

Bilag 6: Retningslinjer vedr. belastningsopgørelse til søer, fjorde og kystområder.

Indhold:

1	BAGGRUND OG OMFANG	1
2	BESKRIVELSE AF BELASTNINGSOPGØRELSER	2
2.1	NUVÆRENDE BELASTNING	2
2.1.1	Niveau 1 opgørelse af 2005 belastning	2
2.1.2	Niveau 2 opgørelse af 2005 belastning	3
2.1.3	Niveau 3 opgørelse af 2005 belastning	3
2.2	NORMALÅRS BEREGNING OG FREMSKRIVNING TIL 2015, FORSINKELSE I GRUNDVAND	4
2.2.1	Fremskrivning til 2015/baseline	4
2.3	Beregning af belastning for søer med opstrøms liggende søer	6
3	REFERENCER:	9

1 Baggrund og omfang

I indsatsnotater og vandplaner skal indgå en opgørelse af belastning til søer, fjorde og kystvande med fosfor og kvælstof samt beskrivelse af indsatsbehov og virkemidler. Opgørelse af belastning, beregningsmåder, forudsætninger m.v. er gennemgået i dette notat.

Formålet med notatet er at konkretisere beregningsmåder således, at opgørelserne kan laves ensartet på landsplan så godt som muligt inden for de tidsmæssige og ressourcemæssige rammer.

Der skal laves belastningsopgørelser for målsatte marine vandområder, alle søer over 5 ha og specifikt målsatte søer mellem 1 og 5 ha.

Der udføres som udgangspunkt ikke belastningsopgørelser for små Natura 2000 naturtype søer (typisk vandhuller og små søer under 1 ha uden specifik målsætning), da viden om miljøtilstand, vandets opholdstid, belastningsforhold m.m. som regel er utilstrækkelig til at udarbejde specifikke indsatsprogrammer.

Opgørelse af belastning skal indeholde følgende elementer:

- Nuværende (2005 niveau) belastning med N, P og vandmængde fordelt på kilder og omregnet til normalårsopgørelse.
- Fremskrivning af belastning til 2015 (baseline) – effekt af vedtagne tiltag indregnes
- Fremskrivning af belastning således, at der indregnes effekt af tiltag ifølge Grøn Vækst.

Det er valgt at fokusere på opgørelse af N, P og vandmængde. I det omfang BOD-mængden har en miljømæssig interesse, hvilket primært kan være tilfældet i forhold til nogle havområder, kan den opgøres. BOD-koncentrationer, der kan have betydning for vandløb, opgøres ikke, der henvises til Notat om punktkilder. Miljøfremmede stoffer indgår heller ikke i denne beskrivelse.

2 Beskrivelse af belastningsopgørelser

Niveauopdelte opgørelser

I oplande til fjorde og søer, der indgår i NOVANA, vil der foreligge et omfattende datagrundlag for opgørelse af belastning og kildeopsplitning. I det efterfølgende er oplande med data svarende til dette niveau kaldt Niveau 1 oplande.

For mange vandområder vil der imidlertid ikke være så omfattende data. For nogle søer og kystområder vil der kun findes belastningsopgørelser for enkelte år eller kun målinger i nogle vandløb. Disse data bør så vidt muligt inddrages i en beskrivelse således, at en vurdering af nuværende og fremtidige belastningsforhold bindes op i konkrete målinger i et opland. Der bør altid ske en nøje vurdering af datakvalitet (alder), repræsentativitet m.v. Oplande med et begrænset datagrundlag er efterfølgende kaldt Niveau 2.

I en lang række oplande findes ingen data for belastning, men der skal alligevel vurderes belastning/kildeopsplitning i forhold til miljømål. Oplande uden nogen målt belastning er efterfølgende kaldt Niveau 3.

