

Kravspecifikationer til dele af det marine modelkompleks

Oktober 2003

Jørgen Bendtsen
Jesper Andersen
Danmarks Miljøundersøgelser

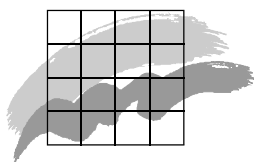
Svend Åge Bendtsen
Nordjyllands Amt

Benny Bruhn
Storstrøms Amt

Christina Ellegaard
Århus Amt

Jan Rasmussen
Københavns kommune

Torben Vang
Vejle Amt



Indhold

1.	Introduktion	2
2.	Inddata	4
2.1	Indsamling af meteorologiske data	
2.2	Indsamling af data for ferskvandsafløb	
2.3	Indsamling af vandstand, T og S på de åbne rande	
2.4	Indsamling af kalibrerings- og valideringsdata	
2.5	Indsamling af assimileringssdata	
2.6	Indsamling af data til bestemmelse af stoftransport	
3.	Dataarkiv	8
3.1	Definition af standardiseret filformat	
3.2	Drift af dataarkiv	
3.3	Indsamling af udvalgte inddata til dataarkivet	
3.4	Visualisering af udvalgte data i dataarkivet	
3.5	Optioner for dataarkivet	
4	3D-modellering	10
4.1	3D-modelspecifikationer	
4.1.1	Tidslig og rumlig opløsning	
4.1.2	Grænsebetingelser og dataassimilering	
4.1.3	Kalibrering af 3D-modelparametre	
4.1.4	Beregning uden dataassimilering	
4.1.5	Krav til 3D-modelresultater	
4.2	Dokumentation af 3D-modelkonfiguration	
4.3	Drift af 3D-modellering	
4.4	Rapportering af 3D-modelresultater	
4.5	Optioner for 3D-modellering	
4.5.1	Genberegning af perioden 1998 - 2003	
4.5.2	Genberegning af særlige begivenheder	
4.5.3	Modellering af vandmasser fra den jyske kyststrøm	
4.5.4	Beregning af særlige værdier fra 3D-modelleringen	
5	Vand- og stoftransport	16
5.1	Bestemmelse af vand- og stoftransporter	
5.2	Rapportering af vand- og stoftransporter	
6	Evaluering af 3D-modellering	18
6.1	Definition af evalueringskriterier	
6.1.1	Analyse af den naturlige variation	
6.2	Rapportering af evalueringsresultater	
6.2.1	Sammenligning af observationer og modeldata	
Bilag A	Overførsel af inddata	20
Bilag B	Indsamling af inddata for ferskvandstilførsler	21
Bilag C	Positioner for modelkontrol, evaluering og dataassimilering	22
Bilag D	Positioner for randdata, modelkontrol og dataassimilering	23
Bilag E	Positioner for vandstandsdata	24
Bilag F	Beregningsnit til bestemmelse af transport	25
Bilag G	Positioner for grafisk afbildning	26
Bilag H	Tidsskema for datastrøm	27

1. Introduktion

I forbindelse med det Nationale program for Overvågning af VAnd og NAtur i 2004 – 2009 (NOVANA) er det besluttet, at der som en del af det marine modelkompleks skal foretages en tre-dimensionel (3D) numerisk modellering af de indre danske farvande samt af den jyske kyststrøm. Formålet med denne del af det marine modelkompleks er beskrevet i programbeskrivelsen for NOVANA. Det overordnede formål er:

- at bestemme vand- og stoftransporter i de indre danske farvande og langs den jyske vestkyst
- at beregne randdata til udvalgte kystvande
- at beregne de dominerende strømme

I udførelsen af ovennævnte opgaver indgår indsamling af data til bestemmelsen af grænsebetingelser for den numeriske 3D-modellering, indsamling af data til anvendelse for kalibrering, dataassimilering og validering af 3D-modelresultaterne, samt indsamling af data til bestemmelse af stoftransporter. Derudover indgår der en eller flere numeriske modeller til beregning af transport og cirkulation i de specificerede områder. Assimilering af bøjedata og data fra skibsbaserede målinger skal indgå som en integreret del af den numeriske modellering. Et dataarkiv arkiverer de anvendte inddata og forestår samtidig arkiveringen af modelresultaterne. Evaluering og kontrol af modelresultaterne skal foretages undervejs i NOVANA programmet. Ovenstående opgaver betegnes samlet som *NOVANA 3D-modelsystemet* (se figur s. 3).

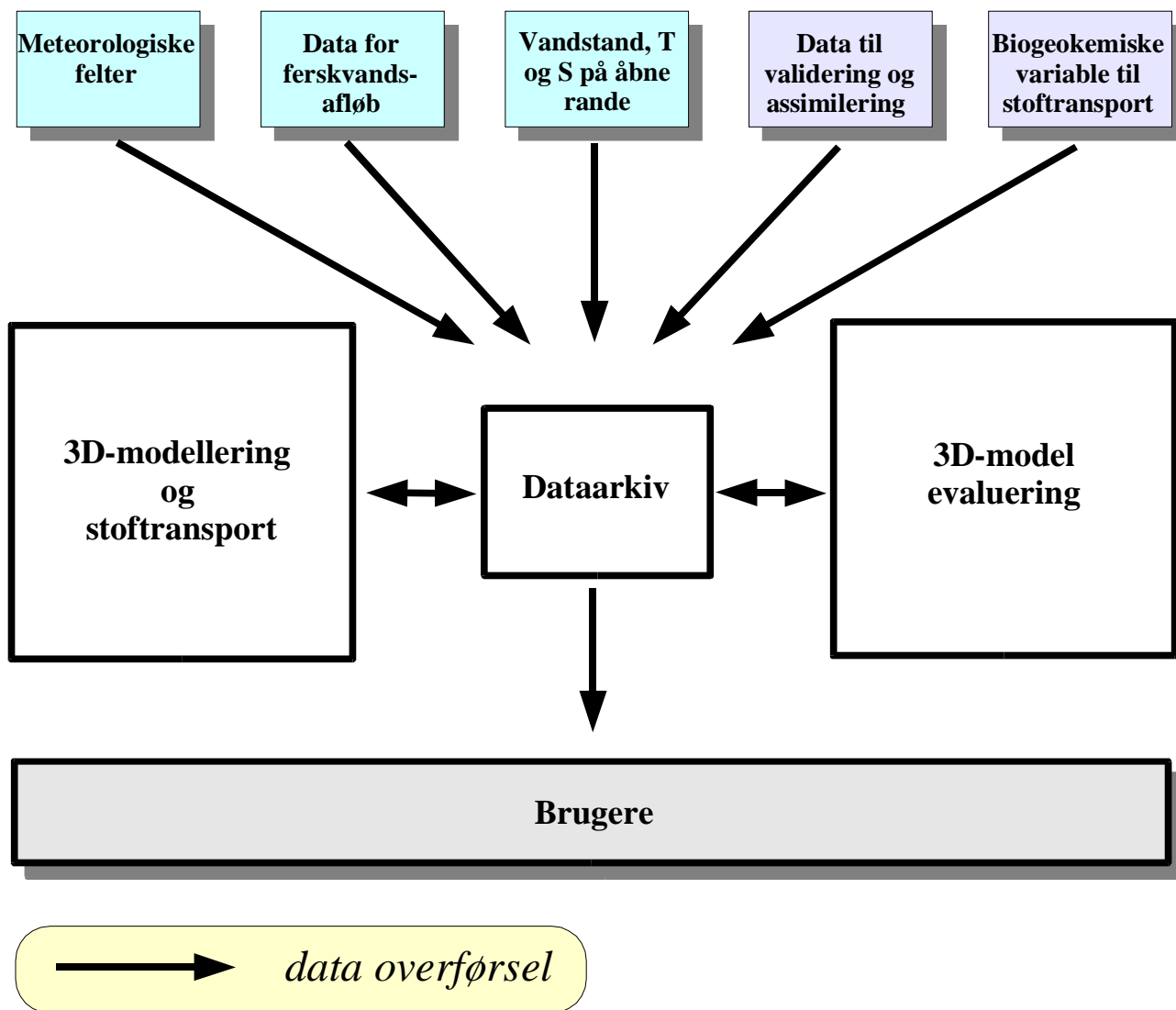
I *NOVANA 3D-modelsystemet* vil der være en tilgang af modelresultater til dataarkivet således at modelresultater af vandstand, temperatur, salinitet og strømhastighed er tilgængelig i dataarkivet med en tidsforskel mellem modeldata og sand tid på mellem 1½ og højst 2½ måneder. De enkelte komponenter af *NOVANA 3D-modelsystemet* udgør selvstændige arbejdsopgaver, således at indsamlingen af de forskellige typer inddata, drift af dataarkivet, udførelsen af den numeriske modellering, bestemmelsen af stoftransporter og evalueringen af modelresultaterne kan udføres uafhængigt af hinanden af forskellige konsulenter.

