

## NOTAT

Projekt : Tude Å gennem Vejlerne  
Kundenavn : Slagelse Kommune  
Emne : Bilag 3, MIKE11 dokumentation  
Til : Thomas Hilkjær  
Fra : Michael Juul Lønborg  
Projektleder : Anne Steensen Blicher  
Kvalitetssikring : Anne Steensen Blicher  
Revisionsnr. : 1  
Godkendt af :  
Udgivet : Oktober 2011

28. oktober 2011

3691000016

## MIKE 11 DOKUMENTATION

Dette notat beskriver og dokumenterer modelopstillingen i den hydrodynamiske vandløbsmodel MIKE 11 for Vejlerne og den nedre del af Tude Å.

Alle koter er angivet i DVR90 hvor inter andet er angivet.

### Scenarier og vandløbsnetværk

Modellen omfatter tilløb til Vejlerne Bækkerenden og Sortesvælgrenden, samt Tude Å opstrøms Trelleborg til udløbet i Storebælt, Skuderne og den nedre del af Vårby Å.

Der er opsat 3 scenarier:

- Reference situationen – der beskriver de faktiske forhold
- Projekt 1 – hvor Tude Å ledes gennem Sortesvælg og Vejlerne, og hvor den eksisterende pumpestation erstattes af et højvandslukke
- Projekt 2 – som projekt 1, men hvor Tude Å ledes til Storebælt gennem Skuderne

Se vandløbsnetværket i de 3 scenarier i figur 1, 2 og 3. Den eksisterende pumpestation og højvandslukket er markeret med grøn cirkel. Desuden er markeret et fiktivt overløbsbygværk hvor Tude Å ledes gennem Sortesvælg til Vejlerne, for hindre fortsat gennemløb i Tude Å.

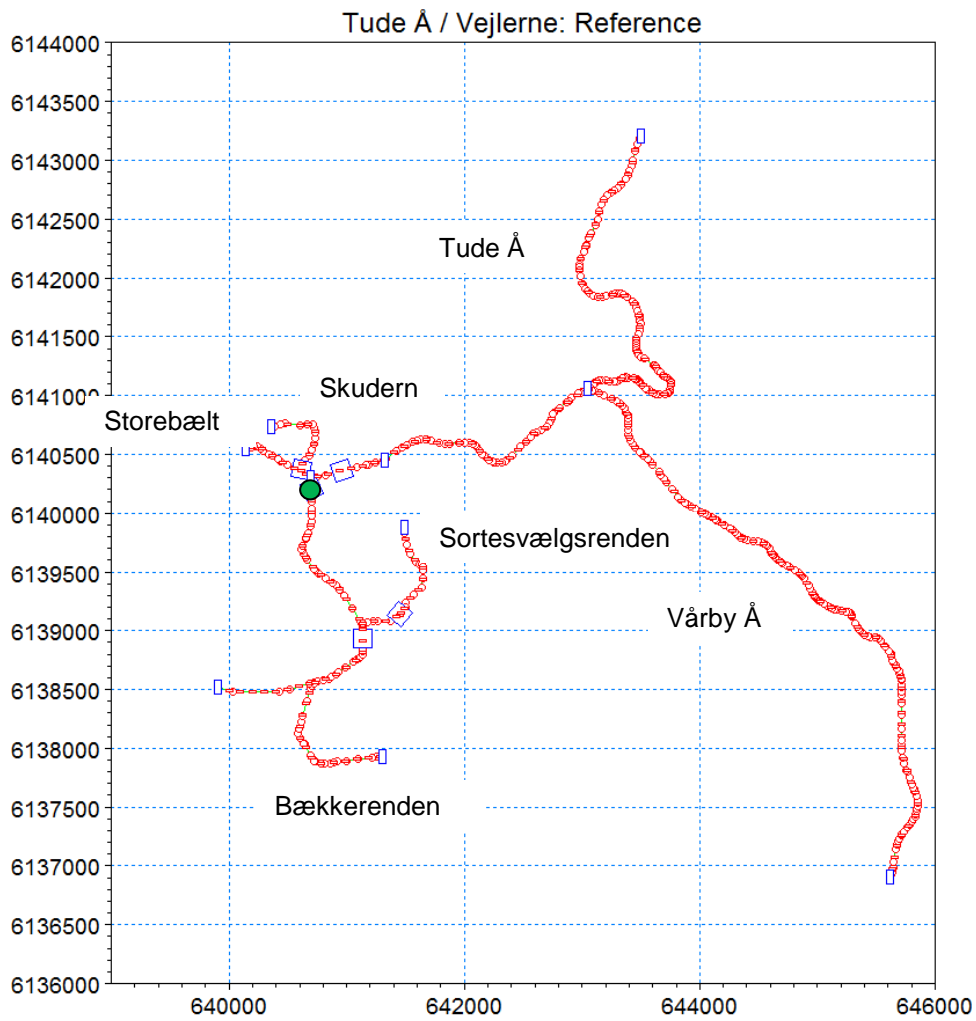
Tabel 1 dokumenterer vandløbsnetværket.

