



Den Europæiske Union
Den Europæiske Hav- og Fiskerifond



Modellering af lokaliteter til havbrug

Modelkompleksets robusthed



NaturErhvervstyrelsen

Rapport

Januar 2017

Denne rapport er udarbejdet under DHI's ledelsessystem, som er certificeret af Bureau Veritas for overensstemmelse med ISO 9001 for kvalitetsledelse



Modellering af lokaliteter til havbrug

Modelkompleksets robusthed

Udarbejdet for

NaturErhvervstyrelsen



Projektleder	Hanne Kaas
Forfattere	Flemming Møhlenberg, Rikke M. Coster
Kvalitetsansvarlig	Ian Sehested Hansen

Projektnummer	11820201
Godkendelsesdato	31. januar 2017
Revision	V2
Klassifikation	Offentlig



INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Indledning	1
1.1	Projektets formål	1
1.2	Projektets modelkompleks	1
1.3	Vurdering af modellens robusthed	2
1.4	Denne rapport	2
2	Metoder	3
2.1	Tilgang	3
2.2	Overvågningsdata	3
2.3	Verificeringsvariable	5
3	Verificering af robusthed	6
3.1	Kvalitativ visuel verifikation	6
3.2	Kvantitativ verificering på basis af numeriske indeks	12
4	Referencer	15

FIGURER

Figur 2-1	Beliggenheden af de stationer, som der er trukket data ud for til modelvalideringen.....	4
Figur 3-1	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) salinitet i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).....	6
Figur 3-2	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) temperatur i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).....	7
Figur 3-3	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) koncentration af uorganisk kvælstof i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).	7
Figur 3-4	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) koncentration af uorganisk fosfor i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).	8
Figur 3-5	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) koncentration af klorofyl i overflade ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).	8
Figur 3-6	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) sigtdybde ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).	9
Figur 3-7	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) iltkoncentration i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).....	10
Figur 3-8	Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) primærproduktion ved FYN6700053 (øverst) og NOR409 (nederst).	10
Figur 3-9	Målte (sort linje) og modellerede (blå linje) dybdeprofiler af salinitet (øverst), temperatur (næst-øverst), klorofylkoncentration (næst-nederst) og iltkoncentration (nederst) ved Anholt E i månederne april, maj og juni. Værdierne viser gennemsnit (\pm StDev) af alle målinger fra perioden 2003-2007, samt gennemsnit (\pm StDev) af daglige modelværdier (én værdi per dag udtrykket kl. 12:00) fra perioden 2003-2007.	11

TABELLER

Tabel 2-1	Overvågningsstationer i Kattegat som indgår i modelverificeringen.....	4
Tabel 2-2	Parametre der er udtrykket fra ODAM-databasen til modelverificeringen. Dybder: o = overflade, 1 m dybde; n = måling i bundlag, dybden varierer mellem stationerne; ol = modellens overfladelag = gennemsnit for 0-1 m; dl = dybeste modellag, dybden varierer mellem stationerne. Den målte sigtdybde er trukket ud af overvågningsdatabaserne; mens den for modellen er beregnet på basis af K_d (se tekst).....	5

Tabel 3-1	Fortolker af indeksværdier for modellens evne til at beskrive målinger (baseret på Allen et al. 2007, Maréchal 2004, Moriasi et al. 2007).	13
Tabel 3-2	Gennemsnit (og \pm StDev) af værdier for de fire indeks, der er anvendt til vurdering af modellens evne til at beskrive overvågningsdata fra 8 verificeringsstationer (stationer med få data er udeladt). Baseret på data fra 2004. Resultater for individuelle år og stationer anvendt i verificering findes i Bilag K - O. I tabellen indgår kun data fra stationer med 6 eller flere årlige målinger.	13

BILAG

- BILAG A – Antal CTD profiler og diskrete vandprøver indsamlet og analyseret ved 11 verifikationsstationer**
- BILAG B– Tidsserier af målt og modelleret salinitet og temperatur i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer**
- BILAG C– Tidsserier af målt og modelleret uorganisk kvælstof og fosfor i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer**
- BILAG D– Tidsserier af målt og modelleret primærproduktion i overflade og bundvand ved 2 verifikationsstationer**
- BILAG E –Tidsserier af målt og modelleret sigtddybde ved 11 verifikationsstationer**
- BILAG F– Tidsserier af målt og modelleret klorofyl i overflade ved 11verifikationsstationer**
- BILAG G– Tidsserier af målt og modelleret iltkoncentration i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer**
- BILAG H–Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur, klorofyl og ilt ved Anholt E**
- BILAG I– Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur, klorofyl og ilt ved Gniben (VSJ20925)**
- BILAG J– Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur og klorofyl i Ålborg Bugt (NOR409)**
- BILAG K– %-afvigelse (P-bias) mellem modelværdier og målinger; Allen et al. 2007 ”skala”**
- BILAG L– %-afvigelse (P-bias) mellem modelværdier og målinger; Moriasi et al. 2007 ”skala”**
- BILAG M– Kostfunktionindeks til sammenligning af modelværdier og målinger**
- BILAG N– Korrelationskoefficient (R^2 – indeks) til sammenligning af modelværdier og målinger**
- BILAG O– RSR-indeks (RMSE) til sammenligning af modelværdier og målinger**

1 Indledning

Miljø- og Fødevareministeriet (MFVM) ved NaturErhvervstyrelsen har i september 2016 indgået kontrakt med DHI om projektet "Modellering af lokaliteter til havbrug". Projektet er opdelt i to faser, hvis formål er a) at udpege de åbne farvande i Kattegat, som er bedst egnede til havbrugsproduktion af regnbueørred og b) at undersøge miljøeffekter af otte havbrug placeret i disse områder. DHI har til udførelse af dele af projektet indgået samarbejdsaftaler med Thomas Valdemarsen, SDU, ekspert i sedimentprocesser og havbrug, og Marie Maar, DCE/Aarhus Universitet, ekspert i marin modellering. Projektet er støttet af EU's Hav- og Fiskeriudviklingsprogram.

1.1 Projektets formål

Formålet med projektet "Modellering af lokaliteter til havbrug" er med baggrund i det identificerede råderum i de åbne havområder på 800 ton kvælstof at tilvejebringe viden, der støtter ministeriets udpegning af egnede områder til produktion af regnbueørred i Kattegat.

Projektet er opdelt i to faser, hvis formål er

- a) At udpege de områder i den åbne del af Kattegat, som er bedst egnede til havbrugsproduktion af regnbueørred og
- b) At undersøge miljøeffekter af et "standardhavbrug" ved otte forskellige positioner i placeret i otte udpegede zoner samt miljøeffekter af en fordoblet produktion (dobbelt standardhavbrug) ved én af positionerne

Den overordnede fremgangsmåde i projektet har været først at gennemføre en screening af Kattegat for at identificere de zoner, der er bedst egnede til ørredproduktion. Derefter er de miljømæssige virkninger af at placere standardhavbrug i disse områder undersøgt.

Som resultat af screeningen er der udpeget otte positioner i det sydlige Kattegat, hvor de miljømæssige virkninger af drift af otte standardhavbrug er undersøgt ved modellering (DHI 2017). Standardhavbrug er defineret i DHI (2017), som fastlægger kildestyrker og sæsonfordeling for de otte ens havbrug, der er modelleret.

Det skal bemærkes, at projektet "Modellering af lokaliteter til havbrug" alene giver en vurdering af miljøeffekterne ved placering af ét enkelt standardhavbrug ad gangen. Hvis der ansøges om andre placeringer, kan det betyde, at tilførsler og påvirkning af vandplan – og Natura 2000 områder skal genberegnes.

Det skal desuden bemærkes, at i forbindelse med en konkret ansøgning om miljøgodkendelse, skal udledningerne fra havbruget indgå i en samlet vurdering af udledningerne til området og vurderes i forhold til miljøtilstand og det eventuelle råderum eller indsatsbehov i relevante vandområder. I forhold til Natura2000 områder kræver en miljøgodkendelse af et havbrug altid en konkret vurdering, der tager udgangspunkt i den endelige placering, størrelse mv. af det konkrete havbrug. Disse vurderinger kan ikke foretages alene på baggrund af oplysningerne fra dette projekt.

1.2 Projektets modelkompleks

Projektet om "Modellering af lokaliteter til havbrug" er baseret på det modelkompleks for indre danske farvande (IDF), som er udviklet i Miljø- og Fødevareministeriets projekt "Implementeringen af modeller til brug for vandforvaltningen" (se Erichsen et al. 2014). I forbindelse med vandplanprojektet er det verificeret, at modelkomplekset reagerer som forventeligt på ændringer i næringsstoffilførslen.

I forbindelse med lokaliseringsprojektet er IDF-modelkomplekset tilpasset formålet, hvor fokus er modellering af Kattegat og virkninger af havbrugsdrift. Modelkomplekset er beskrevet i DHI (2017). Den nye version af modelkomplekset er navngivet HAVBRUG_{KAT}. Kort beskrevet giver modelkomplekset en 3D beskrivelse af hele Østersøen fra den inderste del, Botniske Bugt, til Skagerrak ved at simulere interaktioner mellem fysiske, kemiske og biologiske komponenter internt i Østersøen og i forhold til grænseområder. Komplekset omfatter en model, der beskriver de hydrodynamiske forhold, og en økologisk model, der får sit hydrodynamiske grundlag fra den hydrodynamiske model og beskriver de kemiske og biologiske forhold. Modellerne er etableret med DHIs model software MIKE 3FM og ECO Lab.

Modellen er i projektet anvendt til at vurdere ændringer i vand- og sedimentkvalitet. Dvs. at vurderingen af miljøeffekter af placering af standardhavbrug på de otte udpegede positioner bygger på beregnede differencer mellem modelscenarier uden og med havbrugsdrift. De variable der indgår i vurderingen er: koncentrationerne af opløst uorganisk kvælstof og fosfor samt klorofyl i overfladevandet, den pelagiale primærproduktion og sigtddybden, koncentrationen af ilt i bundvandet, og for sedimentet indholdet af kulstof, kvælstof og fosfor samt iltforbrug og iltgæld.

1.3 Vurdering af modellers robusthed

Modeller, der anvendes som værktøj til at underbygge beslutninger med økonomiske og/eller miljømæssige konsekvenser, bør ikke anvendes uden en forudgående modelverificering, fordi modellernes nøjagtighed og pålidelighed i så fald ikke kendes. Verificering af modellers evne til at beregne troværdige resultater gennemføres ved en systematisk sammenligning af synoptiske observationsdata og modeldata. Jo mindre afvigelse mellem målte og modellerede værdier, jo større troværdighed af modelresultater - og jo større andel af synoptiske data, som har små afvigelser, jo større er sandsynligheden for, at modelresultater er pålidelige.

Overvågningsdata er behæftet med nogen usikkerhed (Harmel et al. 2006, Harmel et al. 2014, Hässelbarth 2006, Majcen & Gegevičius 2012, Ricardo et al. 2013), og hvis man antager, at målinger repræsenterer sande værdier, som modelresultater skal holdes op imod, så vil man uvægerligt komme til at undervurdere modellens akkurathed. Konsekvensen er, at modeller kommer til at fremstå mindre robust, end hvis man havde inkluderet en usikkerhedsinterval på måleværdierne. I nærværende verifikation er modelresultater dog sammenlignet med eksakte data, uden at angivelse af måledatas variationsbredde.

Modellens evne til at beskrive observerede data er undersøgt kvalitativt ved visuelt at sammenligne tidlige variationer i målte og modellerede værdier samt kvantitativt ved fire forskellige numeriske indeks. Sammenligning af tidlige variationer viser om modellen reagerer på de overordnede sæsonvariationer i temperatur, indstråling og vindforhold, mens de numeriske indeks belyser forskellige egenskaber ved modellen og dens evne til at beskrive de faktiske forhold (dvs. målte koncentrationer).

1.4 Denne rapport

Denne rapport beskriver verificeringen af det modelkompleks, der er anvendt til undersøgelsen af mulige miljøeffekter af havbrugsdrift på de udpegede positioner. Verificeringen er sket ved brug af overvågningsdata fra Kattegat samt det nordlige Lillebælt og Storebælt. Fokus er på evnen til at modellere forholdene i det sydlige Kattegat, da de udpegede otte havbrugslokalteter ligger i denne del af Kattegat og på de vandkvalitetsparametre, der er anvendt i projektet. I overensstemmelse med projektets kravspecifikation er der ikke gennemført en verificering af sedimentparametrene, da der ikke findes overvågningsdata til dette.

2 Metoder

2.1 Tilgang

I overensstemmelse med ministeriets kravspecifikation er modelkompleksets robusthed verificeret for en periode på "5 år for overflade- og bundværdier af salinitet (S), temperatur (T), næringssalte (N, P), klorofyl (proxy for planteplanktonbiomasse) samt sigtdybde, primærproduktion og bundilt fra de nærmeste (mindst 2-5) NOVANA monitoringsstationer i området" og verificeringen er sket "på samme tidsskala som monitoringsdata".

Der er anvendt to forskellige tilgange:

- Kvalitativ visuel sammenligning af model- og overvågningstidsserier og dybdeprofiler
- Kvantitativ vurdering på basis af fire forskellige statistiske indeks

Til den kvantitative analyse er der anvendt følgende indeks: Regressionskoefficienten R^2 , Procent model-bias (P_{bias}), kostfunktion (CF) og en normaliseret udgave (såkaldt RSR) af RMSE. RSR er beregnet ved at dividere RMSE med standardafvigelsen af observerede data.

Verificeringen dækker en 5 års periode, 2003 – 2007, og er baseret på modelresultater fra HAVBRUG_{KAT}. Udvælgelsen af perioden er sket på basis af en screening af IDF-vandplan modelresultaterne fra perioden 2002-2011, som viste at for det sydlige Kattegat giver randbetingelser i 2004 den bedste overensstemmelse mellem modelresultater og målinger (DHI 2017) og dermed det bedste grundlag for en vurdering af de ændringer der sker ved havbrugsdriften.

2.2 Overvågningsdata

I det sydlige Kattegat findes tre overvågningsstationer (se Figur 2-1), DMU415 (ud for Fornæs), DMU922 (nord for Sjælland nordkyst) og VSJ00925 (nordvest for Sjælland Odde), der ligger tæt på de udpegede positioner. Disse stationer er derfor særligt vigtige for verificeringen. Mens VSJ00925 er undersøgt hyppigt er togtfrekvensen for DMU415 og DMU922 lav.

Yderligere 5 stationer i det nordlige og østlige Kattegat er overvåget i 2003-2007 og indgår i verificeringen: NOR403 (vest for Læsø), NOR409 og NOR4410 (i Aalborg Bugt), ARH190004 (i Hevring Bugt), Anholt E (øst for Anholt) og DMU905 (i nordøstlige Kattegat).

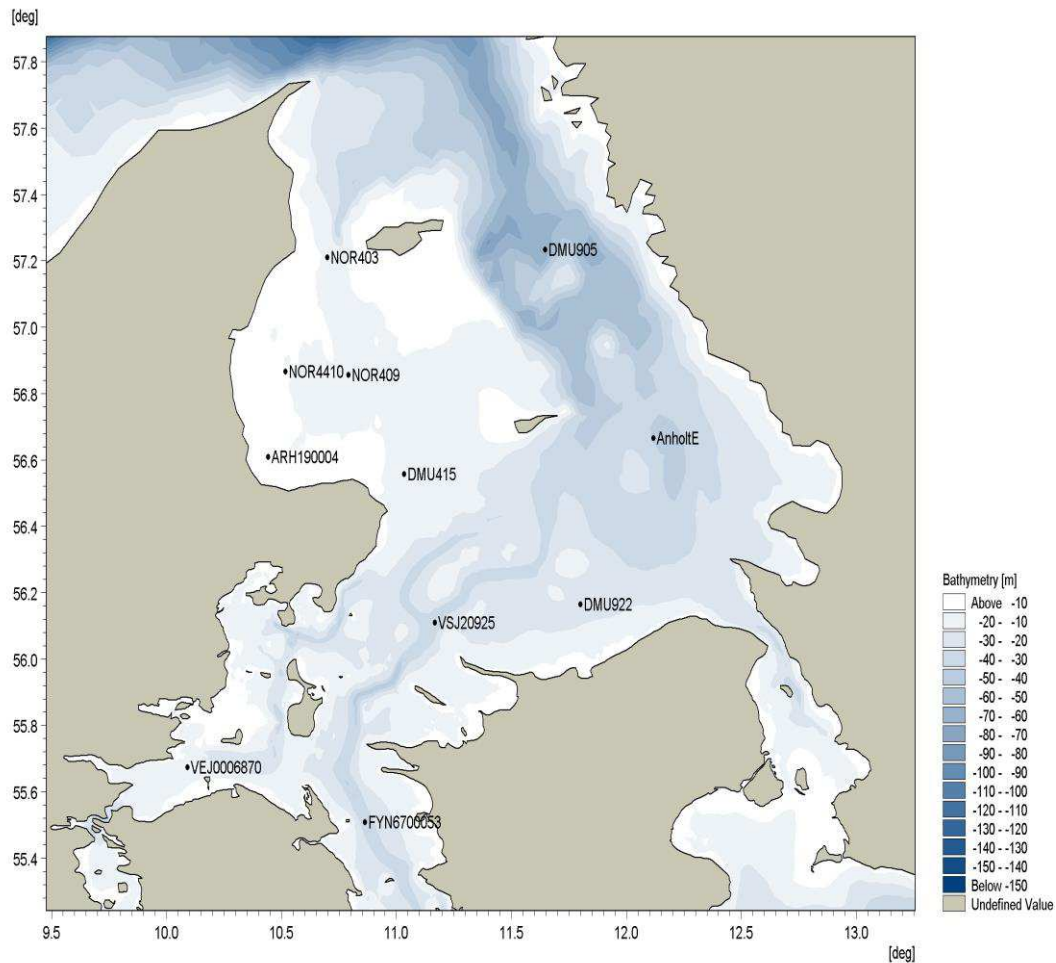
Derudover er der inddraget to stationer, VEJ0006870 (nordlige Lillebælt) og FYN6700053 (nordlige Storebælt), da disse informerer om evnen til at simulere forholdene i vigtige randområder for det sydlige Kattegat.

Data for overvågningsstationerne er udtrukket fra NOVANA databasen ODA (MFVM 2016). For Anholt stationen er der suppleret med svenske overvågningsdata (SMHI 2016).

Tabel 2-1 viser en oversigt over antal prøvetagninger, der indgår i verificeringen sammen med dybden for den dybeste prøvetagning. Stationernes positioner og dybdeforholdene ved stationerne fremgår af Figur 2-1. En detaljeret opgørelse over datamængden for de forskellige verificeringsvariable opgjort per station og år er vist i Bilag A.

Tabel 2-1 Overvågningsstationer i Kattegat som indgår i modelverificeringen.

Station	Antal prøvetagninger 2003-2007	Dybste prøvetagning (m)
DMU415	20	14,6
DMU922	22	36,4
DMU905	21	79
VSJ20925	154	50,1
NOR403	226	24,6
NOR409	131	14
NOR4410	109	13,6
ARH190004	121	9
Anholt E	142	63
FYN6700053	225	37,8
VEJ0006870	316	21



Figur 2-1 Beliggenheden af de stationer, som der er trukket data ud for til modelvalideringen.

Ved brug af overvågningsdata til verificering skal man være opmærksom på, at der er en konceptuel forskel mellem målte overvågningsdata og modeldata fra dynamisk mekaniske 3D modeller. I overvågningen er målingerne foretaget i specifikke dybder og positioner; med en sensor (temperatur og salinitet) eller ved analyse af vandprøver udtaget i faste dybder. Dynamiske modeller giver derimod gennemsnitstal for vandlag af forskellig tykkelse afhængigt af vanddybden og horisontal opløsning i beregningsnettet, som typisk er 200-2000 m. For HAVBRUG-modelkomplekset dækker øverste vandlag 0-1 m, og data for dette lag er sammenholdt med overvågningsdata fra 1 m. Til verificering af modelkompleksets simulering af forholdene ved bunden er data fra modellernes dybeste vandlag sammenholdt med de dybeste målinger fra overvågningsstationen. Undtagelser er Anholt E og DMU905, fordi maksimumdybden for prøvetagning i nogle tilfælde overstiger modellens dybde på positionen. Derfor er det valgt at udtrække overvågningsdata ud fra modellens vanddybde (henholdsvis 50 og 70 m).

2.3 Verificeringsvariable

Tabel 2-2 angiver de variable, som indgår i verificeringen, og de dybder data er udtrukket for.

For sigtddybden er den målte dybde sammenholdt med sigtddybden beregnet ud fra den modellerede lyssvækkelse (K_d). Model K_d er beregnet på basis af lysnedtrængning i de øverste 0-5 m, og det er antaget, at der er 13,5% lys tilbage i sigtddybden.

Tabel 2-2 Parametre der er udtrukket fra ODAM-databasen til modelverificeringen. Dybder: o = overflade, 1 m dybde; n = måling i bundlag, dybden varierer mellem stationerne; ol = modellens overladelag = gennemsnit for 0-1 m; dl = dybeste modellag, dybden varierer mellem stationerne. Den målte sigtddybde er trukket ud af overvågningsdatabaserne; mens den for modellen er beregnet på basis af K_d (se tekst).

Parameter	Enhed	Dybder (m) ODA	Dybder Model
Salinitet	PSU	o+n	ol+dl
Temperatur	°C	o+n	ol+dl
Sigtddybde	m	na	na
Opløst uorganisk kvælstof (DIN)	µg/l	o+n	ol+dl
Opløst uorganisk fosfor (DIP)	µg/l	o+n	ol+dl
Klorofyl (CHL)	µg/l	o+n	ol+dl
Primærproduktion	g C/m ² /d	vandsøjle	vandsøjle
Opløst ilt (DO)	mg/l	n	dl

3 Verificering af robusthed

I det følgende præsenteres verifikationen af den anvendte model dækkende den 5-årige periode 2003-2007. De viste plots er baseret på data fra VSJ20925 (Gniben NNV for Sjællands Odde) og Anholt E. Gniben stationen er den overvågningsstation i det sydlige Kattegat, som bedst repræsenterer havbrugszonerne, og hvor der samtidig er sket en hyppig indsamling af data gennem en længere årrække. Anholt E stationen ligger udenfor området med havbrugszoner men i det sydlige Kattegat og har også høj frekvens af prøvetagningsdatoer. En fuldstændig dokumentation af modelverifikation baseret på elleve overvågningsstationer er vist i Bilag B-O.

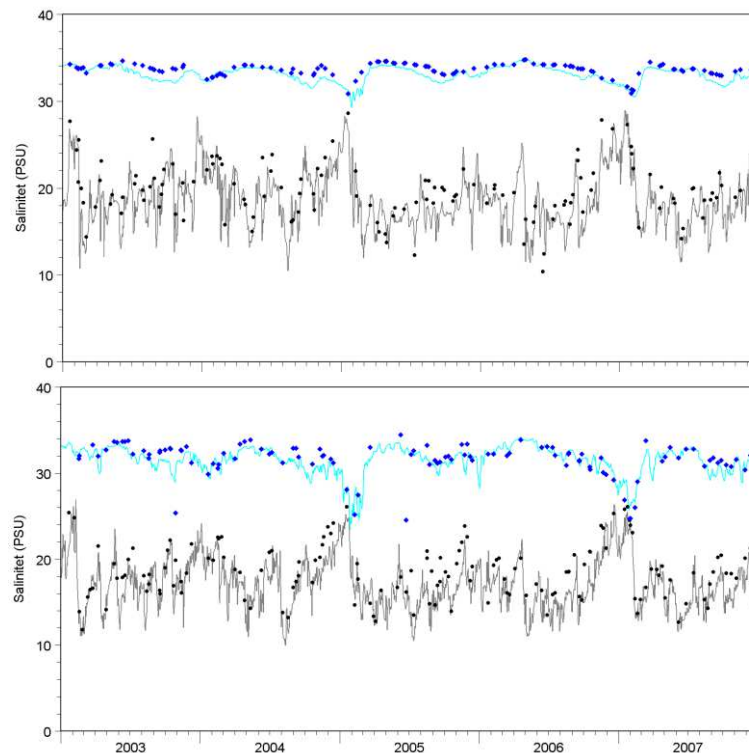
Ved sammenligninger mellem modellering og målinger skal man som nævnt være opmærksom på, at der er tale om forskellige rumlige skalaer, idet en model gengiver gennemsnitsforholdene i modelcellerne, som repræsenterer en langt større vandmasse end den målingerne repræsenterer.

3.1 Kvalitativ visuel verifikation

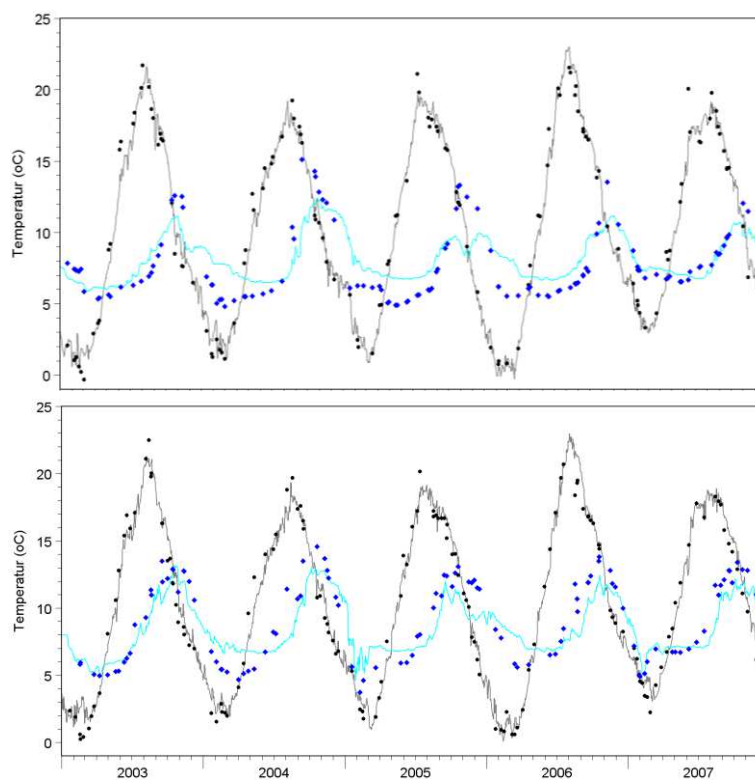
Visuel sammenligning af modelleringsresultater med målte data for Gniben stationen (VSJ20925) og Anholt E demonstrerer modelkompleksets evne til at beskrive den målte sæsonvariationen i de parametre, der anvendes til at vurdere ændringer som følge af havbrugsdrift på positioner i det sydlige Kattegat (Figur 3-1 til Figur 3-7).

Sammenligning viser, at modellen overordnet er i stand til at beskrive kort- og langtidsvariationer i saltholdighed og vandtemperatur (Figur 3-1 og Figur 3-2, Bilag B).

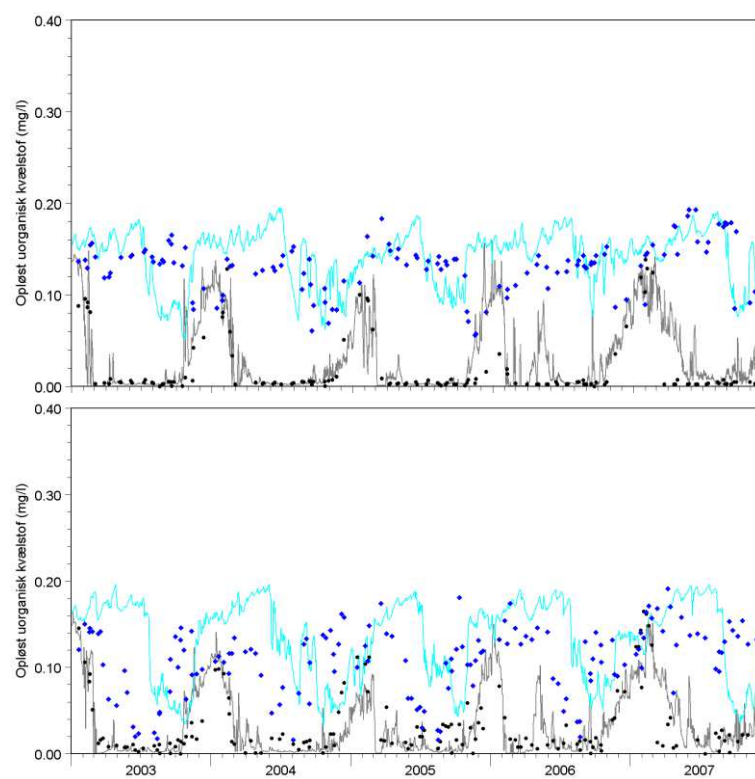
Tilsvarende simulerer modellen en sæsonvariation af næringsstoffer i overfladen, der er i overensstemmelse med måledata (Figur 3-3 og Figur 3-4, Bilag C). Modellen overvurderer i en vis grad koncentration af uorganisk kvælstof og fosfor i bundvandet om foråret. En medvirkende årsag er sandsynligvis en overestimeret bundtemperatur i denne periode.



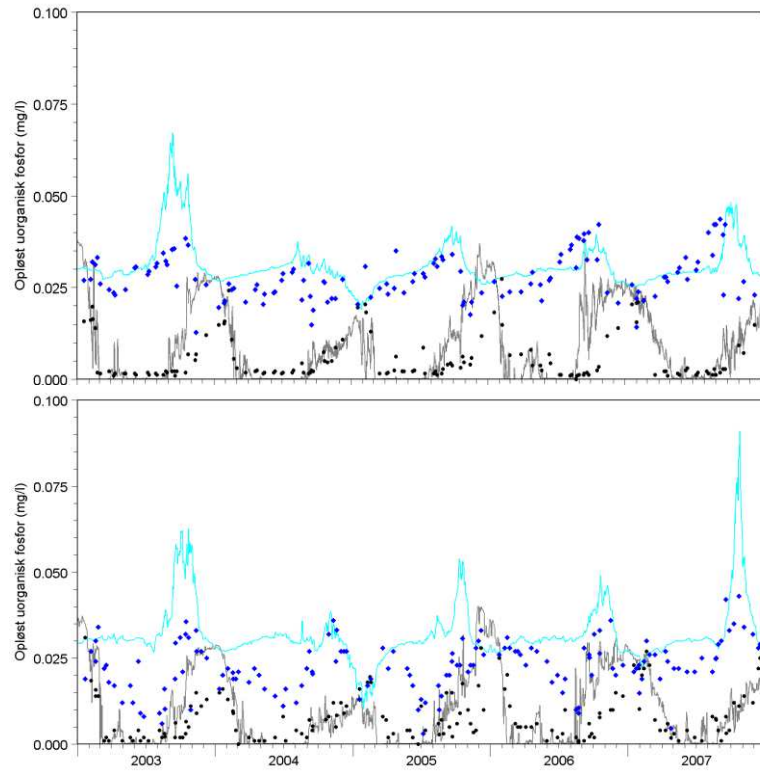
Figur 3-1 Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) salinitet i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Gniben (nederst).



