

# Årsager til år til år forskelle i de beregnede tilførsler af vand og næringsstoffer til havet imellem forskellige NOVANA-opgørelser

---

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 9. December 2022 | **72**



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Årsager til år til år forskelle i de beregnede tilførsler af vand og næringsstoffer til havet imellem forskellige NOVANA-opgørelser

Forfattere: Hans Thodsen & Henrik Tornbjerg  
Institution: Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Jonas Rolighed  
Kvalitetssikring, DCE: Signe Jung-Madsen

Ekstern kommentering: Miljøstyrelsen. Kommentarerne findes her:  
[http://dce2.au.dk/pub/komm/N2022\\_72\\_komm.pdf](http://dce2.au.dk/pub/komm/N2022_72_komm.pdf)

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Thodsen, H. & Tornbjerg, H. 2022. Årsager til år til år forskelle i de beregnede tilførsler af vand og næringsstoffer til havet imellem forskellige NOVANA-opgørelser. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 17 s. – Fagligt notat nr. 2022|72  
[https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2022/N2022\\_72.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2022/N2022_72.pdf)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Colorbox. Roskilde fjord og -by

Sideantal: 17

# Indhold

<b>1</b>	<b>Baggrund</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Årsager til forskelle i opgørelsen af næringsstofftilførsler til havet for et givent år mellem NOVANA-opgørelser</b>	<b>5</b>
2.1	Landsforhold – National skala	5
2.2	Regionale forhold	7
2.3	Lokale forhold	8
<b>3</b>	<b>Uddybning for fire kystområder</b>	<b>10</b>
3.1	Nakskov fjord	10
3.2	Isefjord	11
3.3	Roskilde fjord	12
3.4	Farvandet omkring Bornholm	13
<b>4</b>	<b>Konklusion</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Referencer</b>	<b>16</b>

# 1 Baggrund

Miljøstyrelsen har ønsket en uddybning af data bag opgørelsen af kvælstoftilførslen til Nakskov Fjord, Isefjord, Roskilde Fjord og Farvandet omkring Bornholm i vandplan 2 (VP2) og vandplan 3 (VP3). Ønsket om en uddybning skyldes, at en rådgivningsvirksomhed i forbindelse med høring af vandområdeplanerne 2021-2027, har rettet henvendelse til Miljøstyrelsen med et konkret spørgsmål om begrundelse for ændring i statusbelastningen til Nakskov fjord imellem VP2 og VP3. I nærværende notat gennemgås først en række generelle årsager til at belastningsopgørelser i et givent år ændrer sig mellem de forskellige NOVANA-rapporter. Herefter ses der nærmere på årsager til forskelle i opgørelser mellem de NOVANA-rapporter der danner grundlag for opgørelse af statusbelastningen for hhv. VP2 og VP3 for de fire konkrete havområder.

## 2 Årsager til forskelle i opgørelsen af næringsstofftilførsler til havet for et givent år mellem NOVANA-opgørelser

Næringsstoftransporten til havet opgøres årligt og udgives med NOVANA-rapporten for Vandløb. For at sikre mest mulig sammenlignelighed imellem årene i opgørelsen af tilførslen af vand og næringsstoffer (kvælstof (N) og fosfor (P)) til havet, anvendes samme metode for hele overvågningsperioden fra 1990 til aktuelt opgørelsesår. Det bevirker, at opgørelsen fra 1990 og til og med sidste aktuelle opgørelsesår genberegnes i forbindelse med hver enkelt årlig opgørelse (NOVANA-rapport). Dette er nødvendigt for at sikre en konsistent tidsserie og for at kunne inddrage nye målestationer, de sidste nye inputdata fx vandafstrømninger fra "den nationale vandressource model" (DK-model) og for at kunne inddrage fejlrettede data eller forbedrede beregningsmetoder. Der er i forbindelse med de senere opgørelser foretaget en række ændringer i opgørelsesmetoden med henblik på at forbedre opgørelsen, fx overgang til nyeste afstrømningsdata fra DK-modellen, bias-korrektion af afstrømninger og stofftilførsler fra umålt opland og inddragelse af flere målestationer hvorved opgørelsen i højere grad baseres på målinger end på modelresultater. En konsekvens af denne nødvendige tilgang er, at opgørelsen af fx kvælstofftilførslen til et givent havområde for et givent år, ikke vil være ens imellem to forskellige opgørelser (NOVANA-rapporter) og således heller ikke imellem vandplaner. I dette notat redegøres for en række forhold, der kan medføre år til år ændringer i opgørelsen på forskellig geografisk skala (fra national til lokal skala).

### 2.1 Landsforhold – National skala

Her beskrives en række forhold, der har ændret sig imellem NOVANA-rapporterne "Vandløb 2014" som VP2 bygger på og "Vandløb 2018" som VP3 bygger på samt seneste NOVANA-rapport "Vandløb 2020", og som har bevirket forskydninger på national skala (Wiberg-Larsen m.fl. 2014; Thodsen m.fl. 2019a, Thodsen m.fl. 2021). Alle forhold der har en effekt på landsskala, har en effekt på mindre geografisk skala, men effekten vil ikke være ens for alle vandområder.

