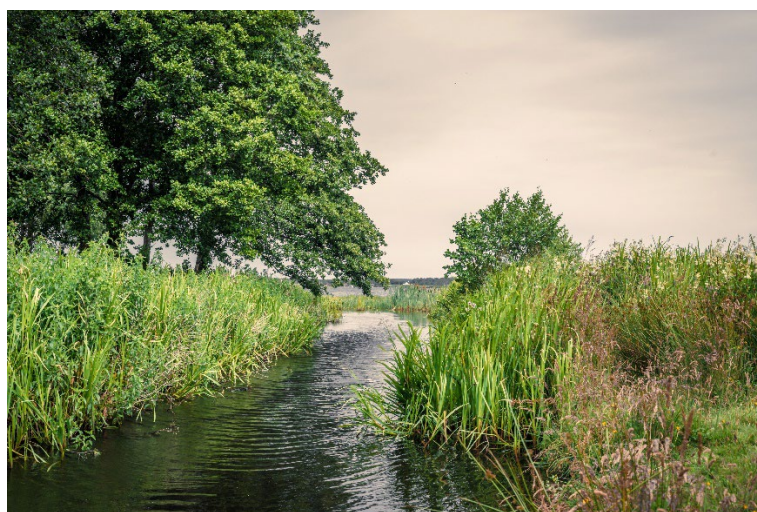


# Beskrivelse af stoftransportberegning

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 20. December 2024 | 77



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

## Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Beskrivelse af stoftransportberegning

Forfatter(e): Hans Thodsen, Jytte Erfurt, Henrik Tornbjerg, Søren E. Larsen, Albert Rosenkrantz Conradsen

Institution(er): Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Niels Bering Ovesen  
Kvalitetssikring, DCE: Lars Moeslund Svendsen

Ekstern kommentering: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, [Kommentarerne findes her:](#)

Rekvirent: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø

Bedes citeret: Thodsen H., Erfurt J., Tornbjerg H., Larsen SE., Rosenkrantz Conradsen A. 2024. Beskrivelse af stoftransportberegning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 19 sider – Fagligt notat nr. 77 2024

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Colorbox

Sideantal: 19

# Indhold

<b>1</b>	<b>Baggrund</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Beregning af stoftransport</b>	<b>5</b>
2.1	ODA metode	5
2.1.1	Forudsætninger	5
2.1.2	Stoftransport beregnet med lineær C-interpolation	7
2.1.3	Beregning af stoftransport med sø-koncentrationer	7
2.1.4	Intensiv stoftransport	8
2.1.5	Genberegning	9
2.1.6	Metadata for en stoftransportberegning	10
2.2	Metoder benyttet i HELCOM og OSPAR	11
2.2.1	HELCOM	11
2.2.2	OSPAR	12
<b>3</b>	<b>Referencer</b>	<b>13</b>

# 1 Baggrund

Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV) har ønsket en beskrivelse af stoftransportberegningsproceduren, som den foreligger i ODA (OverfladevandsDAtabasen) og som anvendes i NOVANA med henblik på at inkludere stoftransportberegninger i VanDa (VandDatabasen).

Miljøstyrelsen har desuden ønsket en beskrivelse af de metoder, der anvendes til beregning af stoftransporter i regi af fx HELCOM og OSPAR. Der tages udgangspunkt i metoder til beregning af stoftransporter for de stoffer, der indgår i NOVANA under FDC for hydrometri og stoftransport dvs. næringsstoffer, suspenderet stof, jern mm.

## 2 Beregning af stoftransport

Stoftransporten er beregningen af mængden af et stof, der er transporteret igennem et tværsnit af et vandløb (en station) inden for et givent tidsinterval, enheden kan fx være kg/døgn. Beregningen foretages ved at gange en stofkoncentration (fx mg/l) med en vandmængde (fx m<sup>3</sup>/døgn) for at få en transporteret mængde (fx kg/døgn). Oftest haves en beregning af vandmængden på daglige tidsskridt mens daglige stofkoncentrationer estimeres/beregnes ud fra koncentrationer ofte målt med flere ugers mellemrum (fx måles der som standard ca. 18 total kvælstof koncentrationer i et vandløb om året). Oftest beregnes der en stoftransport på dagligt tidsskridt, som så kan aggregeres til fx måneder og år.

Den nuværende NOVANA-metode til estimering af daglige koncentrationer tager udgangspunkt i at målte værdier anvendes for dage med prøvetagning og for dage uden målinger anvendes en simpel lineær interpolation imellem stofkoncentrationsmålinger, sådan at der er estimeret en værdi for hvert døgn. Udvælgelsen af estimeringsmetode er baseret på bl.a. (Kronvang & Bruhn, 1996), hvor der er sammenlignet og evalueret 13 estimationsmetoder.

### 2.1 ODA metode

I dette afsnit beskrives den metode til stoftransport beregning der anvendes i Overfladevands DAtabasen (ODA) herunder de kriterier, der er for beregning. Der er anført enkelte ODA specifikke forhold som det ikke er nødvendigt at overføre til andre beregningsmiljøer. De er inkluderet som en erfaringsoverførsel og som forhold det kan være nyttigt at tage stilling til under udarbejdelse af et nyt beregningsmiljø i fx VanDa-databasen. Beskrivelsen af ODA metoden stammer for en stor dels vedkommende fra tidligere beskrivelser, men er opdateret med nyere justeringer og der er rettet enkelte fejl (Bøgestrand og Erfurt, 2014).

#### 2.1.1 Forudsætninger

Stoftransport i vandløb, sø afløb og dræn beregnes i ODA. Stoftransportmodulet stiller 3 værktøjer til rådighed:

- Stoftransport
- Stoftransport søkoncentrationer
- Stoftransport intensiv

Det generelle stoftransportværktøj, som bruges til beregning på grundlag af koncentrationsmålinger i diskrete punktprøver taget hen over året, beregner ved hjælp af C-interpolationsmetoden (C står for koncentration). Stoftransport søkoncentrationer gør det samme, men tillader at man supplerer koncentrationsmålinger i et sø-afløb med koncentrationsmålinger fra den opstrøms beliggende sø. "Stoftransport intensiv" bruges ved tidspuljede koncentrationsdata og gennemfører beregningen med konstant koncentration for hver periode en puljet prøve repræsenterer.