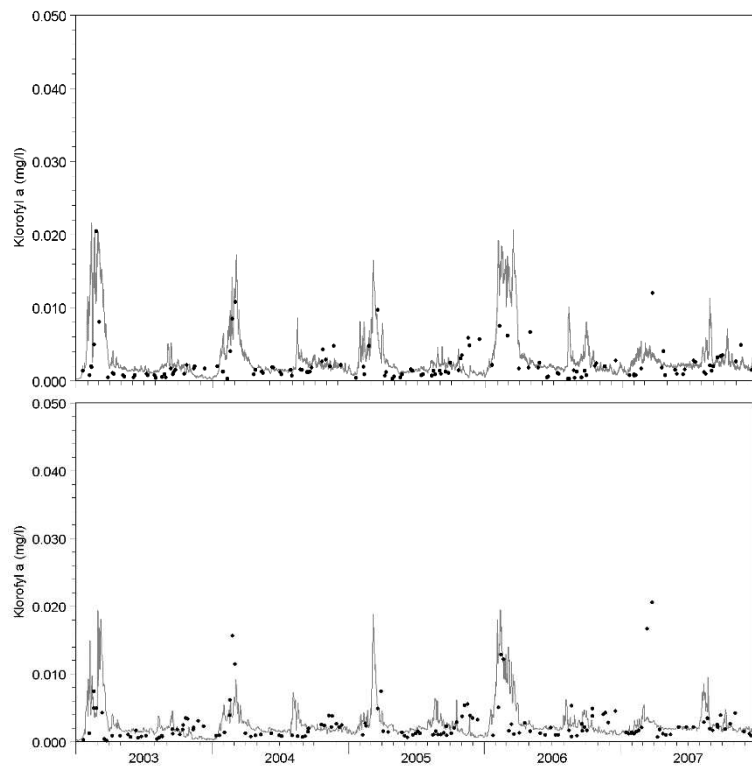
Figur 3-2 Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) temperatur i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).



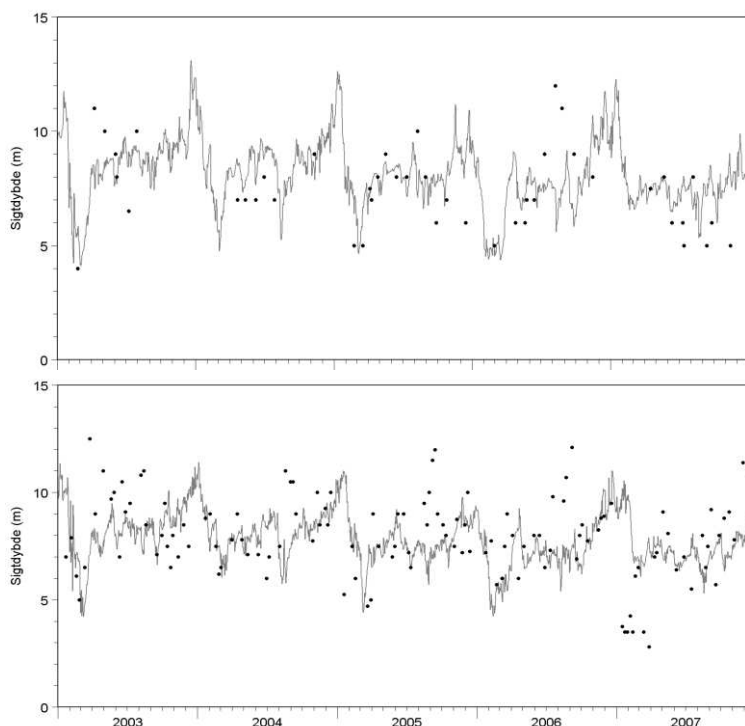
Figur 3-3 Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) koncentration af uorganisk kvælstof i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).



Figur 3-4 Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) koncentration af uorganisk fosfor i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).



Figur 3-5 Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) koncentration af klorofyl i overflade ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).



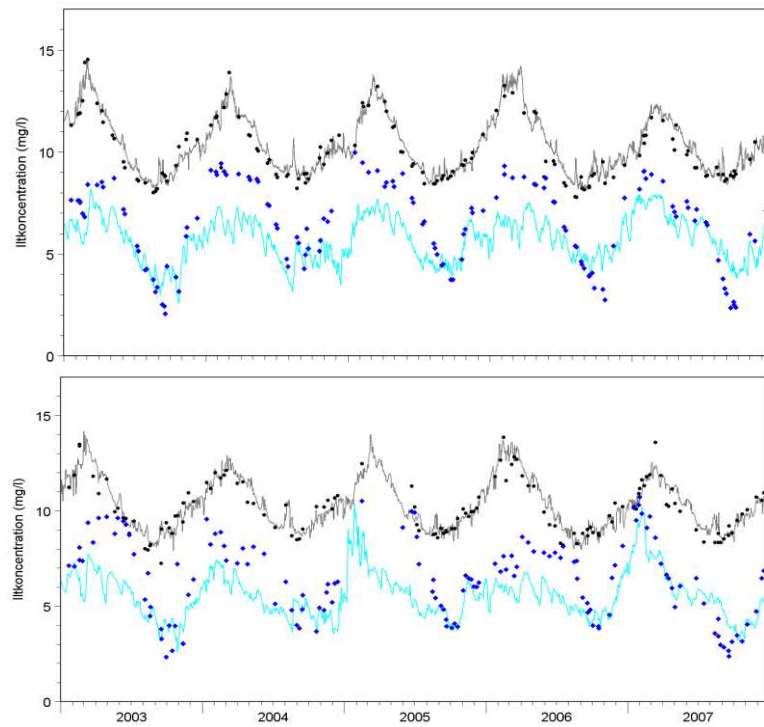
Figur 3-6 Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) sigtedybde ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).

Sigtedybden har samme niveau i modellering og målinger, men bortset fra reduktionen under forårsblomsten er der mindre god overensstemmelse resten af året (Figur 3-6). Samme mønster ses på andre verificeringsstationer (Bilag E). En del af forklaringen kan være, at modellen ikke indeholder en specifik formulering af resuspension af naturligt sediment og dets bidrag til lyssvækkelsen, men usikkerhed på målingerne kan også spille ind. I starten af 2007 måles der sigtedybder ned på 3 m ved Griben, mens modellen ikke viser samme usædvanlige lave sigtedybde. Afvigelser i målinger ift. det generelle mønster tyder på, at der kan være en fejl i databasen (Figur 3-5).

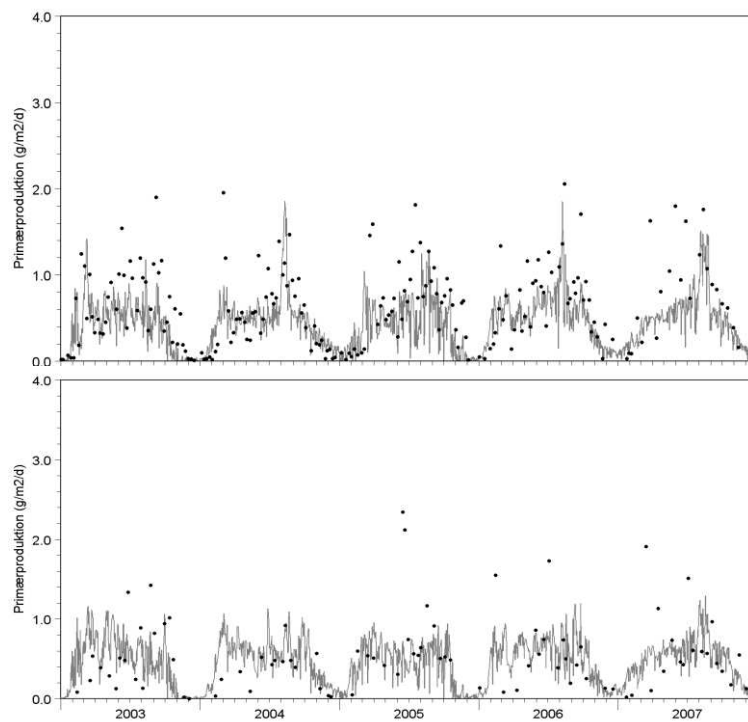
Med hensyn til klorofyl viser både model og målinger samme lave niveauer i sommermånederne (Figur 3-5). På nogle verificeringsstationer som VSJ20925 (Griben) har modellen et generelt højere sommerniveau end målinger, men overensstemmelsen varierer mellem stationer og mellem år. Sidst på året viser målingerne ofte en stigning i klorofylniveauet, som ikke ses i modelresultaterne (Bilag F).

Modellen estimerer de korrekte, lave iltniveauer i bundvandet i eftersommeren og det tidlige efterår, hvor der er fiskeproduktion, for de fleste år (Figur 3-7; Bilag F). Iltindhold undervurderes derimod om vinteren og foråret, hvilket kan hænge sammen med en overestimeret bundtemperatur i denne periode.

Der foreligger en god datadækning af primærproduktionsbestemmelser ved to verificeringsstationer; Storebælt og Ålborg Bugt (Figur 3-8, Bilag D). I middel underestimerer modellen den beregnede primærproduktion med 12-15%, bl.a. fordi modellen sjældent estimerer dagsproduktioner højere end $1,5 \text{ g C/m}^2/\text{d}$. I flere tilfælde er der sammenfald mellem høje dagsproduktioner (ca. $2 \text{ g C/m}^2/\text{d}$) og lave klorofylkoncentrationer ($\approx 2\text{-}3 \text{ }\mu\text{g/L}$) (fx NOR409 i sommeren 2005), hvilket kan tyde på fejl i ODA-databasen.

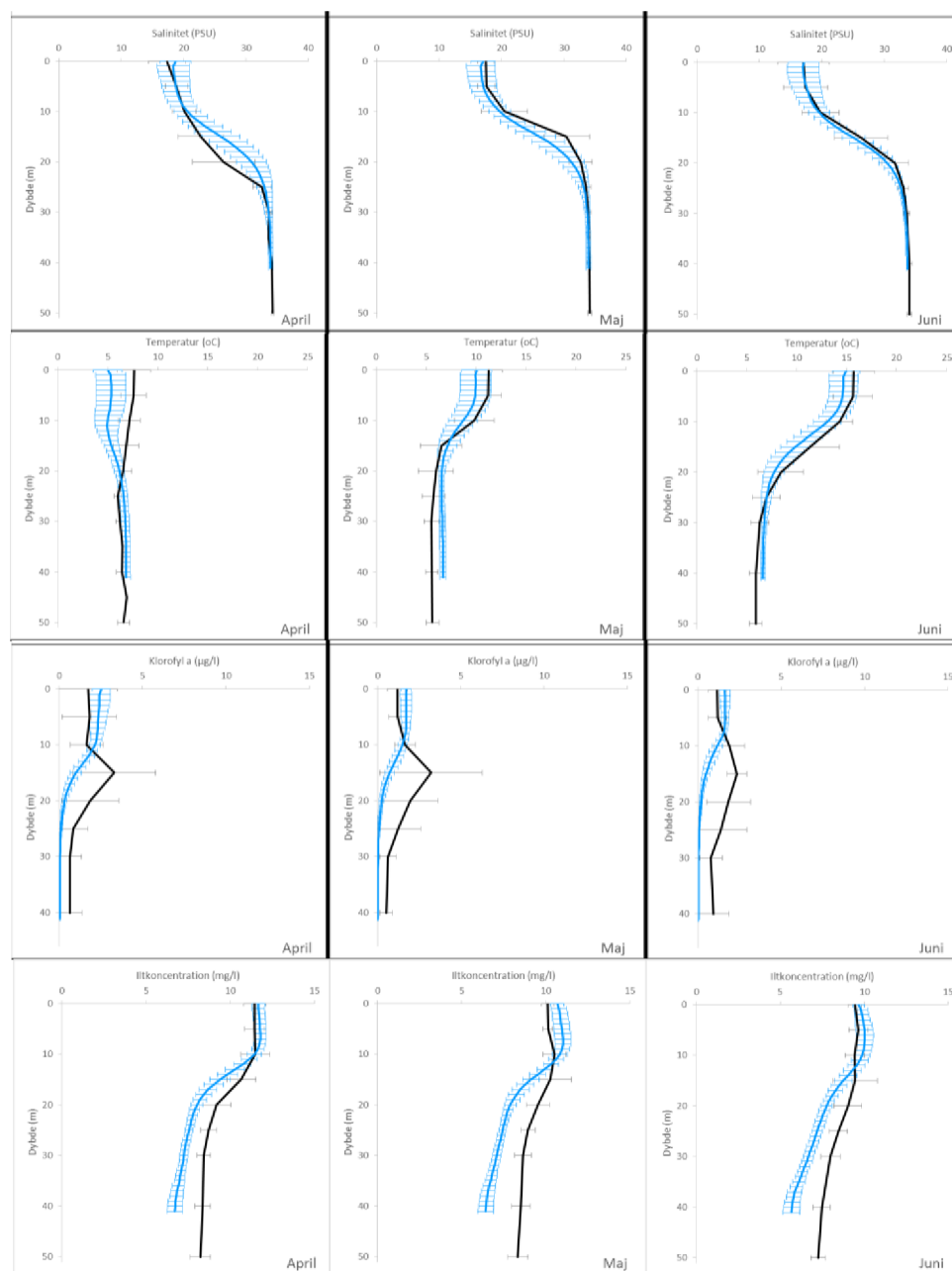


Figur 3-7 Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) iltkoncentration i overflade (sort) og bundvand (blå) ved Anholt E (øverst) og Griben (nederst).



Figur 3-8 Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) primærproduktion ved FYN6700053 (øverst) og NOR409 (nederst).

Sammenligninger af målte og modellerede dybdeprofiler af temperatur, salinitet og klorofyl demonstrerer i hvilken udstrækning, modellen kan beskrive vertikale processer og strukturer så som styrken af springlag, dybtliggende planktonalger og deres produktion af kulstof og ilt.



Figur 3-9 Målte (sort linje) og modellerede (blå linje) dybdeprofiler af salinitet (øverst), temperatur (næst-øverst), klorofylkoncentration (næst-nederst) og iltkoncentration (nederst) ved Anholt E i månederne april, maj og juni. Værdierne viser gennemsnit (\pm StDev) af alle målinger fra perioden 2003-2007, samt gennemsnit (\pm StDev) af daglige modelværdier (én værdi per dag udtrukket kl. 12:00) fra perioden 2003-2007.

Eksempel på overensstemmelse mellem modellerede og målte dybdeprofiler er vist for Anholt E i Figur 3-9 for månederne april-juni, hvor hyppigheden af springlagsopblomstringer er størst (dybdeprofiler repræsenterende alle måneder på 3 overvågningsstationer, Anholt E, Griben-VSJ20925 og Ålborg Bugt-NOR409 er vist i Bilag H, Bilag I og Bilag J). Ved Anholt E var der generelt god overensstemmelse i dybdeprofiler af salinitet og temperatur og en korrekt lokalisering af skillefladen i modellen. Afvigelsen i overfladetemperatur i april skyldes en generel underrepræsentation af målinger i begyndelsen af april, hvilket resulterer i en højere målt "middel"-temperatur. Derimod divergerer målinger og model i dybdefordelingen af klorofyl;

modellen estimerer højere koncentration i de øverste 8-10 m, og betydeligt lavere klorofylkoncentrationer i og under skillefladen (Figur 3-9).

En medvirkende årsag til divergensen er, at når algerne dør i modellen (fx bliver spist) elimineres klorofyl momentant, mens der stadig vil kunne måles et klorofyl-signal i form af delvis nedbrudt klorofyl i vandprøverne (phaeophytin i detritus og vandloppesækaler). Målte dybdeprofiler af ilt fra maj og i mindre grad i juni indikerer dog en lokal iltproduktion i 12-15 m dybde og understreger dermed, at en del af det dybtliggende klorofylmaksimum er aktivt og viser en nettoproduktion i denne periode. Også ved Gniben (VSJ20925) var der et dybtliggende klorofylmaksimum, men ikke et korresponderende maksimum i iltkoncentration (Bilag I).

3.2 Kvantitativ verificering på basis af numeriske indeks

Der er publiceret mere end 30 forskellige numeriske indeks, som er foreslået og/eller anvendt til at kvantificere numeriske modellers overensstemmelse med målte data (Allen et al. 2007, Bennett et al. 2013, Maréchal 2004, Moriasi et al. 2007, USEPA 2009). De forskellige indeks falder i to hovedgrupper; systematisk afvigelse – Bias, dvs. modellen enten estimerer de forskellige variable for højt eller for lavt i forhold til målinger. Indeks inden for denne gruppe bygger på analyser af residualer. En anden gruppe omfatter en længere række af mere eller mindre beslægtede indeks, som kaldes "korrelations-model effektivitet" gruppen. Indeksene fokuserer på, om modellen kan beskrive de korrekte tidlige variationer, mens systematiske afvigelser vægtes lavt.

De fire anvendte kvantitative indeks omfatter:

- Procent model-bias (P_{bias}) beskrevet ved summen af model-afvigelser (fra målinger) normaliseret til summen af observationer:

$$P_{bias} = \frac{\sum_1^N (P_i - O_i)}{\sum_1^N O_i} * 100$$

og udtrykker, om modellen (P) systematisk over- eller underestimerer observationer (O), jo tættere på "0" jo bedre er modellen. N er antallet af data.

- Regressionskoefficienten R^2 beskriver i hvilken udstrækning modellen kan beskrive den tidlige dynamik i de observerede data. R^2 kan antage værdier mellem 0 og 1, hvor høje værdier indikerer god korrelation mellem observationer og model. R^2 er dog meget følsom over for afvigere (fx fejlagtige data) og tidsforskydninger, men er ufølsom over for systematisk afvigelser mellem observationer og modelresultater i form af "bias".
- Cost Function (CF) kvantificerer graden af overensstemmelse mellem to datasæt:

$$CF = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{|O_i - P_i|}{SD_O}$$

hvor SD_O er standardafvigelsen i observerede data. Jo lavere værdi af CF, jo "bedre" beskriver modellen observationer.

- RMSE ("root mean square error") er et hyppigt anvendt indeks. RSR er et vægtet indeks hvor RMSE divideres med standardafvigelsen af målte værdier og muliggør derfor en konsistent vurdering af modeller hvor de enkelte variable kan have (naturlig) forskellige varians i målte værdier (Moriasi et al. 2007):

$$RSR = \frac{\sqrt{\sum_1^N (O_i - P_i)^2}}{SD_O}$$

RSR-værdier varierer mellem 0 (perfekt overensstemmelse mellem målinger og model) og høje positive værdier. Værdier lavere end 0,7 indikerer en tilstrækkelig god model og værdier under

0,5 indikerer en "god" model (Moriasi et al. 2007). I lighed med R^2 er RSR og CF meget følsom over for ekstreme værdier (fx fejlagtige data) og 1-2 ugers forskudt timing af fx forårsopblomstring kan give en lav score i en ellers "god" model.

Tolkning af indekseværdier og vurdering om en model i tilstrækkelig grad gengiver målinger afhænger i høj grad af modellens anvendelse (Moriasi et al. 2007). Det er selvfølgelig afgørende at en hydrodynamisk model, der anvendes i varsling af oversvømmelser, er præcis mht. til ikke bare vandstands niveau, men også i timing af oversvømmelseshændelser. Til sammenligning er timing af fx forårsblomsten i en vandkvalitet/økologisk model mindre kritisk, hvorimod niveau og korrekt respons på ændringer i klimaparametre og næringstilførsel er mere relevante. Dertil kommer at forskellige forskere anvender forskellige skalaer for de samme variable, hvilket kan give vidt forskellige vurderinger. Et eksempel på dette er vist for %-bias i Bilag K og Bilag L, hvor der i Bilag K er vist en tolkning baseret på Allen et al. (2009), mens tolkningen i Bilag L er baseret på en skala publiceret af Moriasi et al (2007). I litteraturen er der tillige eksempler på, at forfattere i den samme undersøgelse anvender forskellige skala for forskellige variable (fx at kravene er større til hydrologiske variable end vandkemiske variable; Moriasi et al. 2007). Tabel 3-1 vises en oversigt den fortolkning af de beregnede indekseværdier for de elleve verifikationsstationer, som er brugt i dette studie for variablene salinitet, temperatur, uorganisk kvælstof (DIN) og uorganisk fosfor ($PO_4\text{-P}$ / DIP) i overfladen og bundvand, klorofyl i overfladen, sigtddybe samt iltkoncentration i bundvand.

Tabel 3-1 Fortolker af indekseværdier for modellens evne til at beskrive målinger (baseret på Allen et al. 2007, Maréchal 2004, Moriasi et al. 2007).

	-bias	Kostfunktion	R^2	RSR
Excellent	< 10	< 1	>0,4	< 0,5
God	10-20	1-2	0,2-0,4	0,5-0,6
Tilstrækkelig	20-40	2-3	0,1-0,2	0,6-0,7
Utilstrækkelig	> 40	> 3	< 0,1	> 0,7

Tabel 3-2 Gennemsnit (og \pm StDev) af værdier for de fire indeks, der er anvendt til vurdering af modellens evne til at beskrive overvågningsdata fra 8 verificeringsstationer (stationer med få data er udeladt). Baseret på data fra 2004. Resultater for individuelle år og stationer anvendt i verificering findes i Bilag K - O. I tabellen indgår kun data fra stationer med 6 eller flere årlige målinger.

Variabel	%-bias	CF	R^2	RSR
Salt-overflade	-4,26 \pm 2,00	0,67 \pm 0,18	0,43 \pm 0,24	0,87 \pm 0,28
Salt-bundvand	-5,31 \pm 3,03	1,35 \pm 0,55	0,30 \pm 0,26	1,60 \pm 0,68
Temp.-overflade	-0,85 \pm 1,72	0,14 \pm 0,03	0,97 \pm 0,01	0,18 \pm 0,03
Temp.-bundvand	1,38 \pm 3,68	0,34 \pm 0,12	0,85 \pm 0,10	0,40 \pm 0,13
DIN-overflade	-4,00 \pm 20,21	0,31 \pm 0,12	0,67 \pm 0,16	0,62 \pm 0,16
DIN-bundvand	30,1 \pm 33,0	1,22 \pm 0,53	0,16 \pm 0,12	1,45 \pm 0,47
PO_4 -overflade	-9,16 \pm 16,8	0,64 \pm 0,18	0,55 \pm 0,13	0,85 \pm 0,21
PO_4 -bundvand	15,8 \pm 34,4	1,16 \pm 1,98	0,17 \pm 0,14	1,45 \pm 0,38
Klorofyl	10,9 \pm 48,5	1,20 \pm 0,36	0,42 \pm 0,18	0,87 \pm 0,15
Sigtddybe	12,5 \pm 10,4	1,04 \pm 0,15	0,09 \pm 0,11	1,25 \pm 0,20
Iltconc.-bundvand	-11,8 \pm 13,2	0,74 \pm 0,22	0,70 \pm 0,18	0,89 \pm 0,22

Med baggrund i %-bias beregnet som gennemsnitsværdier fra 8 stationer viser modellen tilstrækkelig-til-excellent overensstemmelse mellem målte saltholdigheder og vandtemperatur. Som det fremgår af de lave værdier for standardafvigelse for %-bias (Tabel 3-2), er der generelt god overensstemmelse mellem målinger og model på alle 8 stationer (se også Bilag K og Bilag

L). I gennemsnit viser de 8 stationer en lille afvigelse mellem målte og modellerede koncentrationer af næringsstoffer i overfladen, men som de høje standardafvigelserne angiver er der en betydelig variation mellem stationer. Bundvandskoncentrationer af næringsstoffer er gennemgående estimeret for højt i modellen og med stor variation (høj standardafvigelse) mellem stationer. Koncentrationen af klorofyl er i middel overestimeret og med stor variation mellem stationer. I middel er sigtddybden overestimeret, mens iltkoncentrationer underestimeres pga. for lave modelværdier om vinteren og foråret.

Cost function (CF) viser, at modellen har en excellent-til-god beskrivelse af overvågningsværdier, også for næringsstoffer i bundvandet.

Korrelationskoefficienten (R^2) og RSR er beslægtede og signifikant negativt korrelerede ($r = -0,87$), men ved anvendelse af fortolkningsværdier vist i Tabel 3-1 fremstår RSR som langt mere restriktiv, idet kun én variabel (vandtemperatur i overflade- og bundvand) scorer "excellent" og 8 variable tolkes som utilstrækkeligt simulerede baseret på RSR. Baseret på R^2 indekset scores 7 variable som "excellent" og kun "sigtddybde" beskrives utilstrækkeligt. Både R^2 og RSR er meget følsomme for afvigelse (i modellerede værdier eller målinger) og også for eventuel tidsforskydning mellem målt og modelleret forårsblomst. En forkert timing af forårsblomsten vil ikke kun påvirke klorofyl og sigtddybden, men også koncentrationen af de uorganiske næringsstoffer. Som anført ovenfor så er en eksakt timing af ekstremhændelser så som forårsblomst mindre vigtig i modeller, som anvendes som grundlag for administration af havbrug, fordi påvirkningen (med næringsstoffer) begynder 2-3 måneder efter forårsblomsten er afsluttet. Her er det vigtigst, at modellerne afspejler de korrekte niveauer af miljøindikatorer (fx. klorofyl om sommeren) og deres reaktion på de tiltag som de administrative beslutninger forventes at medføre.

Konklusion er, at den anvendte model vurderes at være fuldt tilstrækkelig og velegnet til den kvantitative analyse af miljøeffekterne af de mulige nye havbrug.

4 Referencer

- Allen JI, Somerfield PJ & FJ Gilbert (2007). Quantifying uncertainty in high-resolution coupled hydrodynamic-ecosystem models. *J Mar Systems* 64: 3-14
- Bennett ND, Croke BFW, Guariso G, Guillaume JHA, Hamilton SH, Jakeman AJ, Marsili-Libelli S, Newham LTH, Norton JP, Perrin C, Pierce SA, Robson B, Seppelt R, Voinov AA, Fath BD & V Andreassian (2013). Characterising performance of environmental models. *Environmental Modelling & Software* 40: 1-20
- DHI (2017). "Modellering af lokaliteter til havbrug". Vurdering af miljøeffekter. Otte delrapporter for standardhavbrug og en delrapport for dobbelt standardhavbrug. Rapporter til Miljø- og Fødevarerministeriet. Projekt støttet af EU's Hav- og Fiskeriudviklingsprogram EHFF.
- Erichsen AC, Kaas H, Timmermann K, Markager S, Christensen J, & C Murray (2014). Modeller for Danske Fjorde og Kystnære Havområder – Del 1. Metode til bestemmelse af målbelastning. Dokumentation. Rapport om NST projektet "Implementeringen af modeller til brug for vandforvaltningen". http://naturstyrelsen.dk/media/131361/3_1_modeller-for-danske-fjorde-og-kystnaere-havomraader-del1.pdf
- Harmel RD, Cooper RJ, Slade RM, Haney RL & JG Arnold (2006). Cumulative uncertainty in measured streamflow and water quality data for small watersheds. *Transaction of the ASABE* Vol. 49: 689–701
- Harmel RD, Smith PK, Migliaccio KW, Chaubey I, Douglas-Mankin KR, Benham B, Shukla S, Munoz-Carpena R & BJ Robson (2014). Evaluating, interpreting, and communicating performance of hydrologic/water quality models considering intended use: A review and recommendations. *Environmental Modelling & Software* 52: 40-51
- Hässelbarth W (2006). Guide to the Evaluation of Measurement Uncertainty for Quantitative Test Results. EUROLAB Technical Report 1/2006, 50 p.
- Majcen N & V Gegevičius (Eds) (2012). Analytical measurement: measurement uncertainty and statistics. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Reference Materials and Measurements. 238 p.
- Maréchal D (2004). A soil-based approach to rainfall-runoff modelling in ungauged catchments for England and Wales. PhD thesis, Cranfield University. 157 pp.
- MFVM (2016). Fødevarer- og Miljøministeriets marine overvågningsdatabase ODA. Data fra NOVANA. Data hentet via Miljøportalen 2016. <http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution>
- Moriasi DN, Arnold JG, Van Liew MW, Bingner RL, Harmel RD & TL Vieth (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Transaction of the ASABE* 50: 885-900.
- Ricardo J.N. Bettencourt da Silva RJN (2013). Setting Target Measurement Uncertainty in Water Analysis. *Water* 5: 1279-1302; doi:10.3390/w5031279
- SHMI (Sveriges Hydrografiske og Meteorologisk Institut) (2016). Data fra svenske overvågningsdatabase: <http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/havsmiljodata/marina-miljoovervakningsdata>
- USEPA (2009). Guidance on the Development, Evaluation, and Application of Environmental Models. EPA/100/K-09/003. Office of the Science Advisor, Council for Regulatory Environmental Modeling. United States Environmental Protection Agency.

