



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för vatten och miljö



Bedömningsgrunder för näringsämnen i sjöar och vattendrag

En sammanfattning av kunskapsläget med rekommendationer för statusklassningar.

Jens Fölster

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2014:9

Referera gärna till rapporten på följande sätt:

Fölster, J., 2014. "Bedömningsgrunder för näringsämnen i sjöar och vattendrag. En sammanfattning av kunskapsläget med rekommendationer för statusklassningar." Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2014:9.

Omslagsfoto: Storån i Söderköping

Tryck: Endast digital

Kontakt

Jens.Folster@slu.se

<http://www.slu.se/vatten-miljo>

Innehåll

Förord.....	1
1 Introduktion	2
1.1 Ekvationer för beräkning av referensvärden	3
2 Bedömning av sjöar	3
3 Bedömning av vattendrag	5
4 Förbruning och trender i Tot-P	5
5 Osäkerhet i klassningen	6
6 Beräkning av referensvärdet för fosfor i jordbrukslandskapet.....	7
7 Utvecklingsbehov	9
8 Rekommendationer för statusklassningar	10
Referenser	11

Förord

Denna rapport är en sammanställning av erfarenheter från tillämpningar, tolkningar och utvecklingsarbete av bedömningsgrunder för näringsämnen i sjöar och vattendrag av Institutionen för vatten och miljö, SLU sedan antagandet av föreskriften NFS 2008:1. Rapporten är till stora delar en sammanfattning av tidigare publicerade rapporter och vetenskapliga artiklar. Därför refereras endast till dessa och endast i undantagsfall till övriga referenser som redan ingår i underlaget. Sammanställningen är gjord inom ramen för institutionens myndighetsstöd till Havs och vattenmyndigheten. Lars Stibe och Sara Elfvendahl på Hallands respektive Norrbottens länsstyrelser har gett synpunkter på rapporten.

1 Introduktion

I och med att EU:s ramdirektiv för vatten genomfördes kom kravet att samtliga vattenförekomster ska klassas med avseende på ekologisk status som definieras som avvikelser från ett referenstillstånd. Enligt ramdirektivet ska statusklassningen i första hand göras på biologiska kvalitetsfaktorer, men i övergödningssammanhang har klassningen utifrån vattenkemi, d.v.s. totalfosfor (Tot-P) fått stor betydelse. Dels för att det finns vattenkemiska data i fler vattenförekomster än biologiska data och dels för att det finns en nära koppling mellan vattenkemi och påverkan när det gäller övergödning.

Enligt vattendirektivet ska referensvärdena i första hand definieras för varje typ enligt en uppdelning utifrån storlek, geografi och geologi. I praktiken har detta dock inte fungerat eftersom variationen av referensvärdet för fosfor är större inom typerna än mellan typerna för de förslag till typologi som hittills tagits (Fölster et al. 2004). Istället bygger bedömningsgrunden för näringsämnen på formler för beräkning av ett referensvärde för varje enskild vattenförekomst (Naturvårdsverket 2007, Naturvårdsverket 2008). Bedömningsgrunderna baseras på ett regressions samband där referensvärdet för totalfosfor beräknas ur bland annat filtrerad absorbans (vattenfärg) och höjd över havet,

För vattendrag i jordbrukslandskapet gäller en särskild metod för beräkning av referensvärden där man tar hänsyn till fosforhalten i alven (jorden under matjorden) och jordarten. Någon motsvarande modell för sjöar i jordbrukslandskapet saknas.

Vid tillämpningen av bedömningsgrunderna på verkliga data återkommer man ständigt till komplexiteten i sambanden mellan påverkan och uppmätta halter. De enkla verktyg som bedömningsgrunderna utgör har naturligtvis ett stort värde i vattenförvaltning och i rapportering till EU-kommissionen, men när man kommer ner till beslut om åtgärder för enskilda vattenförekomster krävs en expertbedömning av en kompetent handläggare som tar hänsyn till alla tillgängliga fakta. Denna rapport sammanfattar erfarenheter från tillämpningar och utveckling av bedömningsgrunder för näringsämnen som gjorts på Institutionen för vatten och miljö, SLU. Syftet är att visa på alternativa bedömningar av fosforpåverkan och ge stöd för tolkning av de olika klassningarna samt visa på behov av ytterligare utvecklingsarbete.

