Eksisterende forhold
  - b. Med reservoir

Det skal bemærkes, at det ikke er undersøgt, hvorvidt de belyste planscenarier er teknisk, lovgivningsmæssigt og/eller økonomisk gennemførlige. Scenarierne er således alene opstillet til belysning af magasineffekten i området Haslund Ø.

10-års maksimum afstrømningen i Gudenåen er i [Viborg Kommune, 2013] beregnet til ca. 35 l/sek/km<sup>2</sup> af data fra perioden 1981 til 2010 fra målestation nr. 21.09. Heraf er det valgt at lave beregningerne med en tidsserie fra målestation nr. 21.09 fra perioden den 1. januar 2006 til den 18. februar 2007, hvor den specifikke afstrømning den 22. januar var ca. 35 l/s/km<sup>2</sup>. Tidsserien ses som vandføring og specifik afstrømning på Figur 3.

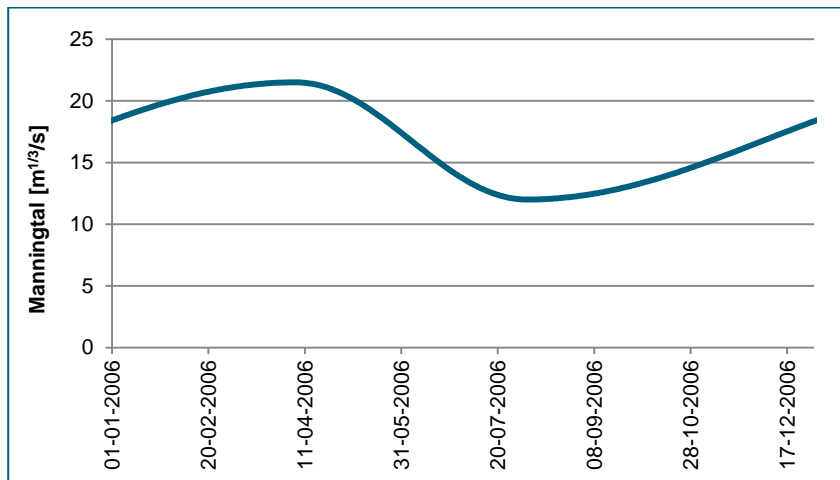


Figur 3 Vandførings- og afstrømningstidsserier der er anvendt som randbetingelse i modellen

Vandføringen målt på målestation nr. 21.09 er anvendt som øvre randbetingelse i modellen ved st. 14.106 m. Den specifikke afstrømning beregnet på baggrund af data fra målestation nr. 21.09 er anvendt til at beskrive den diffuse tilstrømning til Gudenåen.

Randbetingelserne for tilløbene fra hhv. Lilleå og Nørreå ses også på Figur 3 som vandføringerne målt på målestation 21.49 og den arealkorrigerede vandføring fra målestation nr. 21.03.

Manningtallet varierer dagligt over året mellem 12 og 21,5 m<sup>1/3</sup>/s som angivet på Figur 4.



Figur 4 Varierende Manningtal anvendt i modellen

Pumpen i engområdet er defineret med en fast vandføring på 1 m<sup>3</sup>/s.

I scenariet med middel vandstand i Randers Fjord er vandstanden sat til 0 m DVR90 mens den ved høj vandstand er sat til 1 m DVR90.

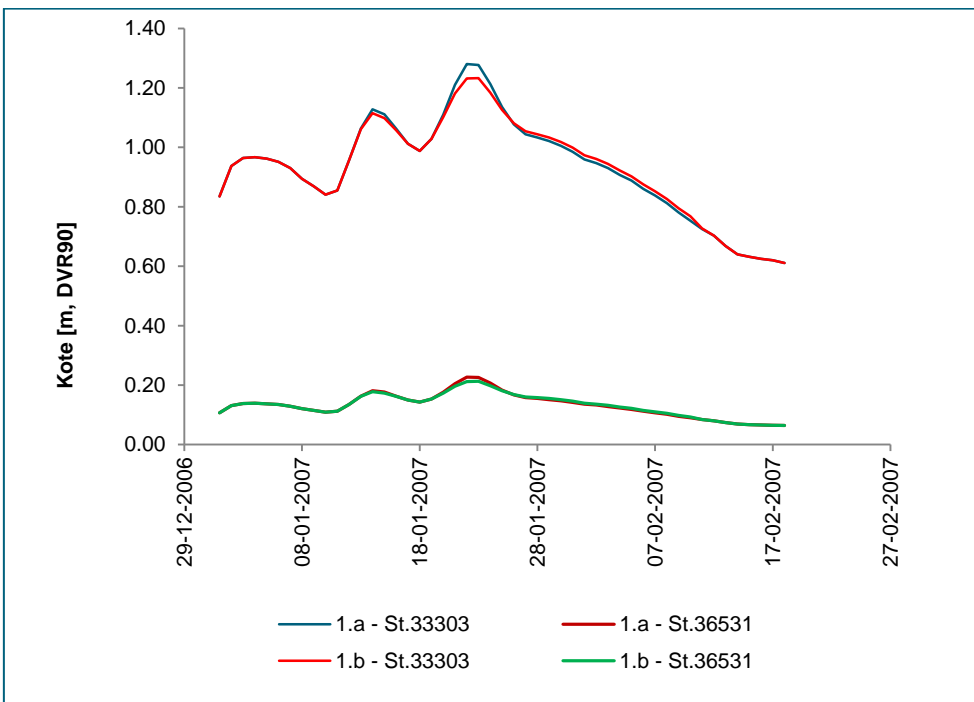
## RESULTATER

Der er i modelberegningerne arbejdet med overløb i 2 forskellige niveauer i de 2 scenarier.