#### 2.1.1 Hydrologisk model

Der er, imellem de to opgørelser som hhv. VP2 og VP3 bygger på, sket en modernisering og forbedring af den metode afstrømningen/vandmængden for umålt opland (områder uden målestationer) er beregnet på (Thodsen m.fl. 2019b). Fra og med "Vandløb 2018" (Thodsen m.fl. 2019a) anvendes, efter ønske fra Miljøstyrelsen, den nyeste version af afstrømningen modelleret med "den nationale vandressource model" (DK-model), udviklet og kørt af GEUS, fra 1990 til aktuelt opgørelsesår (Højberg m.fl. 2015). Indførelsen af den nye metode for umålt opland og en samtidig udvidelse af det målte opland resulterer i en ca. 2 % mindre lands-vandafstrømning sammenlignet med den tidligere metode, som er anvendt ifm. VP2. Afstrømningen for enkelte år for hele landet kan variere op til 5 % imellem de to metoder (Thodsen m.fl. 2019a). Ændringen vil i enkelte måneder og på mindre geografisk skala være større. Den mindre lands-vandafstrømning med den nye metode giver en mindre beregnet kvælstofftilførsel til havet. Siden NOVANA-rapporten "Vandløb

2019" er der anvendt en opdateret og genkalibreret udgave af DK-modellen hvilket ændrer den modellerede afstrømning fra umålt opland i forhold til tidligere opgørelser (Stisen m.fl. 2019).

### **2.1.2 Korrektion af total-kvælstofkoncentrationer**

Der er i store dele af perioden 2009 – 2017 anvendt en forkeret laboratoriemetode til analyse af total-kvælstof (TN). Til opgørelsen af perioden 1990-2018 (Vandløb 2018) er analyser foretaget af laboratoriet ALS i 2016 og første kvartal af 2017 korrigeret, som angivet i Larsen m.fl. (2018) (Thodsen m.fl. 2019a; Miljøstyrelsen, 2017a; Miljøstyrelsen, 2017b). Laboratorieanalyser lavet af laboratoriet Eurofins i perioden 2007-2014 er i denne opgørelse (Vandløb 2018) korrigeret med en midlertidig værdi på 1,3 % (Larsen, 2018; Thodsen m.fl. 2019a). Det viste sig senere at korrektionen på 1,3 % var for lille og derfor blev data fra perioden 2009-2014, som følge af analyser i Larsen m.fl. (2021a), korrigeret med yderligere 5,95 % i gennemsnit. De første to kvartaler af 2015 er også korrigeret som følge af analyse i Larsen m.fl. (2021b). Disse korrektioner er anvendt i Vandløb 2020. I Vandløb 2014 som VP2 er baseret på, er der ikke foretaget nogen korrektioner. Derfor er opgørelsen af kvælstoftilførslerne til havet anvendt til VP2 "Vandløb 2014" (2010-2014) underestimeret i forhold til 2010-2014 opgjort til "Vandløb 2018" opgørelsen og yderligere undervurderet i forhold til de fuldt korrigerede analyseresultater, der er anvendt i "Vandløb 2020".

Total-fosforkoncentrationerne er også korrigerede for perioden, hvor laboratoriet ALS har anvendt den forkerte analysemetode i 2016 og første kvartal 2017 (Larsen m.fl. 2018). Men der blev ikke fundet grund til at korrigere total-fosforkoncentrationerne for perioden 2009-2014, hvor laboratoriet Eurofins foretog analyserne. Der er således ikke sket nogen korrektioner af total-fosforkoncentrationer, der direkte påvirker opgørelsen af fosfortilførslen til havet imellem VP2 og VP3.

### **2.1.3 Ændrede vandføringsmålinger**

Der er sket et skifte i de instrumenter, der anvendes til måling af vandføringen fra vingeinstrumenter til to andre typer af instrumenter (Ovesen m.fl. under forberedelse). De nye instrumenter hhv. over- og underestimerer vandføringen i forhold til vingeinstrumenterne. I perioden 2010 til 2014, der udgør baggrunden for VP2-opgørelsen, er vingeinstrumenterne anvendt mere end i perioden 2016 til 2018, som udgør baggrunden for VP3. Der vil således være en ændring i den opgjorte vandafstrømning imellem de to perioder, som delvist skyldes instrumentskiftet. Da vandafstrømningen ganges på målte næringsstof-koncentrationer for at beregne stoftransporter for målestationerne har under- eller overestimeringer af vandføringen, i forhold til målinger foretaget med vingeinstrumenter, en direkte effekt på den opgjorte næringsstofftilførsel til havområder med målt opland. De ændrede vandføringsmålinger har dog også effekt på de beregnede tilførsler fra umålt opland igennem den gennemførte bias-korrektion af afstrømningen for umålt opland (Thodsen m.fl. 2019a; Thodsen m.fl. 2019b).

### **2.1.4 Afstrømningsnormalisering**

Kvælstoftilførsler anvendt til statusbelastninger i VP2 og VP3 er baseret på afstrømningsnormaliserede tilførsler. Metoden for afstrømningsnormalisering blev, på baggrund af bestilling fra Miljøstyrelsen, forbedret imellem de

to vandplaner (Larsen m.fl. 2020). Derfor vil der også være en forskel i statusbelastningen mellem de to vandplaner, der skyldes dette metodeskifte. Afstrømningsnormaliseringsberegningen er for begge vandplanstatusbelastninger foretaget af Miljøstyrelsen og er derfor ikke undersøgt i dette notat. Ændringen af normaliseringsmetoden vil sandsynligvis betyde en forøget statusbelastning i nogle vandområder, mens den vil betyde en mindskelse i andre vandområder. I Thodsen m.fl. (2019a) ses den normaliserede diffuse årstilførsel til havet beregnet med begge normaliseringsmetoder og den årlige forskel imellem de to på national skala.