ODA beregner altid stoftransport for et helt kalenderår ad gangen. Et helt års transportdata (for én parameter) betragtes som en dataserie, der både lagres og kvalitetsmærkes i ODA som en helhed. Sammen med stoftransporten gemmer ODA også vandtransporten. Begge dele kan efterfølgende trækkes ud af

databasen som måneds- eller årstransporter. Ligesom for stoftransporten be-  
 trakter ODA også et helt kalenderårs døgnvandføringer som en dataserie.  
 Hvis det vælges en kortere periode end et kalenderår er det vigtigt kvalitets-  
 sikre input data på den valgte periode. Det er i alle værktøjerne en forudsæt-  
 ning for beregningen, at der i ODA findes en fagligt godkendt (Vanda: KS2)  
 døgnvandføringsserie for året med vandføringer for samtlige dage på det på-  
 gældende observationssted. Vandtransporten kan godt være baseret på må-  
 linger fra et andet observationssted og en efterfølgende arealkorrektion, en  
 Q/q relation eller en anden måde at estimere den på (og som er blevet gen-  
 nemført i fagsystemet HYMER), men det skal være gemt under det ønskede  
 observationssted (Ovesen og Poulsen, 2016; Ovesen, 2016). Uden fagligt god-  
 kendt vandtransport registreret på observationsstedet kan ODA ikke gen-  
 nemføre beregningen. Hvis der blandt koncentrationsmålingerne er værdier  
 som ikke er fagligt godkendt, kan ODA ikke beregne stoftransport for det på-  
 gældende stof. Værdier, som er mærket "fagligt forbehold", udelades der-  
 imod af beregningen. I brugerfladen har man kun adgang til at vælge mellem  
 observationssteder, som både har en fagligt godkendt vandføringsserie (med  
 mindst 365/366 daglige værdier) og samtidig mindst én fagligt godkendt kon-  
 centrationsmåling, hvilket sikrer imod stoftransportberegning på et ikke fyl-  
 destgørende grundlag. Der er yderligere en række krav til koncentrationsmå-  
 lingerne. Disse krav er dog ikke ufravigelige, idet brugeren kan gennemtvinge  
 en beregning på trods af ikke-fyldestgørende koncentrationsdata. I så fald  
 gemmes dataserien dog som "kvalitetskategori" =Dårlig, mens stoftransporter  
 beregnet på fyldestgørende data gemmes som "kvalitetskategori" =God.  
 De konkrete krav beskrives nedenstående under de enkelte værktøjer.

- Hvis der til en koncentrationsmåling er knyttet en oplysning om, at  
 koncentrationen er oplukningskorrigeret, betyder det at resultatet er  
 korrigeret for en fejl i laboratoriets analysemetode (hvor prøven ikke  
 er oplukket tilstrækkeligt). Hvis én eller flere oplukningskorrigerede  
 koncentrationer anvendes i en stoftransportberegning, bliver denne  
 oplysning registreret på stoftransportserien (Oplukningskorrige-  
 ret=J(a)). Koncentrationer der ikke er oplukningskorrigerede mærkes  
 (Oplukningskorrigeret=N(ej)).
- Hvis en koncentrationsmåling er forsynet med en "<"-attribut (værdi  
 under detektionsgrænsen), bliver koncentrationen korrigeret i bereg-  
 ningen. En koncentration, der er så lav at den ikke kan måles ved den  
 anvendte metode, registreres som værende under detektionsgræn-  
 sen. Her registreres detektionsgrænsen som resultat med tilknyttet  
 "<"-attribut. Ved beregning af stoftransport, skal en sådan koncen-  
 tration korrigeres forholdsmæssigt. Det vil sige at :
  - Hvis fx 2 koncentrationer ud af de 10, der anvendes til stof-  
 transportberegningen, er under detektionsgrænsen, skal de  
 to koncentrationer under detektionsgrænsen korrigeres såle-  
 des:  $\text{detektionsgrænse} * (8/10)$ .
  - Hvis fx 9 ud af 10 koncentrationer er under detektionsgræn-  
 sen korrigeres koncentrationen således:  $\text{detektionsgrænse} * (1/10)$ .

De øvrige koncentrationer (> detektionsgrænsen) bruges ukorrigerede.  
 Den implementerede metode blev på implementeringstidspunktet anbe-

falet af HELCOM. HELCOM har dog senere ændret deres anbefaling sådan at der i tilfælde af at >50% af et års analyser er under detektionsgrænsen sættes værdien af koncentrationer under detektionsgrænsen til 50% af detektionsgrænsen (HELCOM, 2022). Det anbefales at anvende HELCOMs nye metode i et evt. nyt stoftransportberegningværktøj.

### 2.1.2 Stoftransport beregnet med lineær C-interpolation

Denne metode bruges i værktøjet "Stoftransport". ODA's grundlæggende funktionalitet beskrives i dette afsnit.

#### Regneteknisk baggrund

Ved lineær C-interpolationsmetoden interpoleres der lineært mellem årets koncentrationsmålinger af et givet stof for at generere døgnkoncentrationer. Ved årets start og slutning interpoleres der desuden hen til den nærmeste koncentrationsmåling i det tilstødende år, dog højst 6 uger inde i dette år. Hvis der ikke findes målinger i det tilstødende år, ekstrapolerer ODA denne konstante koncentrationsværdi fra årets første/sidste koncentration hen til årsskiftet. Der må højst være 6 uger mellem to koncentrationsmålinger, medmindre vandløbet i den pågældende periode har været tørlagt (Vandføring "Q"=0). Der må desuden højst ekstrapoleres 4 uger ved årets start og slut. ODA beregner på grundlag af døgnværdier for vandføring og koncentration en døgnstoftransport (kg/døgn).