Udførelsen af *NOVANA 3D-modelsystemets* opgaver varetages af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), de regionale myndigheder (amter og Københavns kommune) samt af øvrige tilknyttede konsulenter. DMU vil varetage supplerende modelaktiviteter, levere temperatur og salinitetsmålinger fra overvågningstogter via det marine databasesystem (MADS), samt forestå formandskab og sekretariat for følgegruppen for det marine modelkompleks. De regionale myndigheder vil varetage drift af de 3 bøjestationer, indsamling af vandkemidata fra de intensive havstationer samt deltage i følgegruppen for det marine modelkompleks. De øvrige opgaver i *NOVANA-3D modelsystemet* indbefatter:

1. indsamling af inddata til dataarkiv
2. drift af dataarkiv
3. udførelsen af 3D-modelleringen
4. beregning af stoftransporter
5. evaluering af 3D-model

Opgaverne (1-5) er nærmere beskrevet i det følgende da disse opgaver skal indgå som en del af det udbudsmateriale der skal udformes for denne del af det marine modelkompleks. Opgaverne vil derfor efterfølgende blive varetaget af de eksterne konsulenter der tilknyttes *NOVANA 3D-modelsystemet*. De eksterne konsulenter vil også deltage i følgegruppen for det marine modelkompleks sammen med repræsentanter for DMU og de regionale myndigheder.

NOVANA 3D-modelsystemet



Skematisk opstilling af NOVANA 3D-modelsystemet

Indsamling af inddata indbefatter data til bestemmelsen af grænsebetingelser, kalibrering, dataassimilering, evaluering og data til brug for bestemmelsen af stoftransporter. Dataarkivet indsamler inddata, modelresultater og beregnede stoftransporter og leverer samtidig data til 3D-modelleringen og til modevalueringen. Dokumentation, rapportering og evaluering af modelresultater samles også i dataarkivet. Dataarkivet er offentligt tilgængeligt og leverer data direkte til brugerne via internettet. Brugere af 3D-modelsystemet inkluderer blandt andet aktørerne i NOVANA 3D-modelsystemet, de regionale myndigheder, Det Marine Fagdatacenter samt andre interesserede i marine forhold.

2. Inddata

Inddata udgøres af de data der indgår som grænsebetingelser for 3D-modelleringen, data der indgår i kalibrering, dataassimilering og modevaluering, samt data der indgår i bestemmelsen af stoftransporter. Afgrænsningen af det geografiske område hvorfra der skal indsamles inddata er afhængig af de anvendte modeller, men indsamlingen af inddata skal som udgangspunkt dække Nordsøen, de indre danske farvande og Østersøen. Den nordlige afgrænsning af Nordsøen er her defineret ved 59 °N, og den sydlige afgrænsning af Nordsøen er defineret ved længdegraden 4 °W igennem den Engelske Kanal. Indsamlingen skal baseres på tilgængeligt datamateriale i form af modelresultater fra f.eks. vejrm modeller, hydrologiske modeller eller fra data der allerede er blevet indsamlet i forbindelse med monitoringsprogrammer, f.eks. fra NOVANA-programmet. Dermed indgår der ikke feltaktiviteter i indsamlingen af nedenstående inddata.

Før inddata overføres til dataarkivet, skal inddata kvalitetssikres således at der ikke overføres fejlagtige data. Denne kvalitetssikring sikrer samtidig at der ikke overføres åbenlyst fejlagtige værdier der vil lede til en kvalitetsforringelse af modelberegningerne.

2.1 Indsamling af meteorologiske data

De meteorologiske tilstandsvariable der skal indsamles indbefatter:

- lufttryk ved havoverfladen
- temperatur i 2 meters højde
- luftfugtighed i 2 meters højde
- vindhastighed og retning i 10 meters højde
- fordampning ved havoverfladen
- nedbør ved havoverfladen
- skydække
- solindstråling ved havoverfladen

De meteorologiske data forventes af foreligge for de angivne højder med en tidlig opløsning på mindre end 3 timer og en horisontal afstand på mindre end 20 km. De meteorologiske data skal leveres fra en atmosfæremodel.

De meteorologiske data skal kvalitetssikres før de leveres til dataarkivet som beskrevet i bilag A. Dataoverførslen til dataarkivet skal foregå med en tidsforsinkelse mellem data og sand tid på højst 30 dage.

Tilgangen til meteorologiske data fra dataarkivet kan eventuelt begrænses til aktørerne i NOVANA 3D-modelsystemet, dvs. de regionale myndigheder og det Marine Fagdatacenter.

2.2 Indsamling af data for ferskvandsafløb

Ferskvandstilstrømningen til modelområdet fra større danske kilder samt øvrige kilder til Østersøen og Nordsøen skal indsamles. De enkelte afstrømningslokaliteter der som et minimum skal inkluderes i inddata er defineret i bilag B.

Derudover skal der leveres inddata for den samlede ferskvandstilførsel til nedenstående områder:

- Nordsøen
- Skagerrak
- De indre danske farvande
- Arkona
- den øvrige del af Østersøen

Data for ferskvandsafløb skal foreligge med en tidlig opløsning på højst 1 dag, og kan baseres på en hydrologisk model eller på observationer. I fald alle data for ferskvandsafløb ikke forefindes med en tidlig opløsning på 1 dag, skal data indsamles i den bedst mulige tidsopløsning.

Data for ferskvandsafløb skal kvalitetssikres før de leveres til dataarkivet som beskrevet i bilag A. Data for ferskvandsafløb overføres til dataarkivet i et dokumenteret filformat. Dataoverførslen til dataarkivet skal foregå med en tidsforsinkelse mellem data og sand tid på højst 30 dage.