### 2.1.5 Nedbør

DMI har ved årsskiftet 2010-2011 ændret nedbørsmålertypen og nedbørskorrektionsmetoden samt ændret nedbørsmålernetværket imod færre målere. Dette har med stor sandsynlighed betydet en mindre opgjort nedbør i perioden fra 2011 og frem sammenlignet med perioden før 2011 (Svendsen & Jung-Madsen (red), 2020; Andersen (red), 2021). Det ser dog ud til, at ændringen i den opgjorte nedbør ikke er homogen over hele landet, men at der kan være forholdsvis markante forskelle over mindre afstande (Thodsen m.fl. 2020). For VP2 (2010-2014) er det således kun 2010, der indgår med en nedbørsopgørelse, som afviger fra resten af perioden. Det vurderes derfor, at effekten af forskellen i opgjort nedbørsmængde mellem VP2 og VP3 er af mindre betydning for de observerede forskelle i næringsstofftilførslen mellem de to vandplansperioder.

### 2.1.6 Dyrkningsgrad

I de empiriske modeller der anvendes til modellering af TN- og TP-koncentrationer fra umålte ID15-oplande indgår andelen af landbrugsmæssig dyrkning (dyrkningsgrad) i hvert opland. Frem til og med opgørelsen "Vandløb 2017" anvendtes den samme dyrkningsgrad for hvert år (1990-2017) i hver enkelt ID15-opland (dyrkningsgrad forskellig imellem ID15-oplande) (Thodsen m.fl. 2019c). Fra "Vandløb 2018" anvendes en dyrkningsgrad, der ændres igennem tid (1990-2018) (Thodsen m.fl. 2019a). Dyrkningsgraden er generelt faldet igennem perioden siden 1990. Da dyrkningsgraden i det meste af det umålte opland er faldet siden 1990 er den opgjorte tilførslen herfra også faldet. Således er grundlaget for VP2 "Vandløb 2014" ikke beregnet med en tidsudvikling i dyrkningsgraden mens grundlaget for VP3 "Vandløb 2018" er beregnet med en udvikling i dyrkningsgraden. Faldet i dyrkningsgraden medfører således isoleret set en lavere opgjort næringsstofftilførsel for VP2-perioden 2010 - 2014, ved "Vandløb 2018" opgørelsen end ved "Vandløb 2014" opgørelsen, for de fleste kystoplande.

## 2.2 Regionale forhold

I dette afsnit beskrives forhold, der primært influerer på opgørelsen af kvælstofftilførslen til havet på regional skala. Det skal forstås sådan, at effekterne vil være forskellige imellem regioner/landsdele.

### 2.2.1 Bias-korrektion

Der er fra NOVANA-rapporten "Vandløb 2018" indført en regional bias-korrektion af både vandafstrømninger og næringsstoftransporter beregnet for de umålte oplande (Thodsen m.fl. 2019a, Thodsen m.fl. 2019b). Bias-korrektionen sammenligner den målte transport af hhv. vand og næringsstoffer med den

modellerede transport for målestationer med fuld tidsserie i hver af de 9-10 regioner, som landet opdeles i, og beregner den procentmæssige afvigelse for hver måned. Tilførsler fra umålt opland korrigeres derefter med denne afvigelse. Bias-korrekturen forventes at give en forbedret opgørelse af tilførslerne til havet.

## 2.3 Lokale forhold

I dette afsnit beskrives forhold, der primært påvirker den opgjorte tilførsel af vand og næringsstoffer til enkelte havområder. Det vil sige ændringer, som har effekt på opgørelsen for et enkelt opland/havområde og ikke i andre oplande.

### 2.3.1 Nye målestationer

Ved inklusion af nye målestationer erstattes modelberegnete tilførsler for et opland med målte tilførsler for oplandet. Det kan være for hele overvågningsperioden fra 1990 og frem, men vil oftest være for en delperiode, hvor der i den resterende periode foretages en huldudfyldning. De modellerede og de målte & huldudfyldte tilførsler vil være forskellige og dermed ændres den beregnede tilførsel til et givent havområde ved inklusion af nye målestationer (eller bortfald af målestationer).

To forhold har bevirket, at der er blevet inkluderet flere målestationer. For det første er der som følge af "Fødevarer- og Landbrugspakken (FLP)" oprettet nye stationer, hvoraf en del er blevet inkluderet i opgørelserne. De fleste nye FLP-stationer er dog først operationelle fra 2017, og da det normalt kræver flere års data før en ny station kan inkluderes, indgår de kun i ganske få tilfælde i opgørelsen for 1990-2018. For det andet er kortgrundlaget for opgørelserne blevet opdateret, så flere målestationer kan indgå i opgørelserne. Således indgik der 169 målestationer med måling af næringsstofkoncentrationer i "Vandløb 2014", som er basis for statusbelastningen i VP2, mens antallet er udvidet til 237 i "Vandløb 2018", som er basis for statusbelastningen i VP3 (Thodsen m.fl. 2019a). For målestationer med vandføringsmålinger er antallet hævet fra 179 til 240 mellem opgørelserne i hhv. "Vandløb 2014" og "Vandløb 2018" (Thodsen m.fl. 2019a). Tilføjelse af nye målestationer kan både forøge og reducere de opgjorte vand- og næringsstofftilførsler. Tilføjelse af flere målestationer og et udvidet målt opland gør i langt de fleste tilfælde opgørelsen mere korrekt, da den i højere grad vil bygge på observationer.