Orbicon A/S  
Ringstedvej 20  
4000 Roskilde  
46 30 03 10

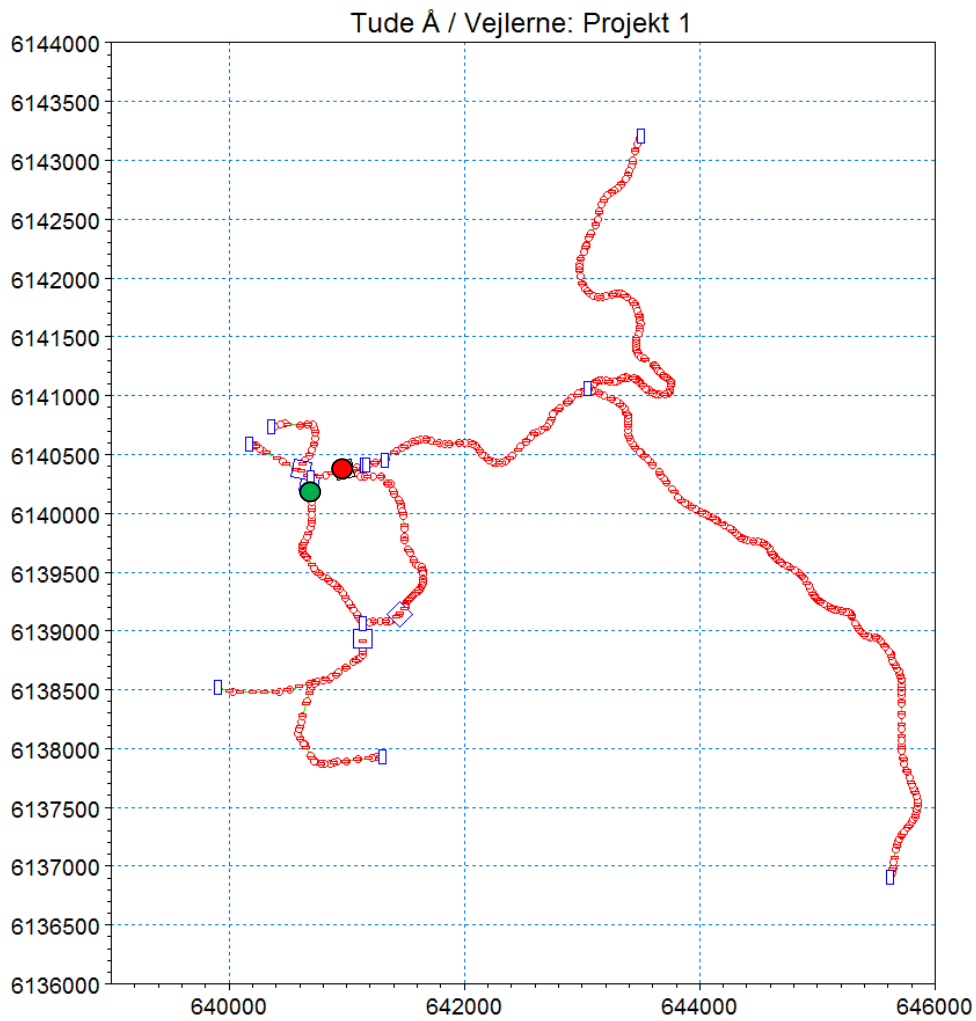
info@orbicon.dk  
www.orbicon.dk

CVR nr: 21 26 55 43

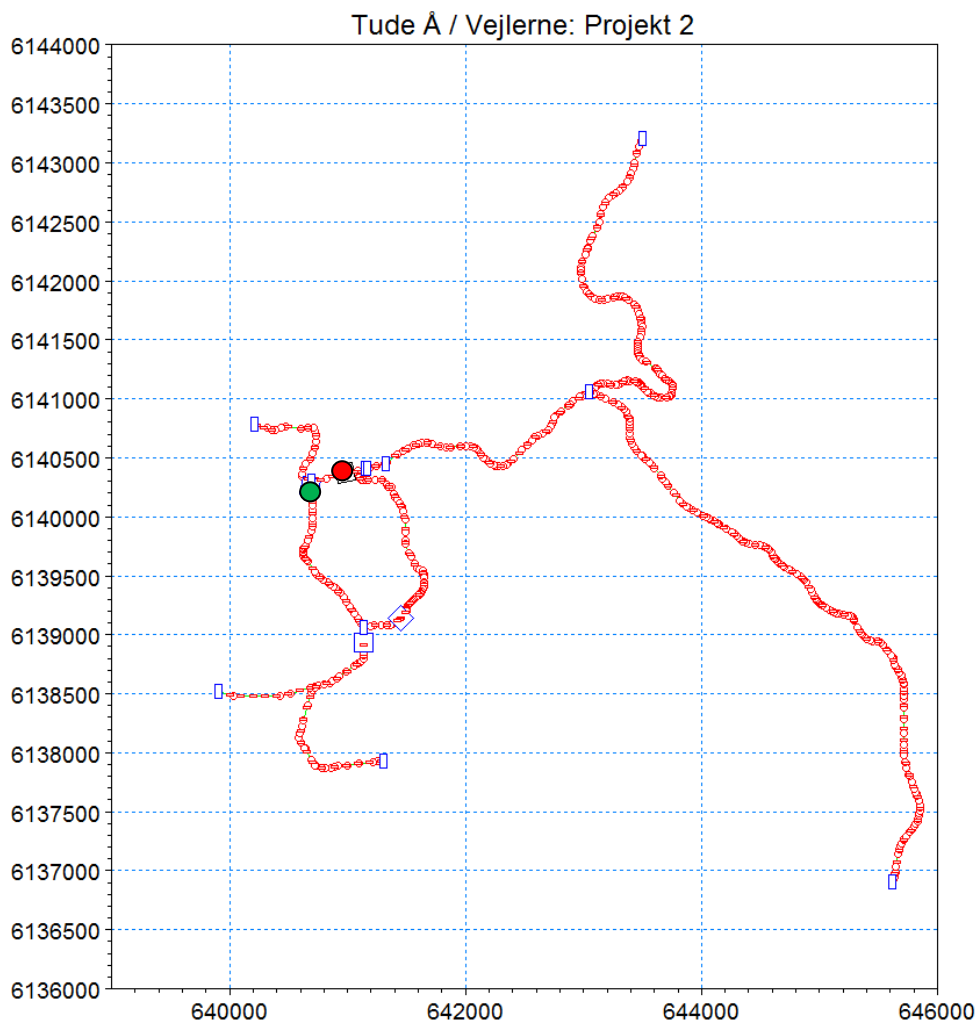
Nordea:  
2783-0566110733



Figur 1 Vandløbsnetværket i referencesituationen. Pumpestation fra Vejlerne er markeret grøn cirkel.



**Figur 2** Vandløbsnetværket i Projekt 1 (Tude Å gennem Vejlerne). Højvandslukket fra Vejlerne er markeret grøn cirkel og overløbsbygværket i Tude Å er markeret med rød cirkel.



**Figur 3 Vandløbsnetværket i Projekt 2 (Tude Å gennem Vejlerne og Skuderne). Højvandslukket fra Vejlerne er markeret grøn cirkel og overløbsbygværket i Tude Å er markeret med rød cirkel.**

**Tabel 1 Vandløbsnetværket.**

Reference	Projekt 1	Projekt 2
Tude Å, st. 26000-32755 m (udløb i Storebælt)	"Ny Tude Å" st. 26000-35775 m (udløb i Storebælt). For st. 26000-31695 m og 35172-35775 m er "Ny Tude Å" identisk med den nuværende Tude Å. For st. 31695-35172 m erstatter "Ny Tude Å" den nuværende Sortesvælgsrenden og Bækkerenden, st. 6363-7807 m. Desuden bibeholdes Tude Å st. 31732-32180 (dog uden mulighed for flow under den nuværende Bildsøbro).	"Ny Tude Å" st. 26000-36222 m (udløb i Storebælt). For st. 26000-31695 m er "Ny Tude Å" identisk med den nuværende Tude Å. For st. 31695-35172 m erstatter "Ny Tude Å" den nuværende Sortesvælgsrenden og Bækkerenden, st. 6363-7807 m. Desuden bibeholdes Tude Å st. 31732-32180 (dog uden mulighed for flow under den nuværende Bildsøbro).
Vårby Å st. 5400-10968 m med udløb i Tude Å, st. 29415 m	Vårby Å st. 5400-10968 m med udløb i "Ny Tude Å", st. 29415 m	Vårby Å st. 5400-10968 m med udløb i "Ny Tude Å", st. 29415 m
Bækkerenden st. 4305-7807 m med udløb i Tude Å, st. 32178 m	Bækkerenden st. 4305-6363 m med udløb i "Ny Tude Å", st. 33718 m	Bækkerenden st. 4305-6363 m med udløb i "Ny Tude Å", st. 33718 m
Sortesvælgsrenden st. 0-1200 m med udløb i Bækkerenden st. 6363 m	Erstattet af "Ny Tude Å"	Erstattet af "Ny Tude Å"
Afvandingskanalen s. 0-832 m med udløb i Bækkerenden i st. 5610 m	Afvandingskanalen s. 0-832 m med udløb i Bækkerenden i st. 5610 m	Afvandingskanalen s. 0-832 m med udløb i Bækkerenden i st. 5610 m
Skuderne st. 0-792 m med indløb i Tude Å st. 32260 m	Skuderne st. 0-792 m med indløb i "Ny Tude Å" st. 35280 m	Erstattet af "Ny Tude Å"

## Vandløbsprofiler

Alle vandløbsprofiler for Tude Å, Vårby Å, Bækkerenden og Sortesvælgsrenden svarer til de regulativfaste dimensioner.

I Vejlerne er der benyttet brede tværsnit udtrukket fra en digital terrænmodel. Tværsnittene er stoppet hvor det fremtidige vådområde forventes at gå til, og enderne af tværsnittene er ført op til kote 1,5 m. For Tude Å og "Ny Tude Å" er der benyttet regulativtværsnit fra 1999-2000, dog er tværsnittene gjort bredere med koter fra den digitale terrænmodel.

I disse tværsnit er trykket et vandløbstværsnit ned med en bundbredde på 12 meter fra indløbet i Sortesvælg til Bækkerenden, hvor bundbredden øges til 16 meter. Bundkoten varierer fra ca. kote -1,30 m ved indløbet til Vejlerne til ca. -1,38 m ved udløbet til Tude Å igen og følger derved det samme fald som Tude Å i dag

har på strækningen. Der regnes med et anlæg på ca. 1:2 for den del af tværsnittet, der er skåret ned i terrænet.

Vandløbsdimensionerne i Projekt 2 gennem Skuderne svarer til dimensionerne i "Ny Tude Å" med en bundbredde på 16 meter og et anlæg på 1:1,25. Bundkoten er -1,36 m DVR90 ved indløbet. I station 35425 til 35950 følger vandløbsprofilen terræn, idet stækningen betragtes som en sø. I station 35950 starter udløbet fra søen med en bundkote på -1,39 m DVR90. I station 36092 starter et bagfald til kote -0,67 m i station 36132 og der er udløb til Storebælt i station 36232 i kote -0,67 m DVR90.

### **Bygværker**

Bækkerenden station 7727, pumpestation erstattes af et højvandslukke: 3 boksrør med dimension 4 m X 2 m og en udløbskote (bund) på -1,2 m DVR90

I reference-simuleringen er den nuværende pumpe ved udløbet i Bækkerenden simuleret ved et højvandslukke. Dette har betydning for vandstanden i Vejlerne, som bliver højere end i virkeligheden. Tilnærmelsen har kun minimal betydning for vandstanden i Tude Å.

I Projekt 1 og 2 er der i modellen placeret et overløbsbygværk (overløbskant i kote 1,5 m) med højvandsklapper i Tude Å, st. 31905 m, for dels at lede vandet fra "Ny Tude Å" gennem Vejlerne og dels at forhindre høj vandstand fra Storebælt i at trænge op i Tude Å. Modellen giver således ikke mulighed for flow gennem den nuværende sluse under Bildsøvej.

Broen under Bildsøvej: Bundbredden på 12 meter i bunden og 14 meter under vejen. Bundkote -1,33 m DVR90. Anlæg 1:1,25. Længde 20 meter.

Skuderne: Indløb Tude Å station 32252, 2 stk 13 meter betonrør med diameter på 60 cm og bundkote på hhv. -0,30 meter og 0,27 meter DVR90.

### **Tidsvarierende randbetingelser**

Simuleringsperioden er 1-1-1979 til 31-12-2009, dvs. 31 år. Tidsskridt i MIKE 11 er 5 min., og der gemmes resultater hver time (dog kun hver dag ved beregning af vinter- og sommerrandvandstand samt vinter- og sommermedianvandstand).