2.1 Nuværende belastning

2.1.1 Niveau 1 opgørelse af 2005 belastning

Opgørelse af status belastning tager udgangspunkt i NOVANA 2005 opgørelsen (Niveau 1). For de mere lukkede kystområder, hvor der kan indregnes et atmosfærisk bidrag på havoverflade, beregnes dette. Tilsvarende beregnes et atmosfærisk bidrag på søoverfladen på de søer, hvor det vurderes at have en kvantitativ betydning. Den diffuse belastning beregnes som en afstrømningskorrigeret middelværdi for perioden 2001-2005 – se efterfølgende.

I belastningsopgørelserne indgår data fra:

Punktkilder: Det er valgt at anvende punktkildeoplysninger fra 2005 som udgangspunkt for opgørelsen, da datakvaliteten for 2005 vurderes at være bedre end for 2006. For spredt bebyggelse er dog udarbejdet en ny opgørelse baseret på BBR indberetninger, jf. beskrivelsen i Notat om "Anvendelse af data til beregning af udledning fra punktkilder i indsats-programmet for Vandplaner - Status (2005) og for Baseline (2015)". Den indberetning vedrørende belastning fra spredt bebyggelse, der hidtil er sket fra kommunerne, har ikke været opdelt på de mindre oplande, som der skal udarbejdes vandplaner for.

Der foreligger GIS temaer med udløb fra de forskellige punktkildetyper således, at der ved anvendelse af oplandsgrænser kan foretages en opgørelse for de enkelte oplande og deloplande.

Umålt opland: Ved opgørelse af arealbidraget fra umålt opland anvendes en vandføringsvægtet koncentration af total N og total P for den diffuse afstrømning. Koncentrationerne bestemmes ud fra målinger i vandløb med tilsvarende jordbunds- og arealanvendelsesforhold eller ud fra en modelsammenhæng. Vandafstrømningen kan være beskrevet ud fra målinger i samme vandløb – eller i et andet vandløb, som skønnes at kunne repræsentere det umålte opland. Ved umålte kystdeloplande kan anvendes DMU's nationale opgørelse af vandafstrømning fra umålt opland. Det er op til det enkelte miljøcenter at foretage den faglige vurdering af det bedst egnede datagrundlag for beregningen af arealafstrømningen.

Baggrundsbidrag: DMU har på baggrund af målinger i en række naturvandløb udarbejdet et notat vedr. ny metode til opgørelse af baggrundsbidrag /1/. For N vil den nye metode kun give mindre afvigelser i forhold til det hidtidige, for P kan der i nogle områder være større afvigelser. Ved beregning af kildeopsplitning i forbindelse med vandplanarbejdet anvendes den nye metode for N. Kildeopsplitning af P belastningen fra det åbne land (fordeling mellem baggrundsbidrag, landbrugsbidrag og bidrag fra spredt bebyggelse) vil være særdeles usikkert opgjort, og på hovedvandoplandsniveau er det derfor besluttet, at landbrugsbidrag, baggrundsbidrag og bidrag fra spredt bebyggelse præsenteres samlet.

Deposition: Atmosfære bidrag til kystområder indregnes i de tilfælde, hvor det kystnære område/havoverfladen er velafgrænset således, at der kan bestemmes et vandareal.

Ved beregning af søbalancer vil deposition kunne indgå. I beregning af deposition anvendes griddata for deposition beregnet af DMU.

2.1.2 Niveau 2 opgørelse af 2005 belastning

Punktkilder opgøres som for niveau 1 oplande.

For niveau 2 oplandene kan der findes målinger fra enkelte år eller måleserier fra tidligere. For vand kan der eventuelt foreligge målinger for enkelte år, der kan anvendes til at opstille en relation mellem vandafstrømning i det pågældende opland og i et andet opland med en kontinuerlig måleserie. Relationen kan anvendes til at beregne vandafstrømning for 2001-2005. For N, hvor punktkilderne sjældent spiller nogen større rolle, kan der eventuelt opstilles en sammenhæng mellem de målinger, der findes, og målinger i andre lignende/nærliggende vandløb, som har måleserier frem til og med 2005. Ud fra en sammenligning af koncentrationsniveauer eller en egentlig regressionsammenhæng mellem transport af N i niveau 2 vandløbet og i det målte referencevandløb kan der beregnes en gennemsnitlig N afstrømning i niveau 2 vandløbet for 2001-2005.