Man kan opstille kriterier for valg af observationssteder, årstal (tidsperiode) og parametre for beregning af stoftransport på mange måder. Det kan godt betale sig at overveje hvordan det gøres bedst. Ved den årlige beregning af stoftransport for alle parametre, vil fremgangsmåden normalt være at man starter med at vælge årstal. Man kan derpå gå videre til enten at vælge de ønskede parametre eller de ønskede observationssteder.

I ODA kan der Markeres et felt "Beregn samlet for alle år", herved håndterer ODA beregningerne for alle de valgte år i én arbejdsgang, ellers gør den det år for år. Resultatet er det samme, men man kan spare tid.

Markerer man feltet "Frasorter beregnede værdier", laver ODA ikke en beregning, hvis der allerede findes en sådan i databasen for samme observationssted, parameter og år.

ODA har en funktionalitet der visuelt viser hhv. de målte koncentrationer og vandføringen for den valgte periode og det valgte observationsstednummer før beregningen gennemføres. Det fungerer delvist som et kvalitetssikringsværktøj. Figurerne er vedlagt i Bilag 1.

### 2.1.3 Beregning af stoftransport med sø-koncentrationer

Ved beregning af stoftransport i søafløb kan man supplere vandløbets koncentrationsmålinger med målinger i en opstrøms beliggende sø, som forventes at have næsten samme koncentrationsniveau. Dette kan være fordelagtigt hvis der er få målinger i søafløbet og koncentrationen i søen kan repræsentere koncentrationen i søafløbet. Det er kun koncentrationer fra blandingsprøver, som kan bruges. Derved undgår man data fra dybdeprofiler og lignende. Da der kan være endda meget stor forskel på koncentrationer målt i selve søen og i søafløbet, skal man forvise sig om at koncentrationer målt i søen og i

udløbet har samme niveau så metoden ikke fører til beregning af forkerte/vildledende stoftransporter. Der frarådes en generel brug af metoden ved stoftransportberegning i sø afløb.

#### **Regneteknisk baggrund**

Den regnetekniske forskel fra C-interpolationsmetoden er, at koncentrationerne kan hentes fra både vandløbet og søen. ODA prioriterer målinger i vandløbet højest, således at hvis der både er en vandløbs- og en søkoncentration indenfor +/- 3 dage, så bruges kun vandløbskoncentrationen.

#### **2.1.4 Intensiv stoftransport**

Dette værktøj bruges ved beregning af stoftransport på grundlag af koncentrationsmålinger i puljede vandprøver. Der er typisk tale om prøver, udtaget med små tidsskridt f.eks. en time eller et døgn, som efterfølgende er puljet over fx 1-2 uger, men prøverne kan også være puljet fx omkring en vandføringstop hvor varigheden kan være få timer. For puljede prøver er det afgørende at der er angivet både en start- og en slutdato for den puljede prøve. Specielt for prøver indsamlet omkring fx en vandføringstop er start- og sluttidspunktet også vigtigt. Samtidig skal slutdato for én prøve være den samme som startdato for den efterfølgende prøve. Hvis en startdato ligger før den foregående periodes slutdato, får man en fejlmelding og stoftransporten kan ikke beregnes. For perioder med manglende intensive data interpoleres der lineært imellem koncentrationer i tilgrænsende perioder. For at minimere fejl, kunne det derfor være relevant at tilføje en fejlmelding, hvis perioderne ikke grænser op til hinanden (et evt. hul kan skyldes en fejl registrering af start- eller slut datoen og således ikke være reel).

#### **Regneteknisk baggrund**

Hovedforskellen til stoftransportberegning på punktprøver er interpolationsmetoden. For puljede prøver betragtes koncentrationen som konstant gennem den periode som prøven er puljet over, ofte en uge. Kurven for døgnkoncentrationer gennem året vil derfor være trappeformet, idet der er konstant værdi fra startdato til slutdato, og derefter et spring til et nyt konstant niveau for den næste puljede prøve.

I ODA genereres døgnkoncentrationerne ved at bruge den puljede prøves koncentrationsmåling alle dage fra prøvens startdato til prøvens slutdato minus 1 dag. Dvs. indtil dagen før den næste koncentrationsmåling. Det sammen gælder for den næstfølgende puljede prøve, med samme startdato som den forrige prøves slutdato. Man kunne godt argumentere for at bruge prøvetagningstidspunktet sådan, at hvis en prøves startklokkeslæt er før kl. 12:00, så bruges den aktuelle prøves koncentrationsmåling på dag 1 (startdato), men hvis startklokkeslæt er efter kl. 12:00, så bruges den forrige prøves koncentrationsmåling på startdato, og den aktuelle prøves koncentrationsmåling gælder først fra startdato+1 dag. Bortset fra dette, beregnes stoftransporten på samme måde som for stoftransport på punktprøver.

#### **ODA funktionalitet**

I ODA kan der vælges hvilken form for puljet prøvetagning, der har været på stationen (observationsstednummeret), hvilket gør det klart hvilken prøvetagning der har været anvendt fx (ugepuljet, flompuljet mm).



### Kvalitetssikring

Der bør foretages en kvalitetssikring af beregnede stoftransporter, gerne inden de lagres i en database (hvis de lagres). Det kan fx ske igennem en visuel fremstilling af stoftransporttidsserien.