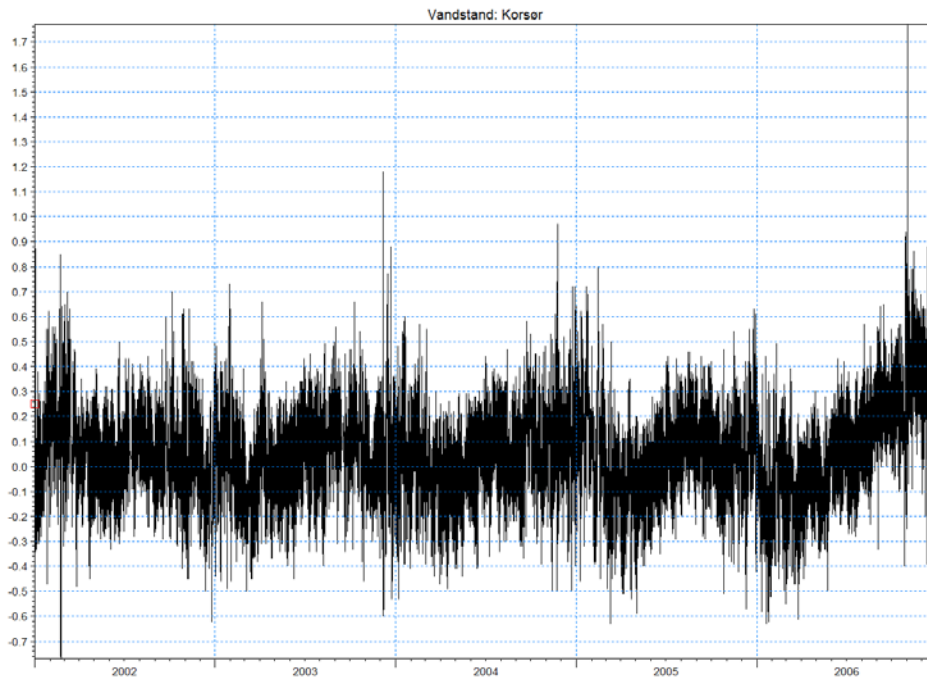
#### *Afstrømninger*

- Tidsserier for vandføring i de opstrøms ender af alle vandløb baseret på oplandsanalyser. Bækkerenden, Bildsøvej: 13,84 km<sup>2</sup>, Afvandingsskanalen: 2,23 km<sup>2</sup>, Vårby Å, st. 5400 m: 151,9 km<sup>2</sup>, Tude Å / "Ny Tude Å", st. 26000 m: 277,2 km<sup>2</sup>.
- Tidsserierne, der ligger til grund for oplandsanalysen, indeholder vandføringsdata for perioden 1-1-1979 til 31-12-2009. Dog mangler data for perioden 2.-15. januar 2008 for målestation 56.11 Tude Å, Valbygård, så for disse 14 dage antages en lineær sammenhæng med målestation 56.10 Bjerge Å, Fårdrup.

- For Vejlerne, dvs. Bækkerenden, Sortesvælgsrenden og Afvandingskanalen samt Vårby Å benyttes målestation 56.10 Bjerger Å som referencestation, mens 56.11 Tude Å benyttes som referencestation for Tude Å.
- Lateralt bidrag for Bækkerenden, st. 4305-6363 m svarende til et oplandsareal på 4,58 km<sup>2</sup>.
- Lateralt bidrag for "Ny Tude Å", st. 26000-29415 m svarende til et oplandsareal på 6,71 km<sup>2</sup>.
- Lateralt bidrag for "Ny Tude Å", st. 29415-31530 m svarende til et oplandsareal på 2,14 km<sup>2</sup>.
- Lateralt bidrag for "Ny Tude Å", st. 31530-33718 m svarende til et oplandsareal på 0,95 km<sup>2</sup>.
- Lateralt bidrag for "Ny Tude Å", st. 33718-35172 m svarende til et oplandsareal på 1,35 km<sup>2</sup>.
- Lateralt bidrag for "Ny Tude Å", st. 35172-35500 m svarende til et oplandsareal på 0,79 km<sup>2</sup>.
- Lateralt bidrag for Tude Å, st. 31732-32180 m svarende til et oplandsareal på 0,32 km<sup>2</sup>.
- Lateralt bidrag for Vårby Å, st. 5400-10968 m svarende til et oplandsareal på 13,92 km<sup>2</sup>.

#### *Vandstande*

- Tidsserie for vandstanden i Storebælt som nedre randbetingelse ("Ny Tude Å"s udløb i Storebælt) er baseret på vandstandsdata fra Korsør Havn, st. 29393. Tidsserien indeholder data for hvert 10. minut. Enkelte huller i tidsserien (< 10 værdier) er udfyldt efter bedste skøn. Tidsserien for vandstanden ses på Figur 4. Højeste vandstand blev målt til 1,77 m ved den specielle vandstuvning, der indfandt sig 1. november 2006 pga. nordenvind kombineret med høj vandstand i Østersøen. Data for perioden 2002-2006 "genbruges" til at skabe en tidsserie for hele perioden 1979-2009, dog midles værdierne til timeværdier i stedet for hvert 10. minut. Den midling er acceptabel, idet resultaterne alligevel vises på timebasis.



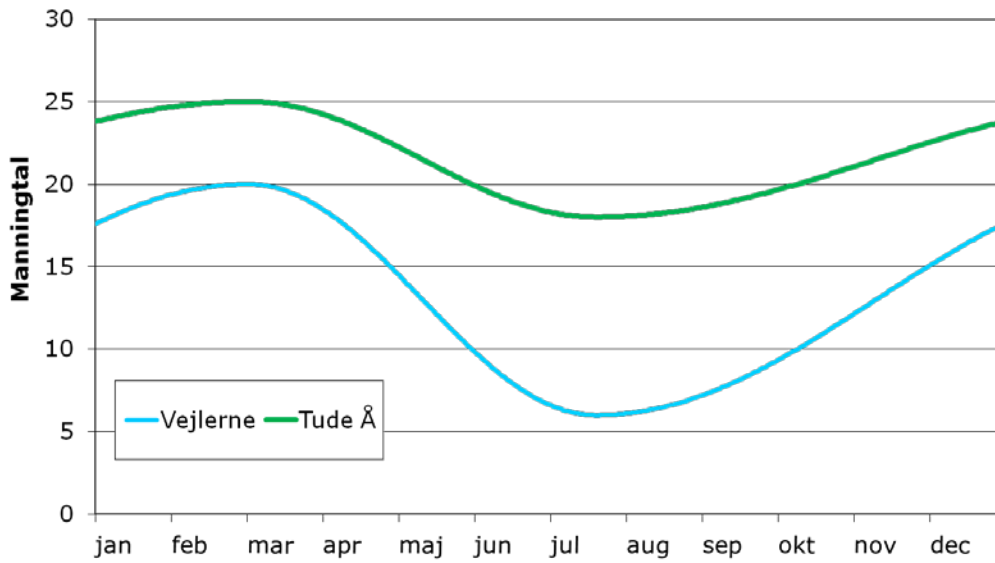
Figur 4 Vandstandsdata fra Korsør Havn 2002-2006.

#### *Manningtal*

- Tidsvarierende Manningtal i alle vandløb. Figur 5 viser Manningtallet i Vejlerne, som varierer mellem 20 (vinter) og 6 (sommer). For Tude Å og Vårby Å antages Manningtallet at variere mellem 18 og 25, svarende til bedre vandføringsevne end i Vejlerne, idet vandløbet er en del større og saltvandsindtrængen fra Storebælt hindrer stor grødevækst på vandløbsstrækninger hvor bunden ligger under kote 0. Der regnes ikke med grødeskæring, idet Slagelse Kommune oplyser om dette ikke finder sted på modelstrækningen. Se figur 5.



## Manningtal - ingen grødeskæring



Figur 5 Tidsvarierende Manningtal benyttet for Tude Å, og Vejlerne (Bækkerenden, Sortesvælgsrenden og Afvandingskanalen).

## Resultater

### Beregning af middel- og medianvandstande

I Tabel 2 er vist vinter- og sommermiddelvandstand, vinter- og sommermedianvandstand samt maksimum- og minimumvandstand. Sommer defineres som månederne maj til oktober, mens vinter defineres som månederne november til april.

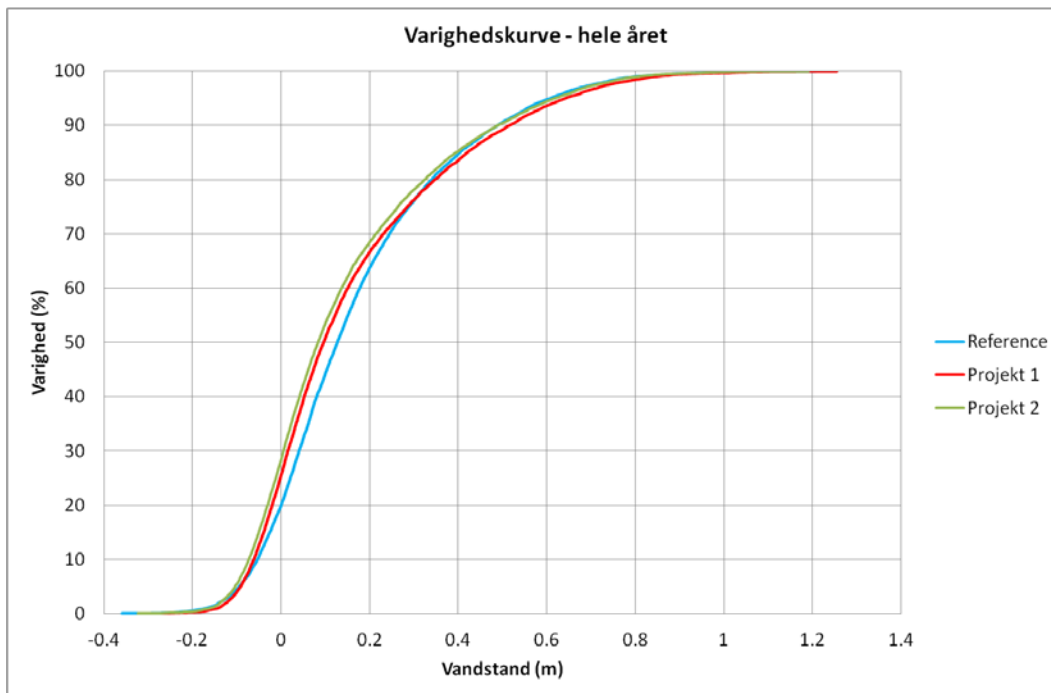
**Tabel 2** Analyse af vandstande (m DVR90) i Tude Å, st. 31524 m.