Tilgangen til data for ferskvandsafløb fra dataarkivet kan eventuelt begrænses til aktørerne i NOVANA 3D-modelsystemet, dvs. de regionale myndigheder og det Marine Fagdatacenter.

2.3 Indsamling af vandstand, T og S på de åbne rande

Der skal indsamles data for vandstand samt den vertikale og horisontale fordeling af temperatur og salinitet på de åbne rande til bestemmelse af grænsebetingelser for 3D-modelleringen, dvs. den nordlige og sydlige afgrænsning i Nordsøen. Specifikationen af lokaliteten for disse randdata er afhængig af de anvendte modeller, men de skal som et minimum indeholde randdata for følgende snit:

- den nordlige rand i Nordsøen langs 59 °N
- den sydlige rand i Nordsøen langs 4 °W

Data for vandstand skal foreligge med en tidlig opløsning på højst 1 time. Data for temperatur og salinitet skal foreligge med en tidlig opløsning på højst 1 dag. Disse inddata kan være baseret på kendte tidevandskonstituenten for det astronomiske tidevand, modelresultater eller på observationer. Hvis indsamlingen af randdata af temperatur og salinitet på de åbne rande kun kan opnås ved at benytte klimatologiske værdier, skal disse randdata opdateres og overføres til dataarkivet en gang årligt.

Data for vandstand, temperatur og salinitet på de åbne rande skal kvalitetssikres før de leveres til dataarkivet som beskrevet i bilag A.

Data for vandstand, temperatur og salinitet på de åbne rande overføres til dataarkivet i et dokumenteret filformat. Dataoverførslen til dataarkivet skal foregå med en tidsforsinkelse mellem data og sand tid på højst 30 dage.

Tilgangen til data for vandstand, temperatur og salinitet på de åbne rande fra dataarkivet kan eventuelt begrænses til aktører i NOVANA 3D-modelsystemet, dvs. de regionale myndigheder og det Marine Fagdatacenter.

2.4 Indsamling af kalibrerings- og valideringsdata

Der skal indsamles målinger af vandstand, temperatur, salinitet og strømhastigheder til kalibrering, validering og evaluering af modelresultaterne fra de anvendte numeriske modeller.

De indsamlede data skal primært baseres på data der er indsamlet i de nationale overvågningsprogrammer NOVANA og NOVA-2003, samt fra øvrige nationale og internationale programmer der komplementerer disse med hensyn til tidslig og rumlig fordeling af målinger. Positionerne der som minimum skal benyttes til modelkontrol og modevaluering er defineret i Bilag C og bilag D.

Data skal kvalitetssikres før de leveres til modelarkivet. Kvalitetssikringen indebærer udover det beskrevne i bilag A, at måleusikkerheden på de enkelte målinger skal angives.

Data overføres til dataarkivet i et dokumenteret filformat. Dataoverførslen til dataarkivet skal foregå med en tidsforsinkelse mellem data og sand tid på højst 30 dage.

2.5 Indsamling af assimileringssdata

Der skal indsamles vandstandsdata og målinger af temperatur og salinitet til brug for assimilering i de anvendte numeriske modeller. Data skal som minimum indeholde observerede værdier af vandstand, temperatur og salinitet fra de lokaliteter der er angivet i bilag C og bilag D, og eventuelt fra lokaliteter angivet i bilag E.

Data skal kvalitetssikres før de leveres til dataarkivet. Kvalitetssikringen indebærer udover det beskrevne i bilag A, at måleusikkerheden på de enkelte målinger skal angives.

Data overføres til dataarkivet i et dokumenteret filformat. Dataoverførslen til dataarkivet skal foregå med en tidsforsinkelse mellem data og sand tid på højst 30 dage.

2.6 Indsamling af data til bestemmelse af stoftransport

Der skal indsamles hydrografiske og biogeokemiske data til bestemmelse af stoftransporter i modelområdet. De hydrografiske data indbefatter målinger af temperatur og salinitet, og de biogeokemiske data indbefatter som minimum målinger af total N og total P samt målinger af uorganisk N og P (DIN og DIP). Stoftransporten skal beregnes gennem udvalgte snit i modellen som er angivet i bilag F.

De indsamlede data skal primært baseres på data indsamlet i de nationale overvågningsprogrammer NOVANA og NOVA-2003 samt fra øvrige databaser der komplementerer NOVANA og NOVA-2003 med hensyn til tidslig og rumlig fordeling af målinger.

Data til bestemmelse af stoftransporter skal kvalitetssikres før de leveres til dataarkivet. Metoden til kvalitetssikringen af data skal specificeres.

Data til bestemmelse af stoftransporter overføres til dataarkivet i et dokumenteret filformat. Data til bestemmelse af stoftransporter skal foregå med en tidsforsinkelse mellem data og sand tid på højst 60 dage.

3. Dataarkiv

Dataarkivet arkiverer inddata, modelresultater, dokumentation og afrapportering fra det øvrige *NOVANA 3D-modelsystem*. Formålet med dataarkivet er at etablere en samlet database for alle *NOVANA 3D-modelsystemets* aktører, samt at lette tilgangen til inddata, modelresultater, stoftransportberegninger, dokumentation, afrapportering og opdateret information om *NOVANA 3D-modelsystemets* status for de øvrige brugere af systemet. Dataarkivets indhold skal gøres offentligt tilgængeligt og materiale fra dataarkivet skal kunne hentes direkte fra internettet via ftp. Dataarkivet skal etableres således, at der er adgang til alle arkivets faciliteter fra de mest anvendte internet-browsere, f.eks. Netscape Navigator, Mozilla og Windows Explorer. Samtidig skal tilgangen til databasen være uafhængig af den benyttede platform og operativsystem.

3.1 Definition af standardiseret filformat

Dataarkivet skal baseres på et allerede standardiseret filformat, som f.eks. ASCII eller NETCDF. Dette filformat skal defineres og strukturen af datafilernes indhold skal dokumenteres. Der kan eventuelt benyttes komprimeret dataarkivering hvis data arkiveres som ASCII, men de komprimede filer skal i så fald kunne pakkes ud med frit tilgængelige komprimeringsværktøjer og under de mest benyttede operativsystemer, som for eksempel Linux og Windows.

Fra dataarkivet skal brugeren kunne downloade programmer der kan ekstrahere udvalgte data fra datafilerne og efterfølgende arkivere de udvalgte data i en ASCII-fil, efter at datafilerne er overført til brugerens computer. Derudover skal dataarkivet indeholde programmer der specifikt ekstraherer data fra alle positioner nævnt i bilag C og i bilag D. Disse programmer skal kunne eksekveres under Windows og kompileres under de mest benyttede operativsystemer.

Arkiveringen af den indkomne information i form af rapporter og anden dokumentation skal ske i et standardformat der er lettilgængeligt fra flere forskellige operativsystemer, som f.eks. pdf-format.