Hvis der er ganske få koncentrationsmålinger, bør man normalt ikke beregne en stoftransport for et helt år. ODA kan gemme resultaterne som kvalitetskategorien "dårlig", men man bør eksempelvis ikke beregne stoftransport på en enkelt eller meget få årlige målinger. For kvalitetskategorien "god", kræves det i ODA, at der maksimalt er 6 uger mellem hver af de anvendte koncentrationsmålinger, medmindre vandløbet er tørlagt. Og der må maksimalt ekstrapoleres 4 uger i seriens start og slut, hvis ikke der kan anvendes koncentrationsmålinger i tilgrænsende år. For fx Jern foretages der ofte kun 4 målinger om året, og man kan argumentere for, at det bedst mulige bud på en stoftransport er at beregne den på 4 prøver, men man skal være opmærksom på at usikkerheden på sådan en stoftransport er stor (forskellen på den beregnede og den reelle stoftransport kan være stor). Men for mange andre parametre som fx anvendes mere direkte i forvaltningen, vil fejlen på stoftransporten potentielt være for stor til at den kan accepteres, hvis der anvendes for få målinger, eller der er for lange perioder uden målinger. De månedstransporter som kan hentes i ODA, kan være meget forkerte hvis de er beregnet på et meget tyndt målegrundlag. ODA gemmer antallet af koncentrationsmålinger, som en stoftransport er beregnet på, og antallet medtages, når beregnede stoftransporter hentes. Man kan godt argumentere for at det ville være fordelagtigt at kunne beregne stoftransporter på en kortere periode end et helt kalenderår. Nogle former for overvågning følger fx ikke kalenderåret hvorved beregningen af stoftransporter kun på årligt tidskridt ikke er optimal. For den slags data vil det være fordelagtigt at kunne beregne stoftransporter på en mere fleksible tidsskala.

Hvis man bruger sø-koncentrationer sammen med koncentrationer fra afløbet af samme sø, skal man holde øje med om koncentrationsniveauerne er sammenlignelige. Det gøres fx ved at sammenligne koncentrationer fra vandløb og sø for dage, hvor der er målt begge steder.

Der skal kontrolleres for de forskellige fraktioner af et stof. Der har ikke altid været konsistens i den måde, data er lagt ind i de tidligere fagsystemer. Det kan f.eks. være, at nogle målinger er lagt ind som "total", mens andre ligger som "filtreret". Eller som "Ej Oplyst". I ODA er der lagt et filter hen over parametre og fraktioner, så nogen parametre og fraktioner ensrettes hen over årene. F.eks. er NH<sub>4</sub>N- og NO<sub>2</sub>3N-koncentrationen i nogle år blevet målt på den totale fraktion og i andre år målt på den filtrerede fraktion. ODA konverterer alle prøvefraktioner for NH<sub>4</sub>N og NO<sub>2</sub>3N til "filtreret" fraktion, så eventuelt både filtreret og total fraktion indgår i den samme stoftransportberegning (se Bilag 2).

Der skal ligeledes holdes øje med forskellige parametre, som måske dækker over den samme parameter, for eksempel BOD/B15. Her vil det være hensigtsmæssigt med en ensretning af parameteren for at få en "god" kvalitetskategori.

#### 2.1.5 Genberegning

Det kræver særlig beivågenhed at arbejde med stoftransport på grund af, kravene til at data skal være fyldestgørende og fagligt godkendte. Desuden skal man være opmærksom på, hvad der sker med kvalitetsmærkerne, når der ændres i de bagved liggende data (koncentrationer og daglige vandføringer), og at der i den forbindelse vil være behov for at genberegne stoftransporten.

ODA kontrollerer hver nat, om der er sket ændringer i vandføringer eller koncentrationer ved at sammenligne dato for stoftransportberegningen og rådata's faglige godkendelse i databasen. Hvis der findes vandføringer af nyere dato end den tilhørende stoftransport, låses alle vand- og stoftransporter baseret på disse vandføringer automatisk op. Dette sker i ODA ved at kvalitetsmærket ændres til elektronisk godkendt (Vanda: KS1). Stoftransporten kan stadig trækkes ud fra ODA, men med et ringere kvalitetsmærke.

I det følgende beskrives proceduren som den foregår i ODA, men man kan vælge at implementere andre procedurer. I ODA bliver en vandføringsserie låst for ændringer, når den er fagligt godkendt (Vanda: KS2). Den skal derfor først manuelt låses op, før ODA overfører ændrede data fra HYMER, og indlægningsdatoen ændres. Bemærk dog, at hvis der kommer opdateringer af døgnvandføring, som afviger mindre end 1% (bagatelgrænse) fra døgnvandføring i ODA, opdateres ODA uden at serien låses op og indlægningsdatoen ændres. Der kan altså godt ske små ændringer af vandføring uden at man behøver genberegne stoftransport. Hvis der findes koncentrationer af nyere dato end den tilhørende stoftransport eller et ændret antal koncentrationer, låses kun stoftransporten for det pågældende stof op. ODA holder styr på antallet af koncentrationsmålinger, som er anvendt i en stoftransportberegning og noterer sig i kontrollen, om der er sket ændringer i antallet. I tilfælde af ændringer i koncentrationerne kan der derefter beregnes og gemmes en ny transport. Vandtransporten genberegnes kun hvis vandføringsdata er ændrede. ODA har en funktion til automatisk genberegning af stoftransporter. Dette gælder dog kun for stoftransporter, som allerede én gang er blevet manuelt beregnet. Signalet til genberegningen er, at stoftransporten ikke længere er fagligt godkendt (Vanda: KS2). Funktionen til automatisk genberegning startes én gang i døgnnet, og her genberegner den alle de serier, som opfylder alle ufravigelige krav, f.eks. at alle rådata skal være fagligt godkendte. Der bør her etableres en oversigt over de stoftransporter, hvor der af hensyn til genberegning er behov for en manuel håndtering af rådata. Hvis den beskrevne fremgangsmåde følges, skal man være opmærksom på, om alle ønskede parametre er blevet genberegnet. Hvis genberegningen skyldes ændret vandføring, vil det sige samtlige parametre. Vandføringen, som er anvendt ved genberegningen, og som nu er registreret i ODA, vil formentlig være anderledes end for eventuelle ikke-genberegnete parametre.