Såfremt der ikke er nogen væsentlig punktkildebelastning i niveau 2 oplandet eller i referenceoplandet, kan det samme gøres for P. Såfremt der er et større punktkildebidrag, bør relationen eller regressionsammenhængen opstilles for den diffuse P belastning (stoftransport minus renseanlæg, regnvands betingede udløb (RBU), dambrug, virksomheder).

I princippet kan også ældre målinger (fra 80'erne og frem) være værdifulde som grundlag for at fastlægge et belastningsniveau – og væsentligt bedre end ingen målinger. I opgørelserne bør målinger fra de senere år (2000 og frem) dog vægtes mest.

2.1.3 Niveau 3 opgørelse af 2005 belastning

For oplande, hvor der ikke findes målinger i 2005 eller tidligere, kan belastning opgøres således:

Punktkildebidrag vil kunne opgøres som for niveau 1 oplande.

Den diffuse belastning vil kunne estimeres som for umålte oplande, beskrivelse ovenfor under Niveau 1 oplande.

2.2 Normalårs beregning og fremskrivning til 2015, forsinkelse i grundvand

En **normalårsopgørelse** af N og P belastning fra det åbne land (baggrund + landbrug + spredt bebyggelse) skal repræsentere belastningsniveauet ved status, men kan på grund af klimatisk variation fra år til år ikke baseres alene på et enkelt års målinger. I vandplanarbejdet er det valgt at anvende et gennemsnit for perioden 2001-2005 som en tilnærmet normalårsopgørelse. Ved beregning af vandføringsvægtet koncentration summeres kg N eller kg P for alle år og divideres med den samlede vandmængde for alle år.

De største fald i kvælstofafstrømningen er sket forud for 2001, og den vandføringskorrigerede kvælstofafstrømning har ligget på nogenlunde konstant niveau i perioden 2001-2005.

2.2.1 Fremskrivning til 2015/baseline

Punktkilder og spredt bebyggelse:

Der indregnes den reduktion, der kan tilskrives de tiltag, der indgår i vedtagne spildevandsplaner. For regnbetingede udledninger anvendes en normalårsopgørelse. For spredt bebyggelse indregnes den spildevandsrensning fra åbent land, som der er vedtaget i regionplanerne.

Diffus belastning:

For de vandløb og oplande, hvor kvælstof overvejende strømmer af gennem dræn (stor variation i koncentrationen over året og lav sommerkoncentration – overvejende lerjord) vil der ikke være nogen nævneværdig forsinkelse mellem rodzoneudvaskningen og vandløbstransporten.

Der indregnes en baselineeffekt af vandmiljøplanerne og øvrige politisk vedtagne foranstaltninger forud for Grøn Vækst svarende til, at bidraget fra landbrugsarealerne reduceres med 4 %. Herudover indregnes en effekt af Miljømilliardprojekter i de oplande, hvor de forekommer.

Der henvises i øvrigt til afsnit 7.10.1 i Retningslinjerne for nærmere beskrivelse af baggrund for beregningerne.

Fremskrivningen tager udgangspunkt i landsgennemsnitsberegninger.

En eventuel effekt af ændring i husdyrtryk i områder, hvor der ikke sker nogen regulering ud over den generelle landbrugsregulering, er ikke indregnet ved fremskrivningen.

Eventuelle effekter af fremtidige klimaændringer medregnes ikke i belastningsopgørelserne.