BILAG A – Antal CTD profiler og diskrete vandprøver indsamlet og analyseret ved 11 verifikationsstationer

A Antal CTD profiler og diskrete vandprøver indsamlet og analyseret ved 11 verifikationsstationer

Skala for datadækning:

	N
Excellent	> 10
God	5-10
Tilstrækkelig	3-5
Utilstrækkelig	< 3

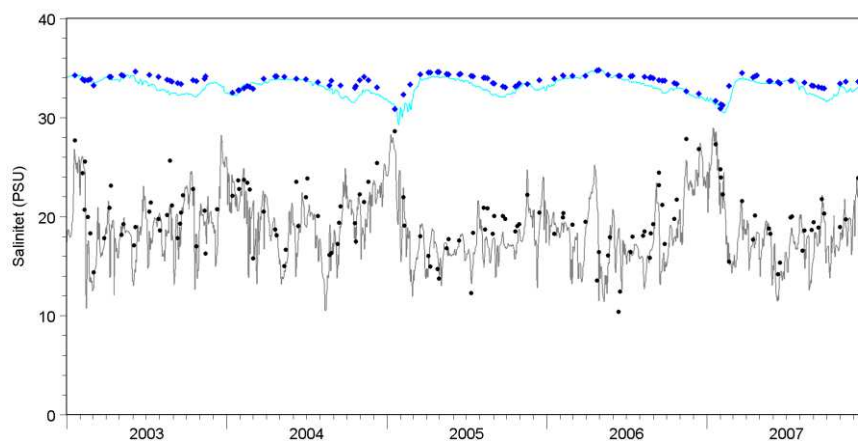
		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEI0006870	VSI20925
Salinitet overflade	2003-07	133	121	15	15	18	221	164	124	109	260	146
	2003	30	27	4	3	4	48	24	29	25	57	30
	2004	28	27	3	3	3	50	33	24	21	62	27
	2005	25	23	4	4	5	47	42	23	20	65	31
	2006	26	25	3	3	4	42	36	25	21	44	28
	2007	24	19	1	2	2	34	29	23	22	32	30
Salinitet bund	2003-07	120	118	18	17	20	153	147	124	102	256	111
	2003	23	25	5	5	5	29	22	30	21	57	24
	2004	23	27	3	3	4	39	28	22	20	61	22
	2005	26	23	5	3	5	34	39	23	19	65	21
	2006	24	24	4	4	4	34	30	25	20	42	21
	2007	24	19	1	2	2	17	28	24	22	31	23
Temperatur overflade	2003-07	136	121	19	17	20	221	163	128	109	260	150
	2003	30	27	5	4	5	48	24	30	25	57	32
	2004	28	27	3	3	3	50	33	24	21	62	27
	2005	25	23	5	4	5	47	42	23	20	65	32
	2006	26	25	4	3	4	42	35	25	21	44	29
	2007	27	19	2	3	3	34	29	26	22	32	30
Temperatur bund	2003-07	122	117	20	19	22	153	147	125	102	256	114
	2003	23	25	5	5	5	29	22	30	21	57	24
	2004	23	27	3	3	4	39	28	22	20	61	22
	2005	26	23	5	3	5	34	39	23	19	65	22
	2006	24	23	4	4	4	34	30	25	20	42	21
	2007	26	19	3	4	4	17	28	25	22	31	25

	N
Excellent	> 10
God	5-10
Tilstrækkelig	3-5
Utilstrækkelig	< 3

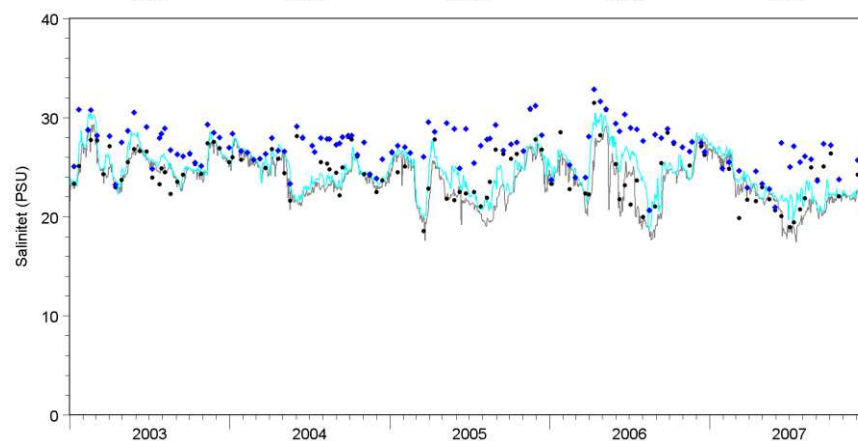
		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSJ20925
DIN overflade	2003-07	137	119	18	20	21	214	166	128	109	213	150
	2003	29	26	5	5	5	48	24	29	25	47	32
	2004	26	26	3	3	4	50	35	25	21	47	28
	2005	29	23	4	5	5	47	42	25	20	50	33
	2006	26	25	3	4	4	37	36	23	21	43	28
	2007	27	19	3	3	3	32	29	26	22	26	29
DIN bund	2003-07	130	116	20	20	20	198	155	125	109	207	149
	2003	28	25	5	5	5	42	24	29	25	46	31
	2004	26	25	3	3	2	48	32	22	21	46	28
	2005	26	23	5	5	5	43	40	23	20	50	31
	2006	25	24	4	4	4	35	32	25	21	41	28
	2007	25	19	3	3	4	30	27	26	22	24	31
DIP overflade	2003-07	142	119	19	20	22	215	166	131	109	193	154
	2003	30	26	5	5	5	48	24	30	25	47	32
	2004	30	26	3	3	4	50	35	25	21	47	28
	2005	29	23	4	5	5	48	42	25	20	30	33
	2006	26	25	4	3	4	37	36	25	21	43	29
	2007	27	19	3	4	4	32	29	26	22	26	32
DIP bund	2003-07	132	116	20	21	19	200	155	127	109	186	148
	2003	27	25	5	5	5	42	24	30	25	46	31
	2004	29	25	3	3	2	48	32	24	21	46	27
	2005	25	23	5	5	5	44	40	22	20	29	30
	2006	25	24	4	4	3	35	32	25	21	41	29
	2007	26	19	3	4	4	31	27	26	22	24	31
Klorofyl a overflade	2003-07	140	119	20	20	22	225	25	131	109	316	152
	2003	30	26	5	5	5	48	24	30	25	69	32
	2004	29	26	3	3	4	50	1	25	21	71	28
	2005	29	23	5	5	5	49	0	25	20	75	31
	2006	25	25	4	4	4	43	0	25	21	69	29
	2007	27	19	3	3	4	35	0	26	22	32	32
Sigtdybde	2003-07	45	120	0	0	0	205	226	110	109	304	130
	2003	7	27	0	0	0	43	24	25	25	71	27
	2004	6	25	0	0	0	44	33	22	21	62	23
	2005	13	22	0	0	0	42	69	20	20	73	27
	2006	10	25	0	0	0	43	50	21	21	66	25
	2007	9	21	0	0	0	33	50	22	22	32	28
Iltkoncentration bund	2003-07	135	90	20	20	17	208	0	21	0	108	138
	2003	29	23	5	4	4	41	0	5	0	22	30
	2004	28	24	3	3	2	46	0	3	0	14	26
	2005	26	23	5	5	5	48	0	5	0	22	23
	2006	26	20	4	4	4	39	0	4	0	30	29
	2007	26	0	3	4	2	34	0	4	0	20	30

BILAG B– Tidsserier af målt og modelleret salinitet og temperatur i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer

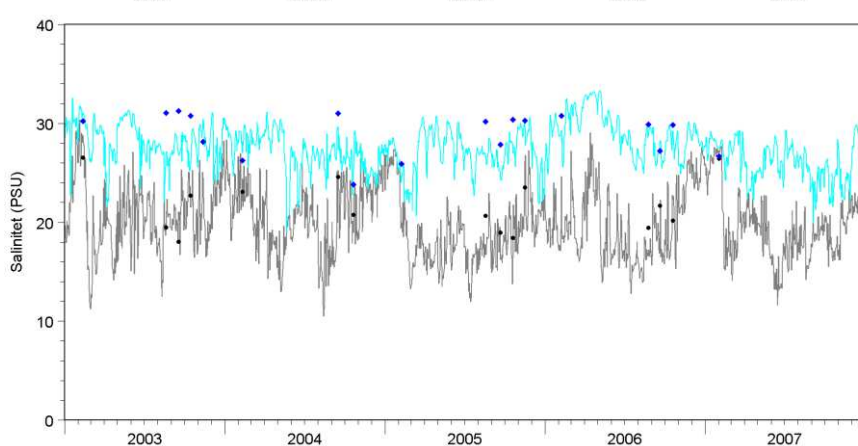
B Tidsserier af målt og modelleret salinitet og temperatur i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer



Anholt E

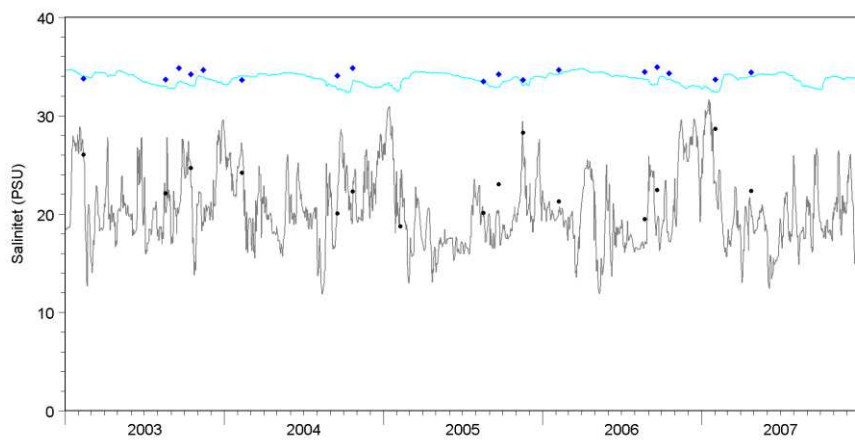


ARH190004

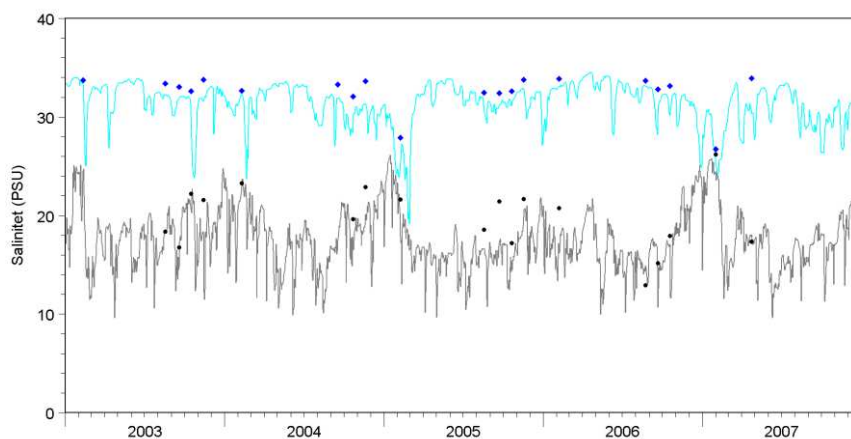


DMU415

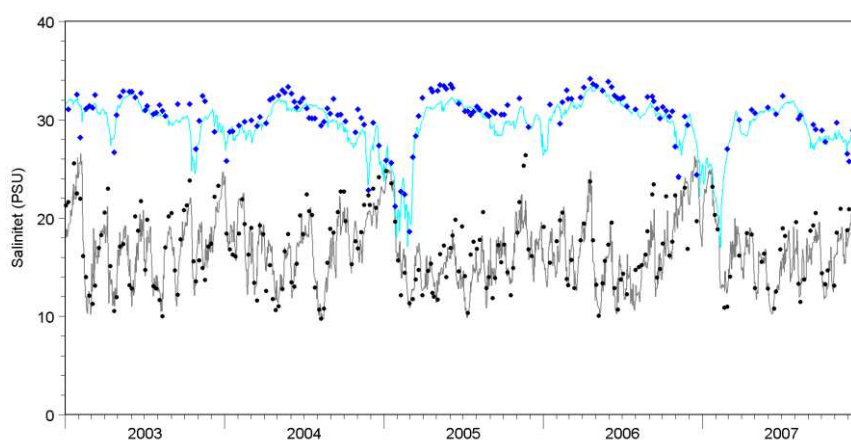
DMU905



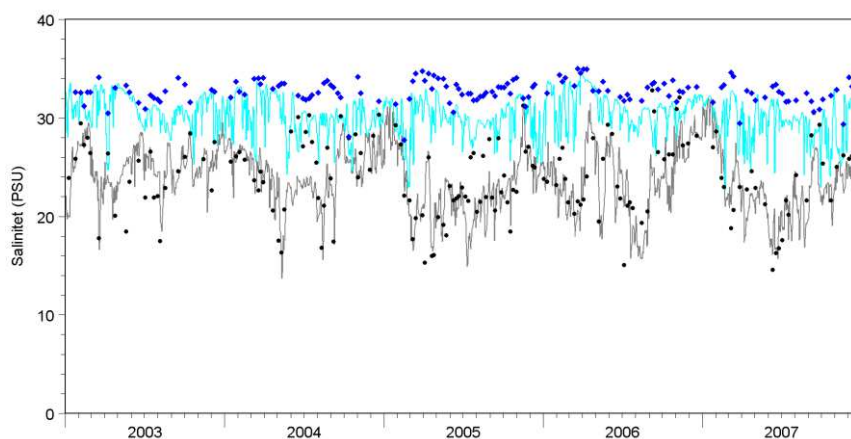
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) salinitet i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



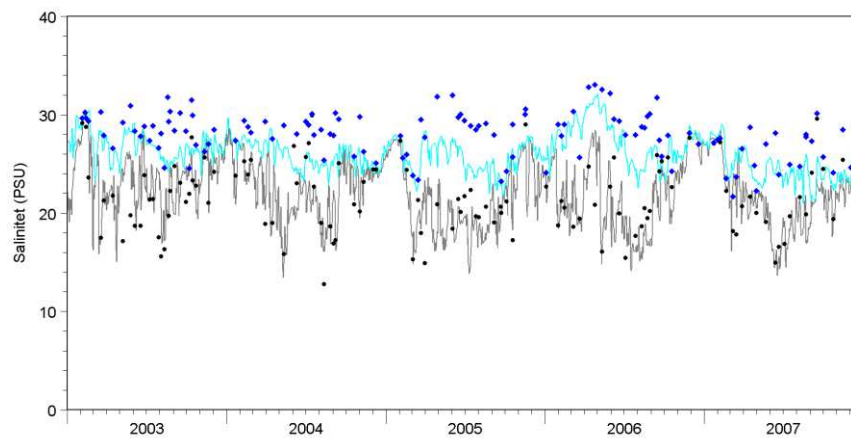
DMU922



FYN6700053

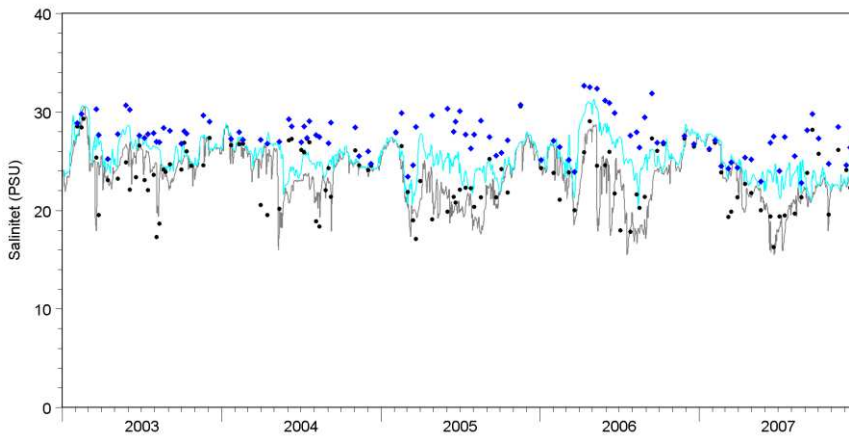


NOR403

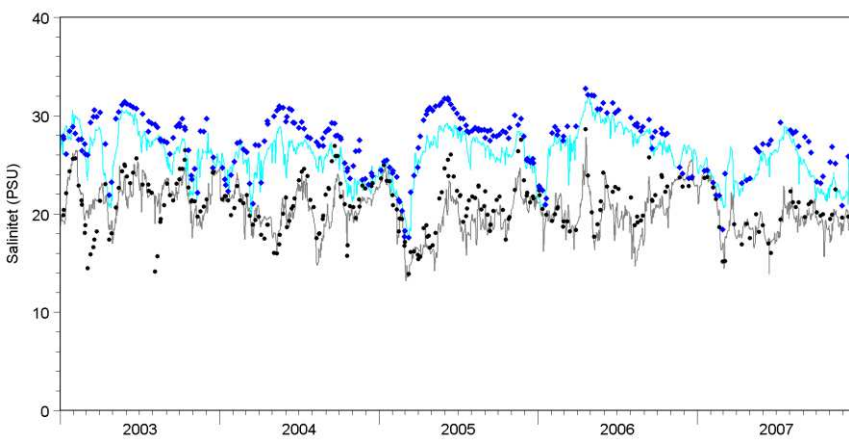


NOR409

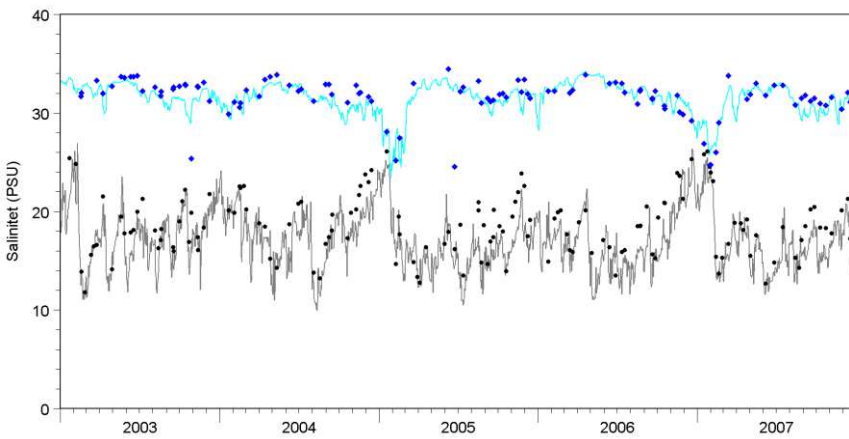
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) salinitet i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



NOR4410

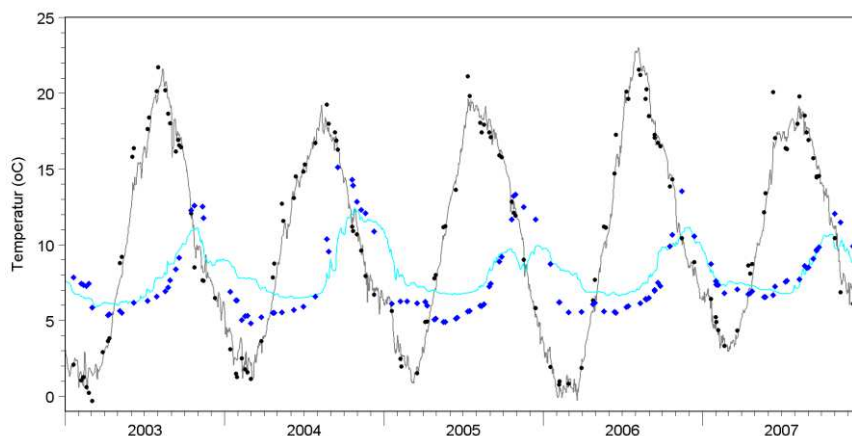


VEJ0006870

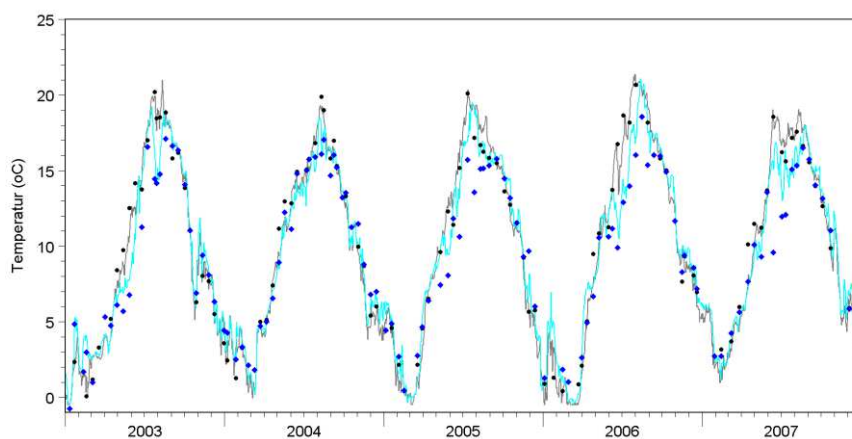


VSJ20925

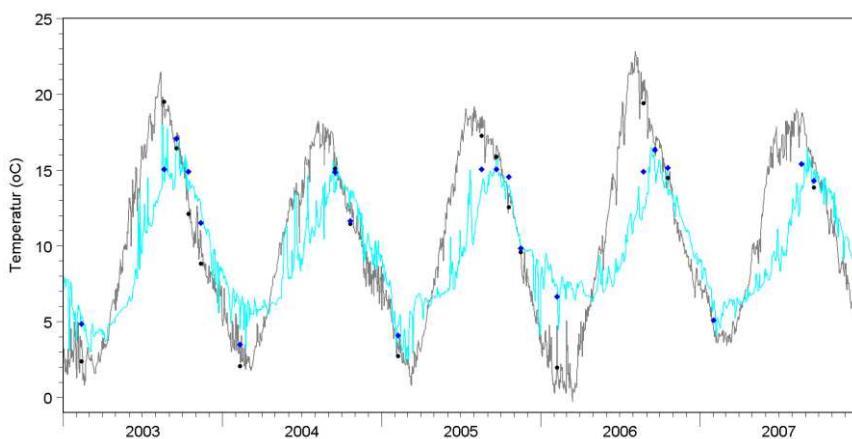
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) salinitet i overflade og bundvand ved 3 verifikationsstationer



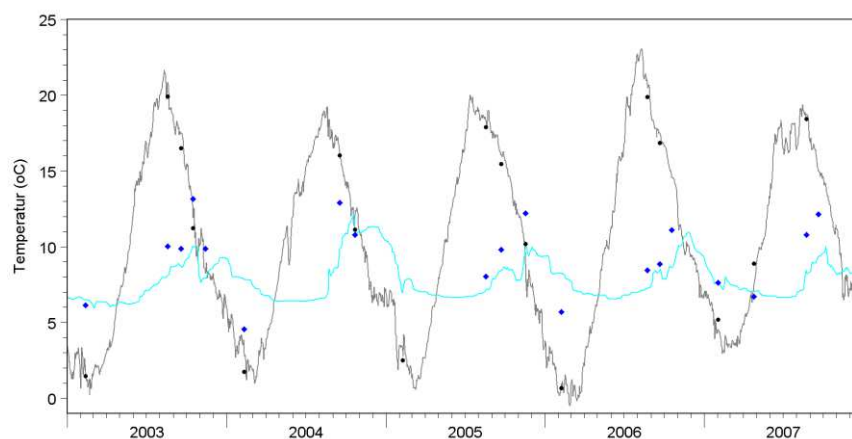
Anholt E



ARH190004

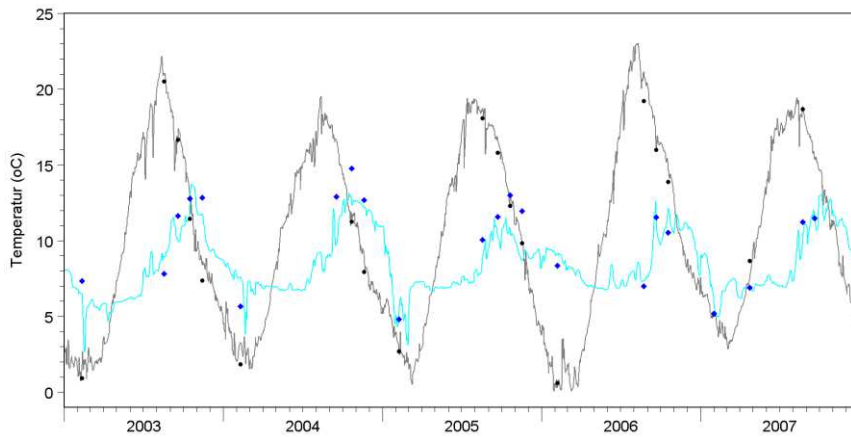


DMU415

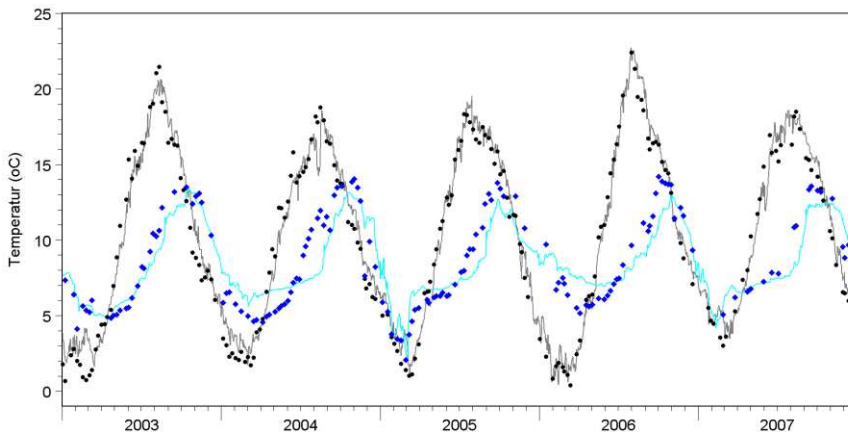


DMU905

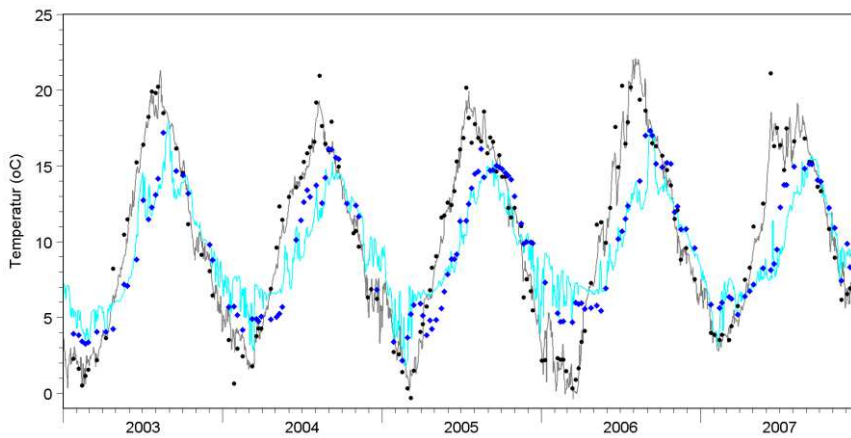
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) temperatur i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



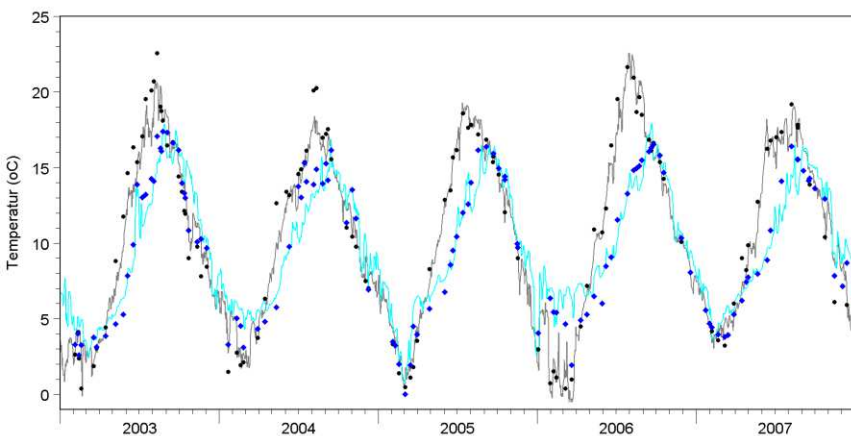
DMU922



FYN6700053

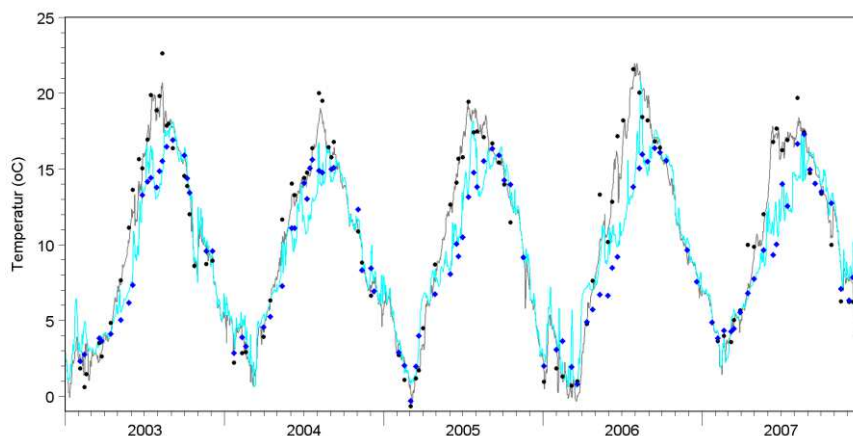


NOR403

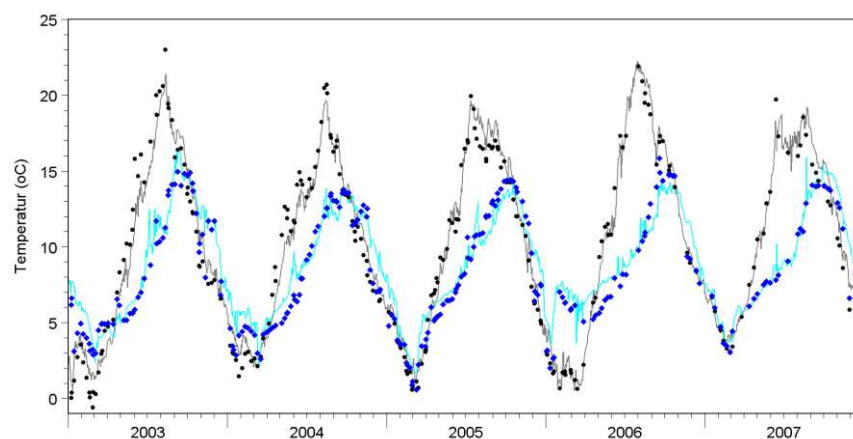


NOR409

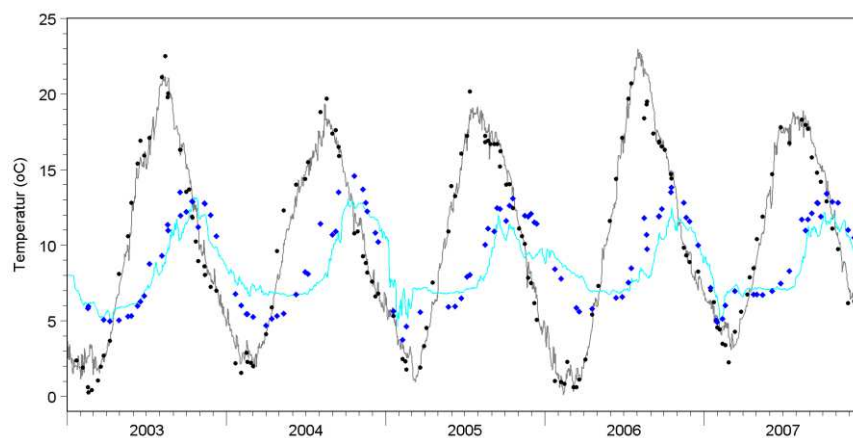
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) temperatur i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



NOR4410



VEJ0006870

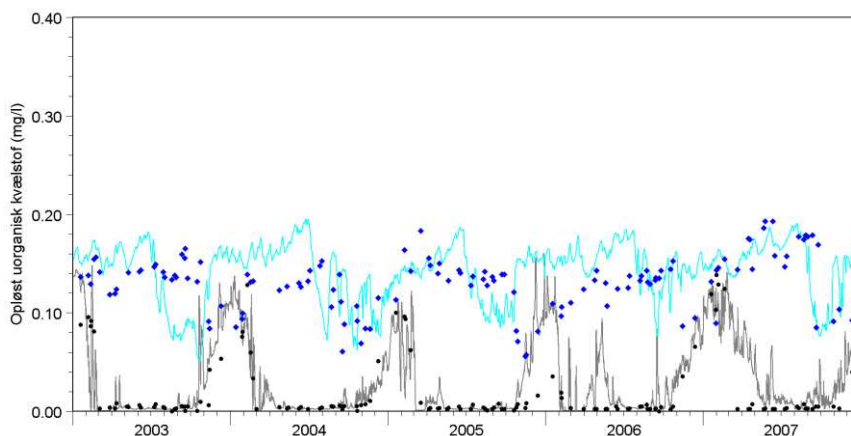


VSJ20925

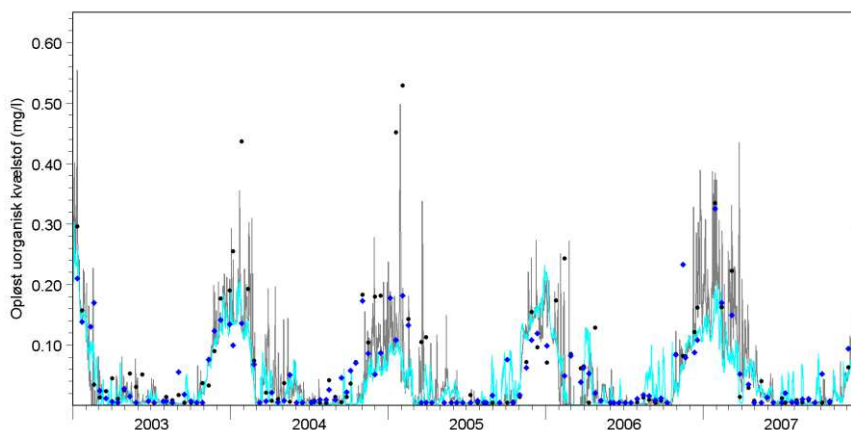
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) temperatur i overflade og bundvand ved 3 verifikationsstationer