### 2.1.6 Metadata for en stoftransportberegning

I ODA gemmes en masse information om en beregning. Nogle informationer er der for at identificere beregningen, andre beskriver hvordan beregningen er udført.

Stationsnummer, år, parameter, prøvefraktion og prøvetagningsstrategi er alle oplysninger som identificerer den enkelte stoftransportserie.

Oplysninger som beskriver beregningen:

Enhed	Enhed, som resultaterne er angivet i.
Kvalitetskategori	Den kvalitetskategori, beregningen har opnået.
Dataleverandør	Den organisation, som har leveret data.
Dataansvarlig	Den organisation, som er ansvarlig for data.
Dataproducent	Den organisation, som har beregnet data.
Aktoernavn	Navn på den person, der har udført beregningen.
BeregnetIOda	Angiver om data er beregnet i ODA. Anvendes f.eks. ifb. med automatisk genberegning.

Periode	Angiver om serien består af døgntransporter eller månedstransporter. Anvendes kun på importerede data fra andre systemer.
SamletAarstransport	Angiver om serien repræsenterer en samlet års-transport. Anvendes kun på importerede data fra andre systemer.
Oplukningskorrigeret	Angiver, om stoftransporten er baseret på koncentrationsmålinger, der er oplukningskorrigeret.
BeregningsMetode	Den anvendte beregningsmetode (interpolation eller trapez).
AnalyseAntalInclTilgraensende	Det antal analyser der er anvendt ved stoftransportberegningen. Inklusive koncentrationer i de to tilstødende år.
AnalyseAntal	Det antal analyser fra indeværende år, der er anvendt ved beregningen.
AnalyseAntalUnderDetektion	Antallet af analyser, der er under detektionsgrænsen.
MaksInterpoleringDage	Det maksimale antal dage, der må interpoleres. Pt. 42 dage.
MaksEkstrapoleringDage	Det maksimale antal dage, der må ekstrapoleres. Pt. 28 dage.
BeregnetMaksInterpoleringDage	Angiver det maksimale antal dage, der er blevet interpoleret i indeværende beregning. Antallet påvirker Kvalitetskategori.
BeregnetMaksEkstrapoleringDage	Angiver det maksimale antal dage, der er blevet ekstrapoleret i indeværende beregning. Antallet påvirker Kvalitetskategori.
KombinationsDataV10gSoe	Angiver, om der i beregningen er anvendt koncentrationer fra både sø og vandløb.
SoeObservationsstedNr	Hvis der er anvendt koncentrationer fra en opstrøms sø, angives søstationsnummeret her.
DataOprindelse	Det system, som data oprindeligt stammer fra, hvis de ikke er beregnet i ODA.
Oprettelsesdato	Det tidspunkt, hvor stoftransporten første gang blev beregnet.
Andringsdato	Det tidspunkt, hvor stoftransporten efterfølgende er genberegnet.

## 2.2 Metoder benyttet i HELCOM og OSPAR

HELCOM og OSPAR har nogle korte metode anbefalinger til stoftransportberegninger. Disse metoder er gengivet i de følgende to afsnit.

### 2.2.1 HELCOM

Der anbefales følgende metode i HELCOM angivet i prioriteret rækkefølge (HELCOM, 2022).

1. C-lineær interpolation

Metode svarer til den metode der er beskrevet for ODA.

2. Månedsmiddelkoncentration og månedsafstrømning

Der anvendes en månedlig middelkoncentration som multipliceres med månedsafstrømningen.

Årlig transport beregnes som

$$L = \sum_{t=1}^{12} (W_t * C_t) * 10^{-6}$$

L = årlig transport (ton);

$W_i$  = flow (m<sup>3</sup>) i måned i;

$C_i$  = Månedmiddelkoncentration i måned i;

3. Regressionmetode mellem daglige koncentrationer og dagligt flow

Årlig transport beregnes som:

$$L = 0,0864 * \sum_{i=1}^n (Q_i * C_{ri}) * 0.001$$

Koncentrationen er beregnet ud fra regression:

$$C_{ri} = \frac{a}{Q_i} + b + c * Q_i$$

$Q_i$  = daglig flow (l/sec) for dagen i;

$C_{ri}$  = regressionværdien for koncentrationen (mg/l) for dagen i;

a, b, c = koefficienter der estimeres ved regressionen

### 2.2.2 OSPAR

Metodeanbefalingen er den samme som i HELCOM.

### 3 Referencer

Bøgestrand J., og Erfurt J. 2014. Stoftransport. Datateknisk anvisning DB01. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for miljø og energi. [https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/DB01\\_stoftransport.pdf](https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/DB01_stoftransport.pdf)

Helcom, 2022. HELCOM Guidelines for the annual and periodical compilation and reporting of waterborne pollution inputs to the Baltic Sea (PLC-Water).

Kronvang, B. & A. J. Bruhn, 1996. Choice of sampling strategy and estimation method for calculating nitrogen and phosphorus transport in small lowland streams. *Hydrol Process* 10(11):1483-1501.