### 2.3.2 Retention i søer

En del af de næringsstoffer der tilføres søer omsættes eller aflejres i søen, dette kaldes retention eller fjernelse. Specielt for kvælstof sker der en fjernelse af vandopløst kvælstof til atmosfærisk kvælstof igennem denitrifikation. Der foretages en beregning af retentionen af både fosfor og kvælstof i søer som en del af opgørelsen af næringsstofftilførslerne til havet. Beregningen har kun direkte betydning for opgørelsen af næringsstofftilførslen til kystområder, hvis søen er placeret i det umålte opland. I forbindelse med opdateringen af kortgrundlaget til "Vandløb 2018" gik opgørelsen fra at være baseret på ID25-kortet (oplande på i gennemsnit ca. 25 km<sup>2</sup>) til ID15-kortet (oplande på i gennemsnit ca. 15 km<sup>2</sup>) (ID15v1.5), der inkluderer flere søer i retentionsberegningerne. Til "Vandløb 2019" er kortgrundlaget skiftet til ID15v2.3, herved er antallet af



søer steger fra 610 i "Vandløb 2017" til 673 i "Vandløb 2019" og senere opgørelser (Thodsen m.fl. 2021a). Tilføjes af søer i det umålte opland til beregningerne reducerer den opgjorte næringsstofmængde til et kystområde.

### 2.3.3 Fejlretning

Der opdages, af både Aarhus Universitet/DCE og Miljøstyrelsen, jævnligt mindre fejl i de daglige vandføringer, målte næringsstofkoncentrationer eller de heraf beregnede stoftransporter for målestationerne. Rettelse af disse fejl ændrer den beregnede stoftransport, som udgør en andel af vand- og næringsstofforførslen til havet. Fejlretning ændrer oftest kun stoftransporten i en kort periode, men kan i nogle tilfælde have effekt over længere tid. Den samlede effekt af fejlretninger på landstiførslen af kvælstof til havet er lille, men kan være betydelig for oplande med en stor del af målt opland opstrøms en enkelt målestation.

Der kan også opdages og rettes fejl i de øvrige data (klimadata, kortgrundlag, punktkilder mm.) og beregninger, der ligger til grund for de opgjorte tilførsler af vand og kvælstof til havet. Disse fejl rettes i det omfang, det er muligt, og vil oftest primært have indflydelse på opgørelserne på lokal skala. For punktkilder kan der ske rettelser i de udledte næringsstofmængder men også i placeringen af udløbet. Ved rettelse af udløbspunktets placering ændres udledningsmængden ikke, men kan i nogle tilfælde opgøres som tilført et andet kystområde.

### 2.3.4 Punktkilder

I opgørelsen af tilførte næringsstofmængder til havet indgår et datasæt for udledningen fra punktkilder, leveret af FDC for punktkilder under Miljøstyrelsen. Der kan tilføjes nye punktkilder til opgørelsen, der ændrer tilførslen til det pågældende kystområde. Der kan også ske ændringer i udledningerne fx som følge af at rensningen samles på færre og større anlæg (i nogle tilfælde placeret i andre kystområder). Der kan desuden ske ændringer i de beregningsmetoder, der anvendes til opgørelse af udledninger fra punktkilder.

### 3 Uddybning for fire kystområder

Miljøstyrelsen har ønsket en uddybning af ændringer i tilførslerne til havet imellem VP2 og VP3 for fire specifikke havområder, Nakskov fjord, Isefjord, Roskilde fjord og farvandet omkring Bornholm.

Tilførsler anvendt i VP2 er baseret på NOVANA-rapporten "Vandløb 2014" (Wiberg-Larsen m.fl. 2015), mens VP3 er baseret på "Vandløb 2018" (Thodsen m.fl. 2019a). Metoderne og datagrundlaget til de to opgørelser er forskellige og forskellene er skitserede i det ovenstående. Tilførsler fra seneste NOVANA-rapport "Vandløb 2020" er også præsenteret for at give en sammenligning til den nyeste opgørelse (Thodsen m.fl. 2021b).

Sammenligningen imellem VP2 og VP3 tilførsler foretages ved at sammenligne tre sæt data:

Vandløb 2014 (VP2)	2010-2014
Vandløb 2018 (VP3)	2016-2018
Vandløb 2018	2010-2014

Desuden præsenteres data fra seneste opgørelse

Vandløb 2020	2010-2014
Vandløb 2020	2016-2018

En sammenligning imellem opgørelser af fx perioden 2010-2014 er således en sammenligning af de forskellige beregningsmetoder og inputdatasæt.

I det nedenstående er der givet en uddybning omkring de opgjorte aktuelle tilførsler til de fire havområder. Med aktuelle tilførsler menes, at næringsstoffilførslerne ikke er normaliseret for år til år variationer i afstrømningen (se afsnit 2.1.4). I NOVANA-rapporterne rapporteres både de aktuelle og afstrømningsnormaliserede næringsstoffilførsler.