Vandstand	Reference	Projekt 1	Projekt 2
Vintermiddel	0,26	0,28	0,25
Vintermedian	0,23	0,24	0,22
Vintermaksimum	1,21	1,27	1,19
Vinterminimum	-0,39	-0,30	-0,36
Sommermiddel	0,09	0,05	0,05
Sommermedian	0,07	0,02	0,02
Sommermaksimum	1,03	1,01	1,00
Sommerminimum	-0,32	-0,25	-0,26

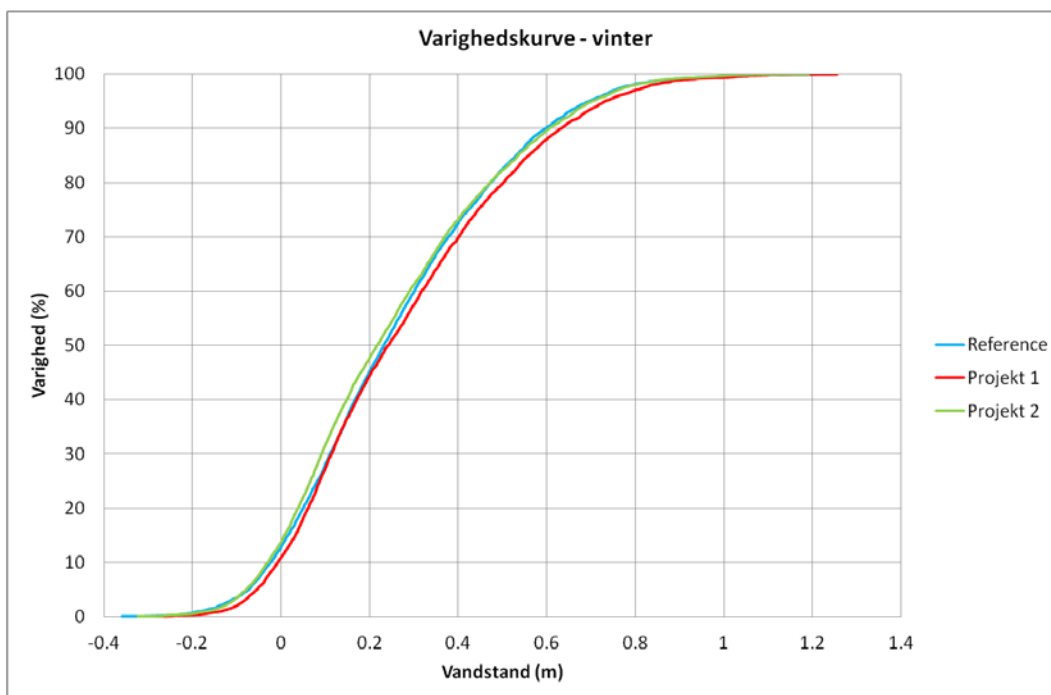
*OBS: Ovenstående middel- og medianværdier er baseret på døgnresultater fra MIKE 11, mens minimum og maksimumværdier er baseret på timeresultater.*

Som det fremgår af Tabel 2, så bliver vintermiddel og vintermedian 1-2 cm højere ved Projekt 1 i forhold til referencesituationen. Til gengæld bliver sommermiddel og sommermedian 4-5 cm lavere. Og hvor vintermaksimum stiger 6 cm, falder sommermaksimum 2 cm. Alt i alt er der tale om meget små forskelle, og hvis der antages at være en usikkerhed på +/- 5 cm på modelresultaterne, er forskellen således ubetydelig.

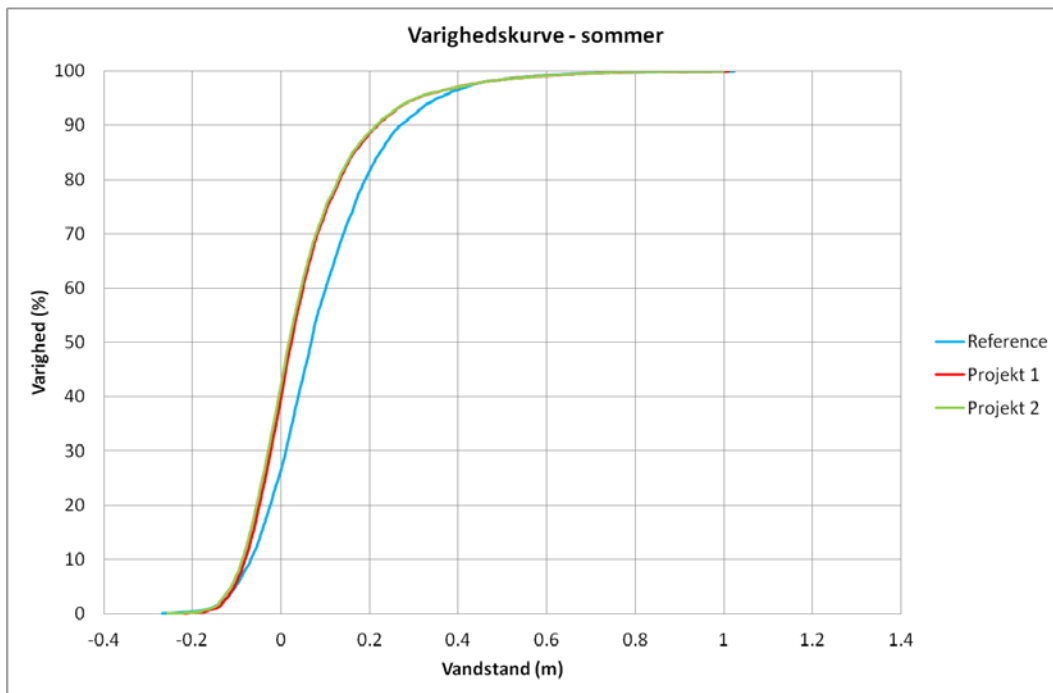
På Figur 6, Figur 7 og Figur 8 ses varighedskurver for vandstanden i Tude Å, st. 31524 m for hhv. hele året, vinterperioden og sommerperioden. Som det fremgår af figurerne bliver vandstanden en anelse højere om vinteren ved Projekt 1, mens vandstanden bliver lavere om sommeren, hvilket også fremgår af Tabel 2. Varighedskurverne for Projekt 2 ligner referencesituationen om vinteren og Projekt 1 om sommeren.



Figur 6 Varighedskurve (hele året) for vandstanden i Tude Å, st. 31524 m.



Figur 7 Varighedskurve (vinter) for vandstanden i Tude Å, st. 31524 m.



Figur 8 Varighedskurve (sommer) for vandstanden i Tude Å, st. 31524 m.

### Lukketid højvandslukke

Lukketid for højvandslukket er beregnet som en procentdel af tiden, hvor portene er lukket. Desuden er der beregnet hvor lang tid, der i gennemsnit er lukket, samt den maksimale lukkeperiode for de enkelte måneder. Se tabel 3.

**Tabel 3 Lukketid i %, i timer samt maksimal lukketid for højvandsslusen.**

Måned	Projekt 1			Projekt 2		
	Lukketid %	Middel timer	Maksimum dage	Lukketid %	Middel timer	Maksimum dage
Januar	18	6.8	2.5	21	7.1	2.5
Februar	17	5.7	2.4	20	5.9	2.4
Marts	11	4.3	1.5	14	4.7	1.5
April	23	4.6	2.1	28	5.0	2.2
Maj	41	6.0	1.3	44	6.3	1.3
Juni	58	8.4	2.9	60	8.8	2.9
Juli	63	9.5	2.4	65	10.0	2.6
August	64	9.6	5.6	66	10.0	5.6
September	59	10.8	4.0	60	11.1	4.0
Oktober	49	9.3	3.0	51	9.2	3.5
November	37	8.3	3.3	39	8.3	3.4
December	23	7.1	3.0	26	7.2	3.0
I alt	39	7.9	5.6	41	8.1	5.6

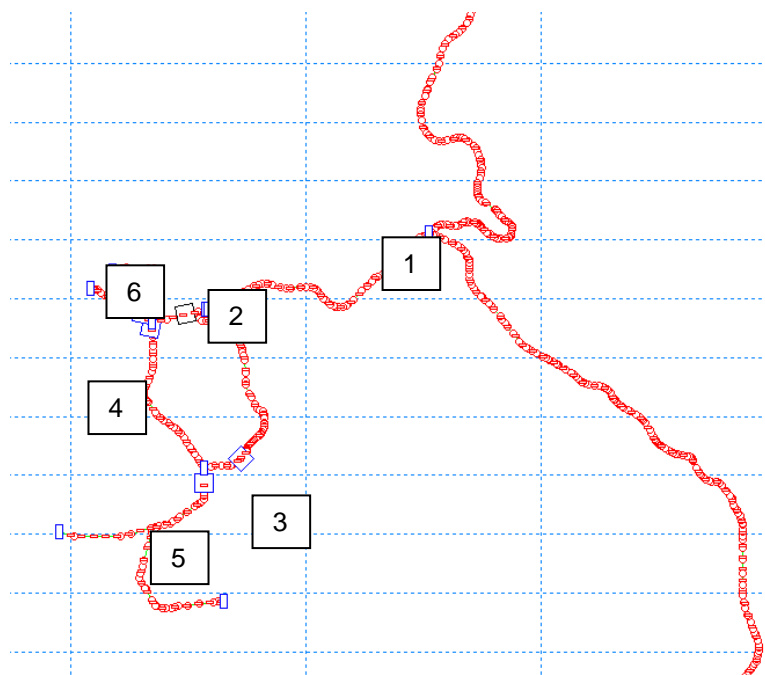
### Maksimale vandstande

Den maksimale vandstand er sammenlignet forskellige steder i systemet i de tre scenarier: Reference, Projekt 1 og Projekt 2. Vandstanden i Tude Å i Projekt 1 bliver lidt højere end referencesituationen, mens den bliver lidt lavere i Projekt 2, jf. Tabel 4. For Skuderne forholder det sig lige omvendt. Figur 9 viser de sammenlignede lokaliteters placering.