BILAG C– Tidsserier af målt og modelleret uorganisk kvælstof og fosfor i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer

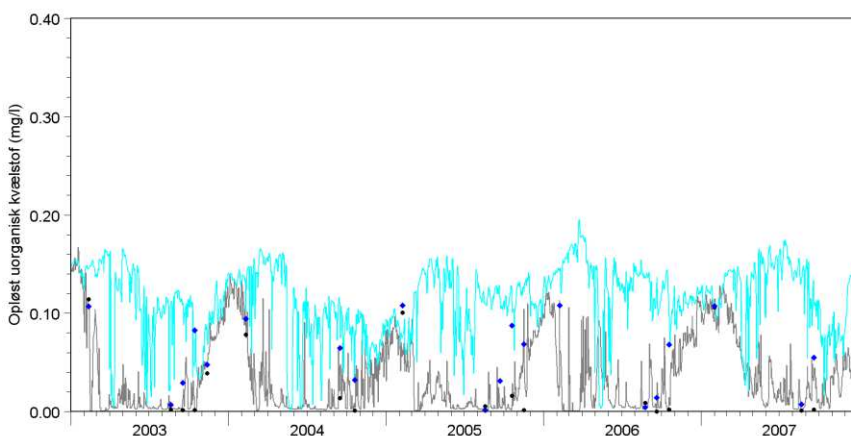
C Tidsserier af målt og modelleret uorganisk kvælstof og fosfor i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer



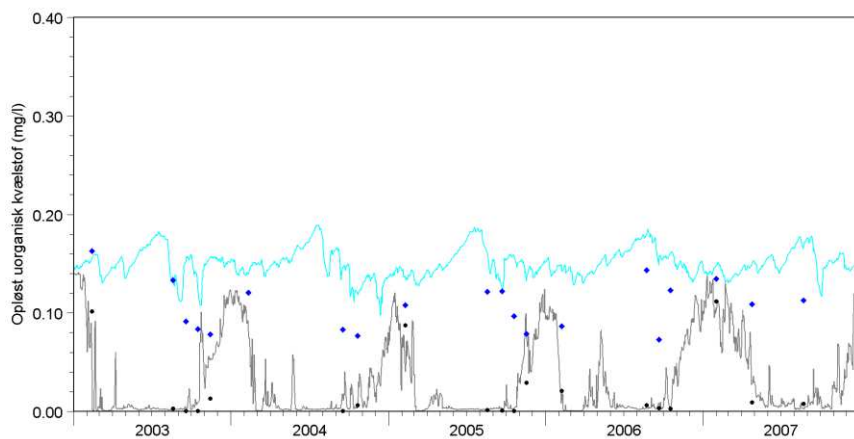
Anholt E



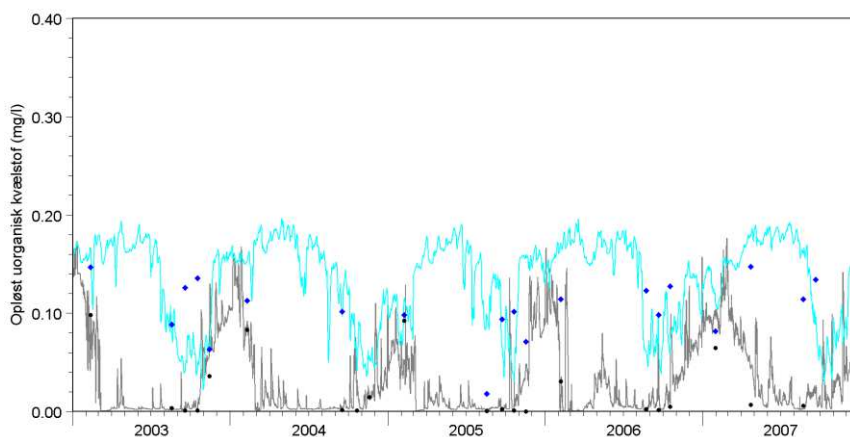
ARH190004



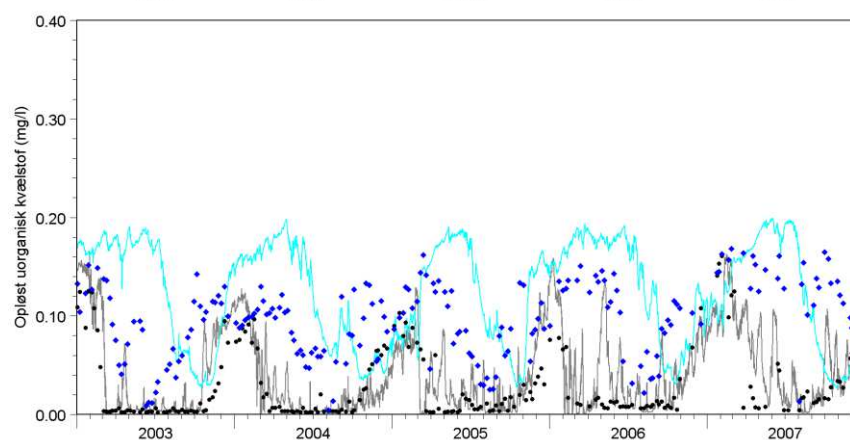
DMU415



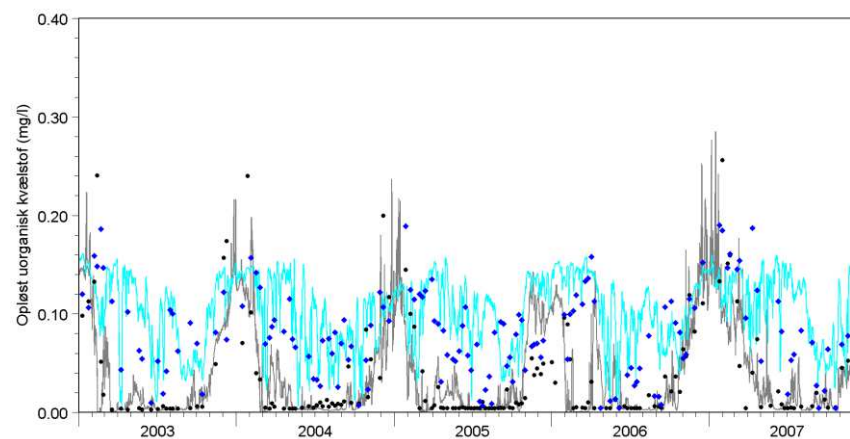
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) uorganisk kvælstof i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



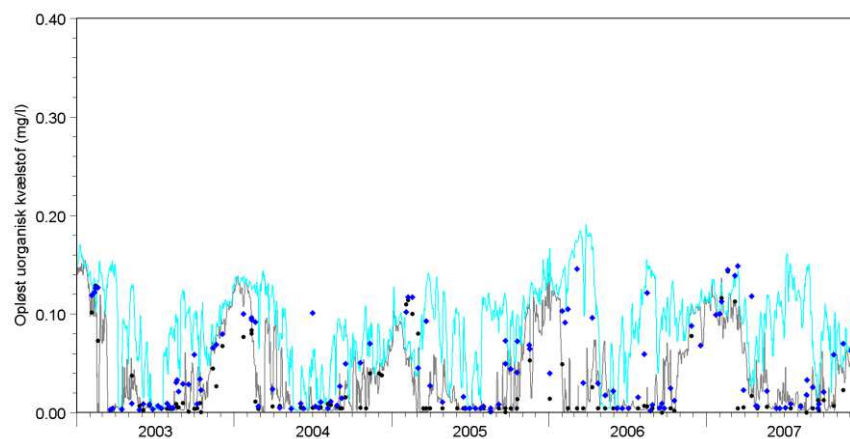
DMU922



FYN6700053

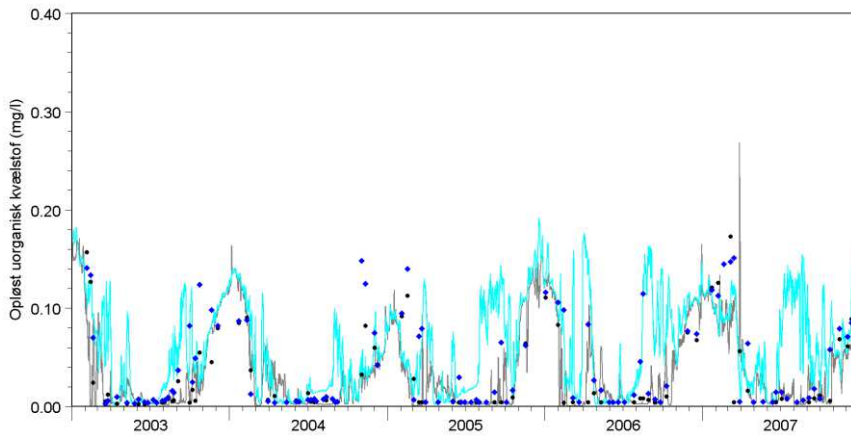


NOR403

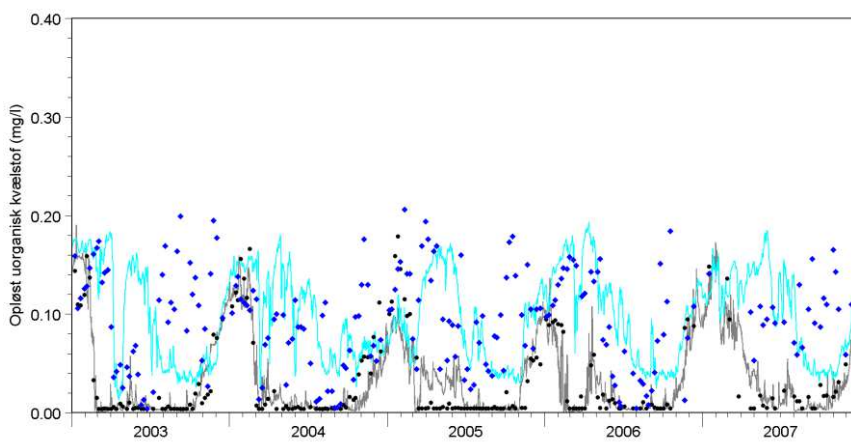


NOR409

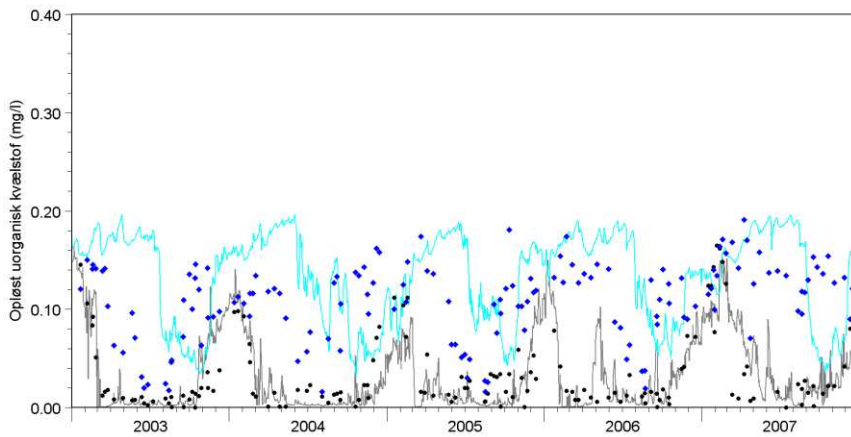
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) uorganisk kvælstof i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



NOR4410

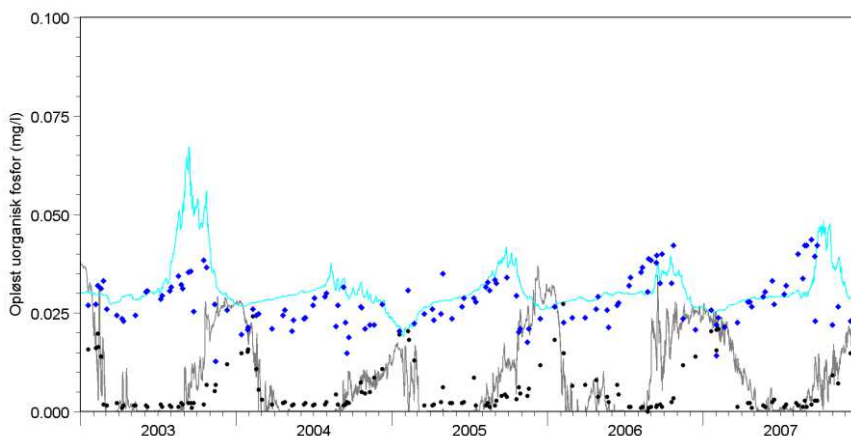


VEJ0006870

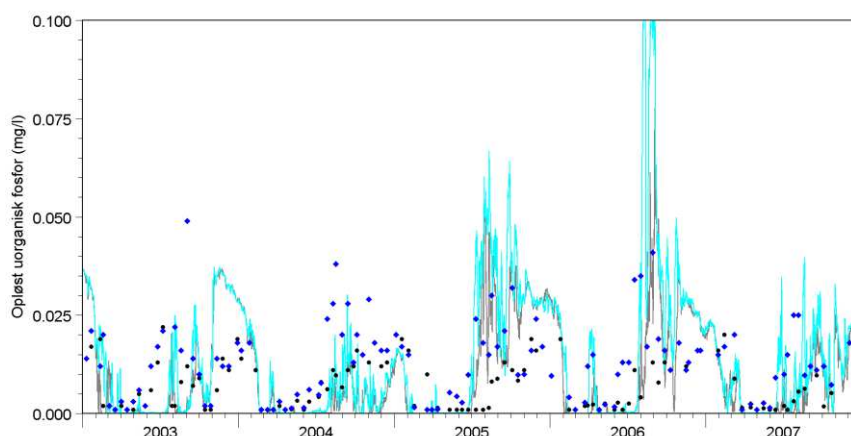


VSJ20925

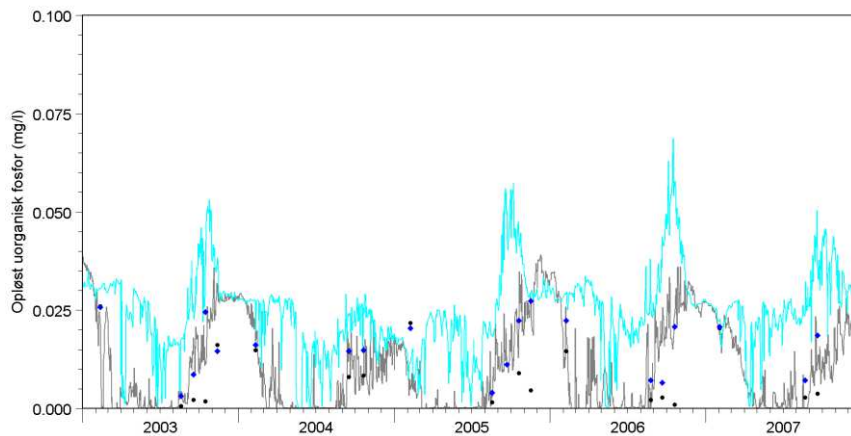
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) uorganisk kvælstof i overflade og bundvand ved 3 verifikationsstationer



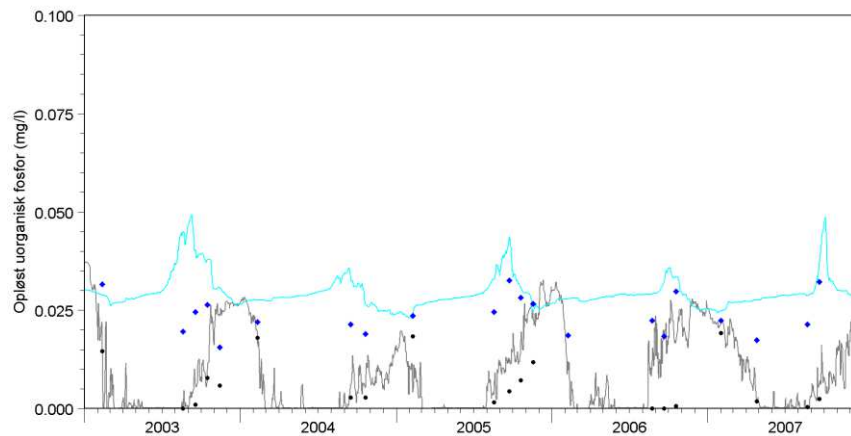
Anholt E



ARH190004

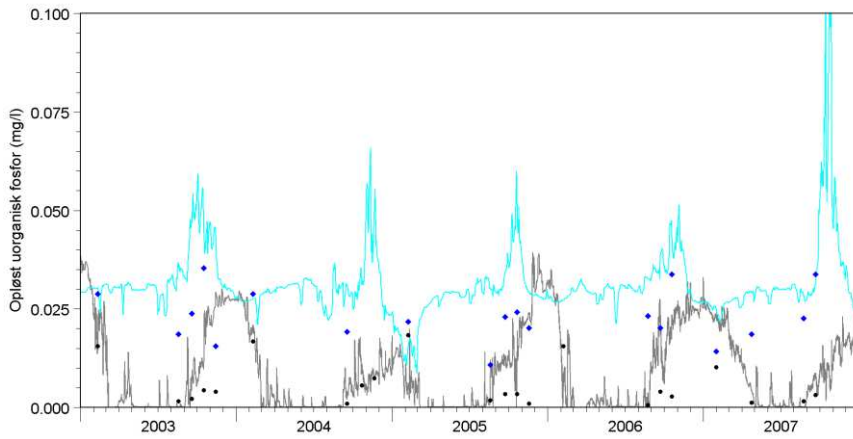


DMU415

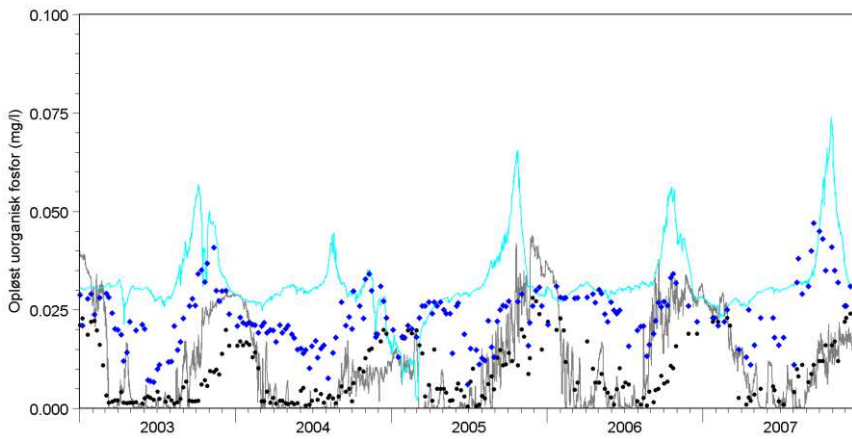


DMU905

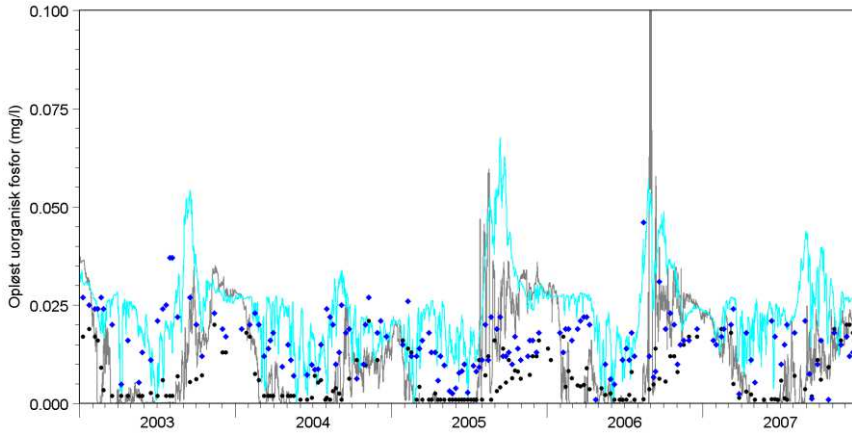
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) uorganisk fosfor i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



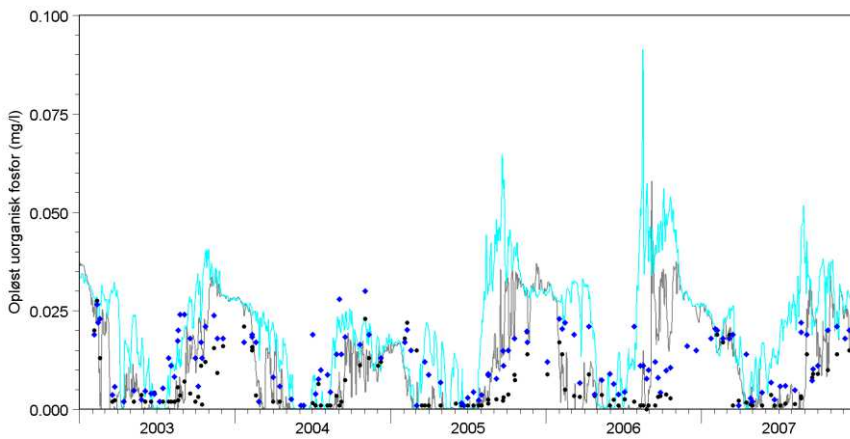
DMU922



FYN6700053

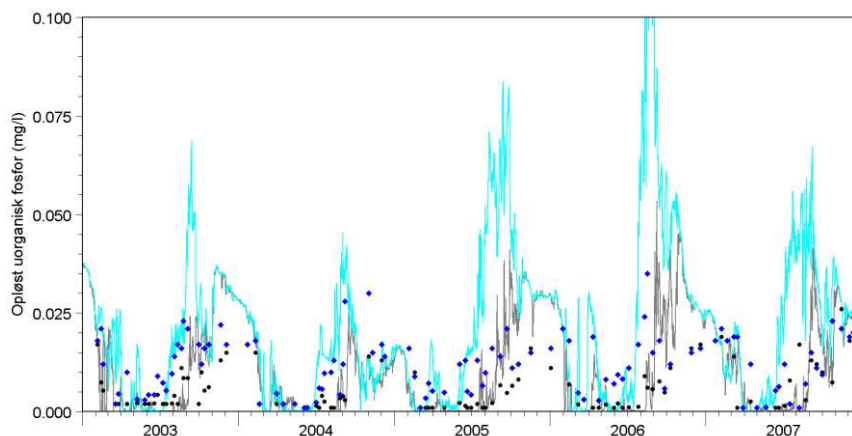


NOR403

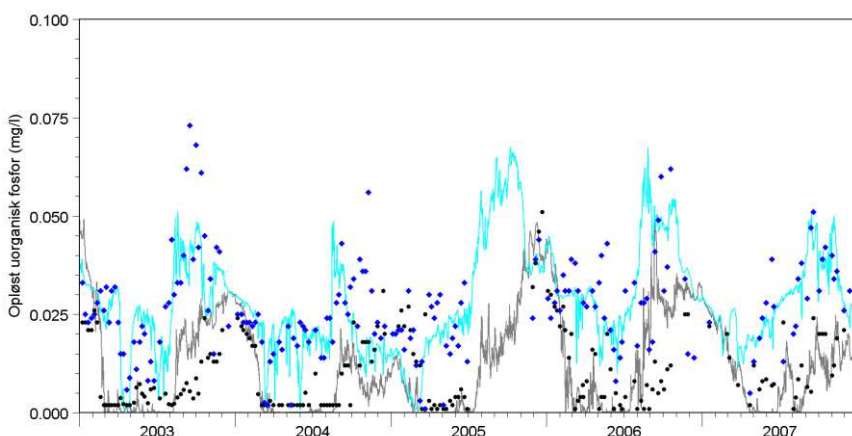


NOR409

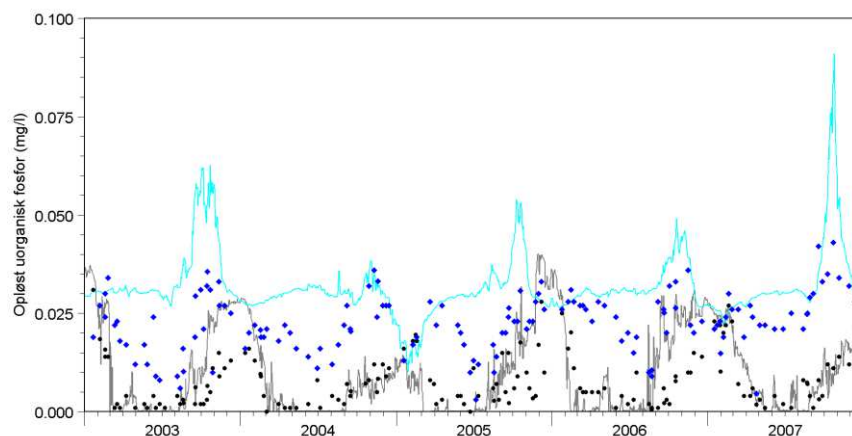
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) uorganisk fosfor i overflade og bundvand ved 4 verifikationsstationer



NOR4410



VEJ0006870

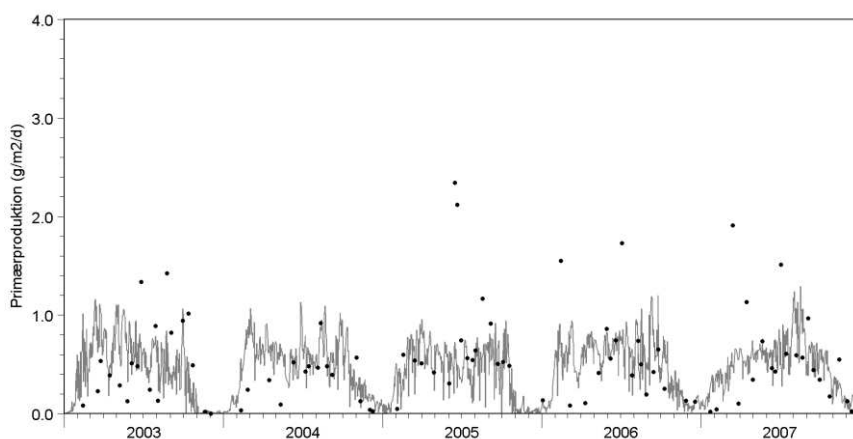
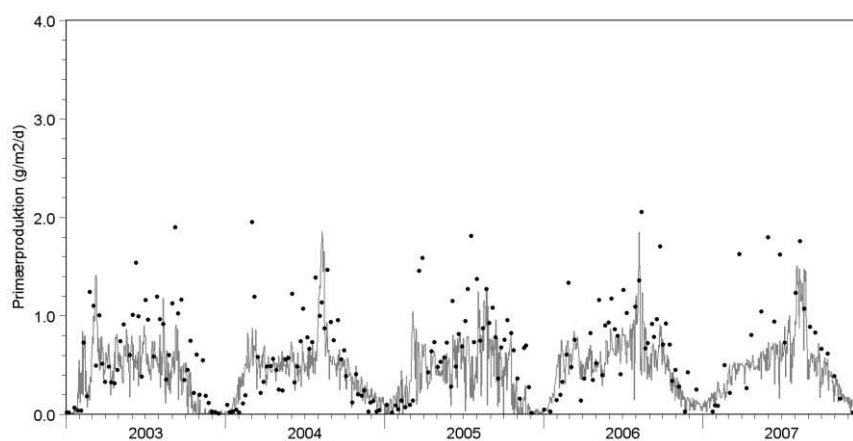


VSJ20925

Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) uorganisk fosfor i overflade og bundvand ved 3 verifikationsstationer

BILAG D– Tidsserier af målt og modelleret primærproduktion i overflade og bundvand ved 2 verifikationsstationer

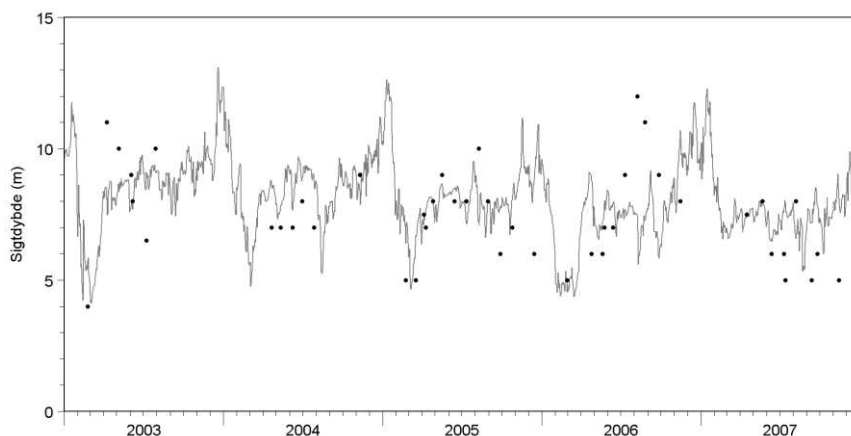
D Tidsserier af målt og modelleret primærproduktion i overflade og bundvand ved 2 verifikationsstationer



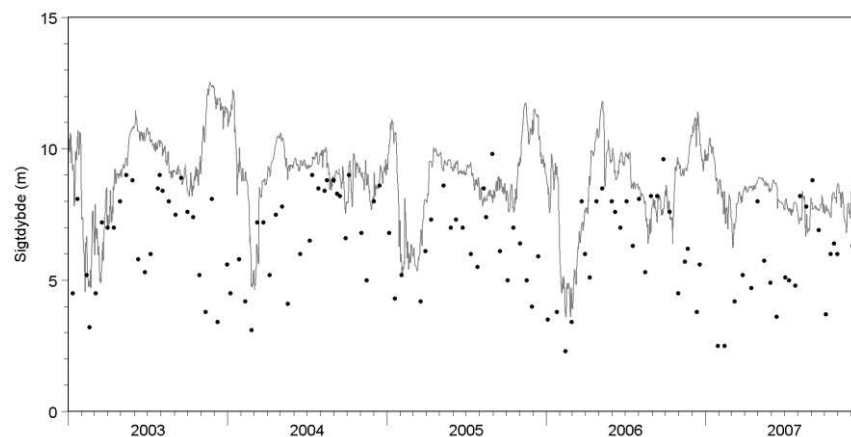
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) primærproduktion ved 2 verifikationsstation