3.2 Drift af dataarkiv

De indkomne inddata og modelresultater skal konverteres fra de indsendte filformater til standard filformatet. Dataarkivet indsamler også den øvrige information der er relateret til 3D-modelsystemet. Dette indbefatter:

- dokumentation af de anvendte modeller
- afrapportering fra de anvendte modeller
- afrapportering fra bestemmelsen af stoftransporter
- afrapportering fra modevalueringen
- dokumentation af kvalitetssikringskriterier for de indkomne data
- information om status for *NOVANA 3D-modelsystemet*

Den indkomne information skal løbende arkiveres. Tidsforsinkelsen mellem de indkomne data til dataarkivet og den endelige arkivering skal højst være 3 dage. Dataarkivet skal opdateres dagligt i ugens 5 hverdage og være tilgængelig i perioden 2004 – 2009 under NOVANA programmet, samt

være tilgængeligt i 2010 i forbindelse med den afsluttende rapportering efter NOVANA programets udløb. Opdateringen skal udover selve arkiveringen af data også indbefatte en opdateret oversigt over tilgængeligt datamateriale i dataarkivet. Der skal tages en daglig backup af dataarkivet, således at indholdet af dataarkivet arkiveres på et permanent medie, som f.eks. bånd. Alle data i dataarkivet skal ved NOVANA programmets afslutning overføres til en database i Miljøstyrelsens regi.

3.3 Indsamling af udvalgte inddata til dataarkivet

Dataarkivet har ansvaret for at indsamle og kvalitetssikre alle tilgængelige data fra de 3 bøjer der indgår i NOVANA-programmet. Dataarkivet har ansvaret for at kalde bøjterne op på alle hverdage og samtidigt kontrollere at alle parametre ligger indefor rimelige værdier. Såfremt der kan konstateres fejl på bøjtesystemerne, skal de ansvarlige for driften af bøjterne informeres indenfor 1 time efter at fejlen er konstateret. Målinger og batterispændinger fra de 3 bøjer skal være tilgængelige i dataarkivet senest 7 dage efter at de er blevet målt.

Dataarkivet har ansvaret for at skibsbaserede målinger der indgår som inddata, bliver overført til dataarkivet fra det nationale database system (MADS) ved DMU. Disse data overføres til dataarkivet i et dokumenteret filformat. Dataoverførslen til dataarkivet skal foregå med en tidsforsinkelse mellem data og sand tid på højst 30 dage.

3.4 Visualisering af udvalgte data i dataarkivet

Dataarkivet skal indeholde dagligt opdaterede figurer af observationer og modelresultater fra udvalgte positioner, som beskrevet i bilag G.

3.5 Optioner for dataarkivet

I *NOVANA 3D-modelsystemet* skal der være mulighed for at tilføje yderligere data til dataarkivet, samt tilføje yderligere visualiserings- og indsamlingsopgaver, som beskrevet nedenfor:

1. Dataarkivet skal forestå arkiveringen af yderligere data i forbindelse med de eventuelle modelberegninger der udføres som angivet i afsnit 4.5.
2. Tilføjelse af yderligere stationer og snit fra hvilke data kan visualiseres direkte fra dataarkivet.
3. Tilføjelse af observationer af uorganisk N og P fra udvalgte stationer.
4. Samtidig afbildning af flere tidsserier af observationer og/eller modelresultater på samme figur for udvalgte perioder.
5. Afbildning af differensen mellem to tidsserier for udvalgte perioder.
6. Indsamling og arkivering af bøjedata i sand tid. Denne option skal kunne igangsættes på under 1 time fra varslings. Indsamlingen i sand tid kan blive aktuel i forbindelse med bl.a. olieudslip.

4. 3D-modellering

Den hydrodynamiske modellering skal kunne beregne den tidlige udvikling i havets tilstand med hensyn til strømning, vandstand, salinitet og temperatur i 3 dimensioner. Modelleringen kan udføres med en eller flere uafhængige modeller til løsning af de specificerede opgaver. Eksempelvis kan modelleringen af transporten i den jyske kyststrøm foretages med en model der ikke er koblet til den indre del af Østersøen.

4.1 3D-modelspecifikationer

Der skal laves modelberegninger af farvandene fra Østersøen gennem Bælthavet, Kattegat og Skagerrak til Nordsøen således at modellen har to åbne rande. De to åbne rande afgrænses i syd af den Engelske Kanal, og i nord ved et snit mellem Nordsøen og Atlanterhavet. Modelberegningerne skal fastlægge volumen- og salinitetstransporter til og fra de indre danske farvande. Samtidig skal modelberegningerne bruges til fastlæggelsen af randdata til udvalgte fjord- og kystområder, der er beskrevet i bilag D. Dette forudsætter en god modelbeskrivelse af transporten mellem kystzonen og det åbne havområde. Derudover skal der laves modelberegninger af volumen- og salinitetstransporter i den jyske kyststrøm op langs den jyske vestkyst.

4.1.1 Tidlig og rumlig opløsning

Modellen skal levere uddata med en tidlig opløsning på højst 30 minutter.

Modelberegninger i området mellem Arkona bassinet i den vestlige Østersø og til den sydøstlige del af Skagerrak skal som udgangspunkt foretages med en gridstørrelse der er højst 2 km. De snævre passager i Lillebælt, Storebælt og Øresund kræver en mindre gridstørrelse end 1 km. I en afstand af 50 km fra den jyske vestkyst er den maksimale horisontale afstand som udgangspunkt 1 km for den del af modelleringen der skal vurdere transporten i den jyske kyststrøm. I de øvrige områder af Nordsøen, Skagerrak og Østersøen er den maksimale horisontale afstand 18 km. Modelberegningerne kan, som alternativ til ovenstående gridstørrelser, udføres med en variabel gridstørrelse under forudsætning af at modellen iøvrigt opfylder kravene til bestemmelsen af vand- og salinitetstransporter samt bestemmelsen af udvalgte randdata.

Modellens vertikale gridstørrelse i de indre danske farvande skal maksimalt være 1 meter i de øverste 20 meter af vandsøjlen og maksimalt 2 meter mellem 20 meter og 80 meters dybde. Modellens batymetri skal være baseret på den observerede batymetri, således at både dybder og tværsnitsarealer igennem snit i modelområdet er i overensstemmelse med observerede værdier.

4.1.2 Grænsebetingelser og dataassimilering

Modellens grænsebetingelser skal baseres på de inddata af meteorologiske felter, ferskvandstilførsler samt randbetingelser på de åbne rande der løbende overføres til dataarkivet.

Modellen skal bruge observationer af temperatur og salinitet til dataassimilering fra alle lokaliteter beskrevet i bilag C og i bilag D. Derudover kan modellen eventuelt assimilere data for vandstand

fra alle lokaliteter beskrevet i bilag E, samt bruge andre tilgængelige observationer.

4.1.3 Kalibrering af 3D-modelparametre

Der forventes en løbende kalibrering af 3D-modellen i de første tre år af NOVANA-programmet, dvs. i perioden 2004-2006. Kalibreringen af modellen skal ske på basis af den løbende evaluering af modelresultaterne som er beskrevet i kapitel 6. Dette sker dels på baggrund af den direkte sammenligning mellem modelresultater og observationer, og dels ved sammenligning mellem modelberegninger der er foretaget henholdsvis med og uden brug af dataassimilering. Eventuelle ændringer i modelopsætningen skal rapporteres samtidig med at data overføres til dataarkivet.