Vandmiljøplan I og II har ikke indeholdt nogen regulering af den diffuse fosforafstrømning. I VMP III indgår mål for landbrugets fosforanvendelse og belastning. Fosforoverskuddet i landbruget skal halveres frem til 2015, og der skal udlægges bræmmer langs vandløb til reduktion af fosfortilførslen til vandløbene. Et fortsat fosforoverskud vil øge risikoen for en større fosforafstrømning. I /2/ er det valgt at antage, at de to tiltag samlet set ikke vil medføre nogen ændring i den diffuse fosforbelastning til vandmiljøet.

Som for kvælstof tager fremskrivningen for den diffuse fosforafstrømning ikke højde for effekt af eventuelle klimaændringer.

Forsinkelse m.v.

I vandløb, hvor der er en stor forsinkelse mellem rodzoneudvaskningen og vandløbstransporten på grund af stor andel af kvælstofbærende grundvand, må der forventes et større fald frem til 2015. Såfremt alt kvælstofbærende vand er fra perioden midt i 80'erne med maksimal udvaskning, ville faldet forventes at svare til det fald, der er set i udvaskning som følge af VMPII (ca. 42 % fra landbrugs- + ikke-landbrugsareal fra midten af 80'erne til 2003 /2/) plus effekten af øvrige tiltag (baseline) (4 % fald fra landbrugsareal i forhold til 2003 niveauet – eller ca. 2 % beregnet i forhold til midten af 80'erne). For det samlede areal (ca. 60 % landbrug og 40 % andet) kan faldet i udvaskning som følge af VMPII og VMPIII gennemsnitligt beregnes til i størrelsesordenen 44 % fra midten af 80'erne til 2015. Såfremt en del af det kvælstofbærende vand er yngre (eller ældre – fra før maksimal udvaskning) vil faldet være mindre.

Belastning ved baseline er den, som der vil kunne forventes, når den fulde effekt af forhandlede miljøaftaler ud over Grøn Vækst er nået frem til vandløbene – med større eller mindre forsinkelse gennem grundvandet. Hvis der er stor forsinkelse, vil baseline belastningen eventuelt først nås efter 2015.

DMU har i /2/ vurderet, at der i oplandene til farvandsområderne Kattegat nord for bælteerne og for Nordsøen (men ikke Skagerrak) ikke forekommer en ligevægt mellem vandløbstransporterne og ændringerne i landbruget frem til 2002. Med andre ord forekommer der i disse relativt store oplande overordnet en større forsinkelse end i resten af landet.

Opgørelserne er foretaget overordnet for farvandsområderne. Der kan meget vel være afvigelser således, at opgørelserne for deloplande kan afvige fra gennemsnittet for hele hovedoplandet, hvilket kan være gældende både i ovennævnte områder og i resten af landet.

En vurdering af, om der er en forsinkelse som følge af stor grundvandstransport, kan foretages på simpel vis ud fra udviklingen i den vandføringskorrigerede diffuse kvælstofafstrømning eller den vandførings vægtede koncentration (se regneark: N_udvikling.xls). Såfremt der ses et fald fra begyndelsen af 90'erne (eksempel: Knud Å) er det tegn på, at den reduktion, der er sket som følge af Vandmiljøplanerne, slår hurtigt igennem i vandløbet – altså en situation, hvor man derfor må antage, at baselineniveauet kan beregnes som 2005 normalniveauet minus 4 % reduktion på landsbrugsarealet.

Såfremt der ikke ses nogen nævneværdig udvikling (eksempel: Kastbjerg Å), kunne dette indikere, at en stor del af udvaskningen stammer fra perioden før midten af 80'erne med maksimal udvaskning. Hvis alt vand og kvælstof stammer fra perioden med maksimal udvaskning, ville belastningen i 2015 skulle beregnes som 44 % mindre end i 2005 normal års beregningen. Det vil dog være usandsynligt, at vandløbet ikke også indeholder en del mere overflade nær afstrømning med mindre forsinkelse. Hvis denne del udgør f.eks. 1/3 af den samlede kvælstofbærende vandmængde, vil der kun være en forsinkelse på de 2/3 af kvælstofafstrømningen – svarende til et fald på omkring 30 % af 2005 niveauet ($44\% \times 2/3 + 4\% \times 1/3$). Et rimeligt fagligt bud vil være, at det forventede fald frem til ligevægt mellem rodzone udvaskning og vandløbstransport antages maksimalt at være omkring 35 % - og oftest mindre.