1.1 Ekvationer för beräkning av referensvärden

Följande beräkningsekvationer för beräkning av referensvärden för fosfor används:

Tabell 1. Beräkningsekvationer för referensvärden av totalfosfor.

Referensvärde	Ekvation	
P _{ref} i sjöar	$\log \text{TotP}_{\text{ref}} = 1,627 + 0,246 \log \text{AbsF} - 0,139 * \log \text{Höjd} - 0,197 \log \text{Djup}$	Ekvation 1
P _{ref} i sjöar, förenklad	$\log \text{TotP}_{\text{ref}} = 1,561 + 0,295 * \log \text{AbsF} - 0,146 \log \text{Höjd}$	Ekvation 2
P _{ref} i sjöar med grumlighet	$\log \text{TotP}_{\text{ref}} = 1,91 + 0,15 \log \text{AbsF} - 0,11 \log \text{Höjd} + 0,35 \log \text{AbsDiff}$	Ekvation 3
P _{ref} i vdr.	$\log \text{TotP}_{\text{ref}} = 1,533 + 0,240 \log(\text{Ca} * + \text{Mg} *) + 0,301 \log \text{AbsF} - 0,012 (\text{Höjd})^{0,5}$	Ekvation 4
P _{ref} i vdr., förenklad	$\log \text{TotP}_{\text{ref}} = 1,380 + 0,240 \log \text{AbsF} - 0,014 (\text{Höjd})^{0,5}$	Ekvation 5

log = 10-logaritm

AbsF = filtrerad absorbans vid 420 nm med 5 cm kyvett,

AbsDiff avser skillnaden mellan filtrerad och ofiltrerad absorbans vid 420 nm med 5 cm kyvett

Djup = sjöns medeldjup

Höjd = stationens höjd över havet

Ca * + Mg* = summan av ickemarint kalcium och magnesium

2 Bedömning av sjöar

Referensvärdet för sjöar beräknas enligt handboken med en ekvation som inkluderar vattnets absorbans (färg) samt sjöns höjd över havet och djup (ekvation 1). Ekvationen avspeglar det faktum att fosfor i opåverkade sjöar till stor del är bunden till humus, att fosforhalten minskar med ökande höjd över havet och att retentionen av fosfor ökar med djupet (Wilander 2004). Underlagsmaterialet till ekvationen utgörs av flerårsmedelvärden av vattenkemin i sjöar inom den nationella och regionala miljöövervakningen som är opåverkad av övergödning. Sjødjupet är en parameter som ofta saknas. Därför finns en alternativ ekvation utan djup men som ger större fel i uppskattningen av referensvärdet (ekvation 2).

När bedömningsgrunderna tillämpades på sjöarna inom det nationella miljöövervakningsprogrammet Sjömdrev, som omfattar ett slumpmässigt urval av Sveriges sjöar, visade det sig att den förenklade formeln ger en viss underskattning av referensvärdet för fosfor. Orsaken är att referensmaterialet som ekvationerna 1 och 2 bygger på och som utgörs av nationella och regionala trendstationer, är djupare än genomsnittet av svenska sjöar och därför har en större retention (Fölster and Futter 2011). När den förenklade ekvationen används kommer referensvärdet motsvara det för sjöar med samma genomsnittliga sjödjup som den för referensmaterialet. För grundare sjöar ger den förenklade formeln en underskattning av referensvärdet och därmed en överskattning av påverkan. För att få en genomsnittligt korrekt bedömning av referensvärdet bör istället ekvation 1 användas även för sjöar

som saknade uppmätta värden på djupet, men med djupet skattat utifrån sjöarea och lutningen i strandzonen (Sobek et al. 2011).