**Tabel 4** Maksimum vandstande (m DVR90) i vandløbssystemet.

Nr.	Sted	Reference	Projekt 1	Projekt 2
1	Vårby Å, udløb i Tude Å	1,32	1,36 (+0,04)	1,30 (-0,02)
2	Tude Å, st. 31524 m	1,21	1,27 (+0,06)	1,19 (-0,02)
3	Sortesvælget, Opstrøms Bildsøvej	-	1,16	1,05
4	Bækkerenden, opstrøms højvandslukke	-	1,08	0,93
5	Bækkerenden, opstrøms Broholmvej	-	1,10	0,96
6	Skuderne	1,07	0,95 (-0,12)	1,76 (+0,69)

Tal for vandstand i reference er ikke aktuelle for Vejlerne, idet området i dag er drænet.



**Figur 9** Placering af steder i vandløbssystemet, hvor vandstanden sammenlignes.  
**OBS:** Figuren viser Projekt 1, men placeringen er den samme for de andre scenarier.

Vandsluget under Bildsøvej i Projekt 1 er 32 m<sup>2</sup>, hvilket giver anledning til lidt mere opstuvning end den nuværende højvandssluse, der har et vandslug på 35 m<sup>2</sup>. I et

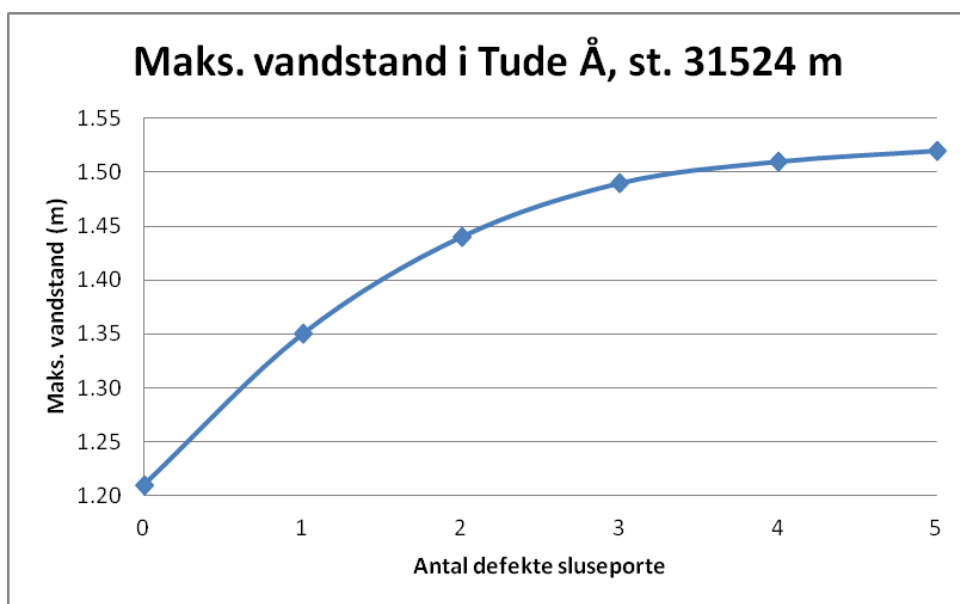
forsøg på at reducere den maksimale vandstand opstrøms Bildsøvej, blev det nuværende forslag til brodimension udvidet fra en bundbredde på 12 m til 14 m og en tilsvarende udvidelse af topbredden på 14 m til 16 m. Det gav dog under 2 cm i reduktion af maksimum vandspejlet (fra 1,27 m til 1,25 m).

### Undersøgelse af eventuelt defekte sluseportes betydning

I referencesituationen regnes der med at højvandsslusen ved Bildsøvej virker optimalt, dvs. at vandet kun kan løbe ud mod Storebælt. I virkeligheden fungerer højvandsslusen måske ikke helt optimalt, hvorved der kan strømme vand op i Tude Å ved høj vandstand i Storebælt. Dette vil naturligvis påvirke vandstanden i Tude Å. For at undersøge effekten af defekte sluseporte, er der i nedenstående tabel 5 samt Figur 10 regnet på hvad vandstanden i Tude Å, st. 31524 m ville være, hvis 1, 2, 3, 4 eller alle 5 sluseporte er defekte. Med defekte menes, at der ikke er nogen sluseport, men at vandet frit kan strømme begge veje. De ikke-defekte sluseporte (5 minus antallet af defekte sluseporte) antages at virke efter hensigten, dvs. vandet kan kun strømme mod udløbet i Storebælt. Det er naturligvis en forenklet tilgang, men ikke desto mindre viser beregningerne, at vandstanden maksimalt ville blive 1,52 m i Tude Å, st. 31524 m, mens 1 defekt sluseport ville give en maksimal vandstand på 1,35 m, dvs. ca. 14 cm mere end hvis alle sluseporte virker efter hensigten.

**Tabel 5** Maksimum vandstand i referencesituationen med defekte sluseporte.

Antal defekte sluseporte	Maksimal vandstand (m DVR90) i Tude Å, st. 31524 m
0	1,21
1	1,35
2	1,44
3	1,49
4	1,51
5	1,52



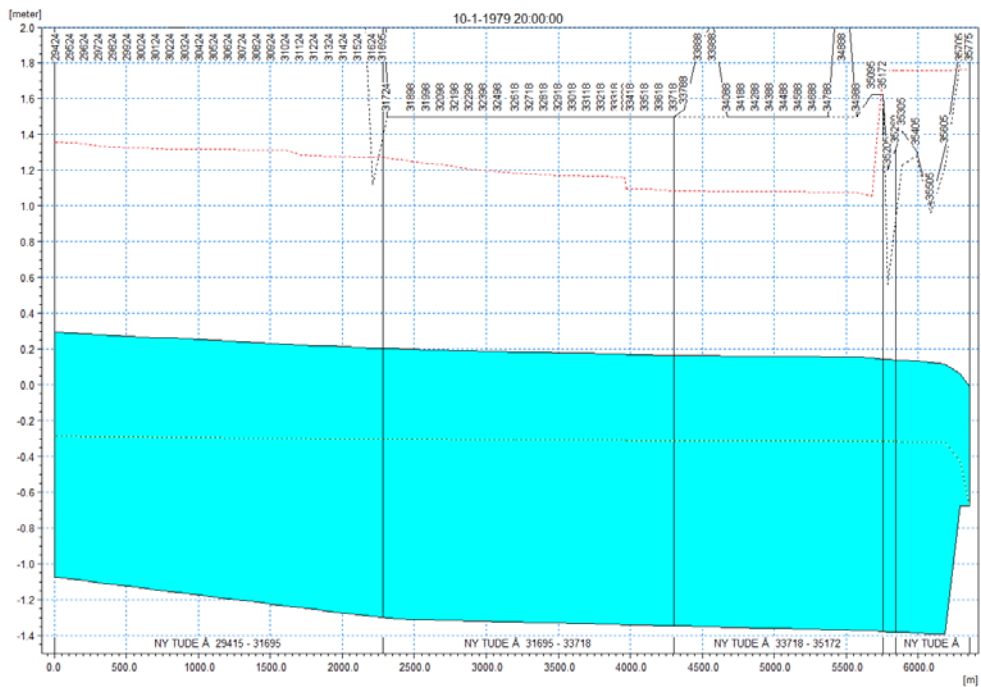
**Figur 10** Effekten af defekte sluseporte.