BILAG E – Tidsserier af målt og modelleret sigtddybde ved 11 verifikationsstationer

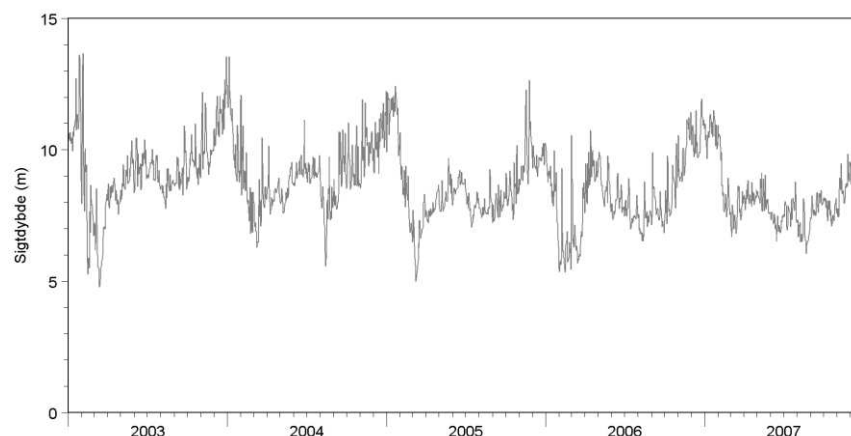
E Tidsserier af målt og modelleret sigtdybde ved 11 verifikationsstationer



Anholt E

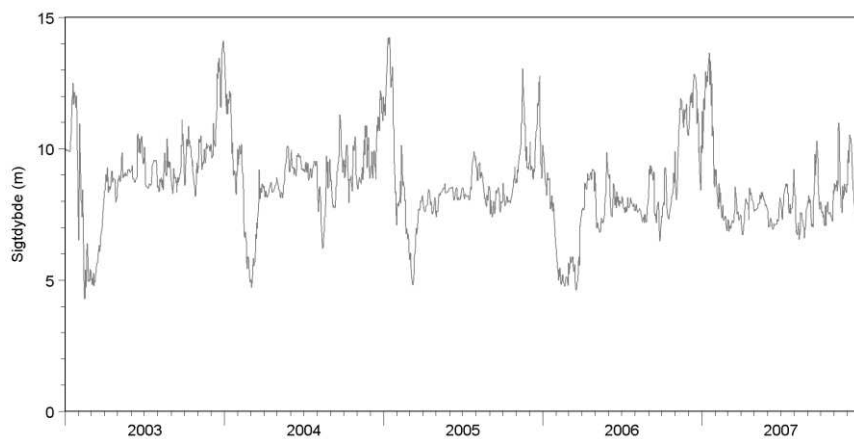


ARH190004

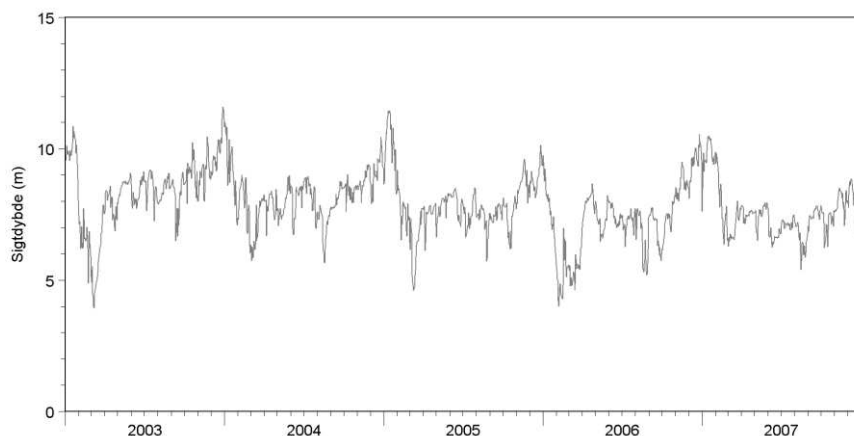


DMU415

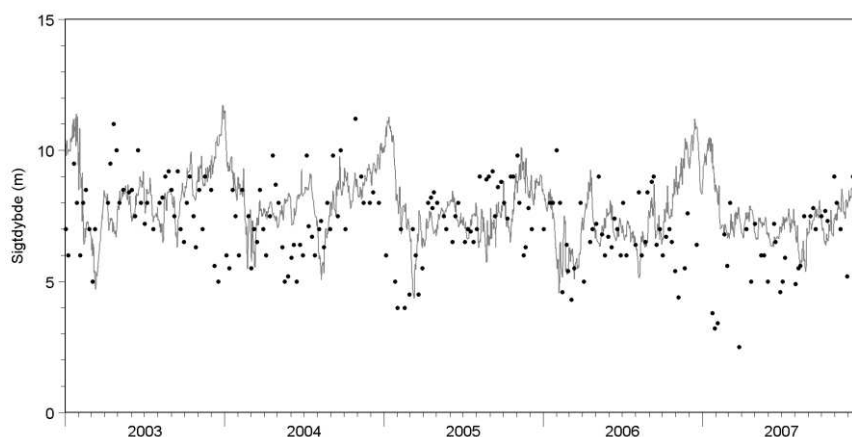
DMU905



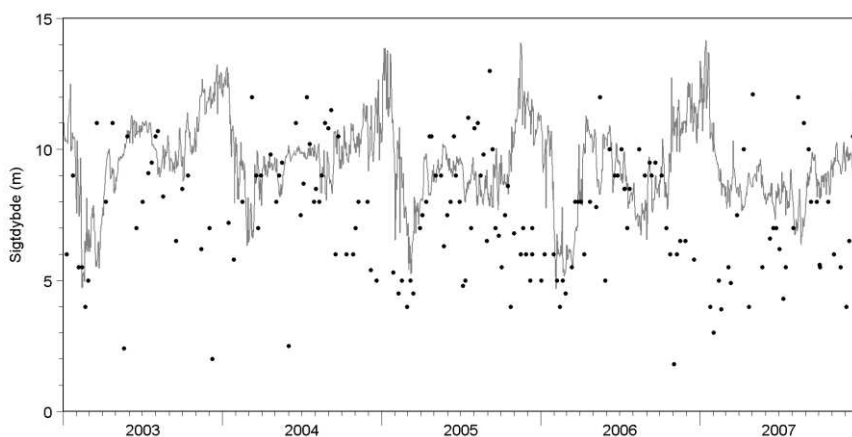
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) sigtdybde ved 4 verifikationsstationer



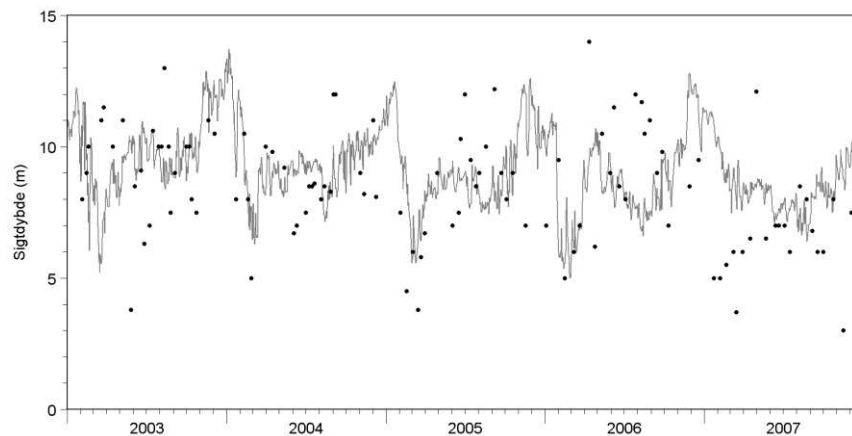
DMU922



FYN6700053

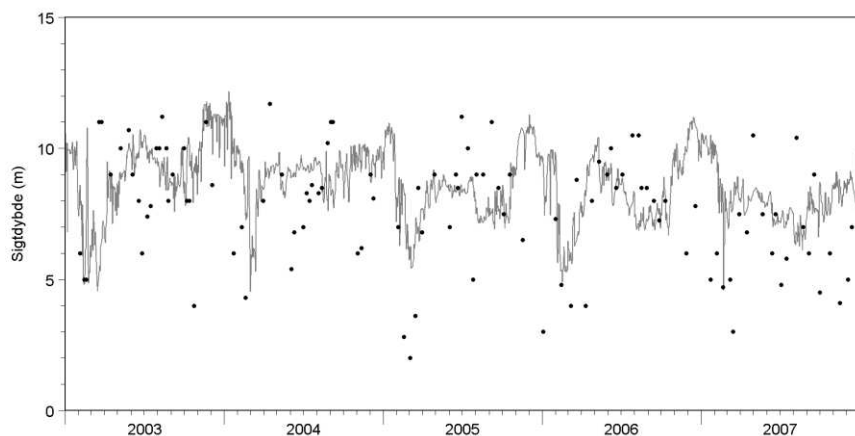


NOR403

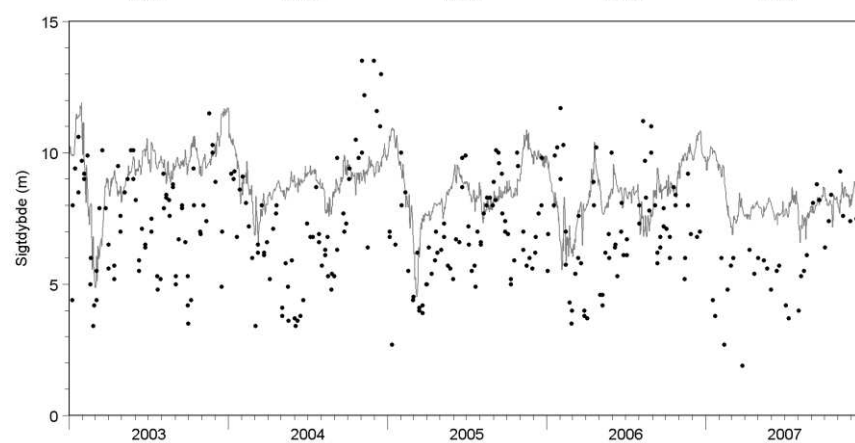


NOR409

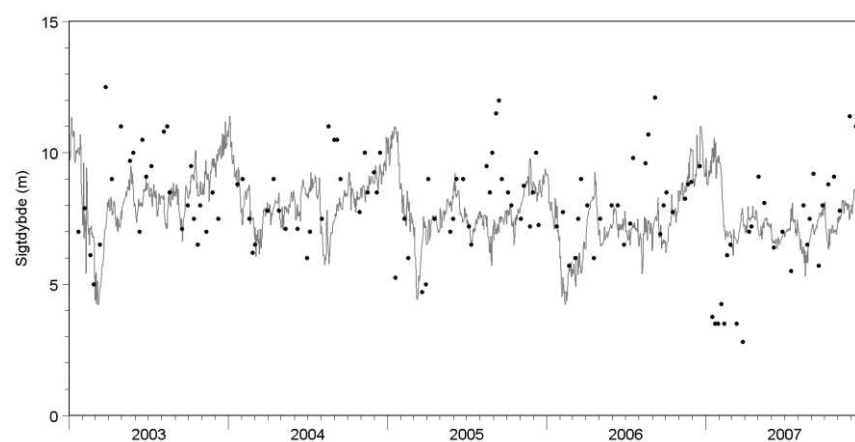
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) sigtdybde ved 4 verifikationsstationer



NOR4410



VEJ0006870

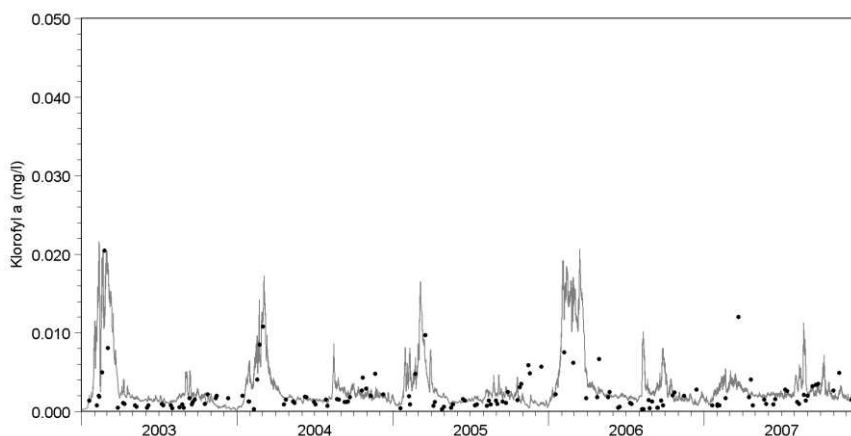


VSJ20925

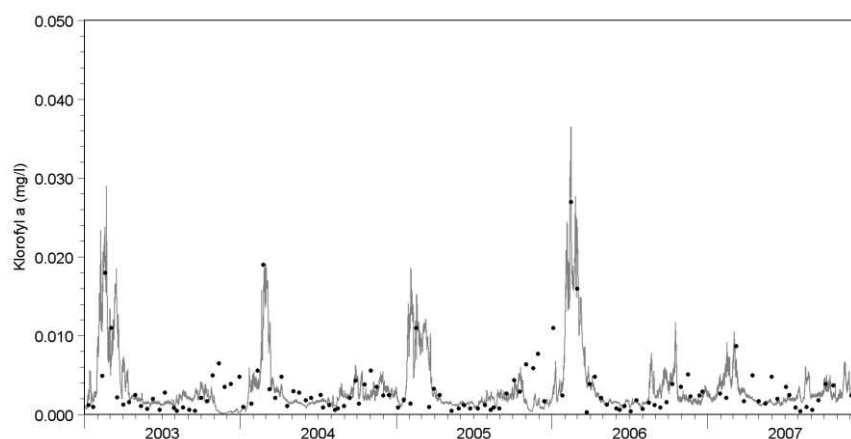
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) sigt dybde ved 3 verifikationsstationer

BILAG F– Tidsserier af målt og modelleret klorofyl i overflade ved 11verifikationsstationer

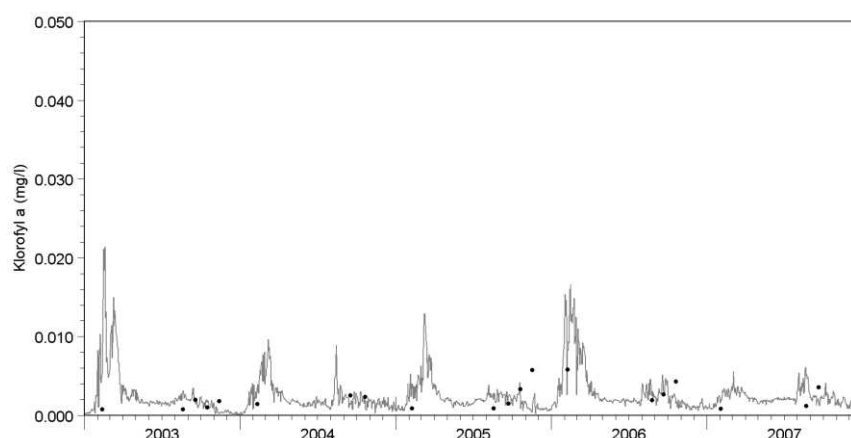
F Tidsserier af målt og modelleret klorofyl i overflade ved 11 verifikationsstationer



Anholt E

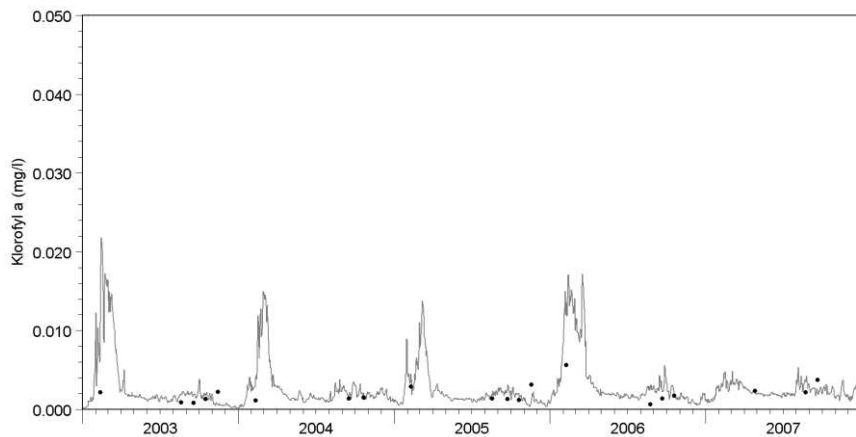


ARH190004

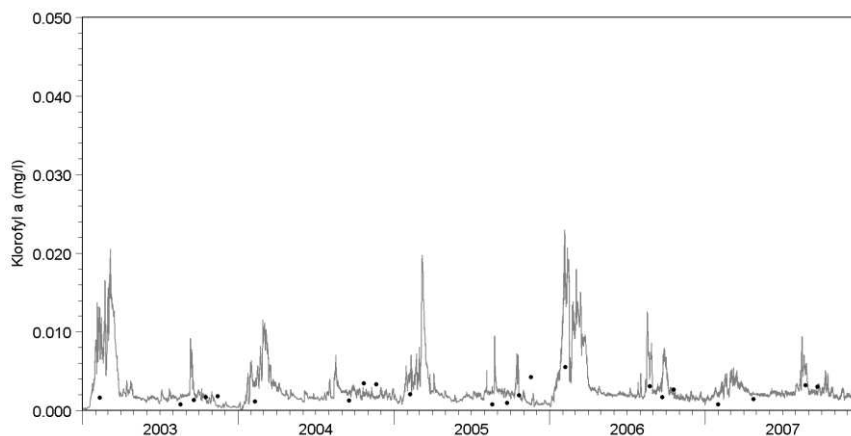


DMU415

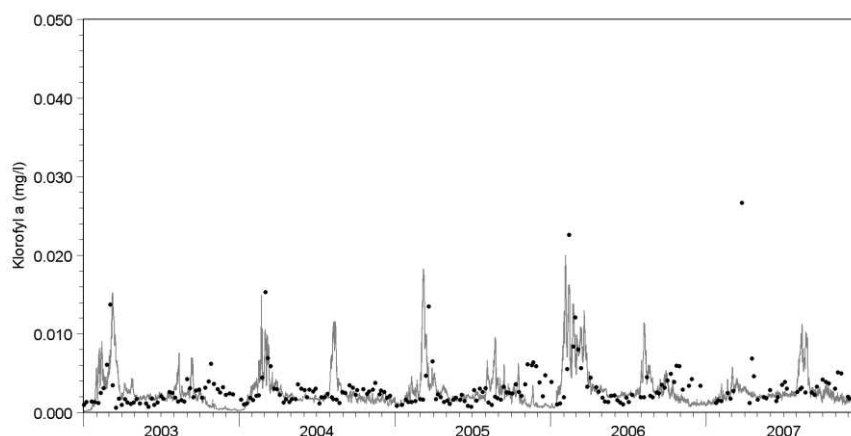
DMU905



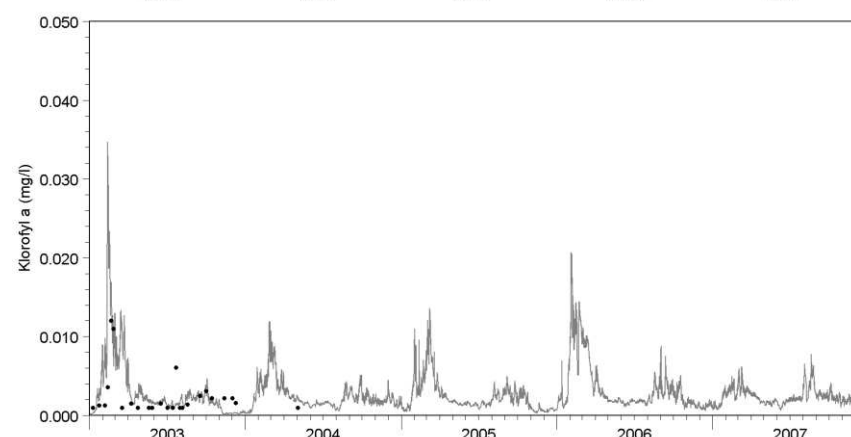
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) klorofyl i overflade ved 4 verifikationsstationer



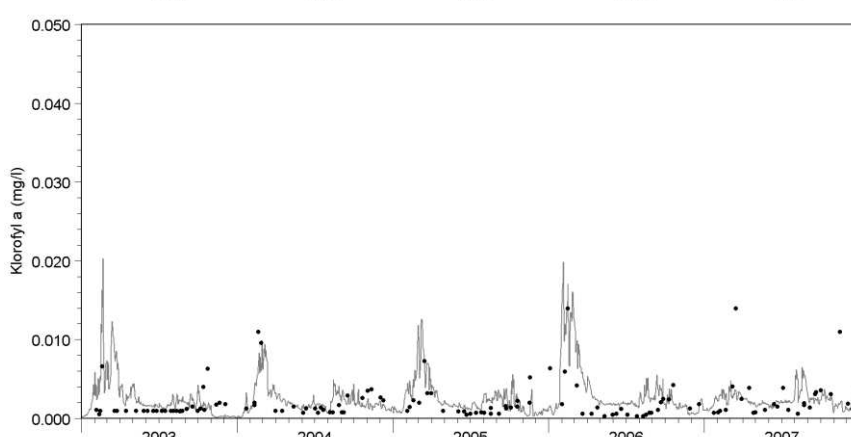
DMU922



FYN6700053

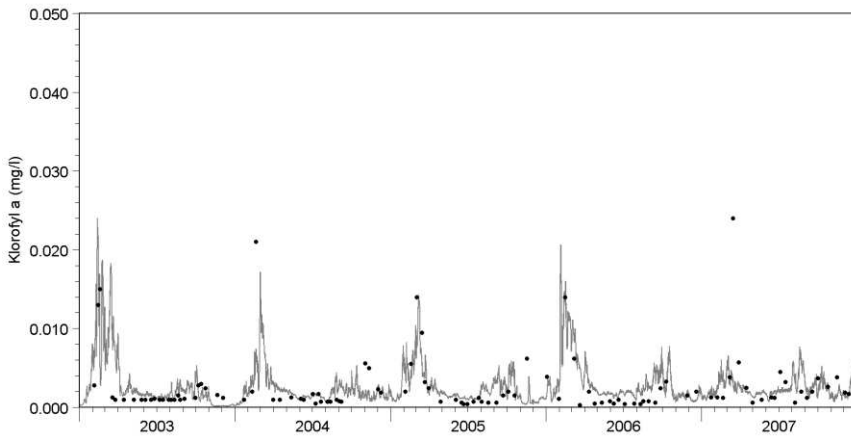


NOR403

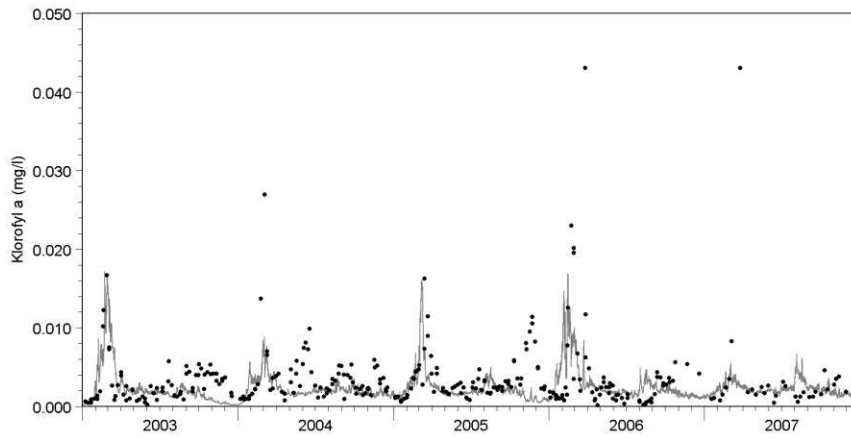


NOR409

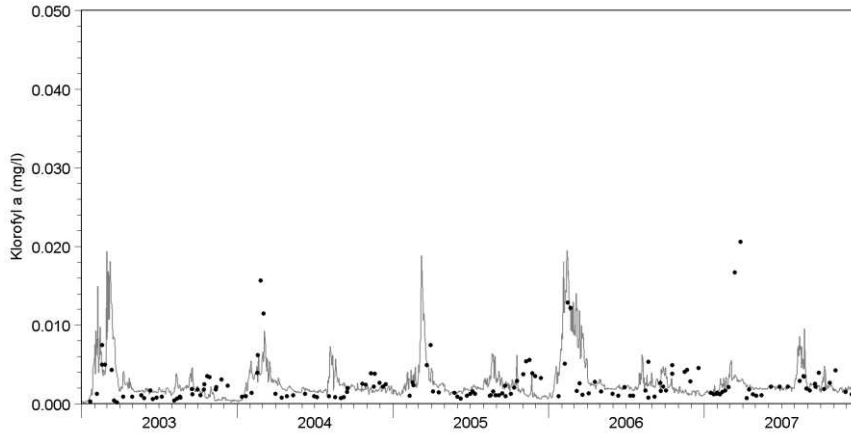
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) klorofyl i overflade ved 4 verifikationsstationer



NOR4410



VEJ0006870

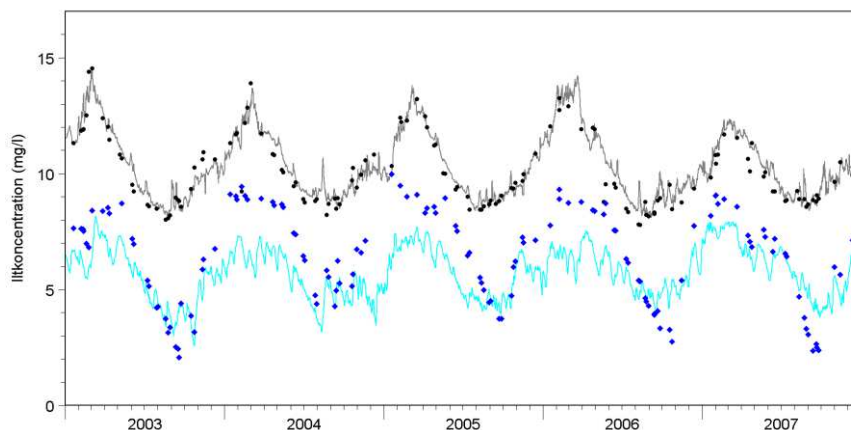


VSJ20925

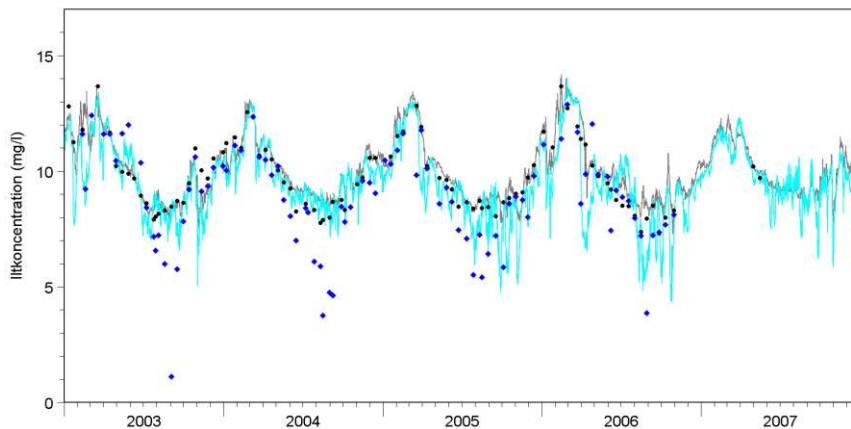
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) klorofyl i overflade ved 3 verifikationsstationer

BILAG G– Tidsserier af målt og modelleret iltkoncentration i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer

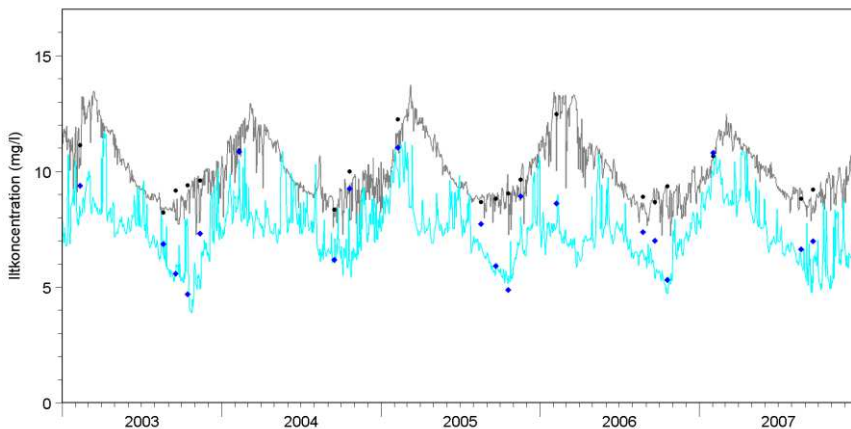
G Tidsserier af målt og modelleret iltkoncentration i overflade og bundvand ved 11 verifikationsstationer