Vid utvärderingen framkom också att en del naturligt grumliga sjöar felaktigt klassas som övergödda. Även det beror på att några sådana sjöar inte ingår i underlagsmaterialet till ekvation 1. Det föranledde att en ny ekvation för referensvärdet togs fram baserat på sjöar inom sjöomdrevet som representerar alla Sveriges sjöar (Huser and Folster 2013) (ekvation 3). Mätningarna av ofiltrerad absorbans avslutades efter 2009 och ersattes turbiditet som är ett bättre mått på partiklar. Ekvation 3 som tar hänsyn till grumligheten behöver därför kompletteras med en motsvarande ekvation baserad på turbiditet.

Även när ekvation 3, som tar hänsyn till den naturliga grumligheten, används för referensvärdet, är det förvånansvärt många sjöar som klassas som påverkade (måttlig status eller sämre), särskilt i Norrbotten (Fölster et al. 2014). En möjlig orsak kan vara naturligt förhöjda fosforhalter i marken inom avrinningsområdet. En jämförelse mellan avvikelserna från det beräknade referensvärdet för fosfor och fosforhalten i moränen visade inte på något sådant samband, men det kan bero på att den rumsliga variationen av fosfor i morän är för stor och att det bara är några få mätpunkter i moränen inom varje avrinningsområde (Fölster and Futter 2011). Orsaken till de oväntat höga fosforhalterna vissa sjöar i Norrbotten och andra delar av Norrlands inland behöver undersökas ytterligare.

En alternativ metod för beräkning av referensvärde för Tot-P och som tagits fram inom EU-projektet REBECCA baserar sig på det så kallade morfoedafiska indexet (MEI), d.v.s. kvoten mellan alkalinitet och sjödjup. Metodiken bygger på hypotesen att den naturliga källan till fosfor är vittring av mineraler som ger alkalinitet. När metodiken tillämpades på svenska sjöar med mindre än 10 % jordbruk och utan kända punktkällor gav det inget som helst samband mellan MEI och Tot-P (Fölster and Futter 2011). Det finns därför inget stöd för att använda metoden i svenska vatten.

I handboken anges att bedömningen helst ska göras på medelvärden från flera år och med flera prover per år under olika säsonger. Om man bara kan ta ett prov rekommenderar handboken att det tas i augusti. Rekommendationen beror troligen på att eutrofieringsfenomen som algbloomning bäst studeras då. Om man däremot bara är intresserad av hur fosforhalten förhåller sig till ett referensvärde och man bara har möjlighet att ta ett enda prov, är det bättre att undvika ett prov under sommarstagnationen. Förhållandet mellan Tot-P och Abs är då minst stabilt mellan åren (Fölster, Hallstan et al. 2014).

Statusklassningarna enligt bedömningsgrunderna (ekvation 1) jämfördes med en klassning med formeln som inkluderar grumlighet (ekvation 3) i 3 572 omdrevssjöar med tillräckligt med data för båda klassningarna. En förenklad klassning i två kategorier med avseende på om sjön uppnår god status eller ej, gav samma klassning i 95 % av sjöarna. I 4 % som gav olika klassning bedömdes klassningen som osäker med verktyget OSIS (se kapitel 5 nedan). Av den resterande procenten sjöar

(33 stycken) var 29 sjöar ”naturligt grumliga”, d.v.s. sådana som klassades som övergöda enligt bedömningsgrunder, men som uppfyllde god status om man tog hänsyn till grumligheten. Fyra sjöar uppnådde god status enligt föreskriften, men inte när man använde ekvationen som inkluderade grumlighet vilket får ses som ett felaktigt resultat. Detta ger exempel på att i ett stort material kan klassningen i enstaka sjöar slå fel även om man försöker klassa osäkerheten.