Statusbelastningen, der beregnes af MST for VP2 og VP3, er dog baseret på afstrømningsnormaliserede tilførsler (beregnet med to forskellige metoder). Afstrømningsnormaliseringsberegningen er for VP2 og VP3 foretaget af Miljøstyrelsen og er derfor ikke inkluderet i nedenstående uddybning. En del af forskellen på VP2 og VP3 statusbelastningerne kan således skyldes forskelle i normaliseringsmetode.

Afstrømningsnormaliseringen betyder endvidere at en del af forskellen imellem forskellige tidsperioder i samme opgørelse forsvinder, da afstrømningsnormaliseringen søger at beskrive, hvad kvælstoffilførslen ville have været ved en normal/gennemsnitlig vandafstrømning.

#### 3.1 Nakskov fjord

Det målte oplandsareal er 116 km<sup>2</sup> for VP2, men reduceret til 85 km<sup>2</sup> for VP3 pga. udfald af en målestation. Dette vurderes dog at have en forholdsvis lille effekt på den opgjorte forskel i kvælstoftransport mellem VP2 og VP3. For "Vandløb 2020" opgørelse er det målte oplandsareal udvidet til 153 km<sup>2</sup>. Det samlede oplandsareal er 244 km<sup>2</sup>.

For Nakskov fjord er der forholdsvis stor forskel på de beregnede tilførsler i (VP2) perioden 2010-2014 imellem 2014- og 2018-opgørelserne. Det skyldes flere forhold, men primært, at kvælstoftilførslen reelt er beregnet med en højere vandstrømning i det umålte opland end den, der er rapporteret (Thodsen m.fl. 2019a). Den, med DK-modellen modellerede vandafstrømning for umålt opland, blev vurderet til at være urealistisk høj, og blev derfor udskiftet med afstrømningen i et naboopland (Thodsen m.fl. 2019a). Den udskiftede afstrømning fremgår af Tabel 1 som værdierne i parentes. Kvælstoftilførslen til Nakskov fjord blev dog ikke genberegnet med den nye og mindre afstrømning, og er derfor sandsynligvis overvurderet i 2018-opgørelsen. Hvis kvælstoftilførslen i "Vandløb 2018" var beregnet med den udskiftede vandmængde ville den for perioden 2010-2014 have været 333 tonN og 371 tonN for perioden 2016-2018. Dette forhold findes kun i "Vandløb 2018" opgørelsen (Thodsen m.fl. 2019a). I eksempelvis den seneste opgørelse "Vandløb 2020" er vandafstrømningen modelleret med DK-modellen realistisk og således ikke udskiftet med afstrømningen fra et naboopland, her er kvælstoftilførslen for 2010-2014 opgjort til 333 tonN/år, altså næsten det samme, som i "Vandløb 2014" / grundlaget for VP2.

**Tabel 1.** Uddybning af forskelle imellem opgjort aktual kvælstof- og fosfortilførsel til hhv. VP2 og VP3 samt seneste opgørelse "2020" for Nakskov fjord. Afstrømningen for umålt opland som er anvendt, til beregning af kvælstofafstrømningen er angivet i parentes for opgørelses året 2018.

<b>Opgørelse år</b>	<b>2014 (VP2)</b>	<b>2018</b>	<b>2018 (VP3)</b>	<b>2020</b>	<b>2020</b>
<b>Middel periode</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>
<b>Målt opland (km<sup>2</sup>)</b>	<b>116</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>153</b>	<b>153</b>
<b>Ferskvandafstrømning</b>	<b>mm</b>				
Samlet opland	187	114	120	180	193
Målt opland	159	143	148	188	203
Umålt opland	212	98 (613)	105 (624)	168	176
<b>Ferskvandafstrømning</b>	<b>Mio m<sup>3</sup></b>				
Samlet opland	45,9	27,8	29,4	44,1	47,1
Målt opland	18,4	12,1	12,6	28,6	30,9
Umålt opland	27,5	15,6 (56,4)	16,8 (57,4)	15,5	16,4
<b>Kvælstofafstrømning</b>	<b>KgN/ha</b>				
Samlet opland	13,4	17,4	18,3	13,6	15,2
Målt opland	11,2	11,3	12,4	12,1	13,9
Umålt opland	15,3	20,6	21,5	16,1	17,3
<b>Kvælstoftilførsel</b>	<b>Ton N</b>				
Samlet opland	328	425	448	333	371
Målt opland	129	96	106	185	212
Umålt opland	199	329	342	149	159
Heraf punktkilder (målt & umålt)	16,8	17,1	9,7	16,1	9,5
<b>Fosfortilførsel</b>	<b>Ton P</b>				
Samlet opland	10,6	7,2	6,5	7,3	6,5
Målt opland	2,1	4,4	4,0	4,7	4,3
Umålt opland	8,5	2,8	2,5	2,6	2,2
Heraf punktkilder (målt & umålt)	-	2,2	1,5	2,1	1,5

### 3.2 Isefjord

Det samlede oplandsareal er 766 km<sup>2</sup>. Det målte oplandsareal udvides ca. 28 % fra 223 til 285 km<sup>2</sup> imellem 2014- og 2018-opgørelserne.