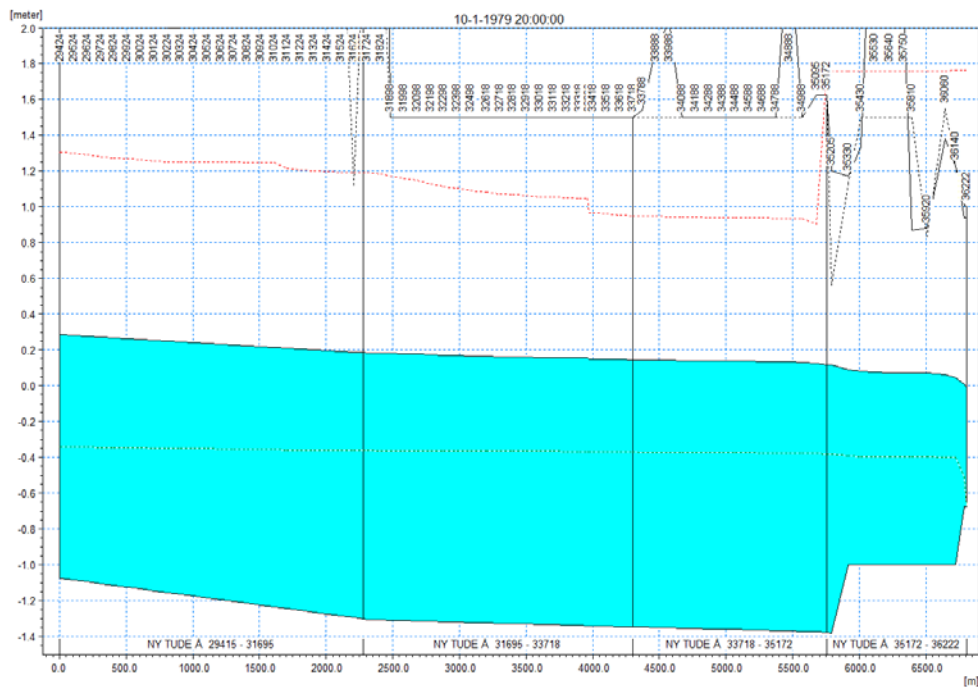
### *Forskel i maksimumvandstande mellem Projekt 1 og Projekt 2*

I Projekt 2 ledes Tude Å gennem Skuderne. Der regnes i dette scenarium på maksimum vandstand i Vejlerne og opstrøms Vejlerne i Tude Å. Resultaterne fremgår af forrige afsnit, og de lidt lavere vandstande i Projekt 2 end i Projekt 1 skyldes, at vandstanden er lidt lavere i udløbet ved Skuderne pga. de bredere tværsnit, se Figur 11 og Figur 12. Tærskelværdien for udløbet til Storebælt er den samme i begge projektforslag som i referencesituationen: Kote -0,674 m.

Der er dog et sted, hvor vandstanden bliver højere end både referencen og Projekt 1, og det er i Skuderne, som i de foregående beregninger har været en "blindtarm" til Tude Å, men i Projekt 2 er en del af udløbet.



Figur 6 Vandstand i Projekt 1.



Figur 7 Vandstand i Projekt 2.

### Plan B: Beregning af worst case

I dette scenarium antages det, at den maksimale vandstand i Storebælt indtræffer samtidig med den maksimale afstrømning fra oplandet. Dvs. vandstandstidsserien er rykket så vandstanden på 1,76 m (1. november 2006) falder sammen med den største vandføring (25. januar 1995). Som det fremgår af Tabel 6 vil den maksimale vandstand i Tude Å, st. 31524 m komme op på 1,44 m mod 1,58 m i referencesituationen. Resultaterne fra Projekt 2 giver stort set samme maksimumvandstande som Projekt 1, bortset fra en højere vandstand i Skuderne.

**Tabel 2 Maksimum vandstande (m DVR90) ved Plan B.**

Nr.	Sted	Ref. Plan B	Proj. 1 Plan B	Proj. 2 Plan B
1	Vårby Å, udløb i Tude Å	1,60	1,47	1,48
2	Tude Å, st. 31524 m	1,58	1,44	1,44
3	Sortesvælget, Opstrøms Bildsøvej	-	1,41	1,42
4	Bækkerenden, opstrøms højvandslukke	-	1,40	1,41
5	Bækkerenden, opstrøms Broholmvej	-	1,23	1,26
6	Skuderne	1,29	1,07	1,76

### Fremtidige vandstande som følge af klimaændringer

På grund af klimaændringer forventes havet at stige i fremtiden. Hvor meget havet vil stige er forbundet med stor usikkerhed, men Kystdirektoratet vurderer at havet i Danmark vil stige 15-45 cm frem mod 2050 og 30-100 cm frem mod 2100. For Projekt 1 og 2 er der derfor regnet på, hvad en havspejlsstigning på hhv. 30 cm og 50 cm vil betyde for vandstanden i Tude Å systemet, jf Tabel 7 og Tabel 8.

Tidsserien for tidevand i Storebælt er blot forskudt hhv. 30 cm og 50 cm i forhold til de historiske data for perioden 2002-2006, dvs. der antages samme variation i udsving mellem høj og lav vandstand.

**Tabel 3 Maksimum vandstande ved en fremtidig stigning i havspejlet ved Projekt 1.**

Nr.	Sted	Projekt 1	Projekt 1 + 30 cm	Projekt 1 + 50 cm
1	Vårby Å, udløb i Tude Å	1,36	1,41 (+0,05)	1,49 (+0,13)
2	Tude Å, st. 31524 m	1,27	1,33 (+0,06)	1,43 (+0,16)
3	Sortesvælget, Opstrøms Bildsøvej	1,16	1,23 (+0,07)	1,34 (+0,18)
4	Bækkerenden, opstrøms højvandlukke	1,08	1,14 (+0,06)	1,28 (+0,20)
5	Bækkerenden, opstrøms Broholmvej	1,10	1,16 (+0,06)	1,28 (+0,18)
6	Skuderne	0,95	1,10 (+0,15)	1,27 (+0,32)

**Tabel 4 Maksimum vandstande ved en fremtidig stigning i havspejlet ved Projekt 2.**

Nr.	Sted	Projekt 2	Projekt 2 + 30 cm	Projekt 2 + 50 cm
1	Vårby Å, udløb i Tude Å	1,30	1,37 (+0,07)	1,45 (+0,15)
2	Tude Å, st. 31524 m	1,19	1,28 (+0,09)	1,38 (+0,19)
3	Sortesvælget, Opstrøms Bildsøvej	1,05	1,17 (+0,12)	1,30 (+0,25)
4	Bækkerenden, opstrøms højvandlukke	0,93	1,09 (+0,16)	1,24 (+0,31)
5	Bækkerenden, opstrøms Broholmvej	0,96	1,10 (+0,14)	1,23 (+0,27)
6	Skuderne	1,76	2,06 (+0,30)	2,26 (+0,50)

I Tabel 9 er der vist en analyse af vandstanden i Tude Å, st. 31524 m ved en havspejlsstigning på hhv. 30 cm og 50 cm for Projekt 1 og Projekt 2.

**Tabel 5 Analyse af vandstande (m DVR90) i Tude Å, st. 31524 m.**

<b>Vandstand</b>	<b>Projekt 1 + 30 cm</b>	<b>Projekt 1 + 50 cm</b>	<b>Projekt 2 + 30 cm</b>	<b>Projekt 2 + 50 cm</b>
Vintermiddel	0,45	0,59	0,43	0,57
Vintermedian	0,43	0,56	0,41	0,55
Vintermaksimum	1,33	1,43	1,28	1,38
Vinterminimum	-0,14	0,01	-0,21	-0,03
Sommermiddel	0,29	0,46	0,29	0,46
Sommermedian	0,27	0,44	0,27	0,44
Sommermaksimum	1,05	1,09	1,03	1,08
Sommerminimum	0,00	0,17	-0,03	0,14

*OBS: Ovenstående middel- og medianværdier er baseret på døgnresultater fra MIKE 11, mens minimum og maksimumværdier er baseret på timeresultater.*

### Nødsluse ved indløb til Vejlerne ("Aksels forslag")

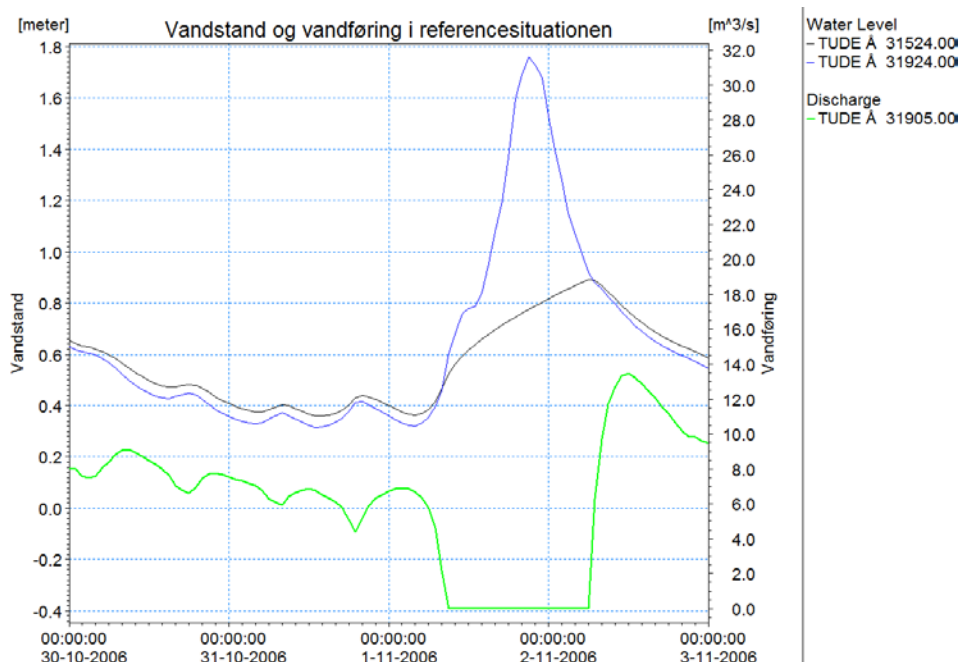
Som et alternativ til Projekt 1 blev det foreslået, at der etableres en nødsluse ved indløbet fra Tude Å til Vejlerne for at sikre, at vandstanden i Vejlerne holdes under et givent niveau. Nødslusen skulle så lukke, når vandstanden i Vejlerne blev for høj, og i stedet opmagasinere vandet i Tude Å, som det sker i dag, når den nuværende højvandssluse ved Bildsøvej er lukket.