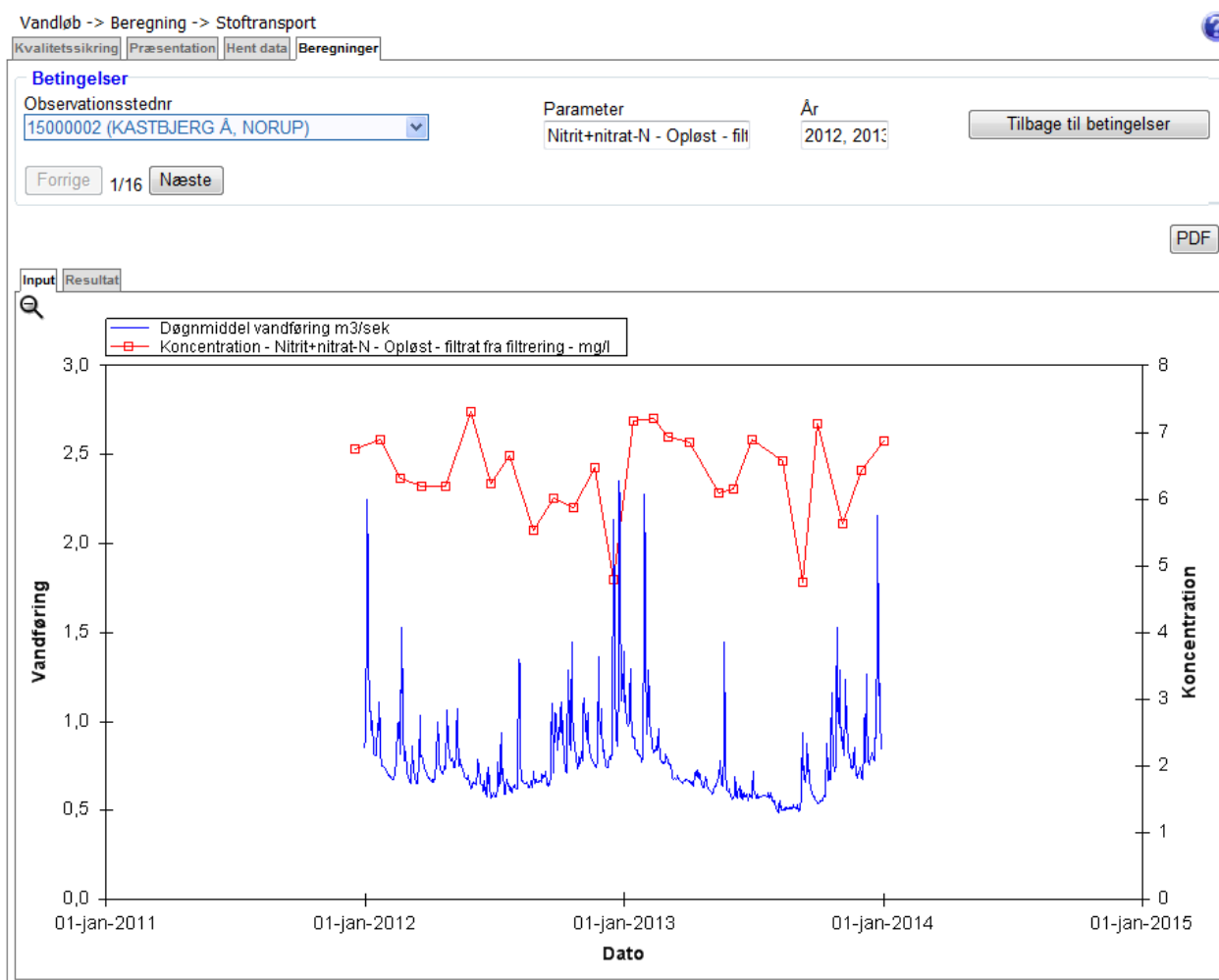
Ovesen. NB. 2016. Hydrometriske stationer, Korrelationsberegning, QQ-station. Teknisk anvisning B07. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for miljø og energi. [https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/TA\\_B07\\_hydst\\_ref\\_qq.pdf](https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/TA_B07_hydst_ref_qq.pdf)

Ovesen. NB., Poulsen. JR. 2016. Hydrometriske stationer, databehandling og beregninger, QH-station. Teknisk anvisning B05. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for miljø og energi. [https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/TA\\_B05\\_hydst\\_databerQH.pdf](https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/TA_B05_hydst_databerQH.pdf)

## Bilag 1 – Kvalitetssikringsgrafer

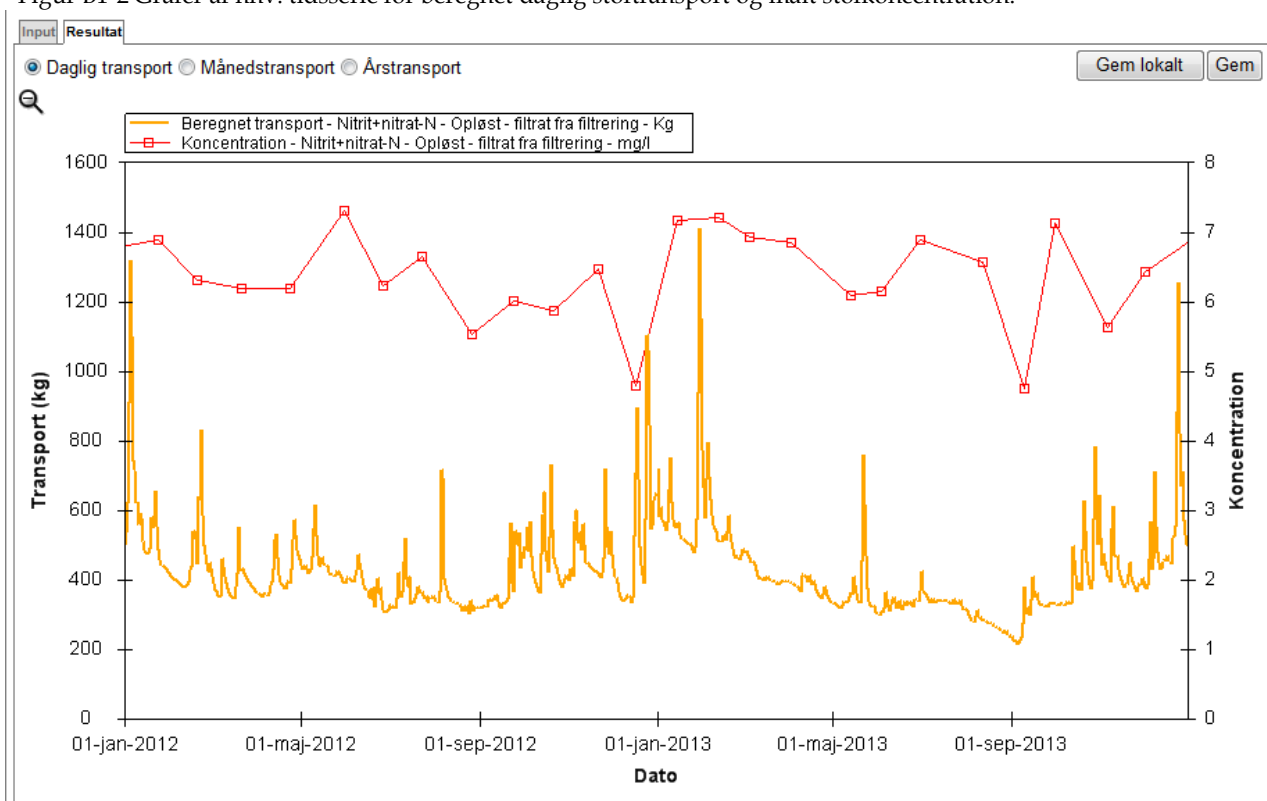
I bilag 1 ses de grafer som kan ses i ODA som led i stoftransport beregningen. Graferne har bl.a. som formål at give en visuel præsentation af de data der skal indgå i stoftransportberegningen og dermed give beregneren mulighed for at opdage eventuelle fejl i data grundlaget (Figur B1-1). Her vil fx fejl i vandførings-tidsserien eller for lange perioder uden koncentrations data kunne opdages.