Det ses af Tabel 2, at den opgjorte kvælstoftilførsel for perioden 2010-2014 er faldet 15 % imellem de to første opgørelser men stiger igen ved 2020-opgørelsen bl.a. som følge af en forøget vandafstrømning i umålt opland. Den samlede vandafstrømning er opgjort til at falde 8 % mellem 2014- og 2018-opgørelsen og forklarer således ca. halvdelen af faldet i kvælstoftilførslen. Faldet i afstrømningen skyldes primært en kombination af anvendelse af ny DK-model, bias-korrektion og et forøget målt oplandsareal. Det målte opland er udvidet imellem de to opgørelser og tilførslen er herfra følgelig forøget. Kvælstoftilførslen fra det umålte opland er formindsket, primært som følge af en mindre opgjort vandafstrømning og et mindre areal.

Forskellen imellem perioderne 2010-2014 og 2016-2018, for 2018-opgørelsen er beskeden, -3 % for kvælstoftilførslen og -9 % for vandafstrømningen.

**Tabel 2.** Uddybning af forskelle imellem opgjort kvælstof- og fosfortilførsel til hhv. VP2 og VP3 samt seneste opgørelse "2020" for Isefjord.

<b>Opgørelse år</b>	<b>2014 (VP2)</b>	<b>2018</b>	<b>2018 (VP3)</b>	<b>2020</b>	<b>2020</b>
<b>Middelperiode</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>
<b>Målt opland (km<sup>2</sup>)</b>	<b>223</b>	<b>285</b>	<b>285</b>	<b>285</b>	<b>285</b>
<b>Ferskvandafstrømning</b>			<b>mm</b>		
Samlet opland	196	180	164	204	181
Målt opland	217	233	223	232	221
Umålt opland	189	149	129	188	158
<b>Ferskvandafstrømning</b>			<b>Mio m<sup>3</sup></b>		
Samlet opland	151	138	125	156	139
Målt opland	48	66	63	66	63
Umålt opland	103	72	62	90	76
<b>Kvælstofafstrømning</b>			<b>KgN/ha</b>		
Samlet opland	12,7	10,8	10,5	13,6	12,4
Målt opland	13,7	14,6	15,2	15,1	15,3
Umålt opland	12,2	8,5	7,8	12,7	10,7
<b>Kvælstofafstrømning</b>			<b>Ton N</b>		
Samlet opland	973	826	807	1041	950
Målt opland	307	416	433	431	436
Umålt opland	666	409	375	610	514
Heraf punktkilder (målt & umålt)	54	57	58	57	58
<b>Fosforafstrømning</b>			<b>Ton P</b>		
Samlet opland	33,2	22,6	20,2	2,8	22,4
Målt opland	6,8	8,0	6,8	9,2	7,8
Umålt opland	26,4	14,6	13,4	16,6	14,6
Heraf punktkilder (målt & umålt)	-	9,7	9,4	9,7	9,4

### 3.3 Roskilde fjord

Det samlede oplandsareal er 1178 km<sup>2</sup>. Det målte opland udvides ca. 1 % imellem 2018 og 2020 opgørelserne, fra 799 km<sup>2</sup> til 808 km<sup>2</sup>.

Det ses af Tabel 3, at vandafstrømningen for 2010-2014 er opgjort til at være 5 % lavere for den opdaterede metode, der er anvendt til VP3 ("Vandløb 2018" opgørelsen) end i opgørelsen anvendt til VP2 ("Vandløb 2014"). Faldet i afstrømningen skyldes primært en kombination af anvendelse af ny DK-model og bias-korrektion. Den opgjorte kvælstofmængde er ligeledes 5 % lavere. Det ses, at langt den største forskel stammer fra det umålte opland, og primært

skyldes en 11 % mindre opgjort afstrømning herfra, som giver en 11 % mindre tilførsel fra umålt opland.

Tilførslen for de to perioder 2010-2014 og 2016-2018 er næsten ens for "Vandløb 2018" opgørelsen, hhv. 717 og 715 tonN.

**Tabel 3.** Uddybning af forskelle imellem opgjort aktuel kvælstof- og fosfortilførsel til hhv. VP2 og VP3 samt seneste opgørelse "2020" for Roskilde fjord.

<b>Opgørelse år</b>	<b>2014 (VP2)</b>	<b>2018</b>	<b>2018 (VP3)</b>	<b>2020</b>	<b>2020</b>
<b>Middel periode</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>
<b>Målt opland (km<sup>2</sup>)</b>	<b>799</b>	<b>799</b>	<b>799</b>	<b>808</b>	<b>808</b>
<b>Ferskvandafstrømning</b>			<b>mm</b>		
Samlet opland	174	166	156	170	157
Målt opland	168	165	156	165	153
Umålt opland	189	168	157	180	165
<b>Ferskvandafstrømning</b>			<b>Mio m<sup>3</sup></b>		
Samlet opland	206	196	184	200	185
Målt opland	134	132	124	133	124
Umålt opland	72	63	60	66	61
<b>Kvælstofafstrømning</b>			<b>KgN/ha</b>		
Samlet opland	6,4	6,1	6,1	7,1	6,8
Målt opland	5,2	5,3	5,1	5,8	5,4
Umålt opland	8,8	7,8	8	9,8	9,7
<b>Kvælstofafstrømning</b>			<b>Ton N</b>		
Samlet opland	757	717	715	831	801
Målt opland	420	420	411	468	442
Umålt opland	338	296	304	363	359
Heraf punktkilder (målt & umålt)	172	180	202	180	202
<b>Fosforafstrømning</b>			<b>Ton P</b>		
Samlet opland	44,3	38,8	32,0	39,0	33,8
Målt opland	19,9	21,3	15,8	21,3	17,8
Umålt opland	24,4	17,5	16,2	17,7	16,0
Heraf punktkilder (målt & umålt)	-	27,4	28,0	27,4	28,0

### 3.4 Farvandet omkring Bornholm

Det målte oplandsareal er steget fra 42,6 km<sup>2</sup> for opgørelsen anvendt til VP2 til 116 km<sup>2</sup> for opgørelsen anvendt til VP3 ved tilføjelse af flere målestationer. Det samlede oplandsareal er 590 km<sup>2</sup>. Opgørelsen omfatter ikke Christians ø.

