

1 Vandløbsmodellen

Vandløbsmodellen er opstillet i MIKE11. MIKE11 er et beregningsprogram til dynamiske beregninger af vandløbssystemer.

Beregningerne i programmet er dynamiske, hvilket betyder, at beregningerne foretages i små tidsskridt. Et tidsskridt er typisk mellem 10 og 60 sekunder.

Modellen er opstillet som en såkaldt HD-model, hvor bl.a. vandføringer og vandstande beregnes ned gennem vandløbene i udvalgte knudepunkter til hvert tidsskridt.

De dynamiske beregninger medfører, at forholdene i vandløbssystemet kan beskrives under varierende randbetingelser. Dermed kan konsekvenserne af de estimerede urbane og naturlige bidrag beregnes og observerede forhold beskrives i modellen.

Vandløbsmodellen er anvendt til at beskrive vandføringerne og vandspejlene i Ryom Å, og heraf vurdere påvirkningerne fra de urbane og naturlige bidrag samt påvirkningerne fra vandstanden i Kattegat.

Opsætningen af modellen kræver en del input. I det følgende er det nærmere beskrevet, hvad det indeholder, og hvordan det er bestemt.

1.1 Den konceptuelle vandløbsmodel

Der er opstillet en konceptuel vandløbsmodel til beskrivelse af de naturlige bidrag. Den konceptuelle model er en overordnet begrebsmodel som afgrænser projektet.

I den konceptuelle model er de naturlige bidrag beregnet i forhold til oplandsarealet ned gennem vandløbet.

De naturlige bidrag er i den konceptuelle model fordelt på henholdsvis sidetilløb og laterale bidrag.

Bidragene fra sidetilløbene er anvendt til beskrivelsen af overfladeafstrømningerne og grundvandstilstrømningerne til sidetilløbene. De laterale bidrag er anvendt til beskrivelsen af overfladeafstrømningerne og grundvandstilstrømningerne til vandløbet.

De naturlige bidrag er for hele vandløbssystemet beregnet på baggrund af målinger udført ved Ryomgård Bro svarende til station 11.226 på vandløbet. Målinger er fortaget hvert 15. minut.

Det samlede topografiske opland ved station 11.226 er ca. 76 km². Med udgangspunkt i vandføringstidsserien ved målestationen er de naturlige bidrag gennem vandløbet beregnet som tidsserier ved arealkorrigeret under hensynstagen til de urbane bidrag.

1.2 MIKE11 modellen

Modellen omfatter Ryom Å, Nordkanalen, Sydkanalen og Grenåen med særlig fokus på Ryom Å.

MIKE11 modellens omfang er vist på Figur 1.



Figur 1. MIKE11 modellens omfang. Relevante vandløb er vist med rød streg.

1.2.1 Vandløbets geometriske udformning

Ryom Åens geometriske udformning er i modellen beskrevet ud fra opmålinger foretaget i perioden 14.-29. november 2007 af Q/Holm. Opmålingerne er foretaget fra vandløbets start ved Falkær Bro til Kolindbro.

Der er foretaget profilopmålinger med en intensitet på 1 tværsnit for hver ca. 150 – 200 m samt bundpejlinger, hvor der har været betydelige ændringer i bundforholdene.

Nordkanalen, Sydkanalen og Grenåen er beskrevet ud fra ældre opmålinger.

Broer og rørunderføringer er på strækningen fra Falkær Bro til Kolindbro ligeledes beskrevet ud fra opmålingen. På de øvrige vandløbsstrækninger er der ikke taget hensyn til broer og rørunderføringer.

1.2.2 Urbane og naturlige bidrag

De urbane og naturlige bidrag er de øvre randbetingelser i modellen.

De urbane bidrag er medtaget i modellen, således at udledningerne foregår i stationeringer der geografisk svarer til det, der er beskrevet i spildevandsplanerne.

For de udledninger, som ikke foregår direkte til Ryom Å, men til et sidetilløb, er der beregnet en forsinkelse i tidsserierne. Forsinkelsen er beregnet ud fra afstanden fra udløbet til sidetilløbets udløb i Ryom Å, samt en strømningshastighed i sidetilløbet på 1 m/s.