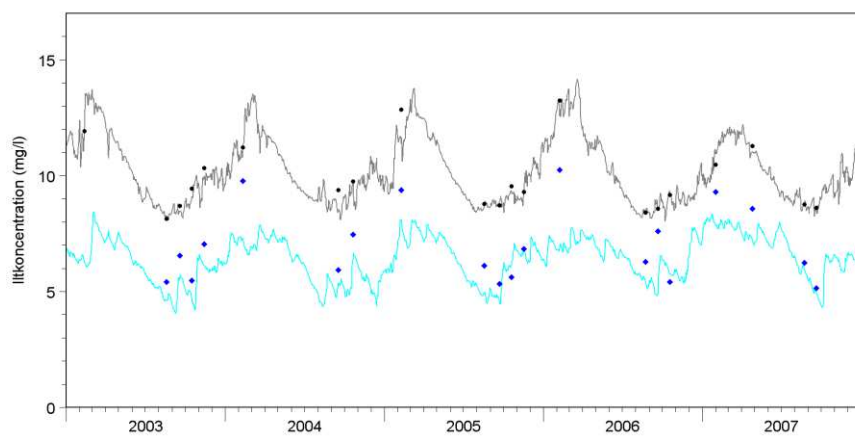
Anholt E



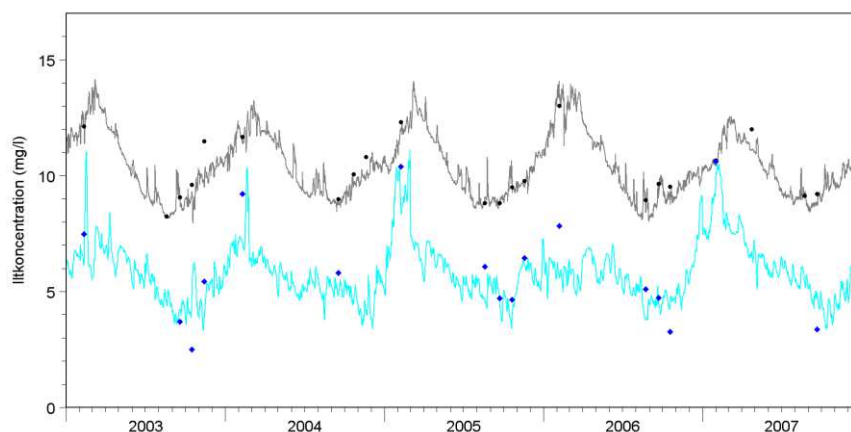
ARH190004



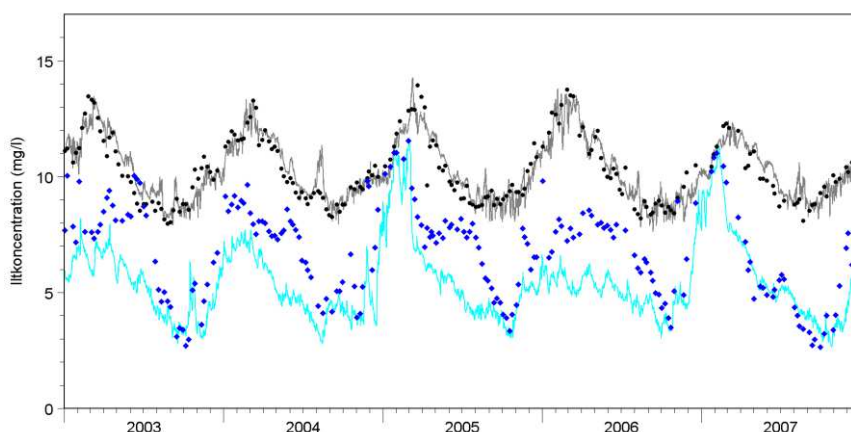
DMU415



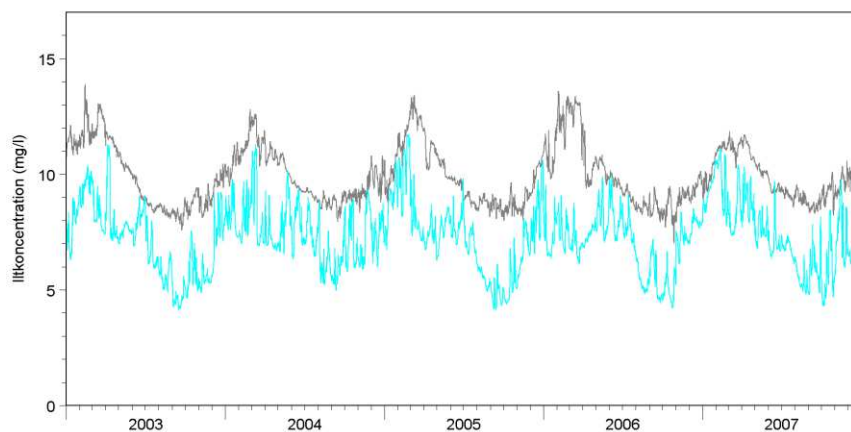
Tidslig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) iltkoncentration i overflade- og bundvand ved 4 verifikationsstationer



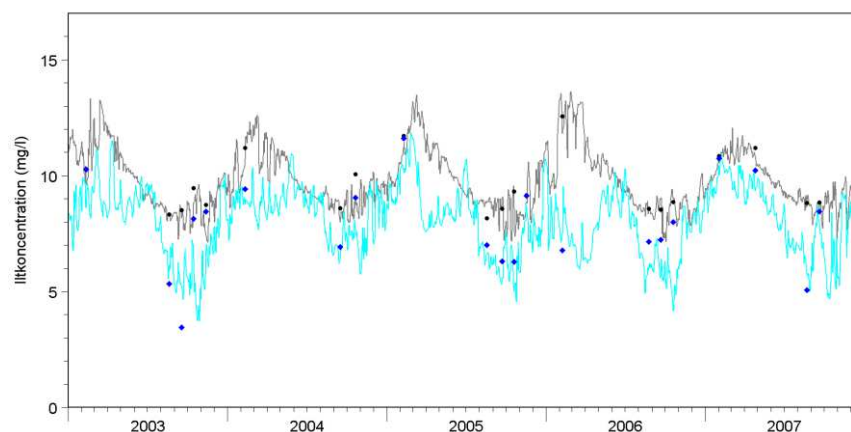
DMU922



FYN6700053

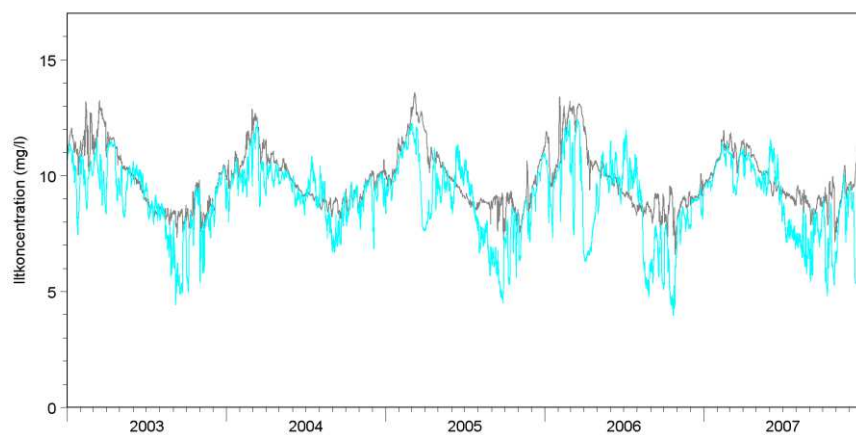


NOR403

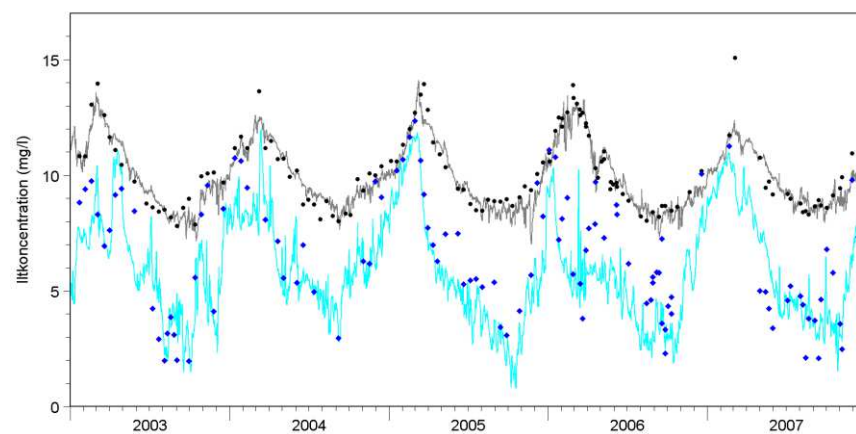


NOR409

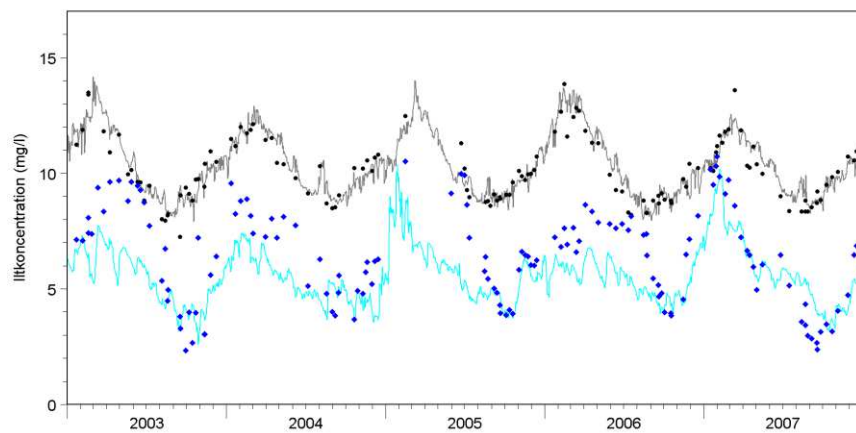
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) iltkoncentration i overflade- og bundvand ved 4 verifikationsstationer



NOR4410



VEJ0006870

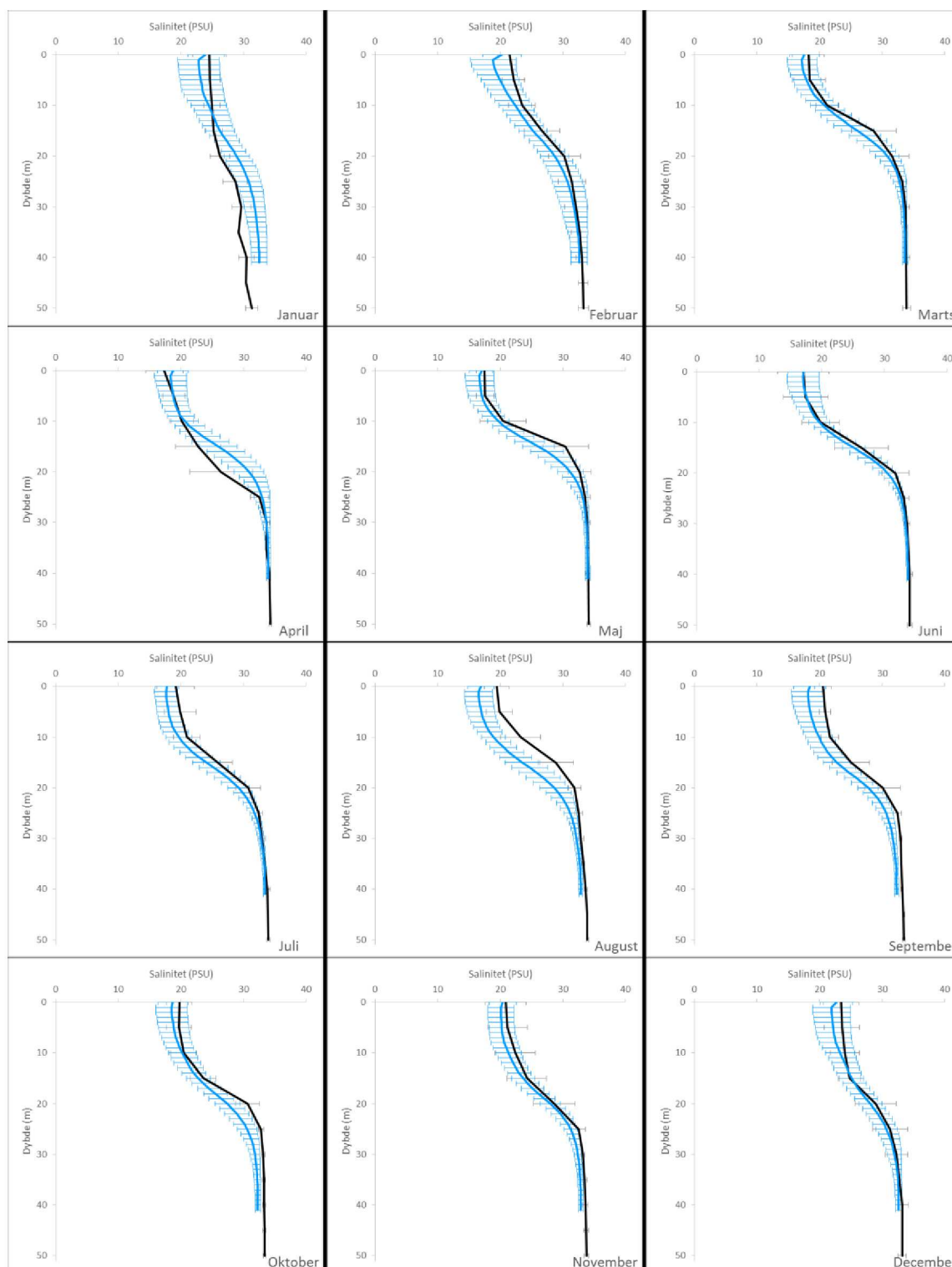


VSJ20925

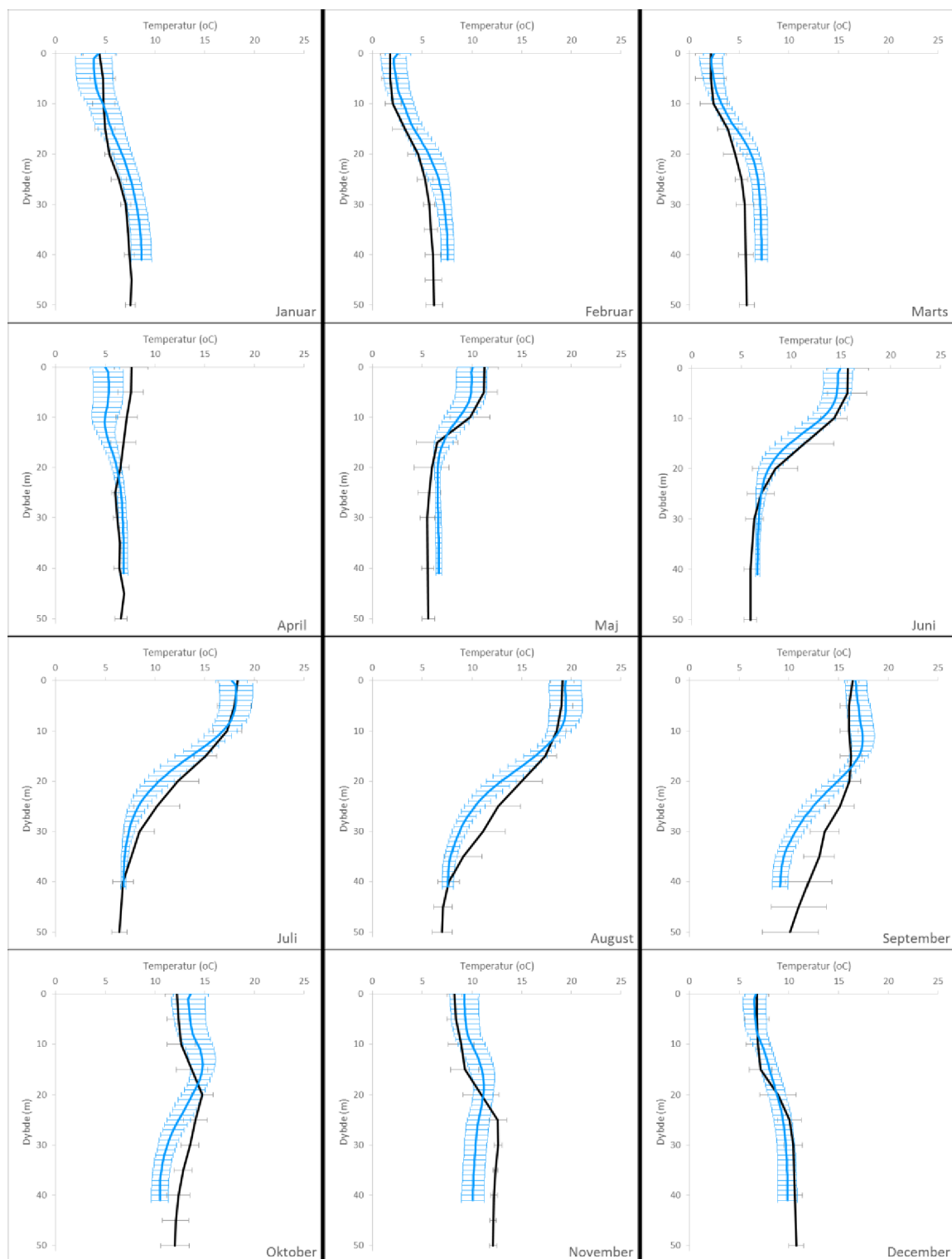
Tidlig variation i målt (prikker) og modelleret (linjer) iltkoncentration i overflade- og bundvand ved 3 verifikationsstationer

BILAG H–Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur, klorofyl og ilt ved Anholt E

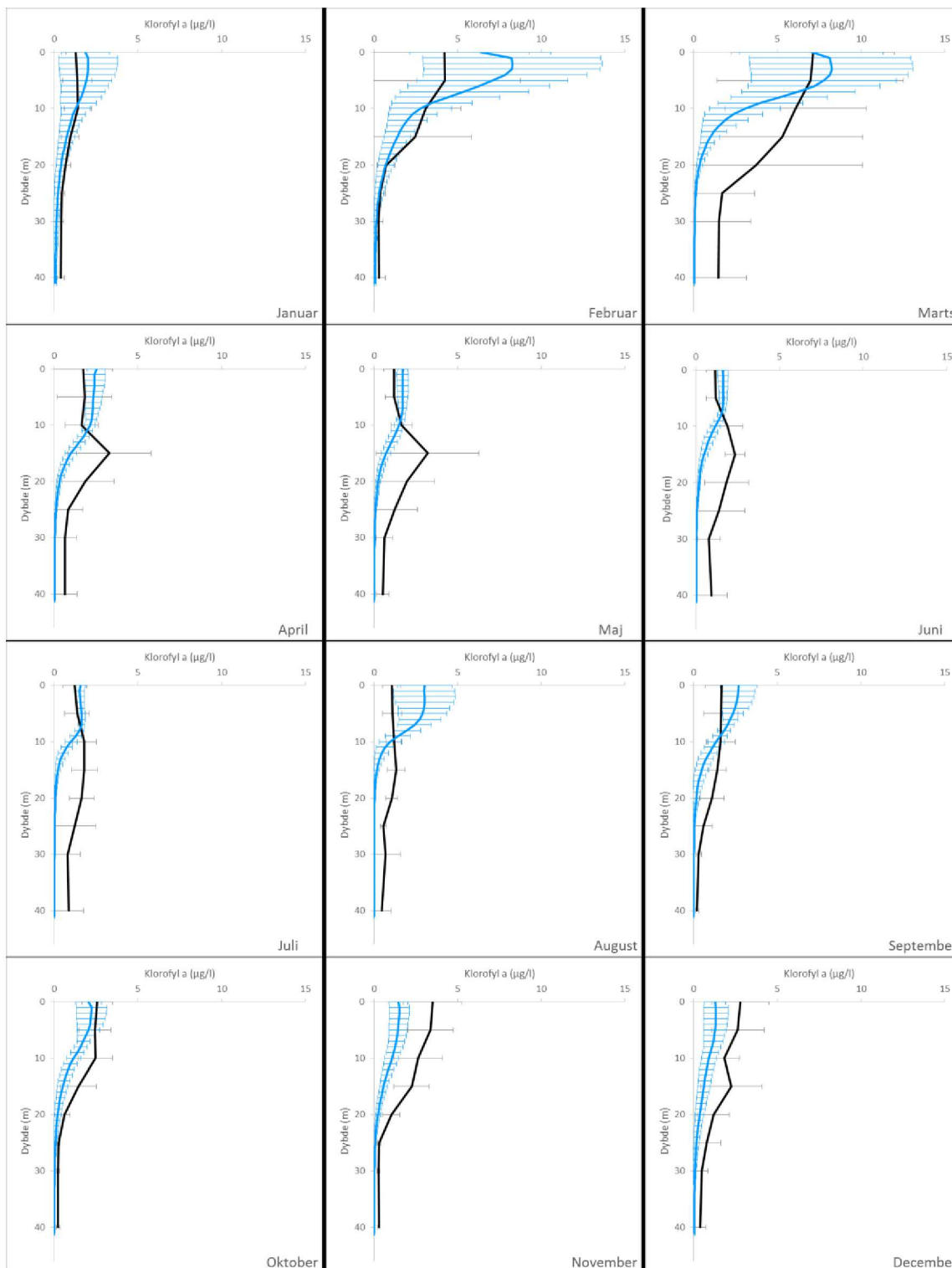
H Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur, klorofyl og ilt ved Anholt E



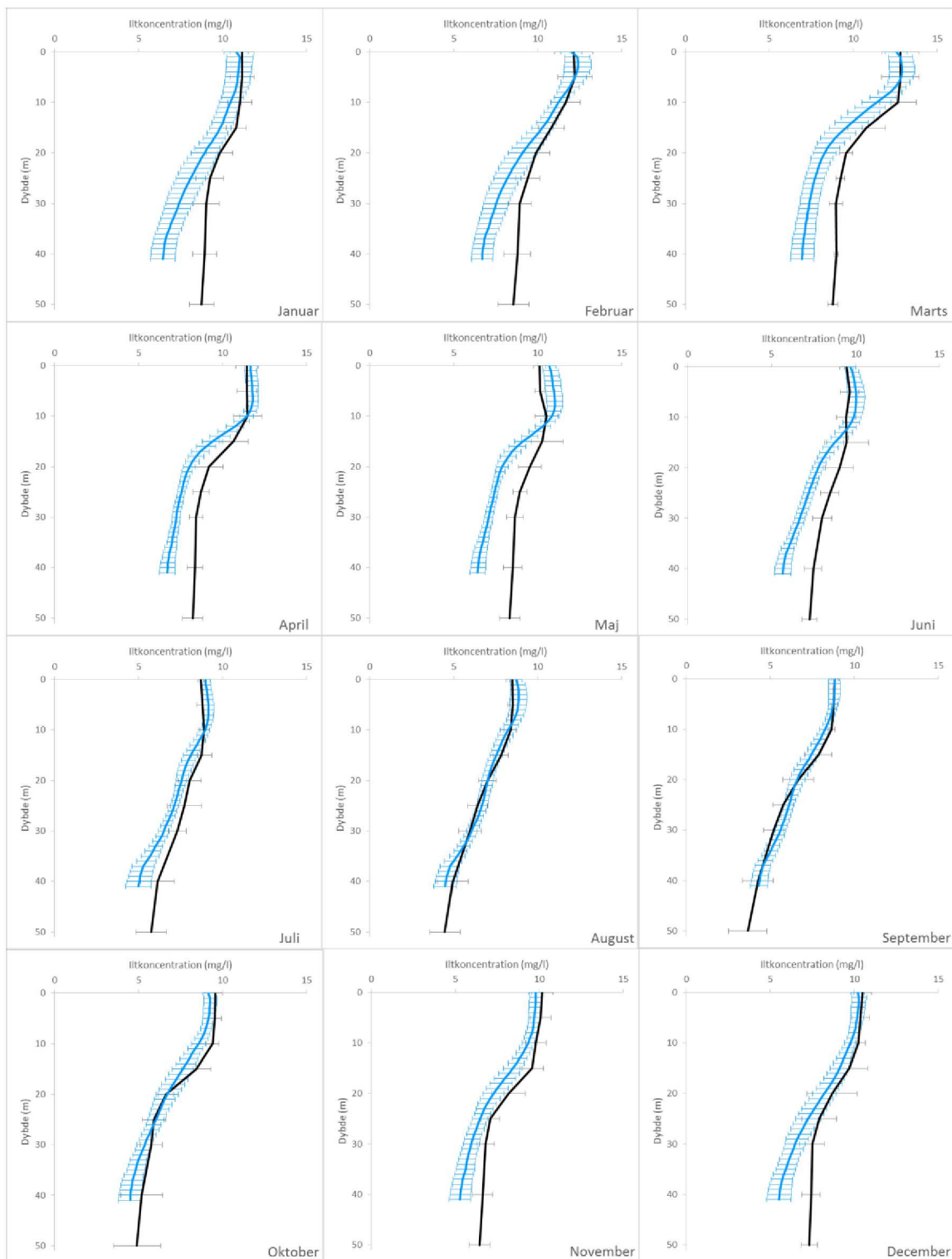
Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel ± StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel ± StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



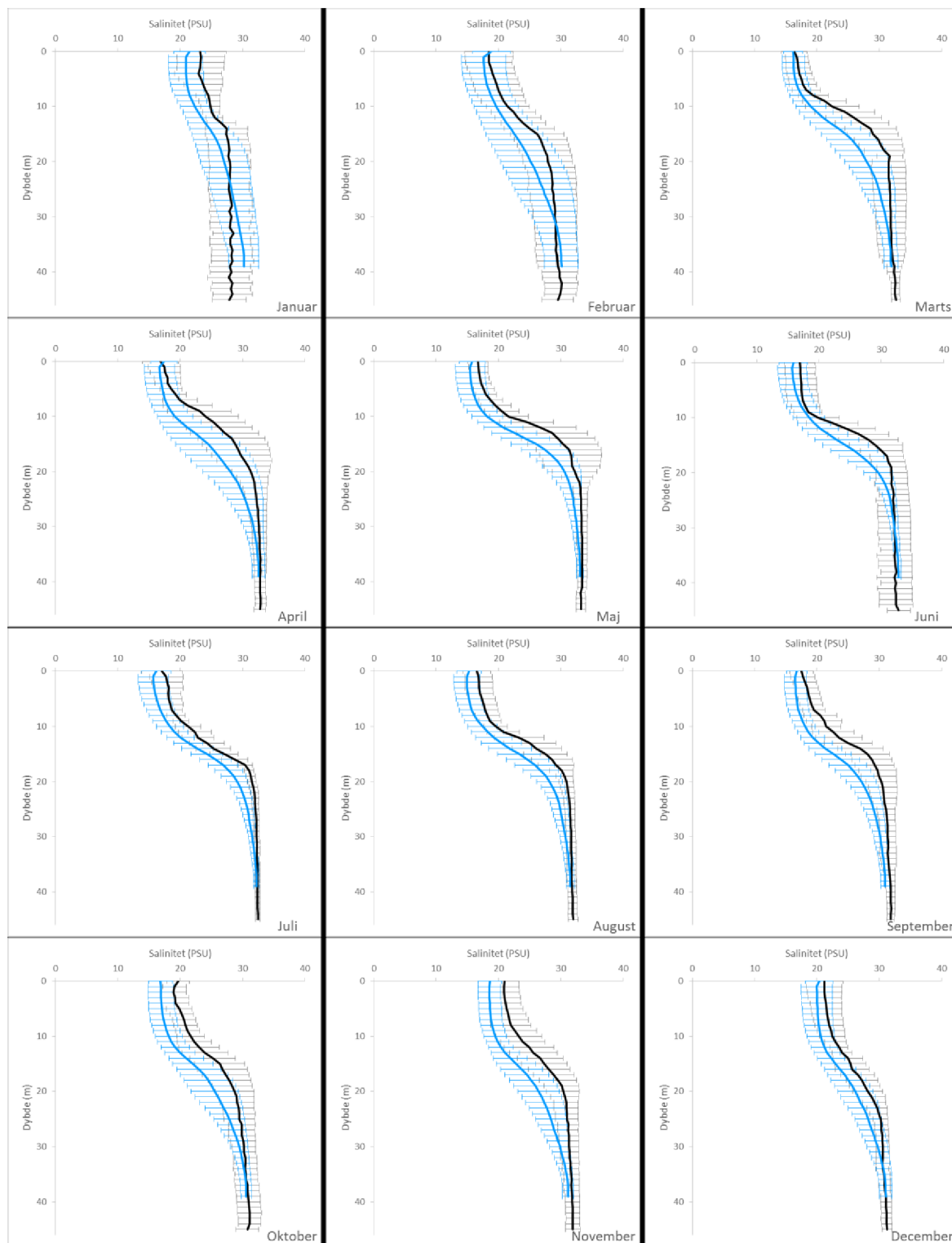
Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



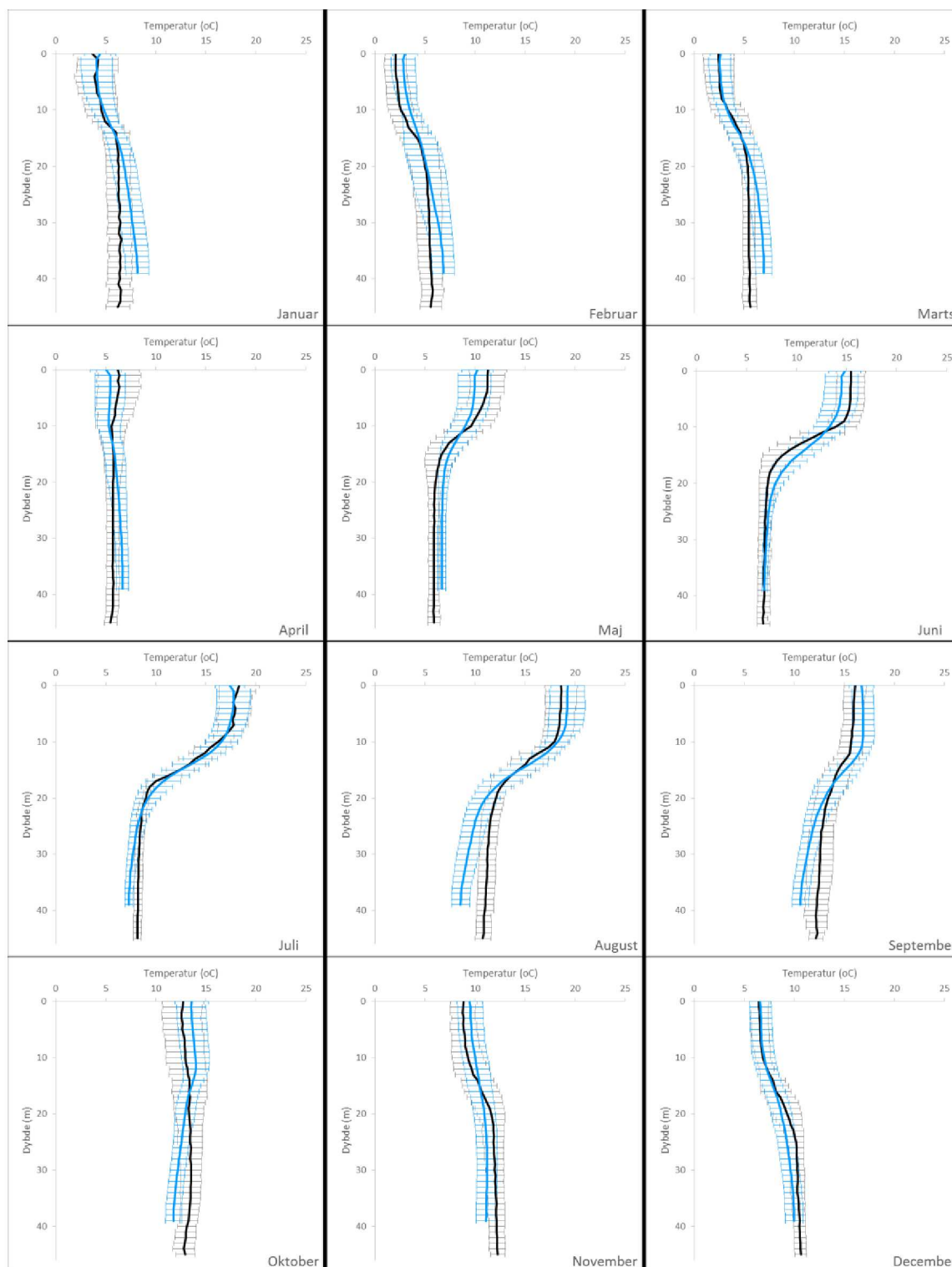
Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (sort)

BILAG I – Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur, klorofyl og ilt ved Gniben (VSJ20925)