For farvandet omkring Bornholm ses der i Tabel 4 et fald på 25 % i kvælstoftilførslen fra VP2 til VP3. Faldet skyldes primært et fald i den opgjorte vandafstrømning for umålt opland. Sammenlignes perioden 2010-2014 for de to opgørelsesår er forskellen 8 %, hvilket primært skyldes, at den opgjorte afstrømning (mm) er reduceret 22 % i umålt opland. Dette skyldes både et klart forøget målt oplandsareal, ny hydrologisk model for umålt opland og biaskorrektur af afstrømningen i umålt opland. For 2020-opgørelsen er vandafstrømningen opgjort til at være højere end i 2018-opgørelsen, hvilket medfører en forøget opgjort næringsstofftilførsel.

**Tabel 4.** Uddybning af forskelle imellem opgjort aktuel kvælstof- og fosfortilførsel til hhv. VP2 og VP3 samt seneste opgørelse "2020" for farvandet omkring Bornholm.

<b>Opgørelse år</b>	<b>2014 (VP2)</b>	<b>2018</b>	<b>2018 (VP3)</b>	<b>2020</b>	<b>2020</b>
<b>Middel periode</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2016-2018</b>
<b>Målt opland (km<sup>2</sup>)</b>	<b>43</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>
<b>Ferskvandafstrømning</b>			<b>mm</b>		
Samlet opland	361	295	203	341	257
Målt opland	350	343	228	346	231
Umålt opland	362	283	197	339	263
<b>Ferskvandafstrømning</b>			<b>Mio m<sup>3</sup></b>		
Samlet opland	201	174	120	201	151
Målt opland	15	40	27	40	27
Umålt opland	186	134	93	161	124
<b>Kvælstofafstrømning</b>			<b>KgN/ha</b>		
Samlet opland	18,3	16,9	13,7	20,5	18,2
Målt opland	24,7	19,4	13,9	20,7	14,6
Umålt opland	17,7	16,3	13,7	20,5	19,1
<b>Kvælstofafstrømning</b>			<b>Ton N</b>		
Samlet opland	1081	997	809	1209	1073
Målt opland	105	225	162	240	169
Umålt opland	913	772	646	969	903
Heraf punktkilder (målt & umålt)	20	21	17	21	17
<b>Fosforafstrømning</b>			<b>Ton P</b>		
Samlet opland	46,7	25,1	28,0	26,9	21,7
Målt opland	2,18	5,8	5,3	5,3	5,3
Umålt opland	44,5	17,4	22,7	21,6	16,4
Heraf punktkilder (målt & umålt)	-	3,1	2,4	3,1	2,4

## 4 Konklusion

Under afsnit 2.1 til 2.3 er der listet 11 forhold som kan have ændret sig imellem de tre opgørelser der sammenlignes i dette notat, NOVANA-rapporterne "Vandløb 2014", "Vandløb 2018" & "Vandløb 2020" (Wiberg-Larsen m.fl. 2014; Thodsen m.fl. 2019a, Thodsen m.fl. 2021b). Det vil være forskellige forhold, der vil betyde mest for ændringer i de opgjorte næringsstofftilførsler imellem opgørelserne (NOVANA-rapporterne) for forskellige kystoplande.

Det kræver en del scenarieberegninger at fastslå hvilken parameter, der er den vigtigste for et givent kystvand. Det vil bl.a. komme an på, hvor stor en andel af oplandet, der er målt opland. Det målte opland ændrer sig generelt mindre end det umålte opland. Derfor vil et kystopland med en lille andel af målt opland (eller helt umålt) i højere grad være påvirket af ændringer i beregningsmetoder end oplande med en høj grad af målt opland. To af de ændringer i beregningsmetode der erfaringsmæssigt kan give de største ændringer på regional skala, er ændringer er biaskorrektionen af næringsstofftilførslerne og ændringer i opgørelsen (Modelsift) af vandafstrømningen. For eksempel ses den opgjorte afstrømningen fra det umålte opland i perioden 2010-2014 at variere 27 % for Isefjorden imellem de tre opgørelser præsenteret i Tabel 2, hvor andelen af målt opland er forholdsvis stabilt imellem opgørelserne. Korrektion af de fejlbehæftede TN-laboratorieanalyser har også effekt på national skala (alle kystoplande) i de år hvorfra analyserne er korrigerede.

For de fire undersøgte oplande skyldes ændringerne for Isefjord, Roskilde fjord og farvandet omkring Bornholm primært forbedringer i datagrundlag og beregningsmetode, mens den for Nakskov fjord også skyldes, at en teknisk justering af vandmængden i 2018-opgørelsen ikke slog igennem på den beregnede kvælstofftilførsel.