4.1.4 Beregning uden dataassimilering

I perioden 2004 - 2006 skal der udføres to modelberegninger for de tre år. Den ene modelberegning udnytter dataassimilering, som beskrevet ovenfor, og den anden modelberegning bliver foretaget uden brug af dataassimilering. Hensigten med at udføre samtidige beregninger er at kvantificere betydningen af dataassimilering for modelresultaterne. Dette vil give et bedre indblik i modellens evne til at beskrive de fysiske processer og samtidig vil de samtidige beregninger danne grundlag for at vurdere betydningen af de enkelte observationer, fra f.eks. fjordmundinger der indgår i dataassimileringen, for kvaliteten af modelresultaterne. Dette vil være en vigtig information for planlægningen af fremtidige overvågningsprogrammer hvor der indgår samtidig brug af observationer og modelresultater.

Modelberegningen uden dataassimilering skal initialiseres d. 1 januar for årene 2004, 2005 og 2006 med det samme strøm-, vandstands-, temperatur- og salinitetsfelt som bliver benyttet for modelberegningerne med dataassimilering.

Der skal benyttes de samme grænsebetingelser som der bliver benyttet for modelberegningerne med dataassimilering.

4.1.5 Krav til 3D-modelresultater

For at opnå en tilfredsstillende modellering af vandstands-, temperatur- og salinitetsfelterne skal modellen opfylde en række krav til de udvalgte kontrolstationer der er beskrevet i bilag C, D og E. De specifikke krav er bestemt ved følgende:

- vandstandsafvigelse mellem observation og modelresultat skal være mindre end 0.1 m
- afvigelsen mellem observation og modelresultat af tidevandsamplituden skal være mindre end 10 % af den observerede tidevandsamplitude.
- temperaturafvigelse mellem observation og modelresultat skal være mindre end 1 °C
- salinitetsafvigelse mellem observation og modelresultat skal være mindre end 1 psu.

Ved hændelser af kortere varighed end 5 døgn, hvor den observerede salinitet ændres med mere end 2 psu, skal modelberegningerne beskrive hændelsen i mindst 90 % af tiden med en salinitetsafvigelse der er mindre end 2 psu i forhold til observationerne.

Disse krav vil løbende blive drøftet med følgegruppen for det marine modelkompleks, på basis af de afrapporterede modelresultater samt undersøgelsen af den naturlige variation af felterne som er nærmere beskrevet i kapitel 6.

4.2 Dokumentation af 3D-modelkonfiguration

De anvendte numeriske modeller skal dokumenteres. Dokumentationen skal beskrive:

- den anvendte metode til løsningen af de hydrodynamiske ligninger
- de anvendte parametre i modellen. Det skal specificeres hvis de anvendte parametre har særlige lokale værdier
- den anvendte batymetri
- grænsebetingelserne på de åbne rande
- grænsebetingelser ved havoverfladen
- ferskvandstilførsler
- metoden til bestemmelsen af begyndelsesbetingelserne for de enkelte kørsler
- proceduren for opstarten af modellen
- metoden til dataassimilering
- kildeteksten af selve modellen skal dokumenteres overfor styringsgruppen af det marine modelkompleks og det marine fagdatacenter (M-FDC)

4.3 Drift af 3D-modellering

Den numeriske 3D-modellering skal foretages på basis af inddata der er overført til dataarkivet. Modelberegningerne skal opdateres mindst en gang månedligt på basis af de sidst indkomne inddata til dataarkivet. Beregningerne af den månedlige opdatering skal udføres og overføres til dataarkivet indenfor 10 dage og således at de er overført inden d. 15 i hver måned.

Modelnedbrud er blandt andet, at modellen ikke kører, eller at den ikke overholder kravspecifikationerne. Ved et eventuelt modelnedbrud skal beregningen for nedbrudsperioden gentages når fejlen er identificeret. I tilfælde af at fejlen har påvirket kvaliteten af tidligere afrapporterede modelresultater, skal disse også genberegnes.

4.4 Rapportering af 3D-modelresultater

Rapporteringen af 3D-modelresultater foregår løbende ved at modelresultaterne overføres direkte til dataarkivet samt ved en årlig rapport. Den årlige rapport overføres elektronisk til dataarkivet.

Den løbende rapportering skal indeholde følgende:

- 6 timers tidsmidlede værdier af alle modellens gridpunkter af vandstand, temperatur, salinitet og strømvektor
 - 6 timers tidsmidlede værdier af den vertikale advektive og turbulente diffusive flux af temperatur og salinitet i dybderne 10 m, 15 m og 20 m.
 - Modelresultater med 30 minutters tidsinterval af temperatur, salinitet og strømvektor fra alle snit
-

og stationer specificeret i bilag C, bilag D og bilag F, samt modelresultater af vandstand fra alle stationer beskrevet i bilag E. Disse resultater skal leveres i separate filer for hver lokalitet.

- Modelresultater med 30 minutters tidsinterval af temperatur, salinitet, strømvektor og vandstand fra udvalgte snit der afgrænser kystvande indeholdende stationer specificeret i bilag C og bilag D. Disse resultater skal leveres i separate filer for hver lokalitet.
- Modelresultater med 30 minutters tidsinterval af temperatur, salinitet, strømvektor og vandstand i et område der dækker fra 7 °E - 14 °E, samt fra 54 °N til 59.5 °N.
- De benyttede initialfelter af vandstand, temperatur og salinitet skal overføres til dataarkivet.
- For det tidspunkt i modellen der svarer til den 1. i måneden kl. 12.00, skal alle modellens felter af tilstandsvariablene (vandstand, temperatur og salinitet) gemmes og overføres til dataarkivet.

Modelresultaterne skal løbende overføres således at de er tilgængelige i dataarkivet. Dette sikrer at der er en tidsforsinkelse mellem arkiverede modeldata og sand tid på mellem 1 og højst 2 måneder.

Den årlige rapportering skal opsummere de ændringer der måtte være foretaget i modellens konfiguration, som for eksempel ændringer af kritiske parametre. Derudover skal rapporten indeholde en beskrivelse af de tiltag der er foretaget som følge af den løbende evaluering af modelresultaterne. Rapporten skal derudover indeholde afbildninger af månedsmiddelfelter af udvalgte områder og tilstandsvariable som beskrevet nedenfor.

For hver måned skal der fremstilles månedsmiddelfelter af strøm, temperatur og salinitet. Felterne skal dække følgende områder og dybder:

- For hele modeldomænet dækkende Nordsøen og Østersøen, skal der fremstilles figurer af overfladefelterne for strøm, temperatur og salinitet.
- For området omkring de indre danske farvande skal der fremstilles figurer af både overfladefelter og bundfelter der viser strøm, temperatur og salinitet. Bundfelterne skal beskrives som værende 2 m over bunden. Området skal dække fra 7 °E - 14 °E, samt fra 54 °N til 59.5 °N.
- For området fra den sydlige del af Skagerrak (11 °E, 58 °N) til Arkona bassinet (14 °E, 55 °N) skal der fremstilles figurer af den vertikale fordeling af strøm, temperatur og salinitet ned gennem henholdsvis Øresund, Storebælt og Lillebælt. De enkelte snit skal følge de dybeste dele af modellens batymetri.

Den årlige rapport skal overføres til dataarkivet inden d. 1. marts det efterfølgende år.

4.5 Optioner for 3D-modellering

I *NOVANA 3D-modelsystemet* vil der være mulighed for at undersøge udvalgte perioder og begivenheder ved 3D-modellering. Kravene til disse beregninger er beskrevet nedenfor.