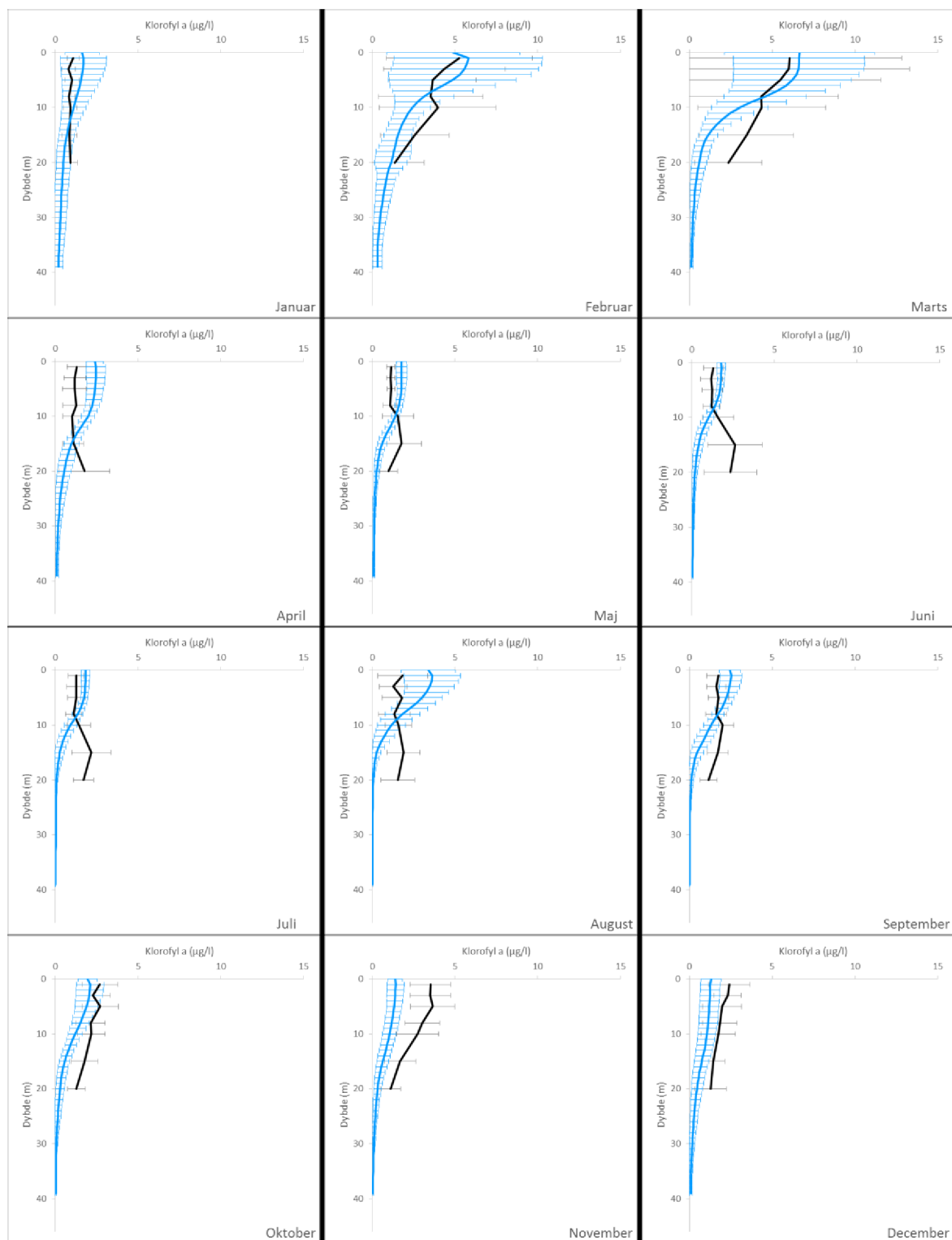
I Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur, klorofyl og ilt ved Gniben (VSJ20925)



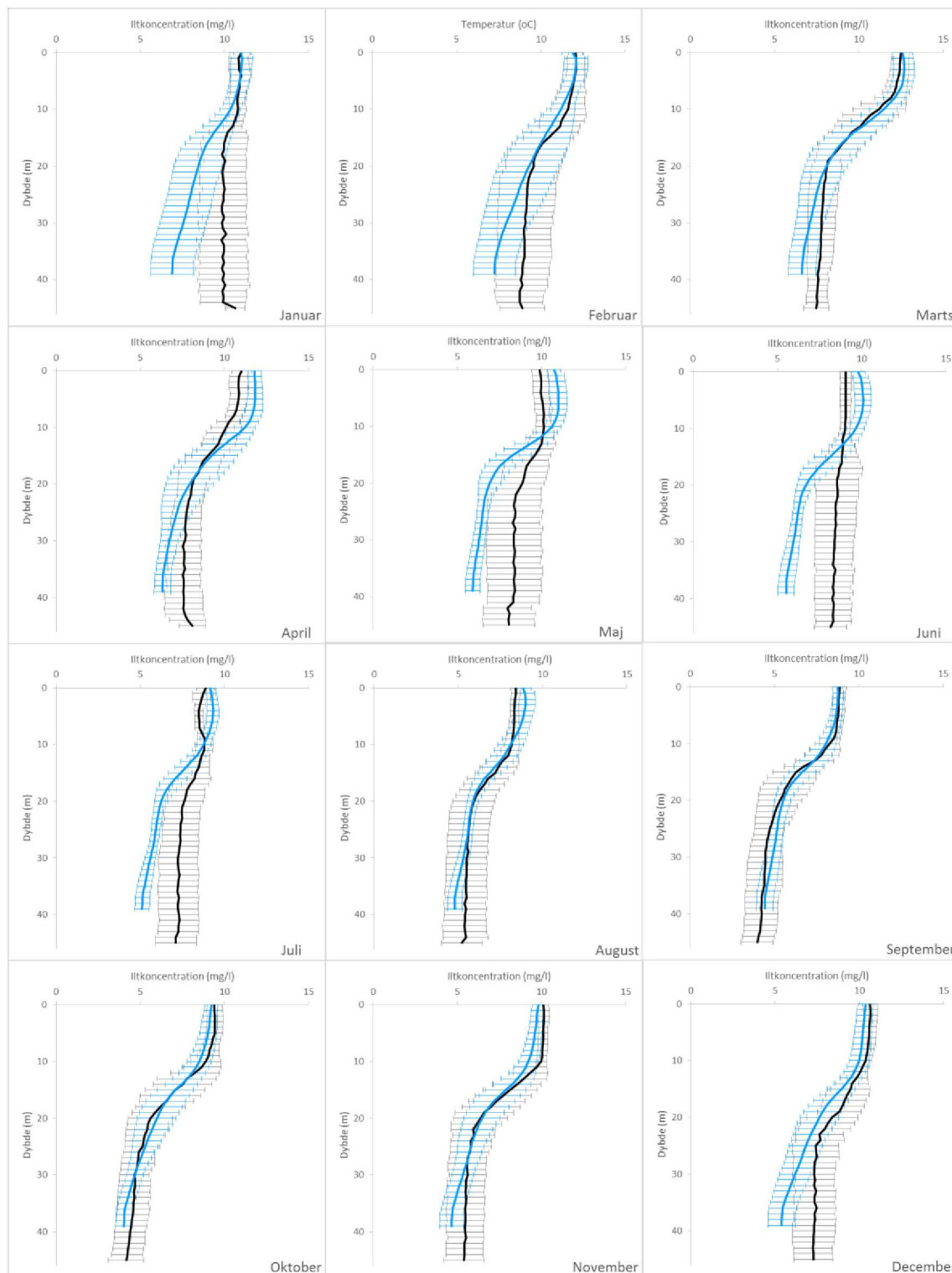
Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel ±StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel ±StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



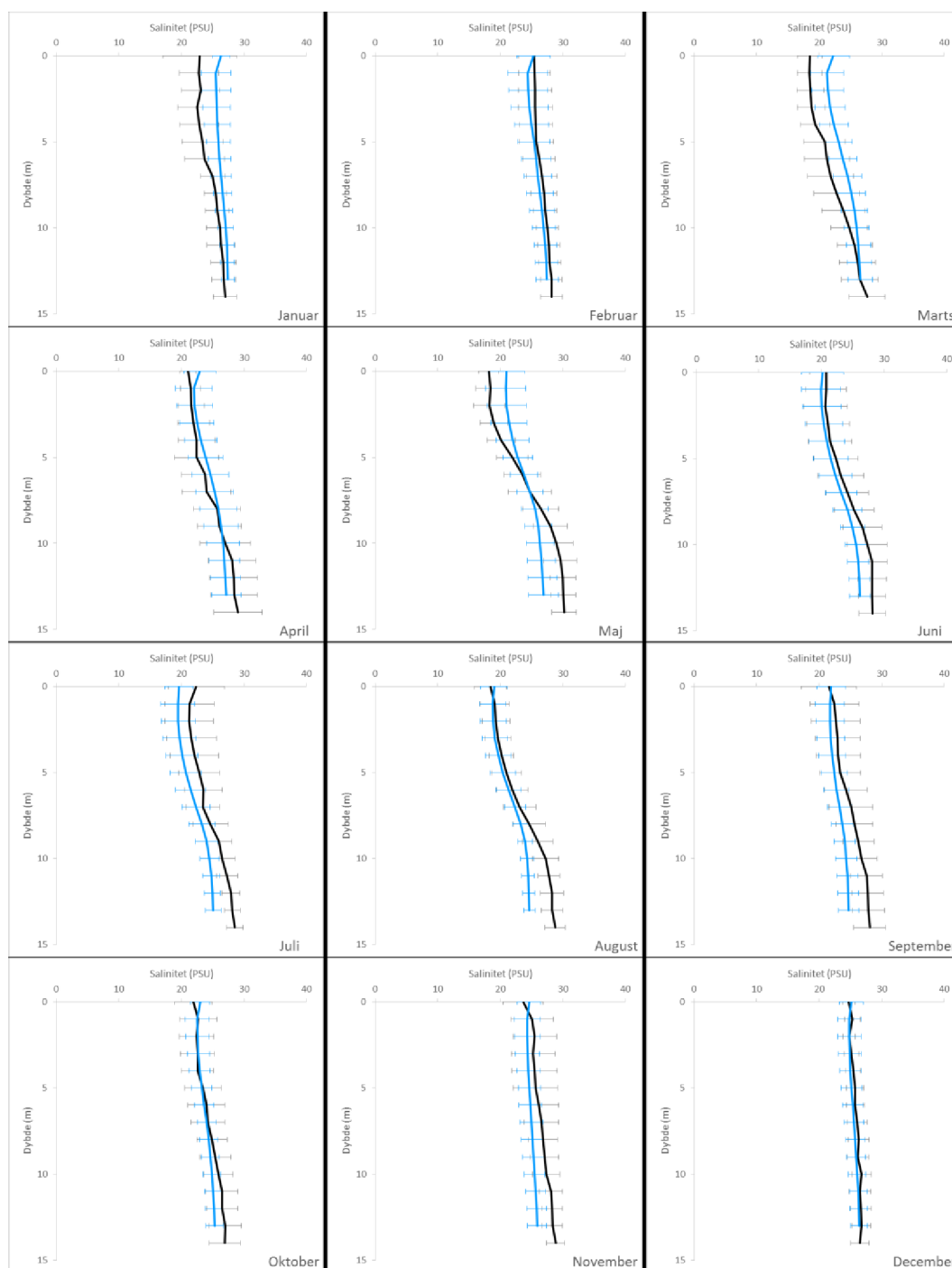
Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



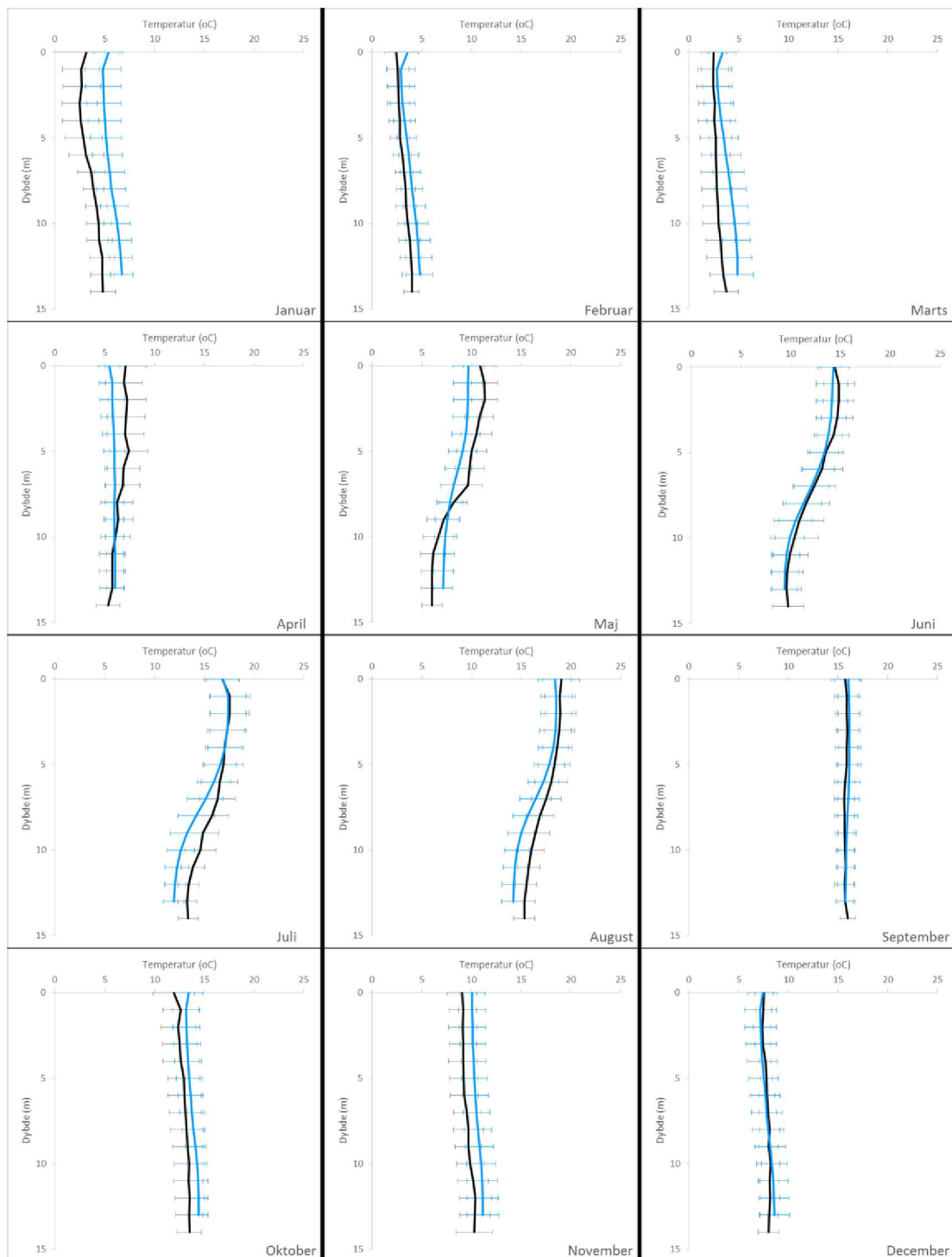
Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitoring baseret på målinger (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (sort)

BILAG J– Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur og klorofyl i Ålborg Bugt (NOR409)

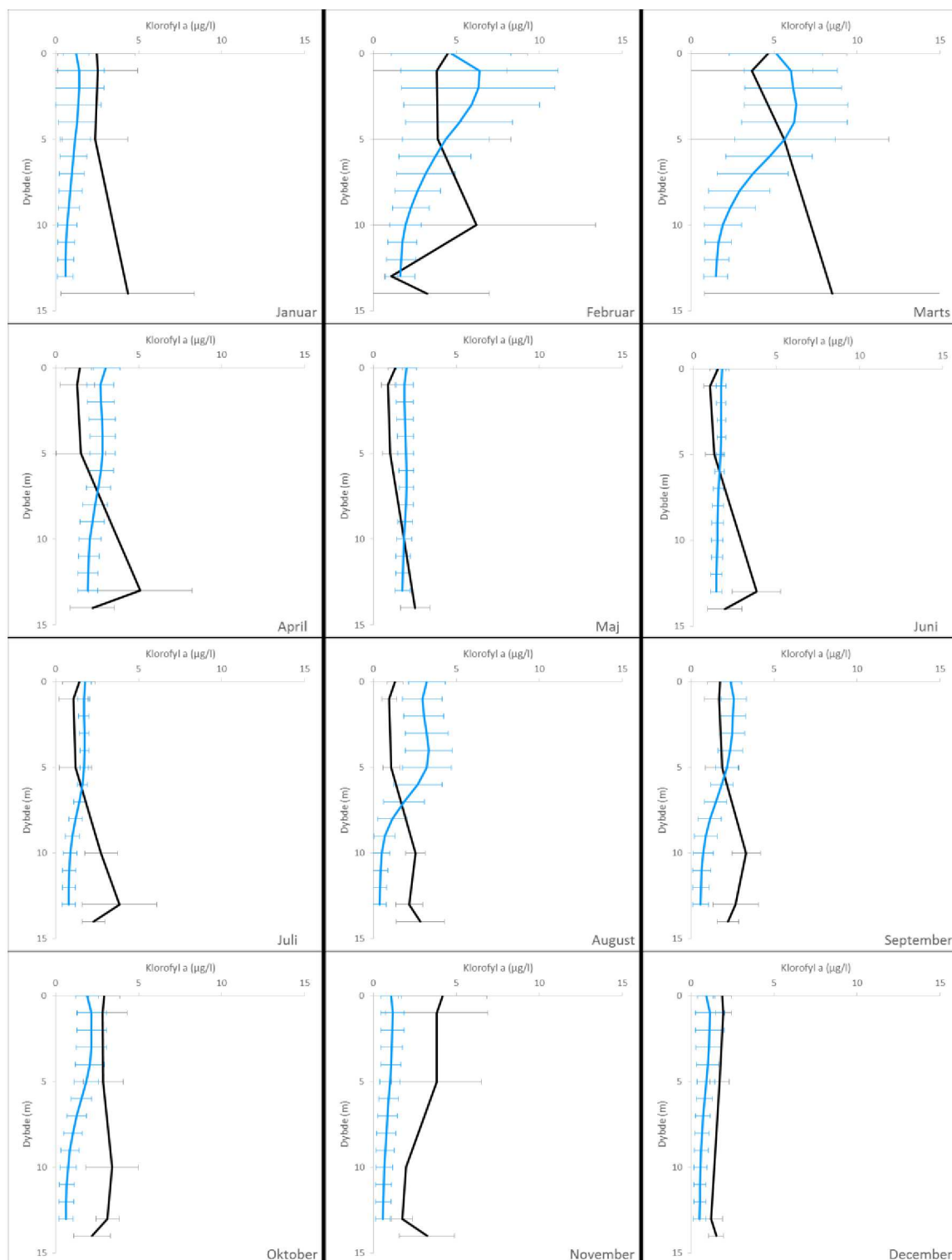
J Målte og modellerede dybdeprofiler af salinitet, temperatur, og klorofyl i Ålborg Bugt (NOR409)



Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel \pm StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel ±StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel ±StDev) i perioden 2003-2007 (sort)



Modelprofiler baseret på daglige værdier (middel ±StDev) i perioden 2003-2007 (blå)
 Monitering baseret på målinger (middel ±StDev) i perioden 2003-2007 (sort)

BILAG K– %-afvigelse (P-bias) mellem
modelværdier og målinger; Allen et al. 2007
”skala”

K %-afvigelse (P-bias) mellem modelværdier og målinger; Allen et al. 2007 "skala"

		% -bias												
		(-)	(+)											
Excellent		> -10	< 10											
God		-20--10	10-20											
Tilstrækkelig		-40--20	20-40											
Utilstrækkelig		< -40	> 40											
		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN670053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSI20925		
Salinitet overflade	2003-07	-6.3	-4.5	-4.7	-4.6	-10.3	-3.2	-2.7	-0.1	-1.4	-3.3	-7.7		
	2003	-7.1	-1.3	1.6	-3.6	-9.0	-2.8	4.1	8.0	4.0	0.9	-4.9		
	2004	-6.8	-6.0	-7.9	0.1	-7.5	-2.5	-3.5	-3.6	-3.2	-2.9	-8.0		
	2005	-4.5	-5.9	-10.5	0.8	-14.5	-3.5	-3.1	-1.9	-4.1	-6.7	-10.5		
	2006	-5.7	-5.8	-5.8	-10.7	-12.8	-5.0	-5.2	-3.1	-2.9	-5.9	-8.7		
	2007	-6.8	-3.4	3.1	-14.3	-3.2	-2.1	-3.5	-1.9	-2.0	-1.0	-6.5		
Salinitet bund	2003-07	-1.8	-9.0	-4.7	-2.4	-5.2	-1.9	-7.8	-6.6	-8.4	-4.8	-0.9		
	2003	-2.0	-6.2	-7.6	-2.3	-4.5	-1.5	-6.5	-5.4	-5.8	-4.2	-1.8		
	2004	-1.5	-8.3	-0.2	-2.5	-5.8	-1.9	-7.2	-8.2	-7.6	-6.0	-1.9		
	2005	-2.3	-13.2	-7.7	-2.1	-5.0	-3.1	-9.2	-8.8	-13.5	-5.8	-0.8		
	2006	-1.5	-8.5	-2.0	-2.6	-5.1	-1.3	-6.2	-5.8	-7.3	-2.4	0.7		
	2007	-1.6	-9.4	3.1	-2.5	-6.4	-1.3	-9.3	-5.0	-8.2	-4.6	-0.5		
Temperatur overflade	2003-07	-0.3	-1.3	7.1	3.3	4.4	2.6	-0.2	-0.3	0.2	2.2	2.2		
	2003	-0.3	-1.8	8.3	7.0	5.6	4.5	0.3	-0.2	-0.9	1.1	4.9		
	2004	-0.2	-3.6	9.6	8.2	15.2	1.5	-0.4	-2.9	-1.6	0.3	0.0		
	2005	-0.1	1.5	4.6	0.8	2.9	1.7	1.0	1.8	3.0	4.2	2.1		
	2006	0.5	-0.6	7.5	5.6	5.6	1.5	-1.6	-0.6	0.0	1.7	2.2		
	2007	-1.6	-1.6	6.6	-5.7	-3.7	3.9	-0.4	0.5	0.9	4.8	1.2		
Temperatur bund	2003-07	4.2	4.3	-2.4	-9.9	-5.1	-1.9	-0.1	2.3	4.2	6.4	-4.6		
	2003	-1.0	4.5	-1.7	-15.7	-5.2	-2.3	3.1	3.0	3.6	6.6	-4.8		
	2004	4.4	-1.2	2.9	2.9	-8.0	-0.7	1.5	-1.3	-1.9	8.9	1.4		
	2005	7.1	6.5	-1.1	-14.4	-14.2	-3.7	-2.1	2.6	5.6	4.0	-8.4		
	2006	14.0	7.5	-7.9	-4.4	6.9	-0.5	2.1	4.4	9.9	7.8	-5.6		
	2007	-2.1	5.7	-1.9	-13.1	-0.6	-2.9	-3.8	2.1	4.6	4.5	-5.1		

%-afvigelse (P-bias) indeks på salinitet og temperatur

	%-bias (-)	(+)
Excellent	> -10	< 10
God	-20--10	10-20
Tilstrækkelig	-40--20	20-40
Utilstrækkelig	< -40	> 40

		AnholtE	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEI0006870	VSI20925
DIN overflade	2003-07	21.8	-23.6	23.4	6.8	38.5	38.2	1.0	29.7	7.3	1.1	-0.5
	2003	-13.5	-13.6	10.8	15.0	-4.7	73.1	-24.5	7.6	-16.8	19.7	25.6
	2004	-13.2	-34.3	20.1	-14.0	29.3	4.2	-9.5	36.8	1.8	-6.7	-10.9
	2005	13.6	-41.0	34.0	19.6	11.2	24.1	40.6	-8.7	-24.7	7.8	-28.8
	2006	127.4	-26.8	91.2	16.4	179.0	84.7	29.3	118.8	57.2	-14.1	19.5
	2007	48.4	22.9	26.0	5.2	90.3	26.2	-14.3	38.9	15.5	-3.4	3.3
DIN bund	2003-07	7.1	-13.8	96.5	37.5	-3.1	27.8	28.8	107.2	36.6	3.9	17.7
	2003	-6.1	-12.3	83.2	31.4	-29.6	43.8	9.7	117.6	14.7	-3.9	24.0
	2004	24.5	-24.8	37.1	44.4	18.4	41.3	27.6	93.8	36.5	30.9	11.3
	2005	7.2	5.3	88.0	35.8	22.7	36.3	37.5	94.3	59.7	-10.6	33.2
	2006	14.0	-20.2	163.1	49.2	-20.0	34.2	42.9	144.1	64.3	19.4	22.3
	2007	1.1	-17.6	123.4	30.2	14.1	-14.5	22.1	85.7	21.4	-11.5	3.5
DIP overflade	2003-07	36.6	30.3	64.2	88.6	84.8	25.3	53.4	47.3	33.0	1.9	33.2
	2003	62.1	36.8	76.0	104.2	115.0	96.2	47.1	42.9	26.4	59.1	75.6
	2004	0.3	-41.6	21.6	27.0	31.0	-1.9	-10.8	-2.0	-7.0	-23.5	13.3
	2005	38.7	82.5	34.5	42.6	67.6	3.4	124.6	38.8	51.7	-40.9	26.0
	2006	57.5	75.6	221.5	7163.4	116.6	52.8	80.4	126.3	87.6	37.6	62.5
	2007	30.0	-11.2	14.6	29.8	119.7	-4.6	24.0	48.8	18.6	-30.4	5.8
DIP bund	2003-07	12.9	3.4	98.0	33.9	52.7	38.0	53.3	74.3	77.9	1.7	46.2
	2003	27.3	4.1	81.7	55.4	70.9	50.4	5.2	44.0	27.0	-1.9	79.8
	2004	24.0	-57.1	35.8	40.8	22.1	44.7	27.6	7.2	44.9	-4.6	40.1
	2005	11.9	51.6	83.7	14.3	68.1	30.9	112.0	117.2	129.9	-13.8	52.8
	2006	0.1	32.6	183.3	38.1	52.0	33.1	57.1	157.2	126.4	15.8	37.4
	2007	1.8	-19.5	108.1	26.7	27.9	29.5	68.7	68.9	71.5	7.2	25.2
Klorofyl a overflade	2003-07	57.1	3.7	13.3	49.9	72.8	-4.6	57.3	39.9	6.5	-29.7	14.8
	2003	119.1	14.2	83.5	87.9	145.6	0.7	56.3	85.7	39.1	-19.9	45.5
	2004	40.4	-6.7	8.1	75.2	1.2	-2.2	116.5	5.4	-15.6	-42.8	-7.6
	2005	17.0	6.3	0.5	4.3	44.0	-1.5		66.6	3.8	-37.7	12.3
	2006	92.9	5.5	-20.1	103.1	127.5	2.0		74.0	51.2	-14.7	46.4
	2007	23.7	-3.5	55.2	-2.4	38.5	-24.6		-5.1	-29.7	-33.9	-14.4
Sigtdybde	2003-07	3.9	36.8				7.3	24.6	4.7	10.7	24.3	-3.3
	2003	-5.6	37.4				4.9	28.1	2.2	4.3	26.8	-6.8
	2004	11.2	29.3				8.4	17.5	3.2	11.8	21.8	-3.5
	2005	5.9	40.4				4.1	23.7	4.5	5.6	26.0	-3.6
	2006	-6.5	35.4				5.5	24.6	-7.7	8.3	17.0	-11.7
	2007	19.6	44.5				17.1	29.9	27.2	27.8	37.3	10.4
Iltkoncentration bund	2003-07	-12.7	5.5	-8.3	-14.3	-10.2	-21.4		-10.0		-13.2	-15.3
	2003	-10.1	2.2	-1.3	-14.2	-1.9	-23.3		-10.6		-5.9	-19.3
	2004	-19.7	11.9	-7.1	-18.5	-19.9	-25.6		-9.1		-9.4	-19.0
	2005	-18.7	3.9	-9.2	-7.8	-14.4	-21.3		-10.6		-16.1	-19.5
	2006	-10.8	3.7	-12.9	-22.0	-12.2	-27.5		-19.4		-25.5	-19.6
	2007	-1.7		-12.3	-10.7	1.7	-3.5		-1.6		1.4	0.4

%-afvigelse (P-bias) indeks på næringsstoffer, klorofyl, sigtdybde og iltkoncentration i bundvand

BILAG L – %-afvigelse (P-bias) mellem
modelværdier og målinger; Moriasi et al. 2007
”skala”

L %-afvigelse (P-bias) mellem modelværdier og målinger; Moriasi et al. 2007 "skala"

%-bias	(-)	(+)
Excellent	> -25	< 25
God	-40~-25	25-40
Tilstrækkelig	-70~-40	40-70
Utilstrækkelig	< -70	> 70

		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYNG700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSI20925
Salinitet overflade	2003-07	-6.3	-4.5	-4.7	-4.6	-10.3	-3.2	-2.7	-0.1	-1.4	-3.3	-7.7
	2003	-7.1	-1.3	1.6	-3.6	-9.0	-2.8	4.1	8.0	4.0	0.9	-4.9
	2004	-6.8	-6.0	-7.9	0.1	-7.5	-2.5	-3.5	-3.6	-3.2	-2.9	-8.0
	2005	-4.5	-5.9	-10.5	0.8	-14.5	-3.5	-3.1	-1.9	-4.1	-6.7	-10.5
	2006	-5.7	-5.8	-5.8	-10.7	-12.8	-5.0	-5.2	-3.1	-2.9	-5.9	-8.7
	2007	-6.8	-3.4	3.1	-14.3	-3.2	-2.1	-3.5	-1.9	-2.0	-1.0	-6.5
Salinitet bund	2003-07	-1.8	-9.0	-4.7	-2.4	-5.2	-1.9	-7.8	-6.6	-8.4	-4.8	-0.9
	2003	-2.0	-6.2	-7.6	-2.3	-4.5	-1.5	-6.5	-5.4	-5.8	-4.2	-1.8
	2004	-1.5	-8.3	-0.2	-2.5	-5.8	-1.9	-7.2	-8.2	-7.6	-6.0	-1.9
	2005	-2.3	-13.2	-7.7	-2.1	-5.0	-3.1	-9.2	-8.8	-13.5	-5.8	-0.8
	2006	-1.5	-8.5	-2.0	-2.6	-5.1	-1.3	-6.2	-5.8	-7.3	-2.4	0.7
	2007	-1.6	-9.4	3.1	-2.5	-6.4	-1.3	-9.3	-5.0	-8.2	-4.6	-0.5
Temperatur overflade	2003-07	-0.3	-1.3	7.1	3.3	4.4	2.6	-0.2	-0.3	0.2	2.2	2.2
	2003	-0.3	-1.8	8.3	7.0	5.6	4.5	0.3	-0.2	-0.9	1.1	4.9
	2004	-0.2	-3.6	9.6	8.2	15.2	1.5	-0.4	-2.9	-1.6	0.3	0.0
	2005	-0.1	1.5	4.6	0.8	2.9	1.7	1.0	1.8	3.0	4.2	2.1
	2006	0.5	-0.6	7.5	5.6	5.6	1.5	-1.6	-0.6	0.0	1.7	2.2
	2007	-1.6	-1.6	6.6	-5.7	-3.7	3.9	-0.4	0.5	0.9	4.8	1.2
Temperatur bund	2003-07	4.2	4.3	-2.4	-9.9	-5.1	-1.9	-0.1	2.3	4.2	6.4	-4.6
	2003	-1.0	4.5	-1.7	-15.7	-5.2	-2.3	3.1	3.0	3.6	6.6	-4.8
	2004	4.4	-1.2	2.9	2.9	-8.0	-0.7	1.5	-1.3	-1.9	8.9	1.4
	2005	7.1	6.5	-1.1	-14.4	-14.2	-3.7	-2.1	2.6	5.6	4.0	-8.4
	2006	14.0	7.5	-7.9	-4.4	6.9	-0.5	2.1	4.4	9.9	7.8	-5.6
	2007	-2.1	5.7	-1.9	-13.1	-0.6	-2.9	-3.8	2.1	4.6	4.5	-5.1