## 5 Referencer

Andersen R.C. (red.). (2021). Undersøgelser af DMI's nedbørsdata til anvendelse for hydrologiske formål. Afrapportering til miljøministeriet. Danmarks Meteorologiske Institut.

Højberg A.L., Stisen S., Olsen M., Troldborg L., Uglebjerg T.B. & Jørgensen L.F. (2015) DK-model 2014 - Model opdatering og kalibrering. GEUS rapport 2015/8, København, 119 s. <https://vandmodel.dk/media/8075/dk-model2014.pdf>

Larsen, S.E. 2018. Dokumentation for genopretning af TN og TP data fra perioden 2007-14. Notat fra DCE – Nationalt center for Miljø og Energi. 8 sider. [http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2018/Dokumentation\\_genopretning\\_TN\\_TP.pdf](http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2018/Dokumentation_genopretning_TN_TP.pdf)

Larsen, S.E., Windolf, J., Tornbjerg, H., Hoffmann, C.C., Søndergaard, M. & Blicher-Mathiesen, G. 2018. Genopretning af fejlbehæftede kvælstof- og fosforanalyser. Ferskvand. Aarhus Universitet, DCE- Nationalt center for Miljø og Energi, 70 s. – Teknisk rapport fra DCE- Nationalt center for Miljø og Energi nr. 110. <http://dce2.au.dk/pub/TR110.pdf>

Larsen, S.E., Thodsen, H., Tornbjerg, H. & Windolf, J. 2020. Klimanormalisering af kvælstofafstrømning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 30 s. - Videnskabelig rapport nr. 393. <http://dce2.au.dk/pub/SR393.pdf>

Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Thodsen, H., Kronvang, B. & Blicher-Mathiesen, G. 2021a. Analyse af organisk kvælstof koncentrationer i vandløb i to perioder med henblik på at udvikle en korrektionsformel for perioden 2009-2014. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 115 s. – Fagligt notat nr. 2021 | 29 [https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2021/N2021\\_29.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021_29.pdf)

Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Thodsen, H., Kronvang, B. & Blicher-Mathiesen, G. 2021b. Analyse af organisk kvælstof koncentrationer i vandløb med henblik på at udvikle en korrektionsformel for 2015. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 19 s. – Fagligt notat nr. 2021 | 39 [https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2021/N2021\\_39.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021_39.pdf)

Miljøstyrelsen 2017a. Leverandør-fejl i laboratorieanalyser. <http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2017/jun/leverandør-fejl-i-laboratorieanalyser/>

Miljøstyrelsen 2017b. Miljøstyrelsen igangsætter serviceeftersyn af laboratorier. <http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2017/jul/miljoestyrelsen-igangsætter-serviceeftersyn-af-laboratorier/>

Ovesen, N.B., m.fl., under forberedelse. Betydningen af skift i instrumenttyper til vandføringsmåling ved hydrometrstationerne i NOVANA.



Stisen S., Ondracek M., Troldborg L., Schneider R.M.J., van Til M.J., (2019). National Vandressource Model Modelopstilling og kalibrering af DK-model 2019. GEUS rapport 2019/31. s 125. [https://vandmodel.dk/media/8096/geusrapport2019\\_31\\_dkmodel2019\\_web-1.pdf](https://vandmodel.dk/media/8096/geusrapport2019_31_dkmodel2019_web-1.pdf)

Svendsen, L.M. & Jung-Madsen, S. (red.) 2020. Homogenitetsbrud og potentielle fejl i nedbørsdata. Eksempler på konsekvenser for myndighedsbetjeningen. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 28 s. - - Fagligt notat nr. 2020|51 [https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet\\_2020/N2020\\_51.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_51.pdf)

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Rasmussen, J.J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G., Kjeldgaard, A. & Windolf, J. 2019a. Vandløb 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 70 s. - Videnskabelig rapport nr. 353 <http://dce2.au.dk/pub/SR353.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Troldborg, L., Windolf, J., Ovesen, N.B., Kjeldgaard, A. & Højbjerg, A.L. 2019b. Udvikling af vanddelen af DK-QNP til havbelastningsberegninger. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 20 s. - Teknisk rapport nr. 145 <http://dce2.au.dk/pub/TR145.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Rasmussen, J.J., Bøgestrand, J., Blicher-Mathiesen, G., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Windolf, J. & Kjeldgaard, A. 2019c. Vandløb 2017. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - Videnskabelig rapport nr. 306. <http://dce2.au.dk/pub/SR306.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Blicher-Mathiesen, G., Højbjerg, A.L., Stiesen, S. & Troldborg, L. 2020. Betydning af sandsynligvis underestimeret nedbør på den beregnede tilførsel af vand, kvælstof og fosfor til havet. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 32 s. - Teknisk rapport nr. 185 <http://dce2.au.dk/pub/TR185.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Holm, H. & Kjeldgaard, A. 2021a. Vandløb 2019 - Kemisk vandkvalitet og stoftransport. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - Videnskabelig rapport nr. 452 <http://dce2.au.dk/pub/SR452.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Rolighed, J., Baattrup-Pedersen, A., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G. & Kjeldgaard, A. 2021b. Vandløb 2020. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 82 s. - Videnskabelig rapport nr. 473 <http://dce2.au.dk/pub/SR473.pdf>

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Ovesen, N.B., Nielsen, A., Kronvang, B., & Kjeldgaard, A. 2015. Vandløb 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 165 <http://dce2.au.dk/pub/SR165.pdf>