4.5.1 Genberegning af perioden 1998 - 2003

Genberegning af perioden 1998 - 2003 skal indføres som en option i *NOVANA 3D-modelsystemet*. Genberegningen vil foregå i to faser, hvor evalueringen af første fase er afgørende for hvorvidt anden fase gennemføres:

1. fase:

Inden udgangen af 2004 skal året 2001 genberegnes med 3D-modellen. Genberegningerne skal baseres på de meteorologiske felter og øvrige grænsebetingelser der er arkiveret i databasen der blev oprettet under NOVA-2003. Med hensyn til ferskvandsafstrømning, nedbør og fordampning skal det tilstræbes at bruge aktuelle værdier, fremfor de klimatologiske værdier der blev brugt under NOVA-2003. I tilfælde af at de aktuelle afstrømningsdata for de enkelte vandløb ikke kan indsamles, skal de klimatologiske værdier skaleres således, at de er i overensstemmelse med den tidlige udvikling i afstrømningen der er rapporteret for de enkelte bassiner i modelområdet. Det vil sige følgende områder: Nordsøen, Skagerrak, de indre danske farvande, Arkona og den øvrige del af Østersøen. Resultatet af denne genberegning skal indgå i den årlige rapportering for 2004. Afrapporteringen skal indeholde den samme information som den løbende rapportering af modelresultaterne beskrevet i afsnit 4.4. Modelresultater fra genberegningen til bestemmelse af stoftransporter over de udvalgte snit der er specificeret i bilag F, skal overføres til dataarkivet inden d. 1. oktober 2004.

2. fase:

I tilfælde af at de beregnede stoftransporter for året 2001 med *NOVANA 3D-modelsystemet* afviger signifikant fra de tidligere beregnede værdier under NOVA-2003, skal hele perioden 1998 - 2003 genberegnes. Resultatet af denne genberegning skal indgå i den årlige rapportering for 2005.

Afrapporteringen skal indeholde den samme information som den løbende rapportering af modelresultaterne der er beskrevet i afsnit 4.4. Modelresultater fra genberegningen til bestemmelse af stoftransporter over de udvalgte snit, der er specificeret i bilag F, skal overføres til dataarkivet inden d. 1. oktober 2005.

4.5.2 Genberegning af særlige begivenheder

Genberegning af særlige begivenheder skal indføres som en option i *NOVANA 3D-modelsystemet*. En genberegning gør det muligt at studere årsager og effekter af særlige begivenheder, som for eksempel saltvandsindbrud fra Nordsøen, udstrømningsbegivenheder eller lignende. En genberegning vil supplere de allerede beregnede felter ved at drage nytte af alle de observerede data op til, under og eventuelt efter at begivenheden har fundet sted. Dette indebærer at genberegningen indeholder følgende elementer:

- Etablering af et nyt initialfelt.
- Eventuel anvendelse af opdaterede grænsebetingelser (inklusive meteorologiske data, ferskvandsafstrømning og randdata).
- Anvendelse af observationer før, under og efter begivenheden til brug for dataassimilering.
- Genberegningen skal foretages for en afgrænset periode.

Afrapporteringen skal indeholde den samme information som den løbende rapportering af modelresultaterne der er beskrevet i afsnit 4.4. Modelresultater fra genberegningen til bestemmelse af stoftransporter over de udvalgte snit, der er specificeret i bilag F, skal overføres til dataarkivet umiddelbart efter resultaterne er beregnet, dog senest 3 måneder efter at opgaven er stillet.

4.5.3 Modelling af vandmasser fra den jyske kyststrøm

Transporten i den jyske kyststrøm op langs den jyske vestkyst og en eventuel transport ind i Kattegat skal bestemmes ved brug af kunstige sporstoffer der tilføres modellen. Dette indebærer at modellen som minimum skal tilføres 2 nye tilstandsvariable, hvor den ene opfører sig som et konservativt sporstof i modellen og det andet henfalder med en kendt tidskonstant. Denne tidskonstant skal være væsentligt større end den tid det tager for strømmingen at bevæge sig fra Tyske Bugt området og ind i Kattegat. De kunstige sporstoffer skal tilføres modellen i alle områder i den sydøstlige del af Nordsøen hvor saliniteten er mindre end 31.

Udfra modelresultaterne i den udvalgte periode, skal den samlede transport af vand fra Tyske Bugt området der strømmer op langs den jyske vestkyst og ind i den centrale del af Kattegat kvantificeres.

4.5.4 Beregning af særlige værdier fra 3D-modelleringen

For at undersøge enkelte fysiske processer i detaljer, skal der være mulighed for at få beregnet særlige felter fra modellen. Disse felter skal kunne leveres med en tidslig og rumlig opløsning svarende til den i modellen benyttede. Beregningen af særlige værdier sker efter aftale med følgegruppen for det marine modelkompleks.

5. Vand- og stoftransport

Bestemmelsen af vand- og stoftransporten skal fastlægge den samlede transport af næringsstoffer igennem udvalgte snit i modelområdet, som angivet i bilag F.

5.1 Bestemmelse af vand- og stoftransporter

Stoftransporten af total N og total P skal bestemmes igennem de angivne snit i bilag F. På basis af aktuelle målinger af salinitet og næringsstof-koncentrationer etableres en salinitet-næringsstofrelation. På basis af de modellerede saliniteter henover de enkelte snit bestemmes derefter en repræsentativ værdi af næringsstofkoncentrationen i modellen, ved at benytte den ovenfor beskrevne salinitet-næringsstofrelation. På basis af denne bestemmelse af næringsstofkoncentrationen, bestemmes den samlede næringsstoftransport igennem snitfladerne ud fra den modellerede strømning igennem snittet.

5.2 Rapportering af vand- og stoftransporter

Rapporteringen af vandtransporterne for hvert af de enkelte snit skal indeholde følgende:

- en afbildning af den vertikalt integrerede vandtransport og usikkerheden på beregningen som funktion tiden.
- en fordeling af vandtransporten og usikkerheden på beregningen som funktion af tiden, og opdelt på salinitetsintervaller af 1 psu.
- en fordeling af vandtransporten og usikkerheden på beregningen som funktion af tiden, og opdelt på dybdeintervaller af 2 m.

Rapporteringen af stoftransporterne for hvert af de enkelte snit skal indeholde følgende:

- en afbildning af den vertikalt integrerede salinitetstransport og usikkerheden på beregningen som funktion af tiden.
 - en beskrivelse af henholdsvis den vertikalt integrerede advektive og den vertikalt integrerede turbulente diffusive salinitetstransport og usikkerheden på beregningen som funktion tiden.
 - en figur af salinitet-total N og salinitet-total P relationerne der ligger til grund for transportberegningerne.
 - en numerisk beskrivelse af den bestemte salinitet-total N og salinitet-total P relation der er anvendt til beregningerne.
 - en fordeling af den vertikalt integrerede transport af total N og usikkerheden på beregningen som funktion tiden.
 - en fordeling af den vertikalt integrerede transport af total P og usikkerheden på beregningen som funktion tiden.
 - en fordeling af transporten af total N og usikkerheden på beregningen som funktion af tiden, og opdelt på salinitetsintervaller af 1 psu.
 - en fordeling af transporten af total P og usikkerheden på beregningen som funktion af tiden, og opdelt på salinitetsintervaller af 1 psu.
 - en fordeling af transporten af total N og usikkerheden på beregningen som funktion af tiden, og
-

- opdelt på dybdeintervaller af 2 m.
- en fordeling af transporten af total P og usikkerheden på beregningen som funktion af tiden, og opdelt på dybdeintervaller af 2 m.