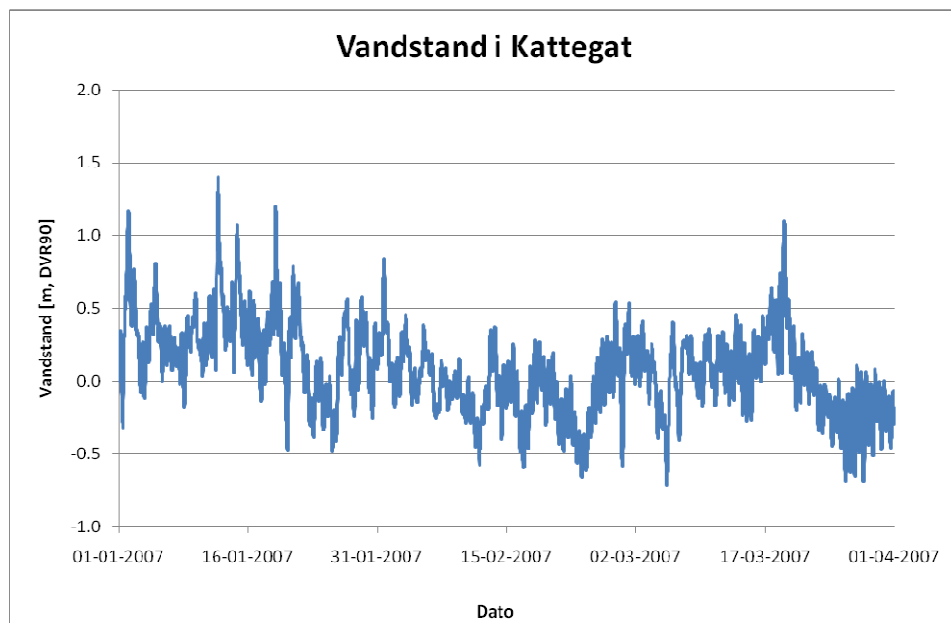
De naturlige bidrag i form af sidetilløbene er medtaget i modellen således, at tilstrømningerne sker i stationeringerne svarende til opmålingen og indmåling på kortmateriale.

De naturlige bidrag i form af de laterale tilstrømninger er fordelt i stationeringer langs hele vandløbet i forhold til vandløbets oplandsstørrelser.

1.2.3 Nedstrøms vandstand

I modellen er vandstanden i Kattegat målt i Grenå Havn anvendt som nedre randbetingelse.

Vandstanden er målt i intervaller på 10 min. Nedenstående på Figur 2 ses vandstanden som funktion af tiden i den betragtede periode.



Figur 2. Vandstand i Kattegat målt i Grenå Havn.

1.2.4 Pumperne i Kolindsund

Der er i alt placeret 3 pumpestationer i Kolindsund. Pumpestationerne Enslev og Fannerup pumper vand fra Midtkanalen til Nordkanalen, mens pumpestationen Allelev pumper vand fra Midtkanalen til Sydkanalen.

Der foreligger ingen data for pumpedriften af pumpestationerne. For at beskrive pumpebidragene i modellen er der foretaget nogle forudsætninger for pumpedriften.

Pumpekapaciteten i de 3 pumpestationer er vurderet ud fra prøvepumpninger foretaget i 2000. Kapaciteterne er angivet i Tabel 1.

Tabel 1. Vurderede pumpekapaciteter.

Pumpestation	Pumpekapacitet [m ³ /s]
Enslev	3,1
Fannerup	2,5
Allelev	0,6

Pumpebidragene er beskrevet ved at opstille en simpel kontinuitetsmodel for Kolindsund. Med kontinuitetsmodellen er pumpetiderne beregnet ud fra en betragtning om, at den mængde regn, som falder i oplandet til Midtkanalen skal pumpes op i henholdsvis Nord- og Sydkanalen.

Bidragene fra pumperne er medtaget i modellen således, at tilstrømningerne sker i stationeringerne svarende til indmåling foretaget på kortmateriale.

1.2.5 Manningtal

Manningtallet er en koefficient, der beskriver modstanden i et vandløb. Et lille Manningtal betyder en stor modstand, mens et stort Manningtal betyder en lille modstand.

Manningtallet varierer henover året som konsekvens af den voksende og aftagende grøde i vandløbet.

Manningtallet er som udgangspunkt bestemt til 18 ud fra erfaringstal. Manningtallet indgår i modellen som kalibreringsfaktor for kalibrering af vandstanden i vandløbet.