3 Bedömning av vattendrag

Vattendrag bedöms på ett motsvarande sätt som sjöar, men för vattendrag gav summan av icke marint kalcium och magnesium ($\text{Ca}^* + \text{Mg}^*$) ett svagt men signifikant bidrag till ekvationen (ekvation 4). Det finns egentligen ingen orsak till betydelsen av $\text{Ca}^* + \text{Mg}^*$ för referensvärdet av fosfor skulle vara olika för sjöar och vattendrag. Skillnaden i utfallet av regressionsmodelleringen för sjöar och vattendrag, beror troligen på skillnaden i representativiteten av underlagsmaterialet.

Bedömningsgrunden för vattendrag har inte testats på ett större referensmaterial i samma omfattning som sjöar. Det är möjligt att man behöver kunna ta hänsyn till naturlig grumlighet även i vattendrag. En möjlighet att utvärdera bedömningsgrunden för vattendrag är att tillämpa dem på de slumpmässigt utvalda källvattendragen i Dalarna och Halland (Fröberg and Löfgren 2014).

4 Förbruningen och trender i Tot-P

Bedömningsgrunderna för fosfor bygger till stora delar på att den naturliga tillförseln av fosfor är kopplad till humus som ger absorbans. Den allmänna förbruningen som nu sker i de flesta ytvatten ställer frågan om vilken absorbans som ska anses som referenstillståndet när det förändras med tiden. På samma sätt kan det vara svårt att veta hur man ska bedöma övergödning när t.ex. dikning och torvutvinning har lett till ökad humusutlakning från avrinningsområdet. Man bör därför vara tydlig med att bedömningsgrunderna för totalfosfor avser den fosfor som tillförs via andra källor än humus och att man därför gör klassningen utifrån fosforhalt och absorbans från samma vattenprover. På sikt är det nödvändigt att ta fram särskilda bedömningsgrunder för halt organiskt kol eller absorbans.

5 Osäkerhet i klassningen

Inom vattenförvaltningen är en viktig användning av bedömningsgrunderna att klassa vattenförekomster med avseende på ekologisk status. Det är särskilt viktigt att avgöra om vattenförekomsten inte uppnår god status, eftersom det föranleder åtgärder enligt vattendirektivet. Om det uppmätta värdet ligger nära gränsen mellan god och måttlig status är risken stor att man gör en felklassning. Risken för felklassning beror, förutom närheten till klassgränsen, på osäkerheten i beräkningen av referensvärdet och hur bra dataunderlag man har för klassningen. Handboken anger säsongsvisa prov i tre år för sjöar och månadsvisa prov under tre år för vattendrag för att ge ett tillräckligt bra underlag. Oftast är underlaget betydligt mindre. I många fall kan ett fåtal kemiprover vara det enda underlaget som finns för att statusklassa en vattenförekomst och det är då nödvändigt att kunna bedöma om underlaget är tillräckligt för att göra en statusklassning. Ett tydligt exempel på det är Sjöomdrevet som omfattar drygt 5000 sjöar med bara ett höstprov, eller ett prov vart femte år sedan 1995 år för de sjöar som ingått i tidigare Riksinventeringar.

Ett annat problem är att förhållandet mellan fosforhalt och absorbans i opåverkade vatten kan förändras med tiden och att det kan finnas en säsongsvariation. Man borde därför ta fram regressionsparametrar för ekvationerna för referensvärdet som motsvarar tidsperiod och provtagningsfrekvens för vattenförekomsten som ska bedömas. I verktyget OSIS (Osäkerhet i statusklassningen) beräknas sådana specifika regressionsparametrar (Fölster and von Brömssen 2012). Verktyget uppskattar också osäkerheten i klassningen och redovisar den i klasser av hur tillförlitlig klassningen är. Beräkningen av osäkerheten tar hänsyn till hur många prover man har i underlaget. En av klasserna innebär att osäkerheten är så stor att ingen klassning kan göras. I utvärderingen av Sjöomdrevet visade det sig att 54 % av sjöarna kunde ges en klassning om sjön uppfyller god status eller ej utifrån bara ett enskilt sjöprov. Verktyget OSIS bygger på samma principer för osäkerhetsuppskattning som inom STAR-projektet för biologiska kvalitetsfaktorer.