Figur B1-1 Grafer af baggrundsdata for stoftransportberegning. Henholdsvis målte koncentrationer for de pågældende år og 1 måling i de tilstødende år (hhv. før og efter) og tidsserie med daglig vandføring.



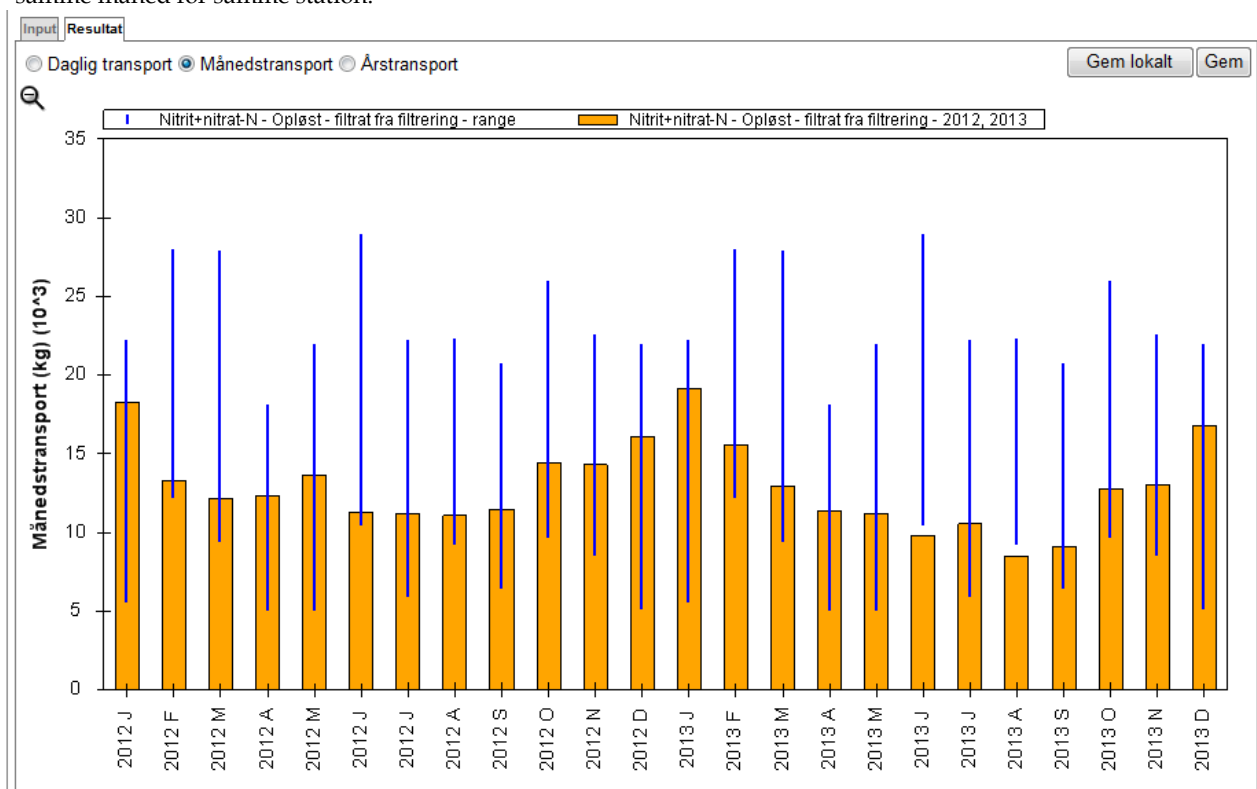
Efter beregningen kan de beregnede stoftransporter se enten som tidsserie af daglige stoftransporter i samme graf som de målte stofkoncentrationer (Figur B1-2). Her vi nogle typer af fejl kunne opdages visuelt fx hvis der er beregnet stoftransport for en forkert periode.

Figur B1-2 Grafer af hhv. tidsserie for beregnet daglig stoftransport og målt stofkoncentration.



I Figur (B1-3) se et månedsplot med stolpediagrammer af stoftransport i de måneder der blevet beregnet og en angivelse af ranget (spændet) på andre stoftransporter fra samme, stof fra samme måned for samme station. Hermed kan det ses om stoftransporterne har et niveau som er sammenligneligt med stoftransporter fra tidligere år. Hvis der er mistanke om fejl skal input data kontrolleres.