I enkelte tilfælde vil man se vandløb, hvor der er en fortsat stigning i den vandføringskorrigerede kvælstofafstrømning og vandføringsvægtede koncentration (eksempel: Villestrup Å). Dette er udtryk for, at en stor del af vandløbstransporten stammer fra udvaskning fra et tidspunkt før den maximale udvaskning i 80'erne. Såfremt vandløbstransporten ikke har toppet endnu i 2005, vil den reduktion, der kan forventes i forhold til 2005 niveauet som følge

af Vandmiljøplanerne, være mindre end det maximale fald på 44 %. Som beskrevet ovenfor vil en del af det kvælstofbærende vand til vandløbene dog være mere overflade nær afstrømning med kort forsinkelse, og faldet derfor mindre end det maximale på 44 %.

Den fremskrevne diffuse kvælstofbelastning er beregnet under forudsætning af, at indsatsen i de politisk vedtagne foranstaltninger forud for Grøn Vækst slår fuldt igennem i vandløbene – altså at der ikke er nogen yderligere effekt som følge af forsinkelse i grundvand. For oplande, hvor en kvælstofbærende grundvandsdel er lang tid undervejs, kan den fulde effekt af Vandmiljøplanerne eventuelt først registreres efter 2015.

2.3 Beregning af belastning for søer med opstrøms liggende søer

I vandløbssystemer, hvor søer ligger "på række", kompliceres beregninger af belastning til nedstrømsbeliggende søer og til havområderne af, at der sker en retention af N og P i søerne undervejs. Tilbageholdelsen i søerne kan beregnes ud fra sømodeller – se afsnit 6.4.1, eller der kan foretages en konkret vurdering af retention ud fra data for søen. For fosfor vil den modelberegnete søretention imidlertid ofte være mindre end den aktuelle retention, da mange søer i dag frigiver fosfor fra søbunden på grund af tidligere tiders større spildevandsbelastning. Fosforafloadningen vil aftage med tiden, og søerne vil komme i ligevægt, som kan beskrives ud fra sømodellerne.

Ved opgørelse af belastning og søtilstand ved baseline forudsættes det, at søen og eventuelt opstrømsliggende søer er i ligevægt i forhold til den eksterne belastning fra opland og punktkilder, som er beregnet ved baseline.

I indsatsnotaterne foretages en beregning af belastning og søtilstand ved ekstern belastning svarende til 2005 niveau og til baseline – begge beregninger under forudsætning af ligevægt i søerne.

For et helt vandløbs-/søsystem afstemmes i første omgang vandmængderne. Hvor der findes målinger af vandmængderne (2001-2005), indgår disse – alternativt beregnes som for umålt opland. I nedenstående eksempel er vist en vandløbsmålestation. Såfremt der er bestemt/målt vandafstrømning fra sø 1 og sø 3 men ikke fra åbent land, kan åbent land beregnes som differens.

Beregninger af fosforafstrømning for søer på række foretages fra den øverste sø i systemet og ned efter ved, at den øverste sø først regnes igennem ved ligevægtstilstand således, udløbsmængden fra denne sø udgør (en del af) indløbet til den nedstrøms sø etc. Hvis der findes målinger af fosforafstrømningen fra søen (evt. beregnet ud fra søkoncentration og vandtil-/fraførsel), vil forskellen på den målte afstrømning og den modelberegnete ligevægtsafstrømning indikere, hvor stor fosforafloadningen er fra søen (i måleåret). Målingerne i søafløbet vil således repræsentere summen af belastningen fra oplandet minus søretentionen under ligevægt (normalt modelberegnet) plus eventuel aflastning fra søen under nuværende forhold. Den belastning under nuværende forhold, som danner grundlag for baselineopgørelsen, er opgørelsen uden aflastning indregnet.