Verktygen för klassning av fosfor i sjöar och vattendrag (OSIS-PS och OSIS-PV) ligger tillgängliga på internet (<http://www.slu.se/sv/institutioner/vattenmiljo/datavardskap/statusklassade-data/>). När dessa testats av olika användare på länsstyrelser och vattenmyndigheterna har ett par frågetecken rest. Det noterades att osäkerheten blev något större med 12 prover per år jämfört med 6 prover per år. Det beror på att variationen i data blir mindre om man bara tar prover varannan månad. Skillnaden är liten och saknar betydelse för bedömningen men är ändå något oväntad eftersom man förväntar sig att det ska bli en säkrare bedömning om man har fler prover.

En annan synpunkt är att bedömningen kan bli ganska olika om man råkar ändra året till ett annat år som provet är taget när man kör verktyget. Verktyget är byggt för att kompensera för att sambanden mellan parametrarna i modellen varierar mellan åren, så man förväntar sig olika resultat, men skillnaden bedömdes som oväntat stor. Det kan därför vara motiverat att testa stabiliteten i bedömningen på tidsserier

av måttligt påverkade sjöar för att se om skillnaden i klassning mellan åren verkar rimlig.

När OSIS tillämpades på 5084 omdrevssjöarna kunde drygt hälften av sjöarna klassas med avseende på om de uppnår god status eller inte bara utifrån ett höstprov. Av de 2708 sjöar som fick en klassning blev klassningen motsatt enligt föreskriftens bedömningsgrund (ekvation 1) i 18 sjöar.

6 Beräkning av referensvärdet för fosfor i jordbrukslandskapet

Enligt bedömningsgrunderna ska en särskild metod för beräkning av referensvärdet för fosfor användas för vattendrag med mer än 10 % jordbruksmark. Orsaken är att de jordar som används för odling normalt har högre naturligt läckage av fosfor jämfört med skogslandskapets jordar och det referensmaterial som den ordinarie beräkningen av referensvärdet bygger på (ekv 1 - 5) omfattar bara vattendrag med obetydligt inslag av jordbruksmark. För ett vattendrag med både jordbruksmark och annan markanvändning görs enligt föreskriften en sammanvägd beräkning av referensvärdet ($P_{ref,jo}$) enligt formeln:

$$P_{ref,jo} = (P_{jo} * A_{jo} * 0.5 + P_{ref} * (100 - A_{jo})) / 100$$

Där:

P_{jo} = bakgrundshalten (Tot-P $\mu\text{g/l}$) för jordbruksmark

A_{jo} = andel jordbruksmark (%) i området

P_{ref} = bakgrundshalten för övrig mark enligt ekvation 4 eller 5

Faktorn 0,5 är en ”specifik faktor” som kan tolkas som retentionen mellan läckaget från rotzonen och ett större vattendrag och eventuellt även för att det skett en anrikning av fosforhalten o matjorden på grund av gödsling.

Det särskilda referensvärdet för Tot-P i jordbruksmark ska motsvara läckaget från ögödslad vall och beror av jordart och utlakningsregion. Någon metodik för att ta fram P_{jo} anges inte, men i praktiken har man använt underlaget från PLC5 som omfattar tabeller med värden på bakgrundsläckage från olika klasser av jordart, fosforhalt och lutning. För fosforhalt valde man den lägsta fosforklassen i matjorden inom varje läckageregion. Läckaget motsvarar det som beräknas med modellen ICECREAM och som är den modell som används för beräkningar av fosforläckaget med olika scenarier inom PLC5.