Nødslusen kan styres på mange forskellige måder, og i dette eksempel er slusen sat til at lukke, hvis vandstanden i Vejlerne bliver højere end kote 0,75 m. Når vandstanden er lavere end kote 0,70 m er nødslusen åben. I intervallet 0,70-0,75 m er nødslusen åben eller lukket hvis vandstanden hhv. stiger eller falder. Grænserne kunne naturligvis varieres, hvilket også er testet, men jo lavere vandstanden i Vejlerne ønskes, jo mere vand skal der opmagasineres i Tude Å. Og hvis vandstanden i Vejlerne nærmer sig kote 1,0 m, er der ingen gevinst ved at benytte en nødsluse, idet den maksimale vandstand i Vejlerne uden en nødsluse er 1,08 m (Projekt 1).

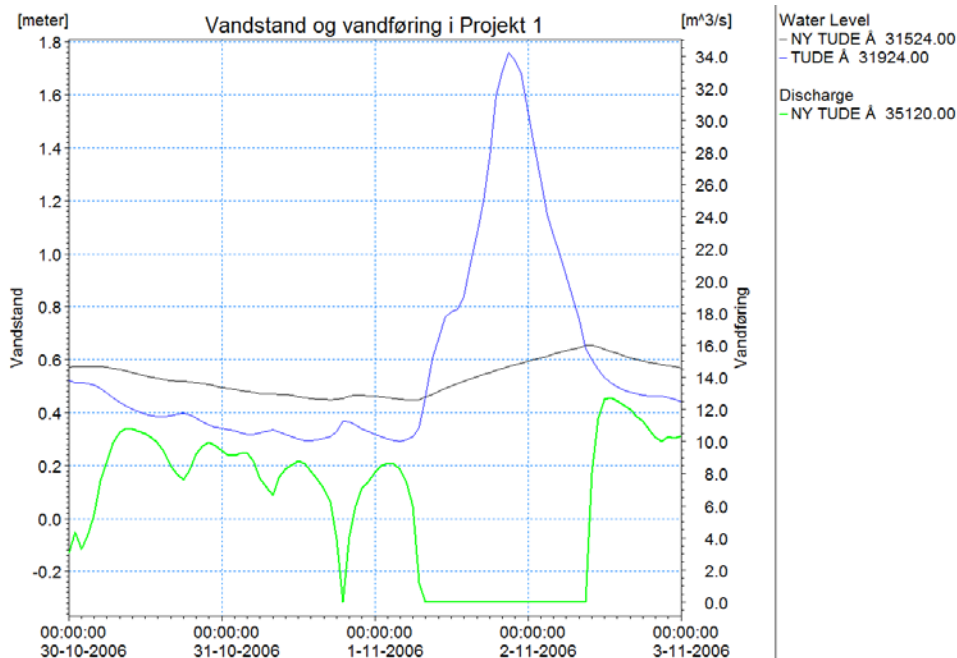
Der skelnes mellem to situationer: 1) Høj vandstand i Storebælt eller 2) stor afstrømning fra oplandet.

#### Høj vandstand i Storebælt

Ved en høj vandstand i Storebælt som f.eks. hændelsen d. 1. november 2006 bliver vandstanden i Tude Å, st. 31524 m, i referencesituationen ca. 0,89 m, jf. Figur 13. I Projekt 1 bliver vandstanden samme sted ca. 0,65 m, dvs. Vejlerne fungerer som en buffer, der sænker vandstanden, jf. Figur 14. I dette tilfælde er der ingen behov for en nødsluse, idet den vil være åben hele perioden 30-10-2006 til 03-11-2006, da vandstanden i Vejlerne aldrig kommer over 0,75 m.



Figur 8 Vandstand og vandføring i referencesituationen. Blå kurve er vandstand nedstrøms højvandsslusen (svarende til Storebælt), sort kurve er vandstand opstrøms Vejlerne og grøn kurve er vandføring gennem højvandsslusen.

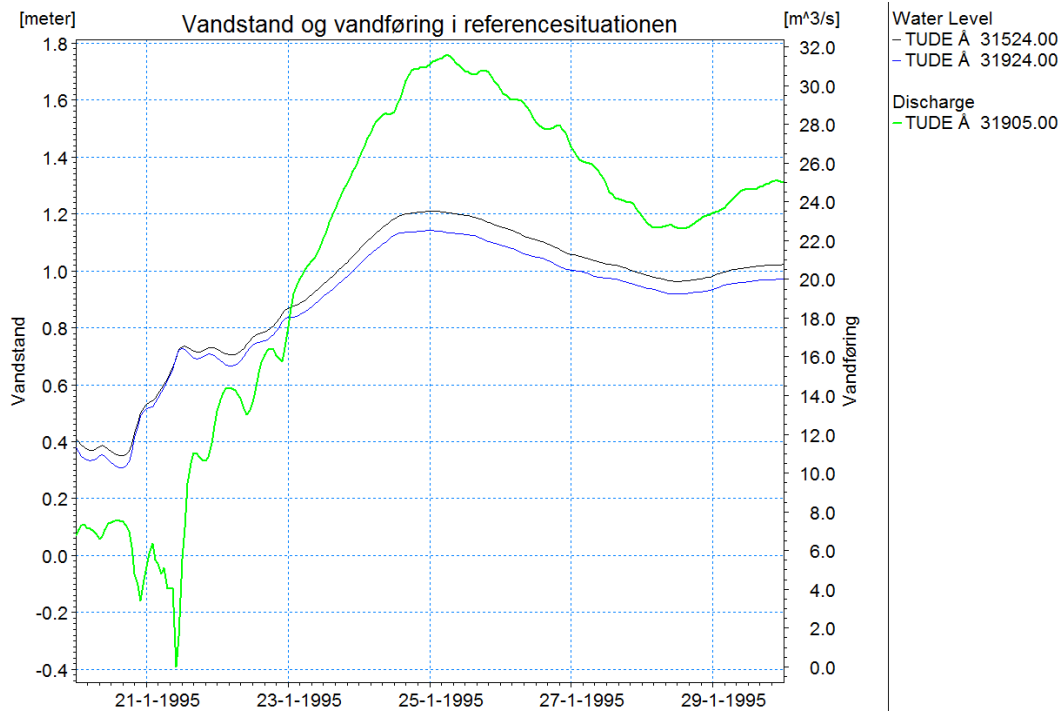


**Figur 9 Vandstand og vandføring i Projekt 1. Blå kurve er vandstand nedstrøms højvandsslusen (svarende til Storebælt), sort kurve er vandstand opstrøms Vejlerne og grøn kurve er vandføring gennem højvandsslusen.**

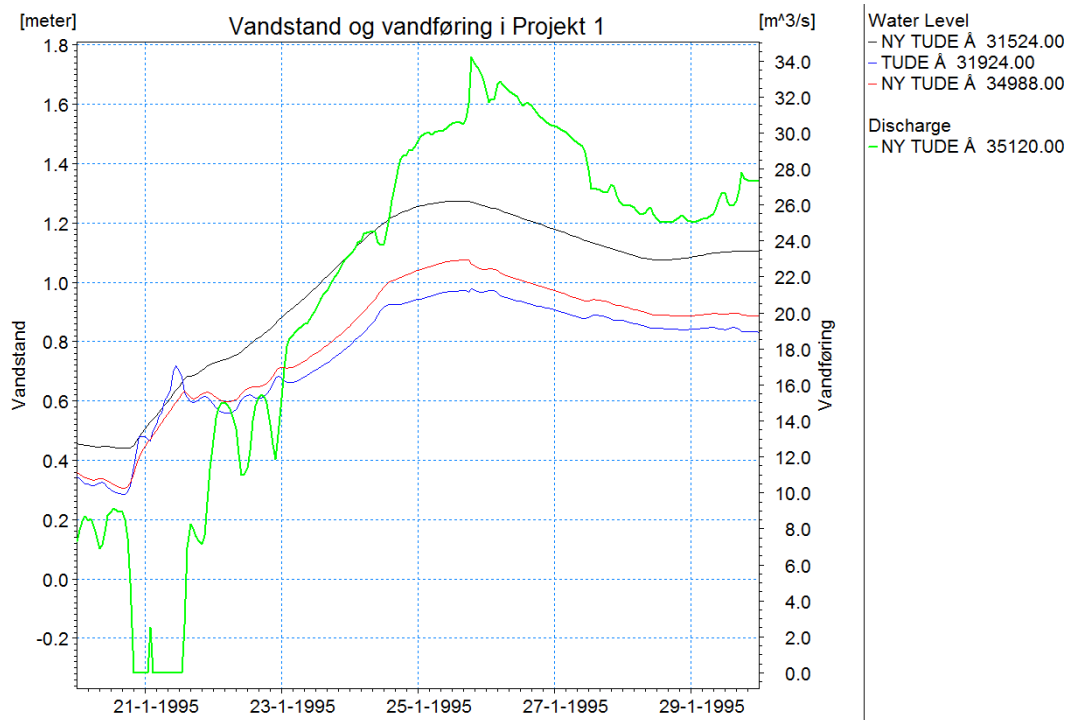
#### Stor afstrømning fra oplandet

Ved en stor afstrømning fra oplandet som f.eks. 25. januar 1995 bliver vandstanden i Tude Å, st. 31524 m, ca. 1,21 m i referencesituationen (højeste vandstand i hele simuleringsperioden på 31 år). I denne situation er vandstanden nedstrøms slusen lavere, dvs. slusen er åben, og der strømmer 31-32 m<sup>3</sup>/s gennem slusen, jf. Figur 15. I Projekt 1 kommer vandstanden op i kote 1,27 m (også maksimum for de 31 år) i Tude Å, st. 31524 m, mens vandstanden i Vejlerne kommer op i kote 1,08 m, jf. Figur 16.