I scenarie 1.b er overløbskanten placeret i kote 1,3 m DVR90 og ved den maksimale vandføring ledes ca. 4 m<sup>3</sup>/s til engområdet. Det svarer til en reduktion på 5 % af den maksimale vandføring i Gudenåen umiddelbart nedstrøms overløbet. Herefter bliver den maksimale vandstand i engområdet på 0,94 m DVR90 og 95 % af reservoir kapaciteten i engområdet udnyttes. Nedenstående på Figur 6 er vandstanden i st. 33.303 m og 36.531 m angivet som tidsserier i de to beregningsscenarier ved middel vandstand i Randers Fjord (1.a og 1.b). Placeringen af st. 33.303 m og 36.531 m ses på Figur 5.



Figur 5 St. 33.303 m og st. 36.531 m på Gudenåen

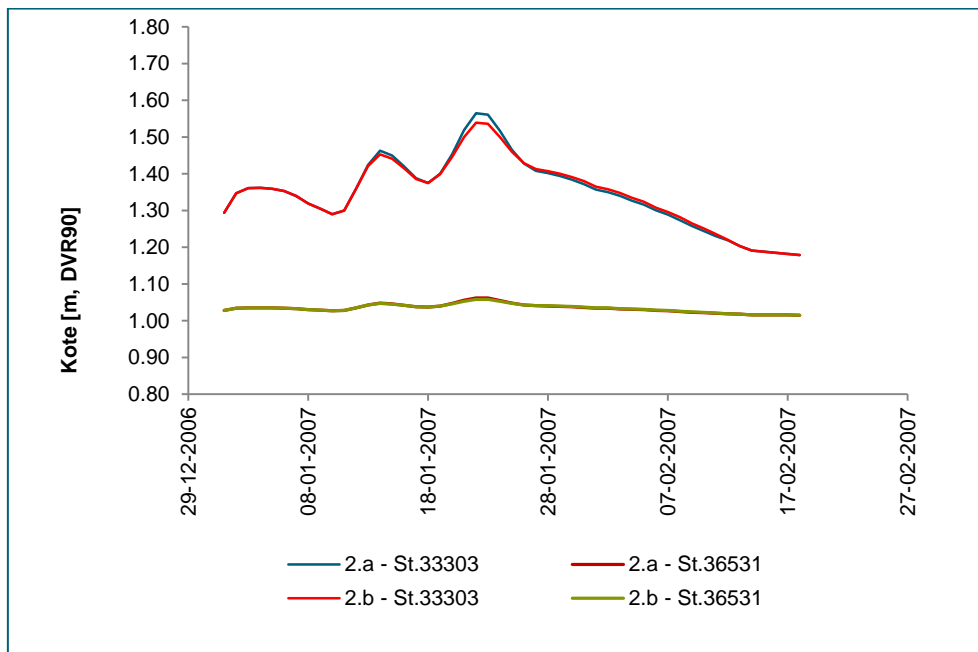


Figur 6 Vandstand i st. 33.303 m og 36.531 m i scenarie 1.a og 1.b

I st. 33.303 m er der en forskel på 5 cm i vandstanden mellem de to beregnings scenarier 1.a og 1.b mens den i st. 36.531 m er på 2 cm.

I scenarie 2.b er overløbskanten placeret i kote 1,52 m DVR90 og ved den maksimale vandføring ledes ca. 5 m<sup>3</sup>/s til engområdet. Det svarer til en reduktion på 6 % af den maksimale vandføring i Gudenåen umiddelbart nedstrøms overløbet. Her ved bliver den maksimale vandstand i engområdet på 0,91 m DVR90 og 92 % af reservoir kapaciteten i engområdet udnyttes. Nedenstående på Figur 7 er vand-

standen i st. 33.303 m og 36.531 m angivet som tidsserier i de to beregningsscenarier med høj vandstand i Randers Fjord (2.a og 2.b).



Figur 7 Vandstand i st. 33.303 m og 36.531 m i scenarie 2.a og 2.b

I st. 33.303 m er der en forskel på 3 cm i vandstanden mellem de to beregnings scenarier 2.a og 2.b mens den i st. 36.531 m er mindre end 1 cm.

Resultaterne af de hydrodynamiske beregninger viser altså, at effekten af tilbageholdelsen af vand fra Gudenåen på Haslund Ø vil have en meget begrænset effekt på vandstanden i Randers By. Vandstanden i Randers By er afhængig af vandstanden i Randers Fjord. Det betyder, at effekten tilbageholdelsen af vand fra Gudenåen på engområdet vil reduceres yderligere ved højere vandstande i Randers Fjord.

## REFERENCER

Viborg Kommune, *Udredning af vandstandsforholdene i Gudenåen ved Bjerringbro*, Udarbejdet af Orbicon 2013

DHI, *MIKE 11 - A Modelling System for Rivers and Channels – Reference Manual*, Version 2009