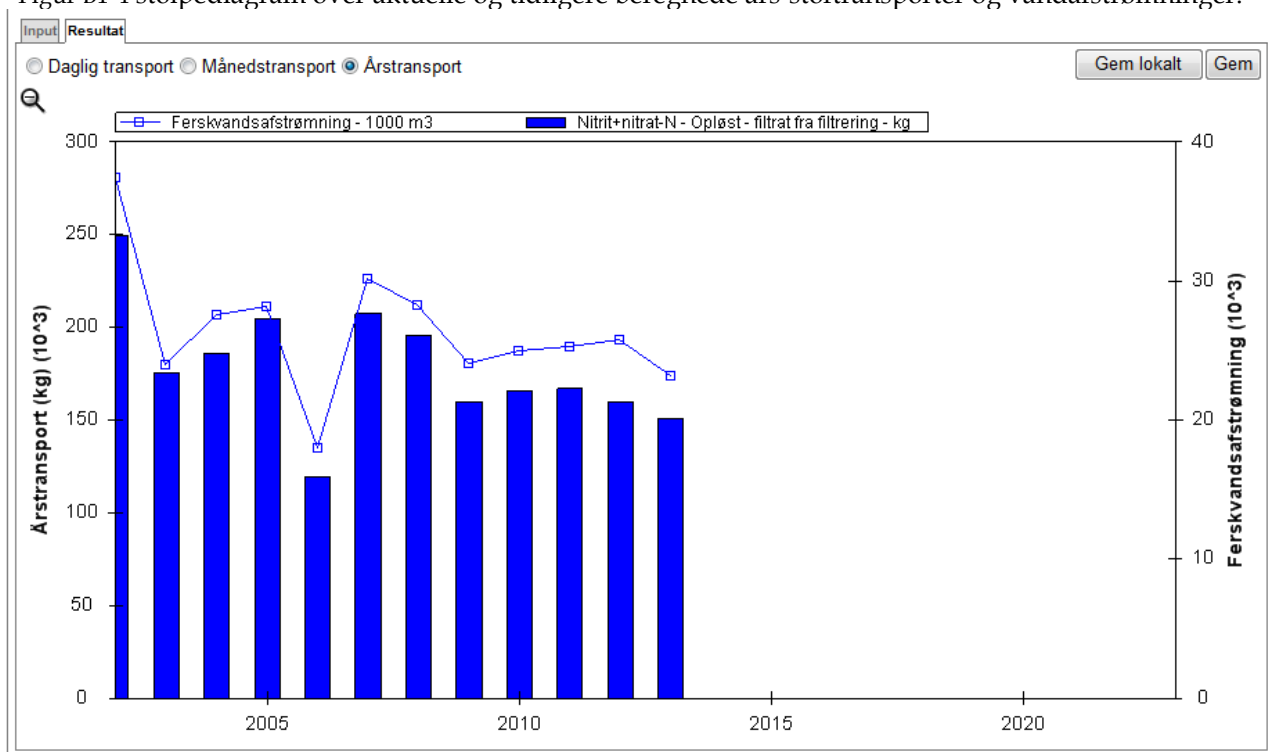
Figur B1-3 Stolpediagram med aktuelt beregnede stoftransporter og range af tidligere stoftransporter af same stof, i samme måned for samme station.





I Figur (B1-4) ses årlige stoftransporter som stolpediagram sammen med den årlige vandafstrømning. Forløbet af de to tidsserier bør være nogenlunde ens for de fleste stoffer. Hvis ikke dette er tilfældet for det/de senest beregnede år, i modsætning til tidligere beregnede år, bør inputdata kontrolleres (her ville det måske lette kvalitetssikringsopgaven hvis det/de aktuelt beregnede år blev præsenteret med en anden farve end den resterende tidsserie).

Figur B1-4 stolpediagram over aktuelle og tidligere beregnede års-stoftransporter og vandafstrømninger.



## Bilag 2

### ODAs filter over parametre og fraktioner

I de tidligere fagsystemer har der ikke altid været konsistens i den måde parametre og prøvefraktioner er målt eller registreret på. NH4N og NO23N kan i nogle år være målt på "total" fraktion, mens det i andre år er målt på "filtreret" fraktion. Det er svært at håndtere den slags forskelle i forbindelse med stoftransportberegninger, så derfor er der i ODA lagt et filter ind over brugen af koncentrationsdata til stoftransport. Filteret bruges i alle sammenhænge, hvor parametre og fraktioner læses eller hentes, det være sig i udvalg på brugerfladen, ved dataudtræk til beregningen eller ved diverse kvalitetskontroller.

Simplificeret herunder:

Hvis PrøveFraktion = "ej oplyst"

begin

Hvis ParameterKode in (261,253,174,176,435,312) så sættes Prøvefraktion="total"

Hvis ParameterKode in (32,40) så sættes PrøveFraktion = "partikelbundet"

Hvis ParameterKode in (241,242,251,256) så sættes Prøvefraktion="filtreret"

Ellers PrøveFraktion = "ej oplyst"

end

Hvis PrøveFraktion ikke = "ej oplyst"

begin

Hvis ParameterKode in (32,40) så PrøveFraktion = "partikelbundet"

Hvis ParameterKode in (241,242,251,256) så Prøvefraktion="filtreret"

Ellers Prøvefraktion = Oprindelig Prøvefraktion

End

Uddrag af den sql-kode der bruges i viewet

```

ProeveFraktionKode=
CASE WHEN ProeveFraktionKode=0 THEN
  CASE
    WHEN ParameterKode IN (32,40) THEN 3
    WHEN ParameterKode IN (261,253,174,176,435,312) THEN 1--total-P, total-N, BI5, BI5 modif, BOD u
    WHEN ParameterKode IN (241,242,251,256) THEN 2 -- NH4N, NH3N+NH4N, nitrit-nitrat, ortho-P
    ELSE 0 END
    WHEN ParameterKode IN (32,40) THEN 3 -- SS, GT
    WHEN ParameterKode IN (241,242,251,256) THEN 2 -- NH4N, NH3N+NH4N
  ELSE ProeveFraktionKode
END,

```