Rapporteringen af de enkelte punkter indeholder både en figur og en særskilt fil med de benyttede numeriske værdier der er afbildet i figurene.

Stoftransportberegningerne skal opdateres mindst en gang månedligt på basis af de sidst indkomne inddata til dataarkivet. Beregningerne af den månedlige opdatering skal udføres og overføres til dataarkivet indenfor 10 dage og således at de er overført inden d. 15. i hver måned. Dette sikrer at der er en tidsforsinkelse mellem stoftransport-beregningerne og sand tid på mellem 2½ og højst 3½ måneder.

En gang årligt skal stoftransporterne beskrives i en samlet rapport. I tilfælde af en genberegning af perioden 1998 - 2003, som beskrevet i afsnit 4.5.1, skal stoftransporter genberegnes på basis af de nye 3D-modelresultater for denne periode. De genbereggede stoftransporter skal indgå i den årlige rapportering for 2004.

Den årlige rapport skal overføres til dataarkivet inden d. 1. marts det efterfølgende år.

6. Evaluering af 3D-modellering

De indrapporterede modelresultater til dataarkivet skal evalueres løbende igennem hele NOVANA program perioden. Evalueringen skal bestemme kvaliteten af modelresultaterne ved at sammenligne de modellerede data med observationer af vandstand, temperatur, salinitet og strømmingen i modelområdet. Data til validering af modelresultaterne skal primært baseres på de tilgængelige data i dataarkivet. Modevalueringen rapportes 1 gang årligt.

6.1 Definition af evalueringskriterier

Der skal fastlægges en række kvantitative evalueringskriterier til brug for evalueringen af modelresultaterne. Datamaterialet for modevalueringen skal som et minimum baseres på de stationer i NOVANA programmet der er specificeret i bilag C, bilag D og bilag E. Evalueringskriterierne skal som et minimum baseres på en direkte sammenligning mellem observationer og modeldata som beskrevet i afsnit 6.2.1. Derudover skal evalueringen vurdere forskellen mellem modelresultater og observationer i forhold til den naturlige variation. Den naturlige variation bestemmes udfra tidligere målinger som beskrevet i afsnit 6.1.1.

Evalueringskriterierne vil løbende blive drøftet med følgegruppen for det marine modelkompleks. Evalueringskriterierne skal dokumenteres sammen med den årlige rapportering, som beskrevet i afsnit 6.2.

6.1.1 Analyse af den naturlige variation

Den naturlige variation af vandstand, strøm, temperatur og salinitet skal bestemmes på de lokaliteter der benyttes til modevalueringen. Bestemmelsen af den naturlige variation skal være baseret på det størst mulige datagrundlag. Data fra NOVA-2003 skal som et minimum indgå i analysen, men derudover kan der anvendes andre kilder, f.eks. data fra ICES. Den endelige analyse af den naturlige variation skal rapporteres den 1. oktober 2004.

6.2 Rapportering af evalueringsresultater

Evalueringen af modelresultaterne skal rapporteres en gang årligt. Evalueringskriterierne skal dokumenteres sammen med den årlige evalueringsrapport.

Rapporten skal indeholde den grafiske afbildning med sammenligning af målinger og observationer fra alle stationer der indgår i evalueringen som beskrevet i afsnit 6.2.1. Rapporten overføres elektronisk til dataarkivet inden d. 1. marts det efterfølgende år.

Hvis ferskvandstilstrømmingen bestemmes udfra modelresultater, skal disse evalueres en gang årligt i forhold til observerede værdier.

6.2.1 Sammenligning af observationer og modeldata

I forbindelse med afrapporteringen af modevalueringen skal der laves en direkte sammenligning af modelresultater og observationer af strøm, temperatur, salinitet og vandstand for alle stationer beskrevet i bilag C, bilag D og bilag E. Den observerede vandstand, strømvektor, temperatur og salinitet skal sammenlignes med 3D-modelresultaterne. Sammenligningen indebærer som minimum følgende:

- en samtidig afbildning af observationer og modelresultater som funktion af tiden.
- en samtidig afbildning af observeret og modelleret strømhastighed som funktion af dybden. Værdierne for hver dybde hvorfra der er målinger, skal vises separat. Ved kontinuerlige målinger af strømhastigheden afbildes observationer og modelresultater i intervaller af 2 m.
- en afbildning af den målte temperatur vist mod den modellerede temperatur for hvert tidspunkt.
- en afbildning af den målte salinitet vist mod den modellerede salinitet for hvert tidspunkt.
- en afbildning af den målte vandstand vist mod den modellerede vandstand for hvert tidspunkt.
- fordelingsanalyse af afvigelsen mellem observation og modelresultat af vandstand, temperatur og salinitet for hver lokalitet.
- kvantificere en eventuel modeldrift og middelfvigelse i forhold til de observerede data som funktion af tiden. Resultaterne skal rapporteres i en tabel.

Modevalueringen skal indeholde et sammenfattende afsnit om hvorvidt modelresultaterne opfylder de specificerede krav til 3D-modelleringen, som angivet i afsnit 4.1.5. Det skal angives for hvilke stationer, dybder og perioder hvor kravene ikke er opfyldt.

De beregnede værdier af vandtransporterne igennem Øresund, Storebælt og Lillebælt skal sammenlignes med empirisk modellerede værdier baseret på vandstands differencen mellem Gedser og Hornbæk, de såkaldte Gedser-Hornbæk relationer der blev benyttet under NOVA-2003. For hvert af de tre områder skal der vises:

- en samtidig afbildning af den 3D-modelberegnete vandtransport og den empirisk bestemte ud fra Gedser-Hornbæk relationerne.
- en særskilt afbildning af differensen mellem den 3D-modelberegnete vandtransport og den empirisk bestemte ud fra Gedser-Hornbæk relationerne.

Bilag A

Overførsel af inddata til dataarkivet.

Ved dataoverførslen af inddata til dataarkivet skal der som minimum bestemmes følgende værdier for alle tilstandsvariable:

- perioden der leveres for
- minimum værdi
- maksimum værdi
- middel værdi

Værdierne bestemmes ud fra alle data i hele modelområdet. Tidsangivelser angives som UTC (coordinated universal time) og vandstandsmålinger angives i forhold til dansk vertikalreference 1990 (DVR90).

Metoden til kvalitetssikringen af inddata skal dokumenteres og resultatet af kvalitetssikringen skal overføres til dataarkivet i en separat fil samtidig med inddata. Inddata overføres til dataarkivet i et dokumenteret filformat. Dataoverførslen til dataarkivet skal foregå med en tidsforsinkelse mellem inddata og sand tid på højst 30 dage.

Ovenstående kvalitetssikring vil sikre at der ikke leveres inddata til dataarkivet, der er åbenlyst fejlagtige og som kan lede til efterfølgende modelnedbrud.