Indløbskoncentrationen til nedstrøms søer beregnes som stofmængden ved ligevægt ud fra opstrøms søer (plus evt. stof fra punktkilder og fra mellemliggende opland) divideret med indløbsvandmængden til søen. Afløbskoncentrationen og –stofmængden beregnes under antagelse af ligevægt.

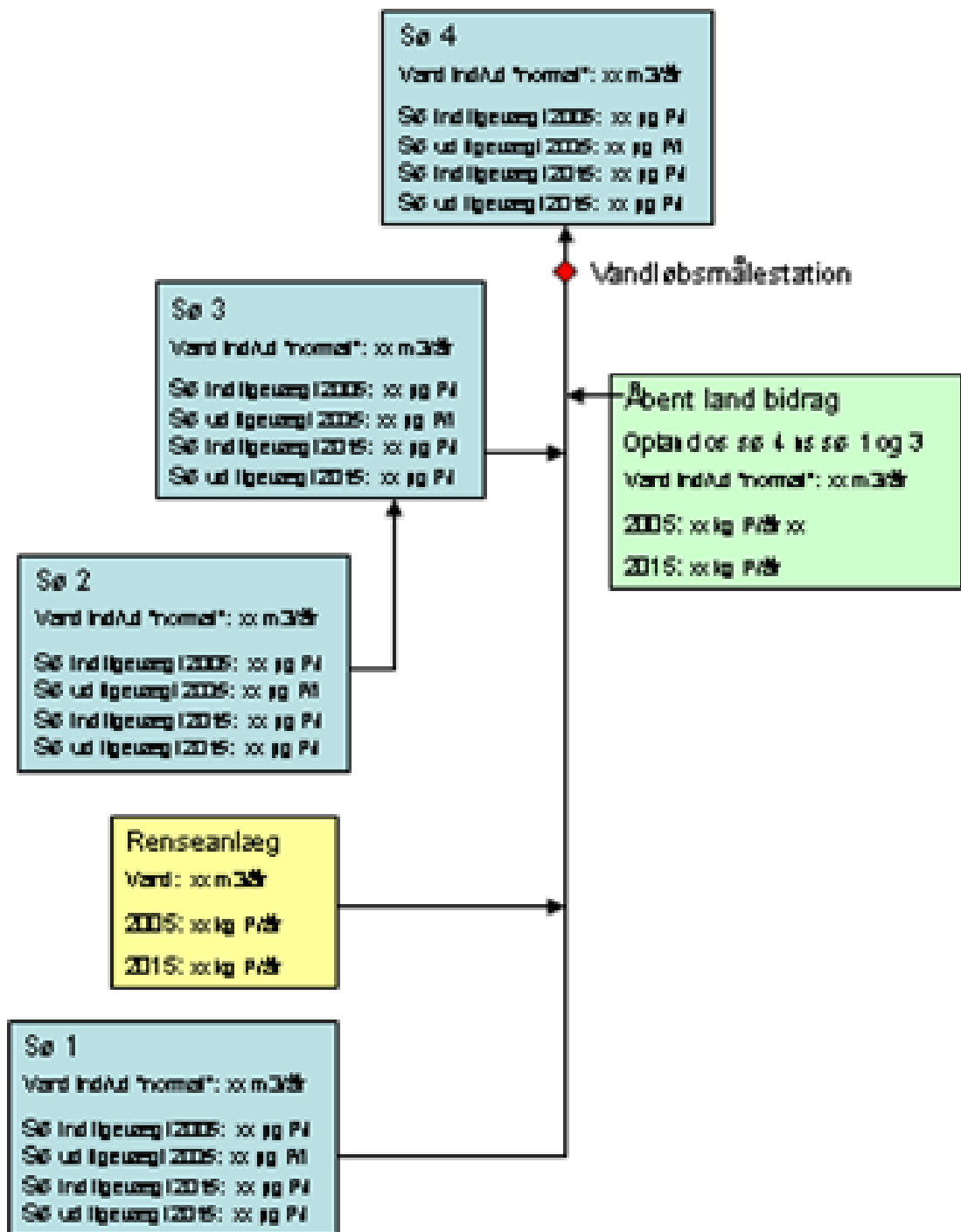
I de fleste tilfælde vil der ud over tilførslen fra opstrøms beliggende søer også være et bidrag fra mellemliggende opland. Såfremt der findes målinger i vandløb i dette mellemliggende opland, anvendes disse til at beskrive stofafstrømningen. Er der ikke målinger – eller kun for en del af oplandet, beregnes som for umålt opland (ved anvendelse af målinger fra et egnet referencevandløb). Specielt når bidraget fra et mellemliggende opland udgør en større del af tilstrømningen til en sø, er det afgørende, at den koncentration (og stofmængde), der lægges på beregningen, repræsenterer oplandet bedst muligt.