Hvis der etableres en nødsluse med styring af vandspejlet i Vejlerne mellem kote 0,70-0,75 m, går det helt galt, idet vandstanden i Tude Å, st. 31524 m, kommer over 3 meter(!), jf. Figur 17. I praksis vil vandstanden ikke stige så højt, men derimod oversvømme store arealer. Problemet er, at vandet holdes tilbage i Tude Å pga. en lukket nødsluse, hvor det i virkeligheden sagtens kunne løbe ud til Storebælt, hvor vandstanden er lavere. Resultatet bliver en meget høj vandstand i Tude Å og en nødsluse, der åbner og lukker flere gange i døgnet med en maksimal vandføring på ca. 100 m<sup>3</sup>/s!! Nødslusen har således den stik modsatte effekt. Selv hvis der etableres et nødoverløb ved den nuværende højvandssluse ved Bildsøvej i kote 1,0 m, bliver den maksimale vandstand i Tude Å, st. 31524 m, ca. 2,3 m, hvis der anvendes en nødsluse (resultat ikke vist).

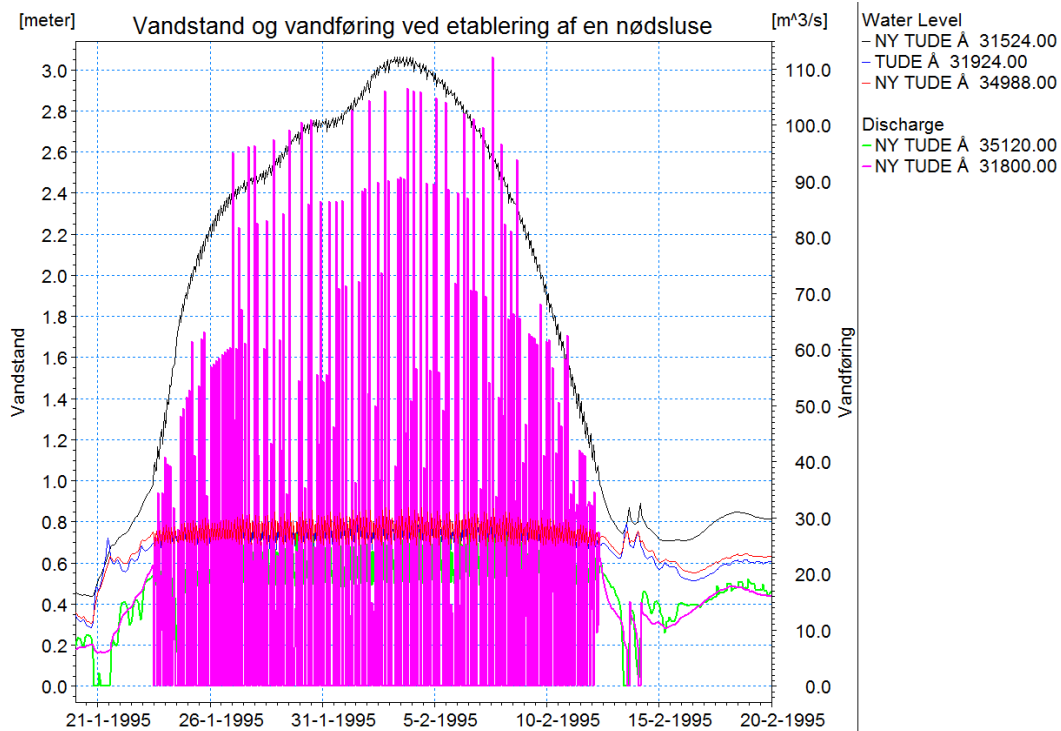


Figur 10 Vandstand og vandføring i referencesituationen. Blå kurve er vandstand nedstrøms højvandsslusen (svarende til Storebælt), sort kurve er vandstand opstrøms Vejlerne og grøn kurve er vandføring gennem højvandsslusen.



Figur 11 Vandstand og vandføring i Projekt 1. Blå kurve er vandstand nedstrøms højvandsslusen (svarende til Storebælt), sort kurve er vandstand opstrøms Vejlerne, rød kurve er vandstanden i Vejlerne og grøn kurve er vandføring gennem højvandsslusen.



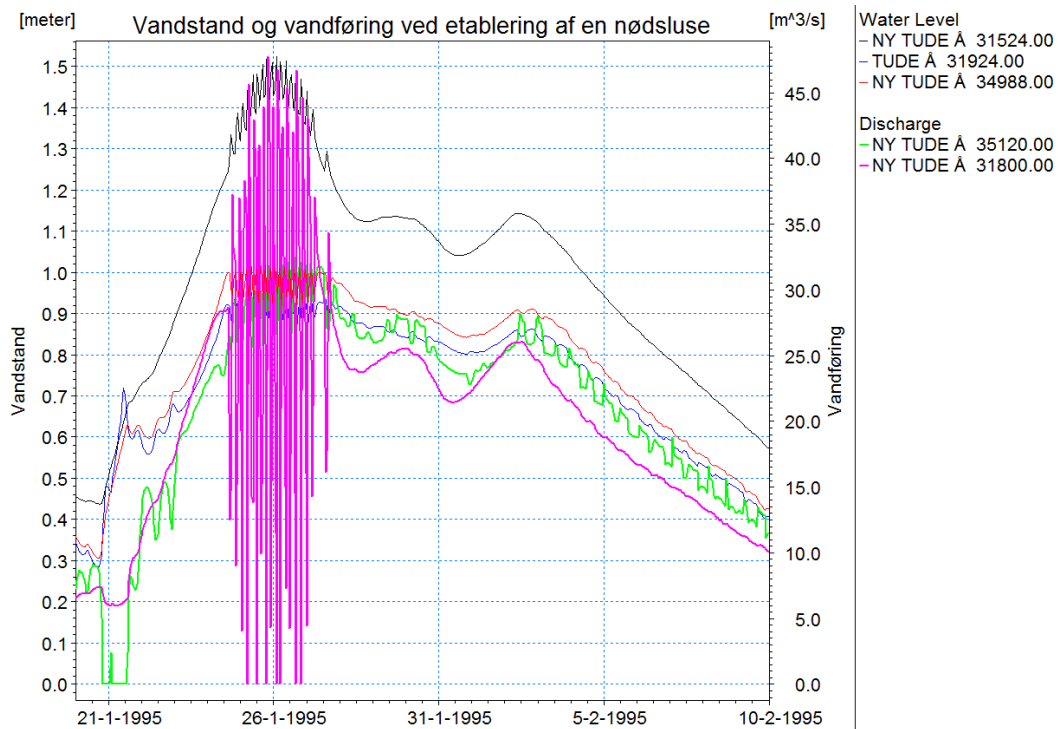


**Figur 12 Vandstand og vandføring ved etablering af nødsluse med styring af vandstanden i Vejlerne mellem 0,70-0,75 m. Blå kurve er vandstand nedstrøms højvandsslusen (svarende til Storebælt), sort kurve er vandstand opstrøms Vejlerne, rød kurve er vandstanden i Vejlerne, grøn kurve er vandføring gennem højvandsslusen og pink kurve er vandføring gennem nødslusen.**

Hvis nødslusen i stedet styres, så vandstanden i Vejlerne holdes mellem kote 0,95 og 1,00 m, bliver den maksimale vandstand i Tude Å, st. 31524 m, ca. 1,50 m. Det kan således ikke svare sig at "skåne" Vejlerne ved at holde vandstanden på maksimalt 1,0 m, hvis vandstanden opstrøms Vejlerne øges fra 1,27 m til 1,50 m. Især ikke da den maksimale vandstand i Vejlerne uden nødslusen kun er 8 cm højere (1,08 m).

Det kan ikke udelukkes, at en anden styring af nødslusen ville være mere optimal eller at der kan være situationer, hvor den ville have en positiv effekt på vandstanden, men ud fra denne analyse må konklusionen være, at det er bedst ikke at etablere en nødsluse ved indløbet til Vejlerne. Når der kommer store vandmængder fra oplandet er det bedste at udnytte magasineringen i Vejlerne og så få vandet ud så hurtigt som muligt – ikke opmagasinere det i Tude Å!

En kombination af Plan B og en nødsluse giver også en højere vandstand end Projekt 1 alene, dvs. uden en nødsluse (resultater ikke vist). Hvis der f.eks. styres efter at holde vandstanden i Vejlerne under kote 1,3 m, bliver vandstanden i Tude Å, st. 31524 m 1,66 m (mod 1,44 m, hvis der ikke etableres en nødsluse).



**Figur 13 Vandstand og vandføring ved etablering af nødsluse med styring af vandstanden i Vejlerne mellem 0,95-1,00 m. Blå kurve er vandstand nedstrøms højvandsslusen (svarende til Storebælt), sort kurve er vandstand opstrøms Vejlerne, rød kurve er vandstanden i Vejlerne, grøn kurve er vandføring gennem højvandsslusen og pink kurve er vandføring gennem nødslusen.**