%-afvigelse (P-bias) indeks på salinitet og temperatur

%-bias	(-)	(+)
Excellent	> -25	< 25
God	-40--25	25-40
Tilstrækkelig	-70--40	40-70
Utilstrækkelig	< -70	> 70

		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEI0006870	VS120925
DIN overflade	2003-07	21.8	-23.6	23.4	6.8	38.5	38.2	1.0	29.7	7.3	1.1	-0.5
	2003	-13.5	-13.6	10.8	15.0	-4.7	73.1	-24.5	7.6	-16.8	19.7	25.6
	2004	-13.2	-34.3	20.1	-14.0	29.3	4.2	-9.5	36.8	1.8	-6.7	-10.9
	2005	13.6	-41.0	34.0	19.6	11.2	24.1	40.6	-8.7	-24.7	7.8	-28.8
	2006	127.4	-26.8	91.2	16.4	179.0	84.7	29.3	118.8	57.2	-14.1	19.5
	2007	48.4	22.9	26.0	5.2	90.3	26.2	-14.3	38.9	15.5	-3.4	3.3
DIN bund	2003-07	7.1	-13.8	96.5	37.5	-3.1	27.8	28.8	107.2	36.6	3.9	17.7
	2003	-6.1	-12.3	83.2	31.4	-29.6	43.8	9.7	117.6	14.7	-3.9	24.0
	2004	24.5	-24.8	37.1	44.4	18.4	41.3	27.6	93.8	36.5	30.9	11.3
	2005	7.2	5.3	88.0	35.8	22.7	36.3	37.5	94.3	59.7	-10.6	33.2
	2006	14.0	-20.2	163.1	49.2	-20.0	34.2	42.9	144.1	64.3	19.4	22.3
	2007	1.1	-17.6	123.4	30.2	14.1	-14.5	22.1	85.7	21.4	-11.5	3.5
DIP overflade	2003-07	36.6	30.3	64.2	88.6	84.8	25.3	53.4	47.3	33.0	1.9	33.2
	2003	62.1	36.8	76.0	104.2	115.0	96.2	47.1	42.9	26.4	59.1	75.6
	2004	0.3	-41.6	21.6	27.0	31.0	-1.9	-10.8	-2.0	-7.0	-23.5	13.3
	2005	38.7	82.5	34.5	42.6	67.6	3.4	124.6	38.8	51.7	-40.9	26.0
	2006	57.5	75.6	221.5	7163.4	116.6	52.8	80.4	126.3	87.6	37.6	62.5
	2007	30.0	-11.2	14.6	29.8	119.7	-4.6	24.0	48.8	18.6	-30.4	5.8
DIP bund	2003-07	12.9	3.4	98.0	33.9	52.7	38.0	53.3	74.3	77.9	1.7	46.2
	2003	27.3	4.1	81.7	55.4	70.9	50.4	5.2	44.0	27.0	-1.9	79.8
	2004	24.0	-57.1	35.8	40.8	22.1	44.7	27.6	7.2	44.9	-4.6	40.1
	2005	11.9	51.6	83.7	14.3	68.1	30.9	112.0	117.2	129.9	-13.8	52.8
	2006	0.1	32.6	183.3	38.1	52.0	33.1	57.1	157.2	126.4	15.8	37.4
	2007	1.8	-19.5	108.1	26.7	27.9	29.5	68.7	68.9	71.5	7.2	25.2
Klorofyl a overflade	2003-07	57.1	3.7	13.3	49.9	72.8	-4.6	57.3	39.9	6.5	-29.7	14.8
	2003	119.1	14.2	83.5	87.9	145.6	0.7	56.3	85.7	39.1	-19.9	45.5
	2004	40.4	-6.7	8.1	75.2	1.2	-2.2	116.5	5.4	-15.6	-42.8	-7.6
	2005	17.0	6.3	0.5	4.3	44.0	-1.5		66.6	3.8	-37.7	12.3
	2006	92.9	5.5	-20.1	103.1	127.5	2.0		74.0	51.2	-14.7	46.4
	2007	23.7	-3.5	55.2	-2.4	38.5	-24.6		-5.1	-29.7	-33.9	-14.4
Sigtdybde	2003-07	3.9	36.8				7.3	24.6	4.7	10.7	24.3	-3.3
	2003	-5.6	37.4				4.9	28.1	2.2	4.3	26.8	-6.8
	2004	11.2	29.3				8.4	17.5	3.2	11.8	21.8	-3.5
	2005	5.9	40.4				4.1	23.7	4.5	5.6	26.0	-3.6
	2006	-6.5	35.4				5.5	24.6	-7.7	8.3	17.0	-11.7
	2007	19.6	44.5				17.1	29.9	27.2	27.8	37.3	10.4
Iltkoncentration bund	2003-07	-12.7	5.5	-8.3	-14.3	-10.2	-21.4		-10.0		-13.2	-15.3
	2003	-10.1	2.2	-1.3	-14.2	-1.9	-23.3		-10.6		-5.9	-19.3
	2004	-19.7	11.9	-7.1	-18.5	-19.9	-25.6		-9.1		-9.4	-19.0
	2005	-18.7	3.9	-9.2	-7.8	-14.4	-21.3		-10.6		-16.1	-19.5
	2006	-10.8	3.7	-12.9	-22.0	-12.2	-27.5		-19.4		-25.5	-19.6
	2007	-1.7		-12.3	-10.7	1.7	-3.5		-1.6		1.4	0.4

%-afvigelse (P-bias) indeks på næringsstoffer, klorofyl, sigtdybde og iltkoncentration i bundvand

BILAG M– Kostfunktionindeks til sammenligning af modelværdier og målinger

M Kostfunktionindeks til sammenligning af modelværdier og målinger

		Kostfunktion																	
		<table border="1"> <tr><td>Excellent</td><td>< 1</td></tr> <tr><td>God</td><td>1-2</td></tr> <tr><td>Tilstrækkelig</td><td>2-3</td></tr> <tr><td>Utilstrækkelig</td><td>> 3</td></tr> </table>										Excellent	< 1	God	1-2	Tilstrækkelig	2-3	Utilstrækkelig	> 3
Excellent	< 1																		
God	1-2																		
Tilstrækkelig	2-3																		
Utilstrækkelig	> 3																		
		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYNG700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEI0006870	VSJ20925							
Salinitet overflade	2003-07	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6							
	2003	0.8	0.5	0.2	0.7	0.7	0.4	0.6	0.7	0.7	0.5	0.5							
	2004	0.8	1.0	0.9	1.1	0.8	0.4	0.6	0.5	0.8	0.5	0.7							
	2005	0.5	0.7	1.5	0.5	1.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7							
	2006	0.7	0.6	2.6	1.5	0.8	0.6	0.7	0.7	0.6	0.8	0.8							
	2007	0.5	0.7		0.8	0.2	0.4	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4							
Salinitet bund	2003-07	0.9	1.2	0.9	1.8	0.9	0.4	2.2	1.0	1.2	0.6	0.4							
	2003	2.2	1.0	2.4	1.7	3.1	0.6	2.2	1.0	1.2	0.7	0.6							
	2004	1.2	1.7	0.2	1.8	2.8	0.5	2.0	1.6	1.9	0.8	0.8							
	2005	0.9	2.3	1.1	1.8	0.7	0.3	2.3	1.1	1.9	0.5	0.5							
	2006	1.0	1.0	0.7	3.4	3.5	0.4	2.2	1.0	0.8	0.4	0.4							
	2007	0.6	1.6		1.6	0.4	0.5	2.4	1.0	1.4	0.7	0.3							
Temperatur overflade	2003-07	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1							
	2003	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2							
	2004	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1							
	2005	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1							
	2006	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1							
	2007	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2							
Temperatur bund	2003-07	0.5	0.2	0.2	0.7	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4							
	2003	0.4	0.2	0.2	0.7	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2							
	2004	0.5	0.1	0.2	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4							
	2005	0.6	0.2	0.1	0.7	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.5							
	2006	0.6	0.2	0.3	0.7	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5							
	2007	0.4	0.2	0.2	0.5	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3							

Kostfunktion indeks på salinitet og temperatur

Kostfunktion	
Excellent	< 1
God	1-2
Tilstrækkelig	2-3
Utilstrækkelig	> 3

		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSJ20925
DIN overflade	2003-07	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5
	2003	0.5	0.3	0.1	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	0.4	0.2	0.4
	2004	0.3	0.4	0.1	0.3	0.2	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.6
	2005	0.6	0.5	0.9	0.5	0.4	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7
	2006	0.9	0.5	1.5	0.3	1.8	0.9	0.7	0.8	0.5	0.3	0.7
	2007	0.4	0.4	0.2	0.2	0.8	0.6	0.3	0.4	0.5	0.4	0.5
DIN bund	2003-07	1.2	0.4	1.6	1.6	1.4	1.5	0.9	1.2	0.7	1.0	1.4
	2003	2.1	0.2	1.4	1.0	1.2	1.8	0.8	1.1	0.5	1.2	1.4
	2004	1.7	0.6	0.8	1.8	2.6	2.0	0.9	1.1	0.6	1.1	1.7
	2005	1.2	0.5	1.5	2.1	1.5	1.5	1.3	1.4	1.1	0.9	1.3
	2006	1.8	0.6	1.6	1.6	4.0	1.5	0.9	1.5	0.8	0.8	1.3
	2007	0.8	0.4	1.4	2.6	1.4	1.6	0.8	1.1	0.6	1.8	1.7
DIP overflade	2003-07	0.9	1.2	1.0	1.0	1.3	0.9	1.1	0.9	0.9	0.8	0.9
	2003	1.0	1.3	0.8	1.0	1.2	1.1	1.2	0.9	1.3	1.0	0.9
	2004	0.5	1.0	0.9	0.2	0.4	0.7	0.5	0.5	0.5	0.6	0.9
	2005	1.4	1.5	1.3	1.2	1.2	0.9	1.7	1.0	1.1	0.5	1.2
	2006	1.2	1.3	1.9	41.4	1.8	1.4	1.5	1.5	1.3	1.0	1.6
	2007	0.4	0.6	0.3	0.2	1.3	0.5	0.5	0.8	0.6	0.9	0.5
DIP bund	2003-07	0.9	1.1	2.1	1.7	2.0	1.4	1.5	1.7	1.7	0.7	1.5
	2003	1.6	1.0	1.3	2.3	2.2	1.3	1.1	1.1	1.0	0.6	2.0
	2004	1.6	0.9	6.6	5.2	1.0	1.7	1.2	0.7	0.9	0.8	1.4
	2005	0.9	1.2	1.9	1.3	3.1	1.8	2.9	2.3	3.2	0.9	1.7
	2006	0.7	1.2	3.0	1.6	1.9	1.8	1.3	3.4	2.7	0.9	1.4
	2007	0.7	1.1	2.3	1.0	0.9	1.0	1.6	1.4	1.4	0.6	1.0
Klorofyl a overflade	2003-07	0.9	0.5	1.2	1.3	1.9	0.6	0.9	0.8	0.5	0.5	0.7
	2003	0.9	0.7	3.1	3.0	6.4	0.9	0.9	1.5	0.6	0.7	1.2
	2004	0.7	0.4	2.1	5.0	1.2	0.7		0.5	0.4	0.6	0.5
	2005	0.8	0.8	1.0	1.1	1.6	0.9		1.1	0.5	0.7	1.0
	2006	1.2	0.3	1.1	1.1	2.8	0.5		0.8	0.5	0.5	0.9
	2007	0.9	0.8	1.3	1.2	0.9	0.5		0.7	0.5	0.3	0.4
Sigtdybde	2003-07	0.8	1.4				1.0	1.2	0.9	0.9	1.1	0.8
	2003	0.6	1.5				1.1	1.1	1.0	0.9	1.2	0.9
	2004	1.3	1.2				1.0	1.2	0.8	1.0	0.9	0.9
	2005	0.7	1.9				1.0	1.2	0.9	0.8	1.3	0.9
	2006	0.9	1.4				1.1	1.2	1.0	0.8	1.1	0.9
	2007	1.2	1.5				1.0	1.2	1.2	1.3	1.3	0.9
Iltkoncentration bund	2003-07	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.8		0.6		0.6	0.6
	2003	0.5	0.5	0.7	1.1	0.6	0.8		0.6		0.5	0.7
	2004	0.8	0.5	0.3	0.7	0.6	1.1		0.6		0.6	0.8
	2005	0.8	0.6	0.3	0.5	0.4	0.8		0.4		0.4	0.7
	2006	0.6	0.6	0.7	0.9	0.6	1.2		3.5		0.8	0.9
	2007	0.4		0.4	0.4	0.3	0.3		0.2		0.5	0.4

Kostfunktion indeks på næringsstoffer, klorofyl, sigtdybde og iltkoncentration i bundvand

BILAG N– Korrelationskoefficient (R^2 – indeks) til sammenligning af modelværdier og målinger

N Korrelationskoefficient (R^2 – indeks) til sammenligning af modelværdier og målinger

		R^2																		
		<table border="1"> <tr> <td>Excellent</td> <td>> 0,4</td> </tr> <tr> <td>God</td> <td>0,2-0,4</td> </tr> <tr> <td>Tilstrækkelig</td> <td>0,1-0,2</td> </tr> <tr> <td>Utilstrækkelig</td> <td>< 0,1</td> </tr> </table>											Excellent	> 0,4	God	0,2-0,4	Tilstrækkelig	0,1-0,2	Utilstrækkelig	< 0,1
Excellent	> 0,4																			
God	0,2-0,4																			
Tilstrækkelig	0,1-0,2																			
Utilstrækkelig	< 0,1																			
		AnholtE	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSJ20925								
Salinitet overflade	2003-07	0.47	0.49	0.70	0.43	0.74	0.69	0.45	0.44	0.38	0.57	0.69								
	2003	0.49	0.55	0.94	0.96	0.74	0.74	0.41	0.48	0.18	0.50	0.69								
	2004	0.36	0.08	0.01	0.54	0.77	0.76	0.41	0.45	0.12	0.59	0.65								
	2005	0.65	0.56	0.92	0.42	0.77	0.64	0.46	0.47	0.60	0.71	0.64								
	2006	0.24	0.56	0.01	0.55	0.33	0.57	0.40	0.42	0.49	0.52	0.53								
	2007	0.76	0.24		1.00	1.00	0.79	0.57	0.64	0.44	0.74	0.90								
Salinitet bund	2003-07	0.64	0.24	0.30	0.05	0.80	0.80	0.34	0.25	0.35	0.74	0.57								
	2003	0.26	0.40	0.32	0.04	0.62	0.53	0.26	0.07	0.36	0.63	0.34								
	2004	0.29	0.02	0.96	0.25	0.46	0.67	0.33	0.05	0.00	0.54	0.48								
	2005	0.72	0.12	0.74	0.70	1.00	0.92	0.37	0.26	0.54	0.89	0.33								
	2006	0.70	0.49	0.75	0.22	0.88	0.76	0.28	0.30	0.60	0.86	0.70								
	2007	0.82	0.05		1.00	1.00	0.63	0.34	0.09	0.00	0.56	0.87								
Temperatur overflade	2003-07	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	0.97								
	2003	0.97	0.98	0.99	1.00	0.99	0.97	0.98	0.94	0.98	0.95	0.97								
	2004	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	0.96	0.97	0.97	0.99	0.96	0.98								
	2005	0.98	0.98	0.99	0.98	1.00	0.97	0.97	0.99	0.99	0.98	0.98								
	2006	0.98	0.98	0.97	1.00	1.00	0.98	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98								
	2007	0.96	0.98	1.00	0.99	0.99	0.96	0.97	0.94	0.95	0.97	0.97								
Temperatur bund	2003-07	0.70	0.94	0.96	0.48	0.79	0.82	0.90	0.92	0.94	0.92	0.82								
	2003	0.79	0.96	0.96	0.93	0.87	0.93	0.95	0.92	0.97	0.91	0.92								
	2004	0.76	0.97	0.97	0.38	0.77	0.70	0.90	0.90	0.90	0.92	0.78								
	2005	0.69	0.93	0.98	1.00	0.89	0.90	0.93	0.96	0.95	0.95	0.82								
	2006	0.74	0.97	0.97	0.07	0.95	0.83	0.91	0.92	0.96	0.95	0.73								
	2007	0.85	0.90	0.97	0.97	0.90	0.81	0.85	0.91	0.95	0.95	0.90								

Korrelationskoefficient (R^2 - indeks) for overensstemmelse mellem målinger og modellerede værdier for salinitet og temperatur

	R ²
Excellent	> 0,4
God	0,2-0,4
Tilstrækkelig	0,1-0,2
Utilstrækkelig	< 0,1

		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSJ20925
DIN overflade	2003-07	0.47	0.37	0.58	0.72	0.50	0.51	0.47	0.58	0.44	0.73	0.56
	2003	0.28	0.86	0.98	0.69	0.77	0.73	0.47	0.76	0.38	0.89	0.78
	2004	0.85	0.52	1.00	0.96	0.97	0.58	0.53	0.84	0.73	0.84	0.48
	2005	0.17	0.23	0.01	0.35	0.43	0.36	0.46	0.37	0.38	0.59	0.42
	2006	0.47	0.54	0.11	0.88	0.10	0.34	0.38	0.49	0.81	0.70	0.33
	2007	0.77	0.31	0.93	0.95	0.85	0.43	0.67	0.64	0.29	0.62	0.60
DIN bund	2003-07	0.00	0.55	0.01	0.15	0.01	0.00	0.16	0.17	0.27	0.02	0.00
	2003	0.02	0.91	0.01	0.04	0.09	0.03	0.30	0.25	0.46	0.00	0.00
	2004	0.04	0.28	0.64	0.17	1.00	0.03	0.23	0.33	0.22	0.11	0.01
	2005	0.02	0.48	0.13	0.02	0.12	0.01	0.00	0.04	0.04	0.05	0.01
	2006	0.07	0.31	0.00	0.90	0.05	0.09	0.38	0.32	0.38	0.29	0.02
	2007	0.10	0.76	0.81	0.15	0.10	0.01	0.20	0.04	0.35	0.14	0.02
DIP overflade	2003-07	0.29	0.27	0.16	0.28	0.07	0.47	0.44	0.36	0.48	0.42	0.38
	2003	0.28	0.22	0.58	0.47	0.23	0.76	0.54	0.52	0.51	0.69	0.76
	2004	0.68	0.31	0.80	1.00	0.99	0.52	0.63	0.52	0.72	0.46	0.56
	2005	0.04	0.17	0.10	0.04	0.07	0.52	0.53	0.17	0.42	0.72	0.23
	2006	0.13	0.56	0.25	0.10	0.05	0.26	0.43	0.23	0.45	0.33	0.12
	2007	0.80	0.43	0.76	0.98	0.96	0.68	0.76	0.58	0.56	0.35	0.64
DIP bund	2003-07	0.16	0.23	0.03	0.09	0.10	0.20	0.08	0.12	0.28	0.28	0.11
	2003	0.30	0.05	0.35	0.06	0.03	0.40	0.07	0.25	0.59	0.44	0.12
	2004	0.30	0.20	0.10	0.21	1.00	0.01	0.09	0.39	0.25	0.01	0.08
	2005	0.20	0.52	0.00	0.65	0.10	0.05	0.19	0.23	0.41	0.21	0.03
	2006	0.37	0.47	0.06	0.33	0.75	0.16	0.29	0.00	0.48	0.11	0.08
	2007	0.15	0.06	0.09	0.73	0.77	0.38	0.03	0.38	0.08	0.47	0.41
Klorofyl a overflade	2003-07	0.17	0.56	0.07	0.39	0.26	0.12	0.18	0.17	0.27	0.07	0.10
	2003	0.18	0.43	0.61	0.16	0.01	0.03	0.17	0.17	0.47	0.29	0.07
	2004	0.58	0.54	1.00	0.67	0.48	0.22		0.60	0.52	0.25	0.22
	2005	0.06	0.09	0.23	0.01	0.12	0.00		0.19	0.54	0.02	0.00
	2006	0.33	0.84	0.13	0.96	0.89	0.46		0.46	0.74	0.05	0.35
	2007	0.00	0.08	0.06	0.26	0.55	0.00		0.00	0.04	0.00	0.03
Sigtdybde	2003-07	0.07	0.04				0.00	0.02	0.01	0.02	0.05	0.01
	2003	0.52	0.03				0.02	0.00	0.07	0.01	0.08	0.05
	2004	0.05	0.05				0.03	0.32	0.07	0.02	0.21	0.00
	2005	0.12	0.01				0.02	0.03	0.06	0.04	0.03	0.06
	2006	0.02	0.08				0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.09
	2007	0.11	0.01				0.08	0.18	0.02	0.08	0.02	0.12
Iltkoncentration bund	2003-07	0.75	0.49	0.70	0.67	0.77	0.65		0.65		0.65	0.57
	2003	0.85	0.62	0.09	0.98	0.39	0.67		0.62		0.64	0.60
	2004	0.86	0.72	0.87	0.96	1.00	0.65		0.94		0.53	0.50
	2005	0.69	0.51	0.92	0.77	0.93	0.78		0.96		0.90	0.44
	2006	0.75	0.51	0.92	0.39	0.58	0.70		0.89		0.71	0.73
	2007	0.91		0.91	0.99	1.00	0.85		0.97		0.52	0.85

Korrelationskoefficient (R² - indeks) for overensstemmelse mellem målinger og modellerede værdier for næringsstoffer, klorofyl, sigtdybde og iltkoncentration i bundvand

BILAG O – RSR-indeks (RMSE) til sammenligning af modelværdier og målinger

O RSR-indeks (RMSE) til sammenligning af modelværdier og målinger

		RSR																		
		<table border="1"> <tr><td>Excellent</td><td><0,5</td></tr> <tr><td>God</td><td>0,5-0,6</td></tr> <tr><td>Tilstrækkelig</td><td>0,6-0,7</td></tr> <tr><td>Utilstrækkelig</td><td>>0,7</td></tr> </table>											Excellent	<0,5	God	0,5-0,6	Tilstrækkelig	0,6-0,7	Utilstrækkelig	>0,7
Excellent	<0,5																			
God	0,5-0,6																			
Tilstrækkelig	0,6-0,7																			
Utilstrækkelig	>0,7																			
		Anholte	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYNG700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSJ20925								
Salinitet overflade	2003-07	0.87	0.86	0.96	0.90	0.80	0.57	0.77	0.79	0.85	0.71	0.72								
	2003	0.98	0.70	0.34	0.70	0.82	0.52	0.81	0.87	1.01	0.71	0.62								
	2004	1.00	1.44	1.39	1.27	0.96	0.51	0.79	0.75	1.00	0.68	0.78								
	2005	0.66	0.84	1.55	0.67	1.46	0.61	0.78	0.74	0.68	0.72	0.83								
	2006	0.93	0.80	2.57	1.65	0.97	0.72	0.85	0.91	0.79	0.95	0.91								
	2007	0.69	0.99		0.89	0.23	0.47	0.68	0.60	0.79	0.51	0.47								
	Salinitet bund	2003-07	1.09	1.53	1.07	2.09	1.03	0.50	2.56	1.21	1.44	0.68	0.67							
2003		2.76	1.19	2.78	1.89	3.58	0.78	2.79	1.40	1.50	0.82	0.87								
2004		1.51	2.20	0.26	1.99	3.29	0.63	2.32	1.91	2.31	0.93	0.98								
2005		1.07	2.63	1.24	2.21	0.75	0.38	2.63	1.27	1.99	0.59	0.82								
2006		1.22	1.14	0.72	3.93	4.07	0.56	2.63	1.11	0.99	0.44	0.57								
2007		0.71	1.99		1.81	0.44	0.63	2.73	1.21	1.77	0.79	0.39								
Temperatur overflade		2003-07	0.16	0.16	0.19	0.13	0.13	0.19	0.17	0.19	0.16	0.19	0.17							
	2003	0.16	0.15	0.19	0.11	0.11	0.20	0.15	0.24	0.16	0.22	0.20								
	2004	0.15	0.14	0.14	0.14	0.23	0.22	0.19	0.20	0.15	0.21	0.16								
	2005	0.13	0.16	0.12	0.12	0.08	0.17	0.16	0.10	0.12	0.16	0.15								
	2006	0.14	0.16	0.21	0.08	0.13	0.14	0.17	0.13	0.15	0.11	0.15								
	2007	0.20	0.21	0.18	0.13	0.11	0.22	0.18	0.23	0.22	0.20	0.18								
	Temperatur bund	2003-07	0.61	0.28	0.25	0.82	0.50	0.45	0.35	0.29	0.25	0.32	0.49							
2003		0.48	0.23	0.21	0.77	0.39	0.29	0.24	0.28	0.18	0.32	0.34								
2004		0.56	0.17	0.19	0.66	0.53	0.56	0.41	0.35	0.33	0.36	0.49								
2005		0.71	0.35	0.16	0.73	0.59	0.41	0.31	0.21	0.25	0.27	0.58								
2006		0.74	0.26	0.34	0.85	0.37	0.48	0.37	0.31	0.25	0.36	0.58								
2007		0.46	0.40	0.21	0.72	0.31	0.43	0.39	0.31	0.24	0.26	0.43								

RSR (indeks) for overensstemmelse mellem målinger og modellerede værdier for salinitet og temperatur

RSR	
Excellent	< 0,5
God	0,5-0,6
Tilstrækkelig	0,6-0,7
Utilstrækkelig	> 0,7

		AnholtE	ARH190004	DMU415	DMU905	DMU922	FYN6700053	NOR403	NOR409	NOR4410	VEJ0006870	VSJ20925
DIN overflade	2003-07	0.78	0.81	0.68	0.52	0.79	0.89	0.73	0.74	0.82	0.52	0.71
	2003	0.95	0.40	0.15	0.52	0.43	0.84	0.73	0.50	0.79	0.40	0.62
	2004	0.42	0.75	0.16	0.32	0.25	0.74	0.68	0.60	0.56	0.40	0.83
	2005	0.99	0.89	1.21	0.83	0.68	0.93	0.91	0.82	0.80	0.64	0.85
	2006	1.64	0.73	1.77	0.35	2.75	1.40	0.98	1.42	0.68	0.55	1.11
	2007	0.55	0.93	0.28	0.19	0.89	0.80	0.61	0.66	0.95	0.61	0.63
DIN bund	2003-07	1.49	0.69	1.88	1.82	1.69	1.80	1.13	1.52	0.99	1.28	1.62
	2003	2.50	0.32	1.60	1.30	1.65	2.09	0.90	1.46	0.74	1.47	1.71
	2004	1.85	0.96	0.93	1.91	3.57	2.24	1.15	1.32	0.97	1.26	1.87
	2005	1.42	0.71	1.67	2.34	1.78	1.75	1.52	1.57	1.35	1.19	1.61
	2006	2.12	0.94	1.90	1.69	4.23	1.70	1.04	1.73	1.18	0.96	1.53
	2007	1.02	0.55	1.73	2.83	1.40	1.99	0.96	1.43	0.83	2.18	2.09
DIP overflade	2003-07	1.29	1.71	1.37	1.30	1.80	1.19	1.61	1.32	1.32	1.00	1.27
	2003	1.51	1.77	0.88	1.49	1.84	1.48	1.58	1.17	1.70	1.27	1.21
	2004	0.71	1.19	0.93	0.28	0.41	0.88	0.69	0.76	0.62	0.82	1.13
	2005	1.83	2.02	1.69	1.35	1.68	1.16	2.50	1.48	1.69	0.67	1.56
	2006	1.52	1.99	2.24	42.63	2.10	1.76	2.17	2.24	1.95	1.33	1.97
	2007	0.56	0.85	0.43	0.26	1.72	0.61	0.61	1.07	0.94	1.06	0.64
DIP bund	2003-07	1.24	1.50	2.68	2.04	2.36	1.66	1.95	2.35	2.72	0.94	1.89
	2003	2.21	1.44	1.47	2.55	2.48	1.56	1.43	1.45	1.19	0.75	2.30
	2004	1.76	1.14	7.27	5.45	1.25	2.07	1.53	0.94	1.29	1.20	1.69
	2005	1.20	1.62	2.39	1.71	3.62	2.23	3.64	3.21	4.50	1.07	2.09
	2006	0.79	1.71	3.33	1.74	1.92	2.23	1.59	4.47	4.19	1.20	1.69
	2007	0.92	1.51	2.84	1.09	0.99	1.23	2.04	1.60	2.01	0.76	1.49
Klorofyl a overflade	2003-07	1.48	0.73	1.47	1.88	3.00	1.06	1.88	1.16	0.87	1.01	1.12
	2003	1.64	0.90	3.83	4.16	9.69	1.36	1.89	2.12	0.92	0.96	1.68
	2004	1.00	0.67	2.33	6.75	1.21	1.04		0.69	0.83	0.98	0.87
	2005	1.15	1.23	1.36	1.35	1.75	1.39		1.46	0.68	1.20	1.34
	2006	1.86	0.44	1.23	1.49	4.15	0.76		1.06	0.61	0.99	1.32
	2007	1.30	0.98	1.61	1.39	1.03	1.08		1.05	0.98	1.00	0.99
Sigtdybde	2003-07	1.00	1.75				1.28	1.46	1.14	1.14	1.32	1.19
	2003	0.70	1.88				1.47	1.44	1.36	1.19	1.44	1.24
	2004	1.39	1.55				1.21	1.46	0.98	1.16	1.09	1.14
	2005	0.96	2.23				1.32	1.47	1.02	0.99	1.52	1.25
	2006	1.10	1.61				1.43	1.58	1.24	1.13	1.28	1.26
	2007	1.54	1.74				1.40	1.43	1.50	1.52	1.68	1.24
Iltkoncentration bund	2003-07	0.71	0.74	0.62	0.84	0.56	0.93		0.70		0.67	0.81
	2003	0.57	0.69	0.93	1.09	0.69	0.94		0.67		0.60	0.83
	2004	0.96	0.80	0.40	0.83	0.66	1.23		0.61		0.72	1.00
	2005	0.91	0.73	0.42	0.54	0.47	0.91		0.41		0.55	0.98
	2006	0.73	0.73	0.71	1.05	0.72	1.37		4.03		0.89	1.07
	2007	0.51		0.51	0.50	0.25	0.40		0.26		0.69	0.45

RSR (indeks) for overensstemmelse mellem målinger og modellerede værdier for næringsstoffer, klorofyl, sigtdybde og iltkoncentration i bundvand