I eksemplet i figur 1 er vist en vandløbsmålestation. Det, der måles på denne station, vil være en sum af nuværende afstrømning fra søerne samt af det, der kommer fra mellemliggende opland + punktkilder. Hvis der også findes målinger fra afløb fra søerne, vil forskellen på stofmængden målt på vandløbsstationen og målt i afløbet fra søerne svare til bidrag fra åbent land (+ eventuelt bidrag fra punktkilder) i det mellemliggende opland. Dette 'åbent land' bidrag repræsenterer både 2005 og baseline niveauet.

I mange tilfælde vil der ikke være målestationer, som stofmængderne kan afstemmes på. Her vil selv spredte enkeltmålinger eller enkeltårs stoftransporter fra oplandet kunne indikere et koncentrationsniveau, som enten kan anvendes direkte eller pege på et egnet referencevandløb.

Uanset hvordan strukturen er i et opland med flere søer på række, er det væsentligt, at det datagrundlag, der måtte være fra målinger i tidens løb, inddrages ved bestemmelse af bidrag fra åbent land.

Aflastningen af fosfor kan tage mange år, så søerne vil ikke nødvendigvis være i ligevægt med den eksterne tilførsel i 2015, men beregningerne er vigtige forudsætninger for at kunne pege på den rette indsats i oplandene. Kravene i vandplanen retter sig mod indsatsbehov over for P belastning fra oplandet – ikke mod fosfor under aflastning fra søsedimentet.



Figur, der viser flow af fosfor gennem søer i samme vandsystem. Beregningen er vist med den eksterne belastning for 2005 og for baseline 2015 belastningen under forudsætning af, at søerne er kommet i ligevægt. Hvis fosforbelastningen skal reduceres som følge af vandplanen, skal effekten af indsats og ligevægt i opstrøms beliggende søer indregnes i belastningen til de nedstrøms beliggende søer.

Ved kvælstofbelastningen beregnes som for fosfor først en tilførsel og fraførsel fra øverste sø ved 2005 belastning og ved baselinebelastning. Udløbet fra den øverste sø er indløb til næste sø etc.

I langt de fleste tilfælde vil der være balance mellem tilført og fraført kvælstof i søer, idet ligevægt hurtigt indstiller sig i forhold til denitrifikation. Kvælstofretentionen skal beregnes i søerne af hensyn til scenarieberegninger for kyst oplande.

3 Referencer:

/1/ Danmarks Miljøundersøgelser, afdeling for vandløbsøkologi, 2006: Ny metode til opgørelse af baggrundsbelastningen med N og P.
<http://www.dmu.dk/fileadmin/Attachments/Vejledning.doc>

/2/ Finansministeriet, Fødevareministeriet, Miljøministeriet, Skatteministeriet, Økonomi- og erhvervsministeriet, 2007: Fagligt udredningsarbejde om virkemidler i forhold til implementering af vandrammedirektivet.