Bilag B

Indsamling af inddata af ferskvandstilførsler

Indsamlingen af ferskvandstilførsler skal som et minimum inkludere følgende lokaliteter:

Tilstrømning til Østersøen:

- Neva
- Vistula
- Neman
- Daugava
- Oder
- Kemijoki
- Ångermanälven
- Luleälven
- Indalsälven
- Dalälven
- Kokemäenjoki

Tilstrømning til de indre danske farvande:

- Odense fjord
- Isefjord
- Horsens fjord
- Ringkøbing fjord
- Limfjorden
- Randers Fjord

Tilstrømning til Nordsøen:

- Elben
- Weser
- Ems
- Rhinen
- Meuse
- Scheldt
- Humber
- Thames
- Ijsselmer
- Göta elven
- Glomma

Bilag C

Positioner til modelkontrol, evaluering og dataassimilering:

3 målebøjer:

- Læsø Rende
- Hjelm Bugt
- Lillebælt, nordlig del (på broen)

3 intensive havstationer:

- Læsø Rende
- Hjelm Bugt
- Drogden

Niveau 2+ havstationer:

- Hven (st. 431)
- Storebælt
- Nordlig Lillebælt (st. 6870)
- Lillebælt nordlig del
- Gniben
- Ålborg Bugt
- Hirtshals, 2 stationer
- Hanstholm
- Ringkøbing, (ud for fjorden)
- Horsens Fjord (st. 6883)
- Esbjerg

Øvrige stationer:

- Arkona
- Lillebælt, sydlig del
- Anholt Øst

Øvrige positioner til evaluering og dataassimilering:

4 målebøjer:

- Storebælt, Vestbroen
- Farøbroen
- Drogden Rev
- Læsø Øst

Bilag D

Positioner for randdata, modelkontrol og dataassimilering:

- Odense Fjords munding
- Isefjords munding
- Horsens Fjords munding
- Esbjerg
- Ringkøbing Fjords munding
- Limfjordens munding
- Præstø Fjord
- Sydfynske Øhav, ialt 3 stationer
- Vejle Fjord
- Flensborg Fjord
- Køge Bugt randdata
- Randers Fjord
- Mariager Fjord
- Århus Bugt
- Vadehavet, sydlig del
- Smålandsfarvandet

Bilag E

Lokaliteter hvorfra der skal indsamles vandstandsdata til modelkontrol og eventuelt til brug for dataassimilering. Vandstandsdata skal opgives i forhold til dansk vertikal reference 1990 (DVR90).

- Helgoland
- Husum
- Esbjerg
- Hanstholm
- Hirtshals
- Skagen
- Hals
- Grenå
- Hornbæk
- Slipshavn
- Juelsminde
- Korsør
- Gedser
- Drogden
- Rødvig
- Tejn
- Warnemünde
- Kiel-Holtenau
- Sassnitz
- Viken
- Klagshamn
- Ringhals
- Göteborg
- Smögen
- Kungholmsfortet

Iøvrigt kan der indgå vandstandsdata fra følgende lokaliteter:

- | | | |
|---------------|-------------------|--------------------|
| • Marviken | • Degerby | • Wick |
| • Forsmark | • Helsinki | • Cherbourg |
| • Spikarna | • Skt. Petersborg | • Calais |
| • Kalix | • Gdansk | • Oostende |
| • Ratan | • Dover | • Hoek van Holland |
| • Kemi | • Lowestoft | • Aberdeen |
| • Pietarsaari | • North Shields | • Wick |
| • Kaskinen | • Aberdeen | |

Bilag F

Snit til beregning af volumen- og salinitets- og stoftransporter.

1. Kattegat/Skagerrak: Vorsaa-Læsø-Kungsbacka
2. Kattegat/Øresund: Gilleleje-Kullen
3. Øresund/Arkona Bassin: Dragør-Limhamn
4. Kattegat/Storebælt: Gniben-Hasenøre
5. Storebælt N: Fynshoved-Røsnæs
6. Storebælt S: Gulstav-Kappel
7. Lillebælt N: Æbelø-Bjørnsknude
8. Lillebælt C: Middelfart-Snoghøj
9. Lillebælt S: Falshøft-Vejsnæs Nakke
10. Femarbælt C: Rødby-Putgarden
11. Femarbælt/Arkona bassin: Gedser-Darss

Østersøsnit til beregning af volumen- og salinitetstransporter.

1. Arkonabassin-Bornholmsbassin
2. Bornholmsbassin-Østlige Østersø
3. Østlige Østersø-Finske Bugt
4. Østlige Østersø-Botniske Hav
5. Botniske Hav-Botniske Bugt
6. Østersø-Riga Bugt

Østersøsnit til beregning stoftransporter.

1. Arkonabassin-Bornholmsbassin

Skagerrak-Nordsøsnit til beregning af volumen-, salinitets- og stoftransport

1. Nordsø-Skagerrak
2. Blåvandshug-Coquet 1
3. Ems-Farsund

Bilag G

Udvalgte lokaliteter hvor observationer og modelresultater opdateres og vises ved figurer i dataarkivet.

Følgende stationer skal visualiseres:

3 bøjestationer:

- Læsø Rende
- Hjelm Bugt
- Lillebælt, nordlig del (på broen)

Udvalgte intensive havstationer:

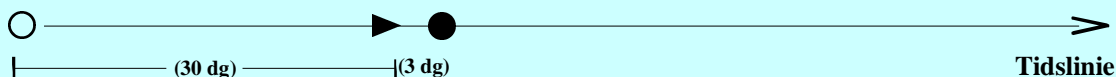
- Hven
- Storebælt
- Sydlige Lillebælt
- Gniben
- Ålborg Bugt

Bilag H

Tidsskema for datastrøm i NOVANA-3D modelsystemet.

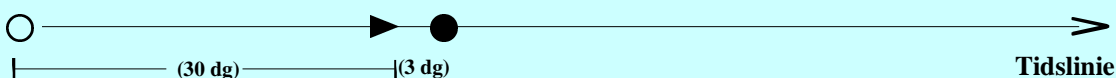
Inddata til 3D-modellering

Meteorologiske felter, grænsebetingelser for T og S på de åbne rande samt afstrømningsdata.



Inddata til dataassimilering og modevaluering

T og S fra skibsbaserede målinger samt vandstandsdata



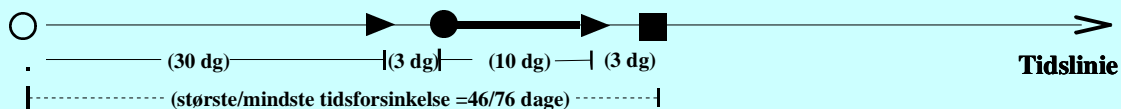
Inddata til stoftransportberegning

T, S og total N og P til beregning af salinitets- og stoftransporter.



Beregning af 3D-modelresultater

Modelberegninger af de indre danske farvande og den jyske vestkyst.



Beregning af stoftransporter

Beregning af stoftransporter over udvalgte snit.



- Observationstidspunkt
- Observationsdata tilgængelig i dataarkiv
- Modeldata tilgængelig i dataarkiv
- Stoftransporter tilgængelig i dataarkiv
- ▶ Overførsel til dataarkiv
- Månedlig modelberegning
- Månedlig stoftransportberegning