En förbättrad metodik för beräkning av P_{jo} har föreslagits där man istället för klasser av lutning och fosforhalt, som användes i PLC 5, använder regressionsekvationer med genomsnittlig lutning och medelvärdet av fosforhalten för avrinningsom-

rådet som indata (Djordjic and Wallin 2011). Den nya metodiken ger bättre uppskattningar eftersom det var stora variationer av läckaget inom varje klass som användes tidigare. En regressionskvation har tagits fram för varje jordart (10 stycken) och läckageregion (22 stycken) och baserar sig på beräkningar av fosforläckaget med modellen ICECREAM. Istället för att använda den lägsta fosforklassen i matjord, som tidigare, valde man i det nya förslaget att använda fosforhalten i alven (under matjorden) som antas vara opåverkad av gödning.

Alla ekvationer har sammanställts i ett verktyg för beräkning av P_{jo} med den föreslagna metodiken. I verktyget ingår även kartor över lutningen och fosforhalten i alven som kan användas om man saknar sådana uppgifter. Den föreslagna metodiken har inte tagit med faktorn 0,5, utan ger istället en uppskattning av läckaget från fältet och föreslår att man tar fram ett underlag för att uppskatta retentionen ut till vattendraget. Om man även tar fram underlag för retentionen i sjöar blir det möjligt att även beräkna referensvärdet för fosfor i sjöar i jordbrukslandskapet, för vilka det saknas metodik idag.

I underlaget till verktyget visar man på de skalproblem som uppstår när man använder t.ex. medelvärden av lutning och jordart i ett område med stora inbördesvariationen. För mindre områden rekommenderar man att använda lokala data på fosforhalten i alven om sådana uppgifter finns för att öka precisionen i beräkningen.

I början av 2014 togs en ny mer detaljerad jordartskarta fram som kan förbättra beräkningen av P_{jo} (<http://www.jordbruksverket.se>). Baserat på den jordartskartan har man beräknat P_{jo} för varje delavrinningsområde. När dessa resultat görs tillgängliga kan beräkningen av P_{jo} förbättras. Även den nya högupplösta höjddatabasen kommer ge bättre underlag för beräkning av P_{jo} .

Om jordbruksmarken ligger på sandjord och avrinning från övrig mark har hög humushalt kan P_{jo} vara lägre än P_{ref} . Det kan vara en korrekt bedömning av de verkliga referensförhållandena även om det inte är vad man förväntar sig. Om P_{jo} är mycket lågt i förhållande till P_{ref} och uppmätta halter på Tot-P kan det vara värt att kontrollera klassningen av jordart eftersom P_{jo} är mycket beroende av jordart som kan ha stora lokala variationer.

7 Utvecklingsbehov

Följande förslag på utveckling av bedömningsgrunderna föreslås:

- De nuvarande bedömningsgrunderna för Tot-P antar ett stabilt samband mellan med modellparametrarna i tiden vilket inte riktigt stämmer. De bör därför ersättas med ett samband som tillåts variera i tiden på samma sätt som i verktyget OSIS.
- Verktyget för klassning av god status med osäkerhet – OSIS behöver testas för att se hur stabila klassningarna blir i tiden. Det behöver också kompletteras med nya data samt utvecklas så att det blir mer flexibelt så man kan använda det på alla typer av dataunderlag.
- Den alternativa formeln för grumliga vatten behöver kompletteras med en motsvarande formel med turbiditet som mått för grumlighet istället för skillnad mellan filtrerad och ofiltrerad absorbans eftersom metoden för grumlighet har bytts.
- Bedömningsgrunderna för fosfor i jordbrukslandskapet bör kompletteras med anvisningar om hur referensvärdet (P_{jo}) ska beräknas. Vi föreslår att använda det underlag som tas fram för PLC 6 används och som baseras på den nya jordartskartan och den högupplösta höjddatabasen.
- För jordbrukslandskapet behöver man även ta fram en metod för att uppskatta retentionen i vattensystemet, särskilt i sjöar. Det är framför allt nödvändigt för att få fungerande bedömningsgrunder för jordbrukslandskapets sjöar.
- Bedömningsgrunder för kväve behöver utvecklas. Både för att ge riktlinjer för kväveläckage från jordbruksmark och för att klassa om vattenförekomster i näringsfattiga system är begränsade av fosfor eller kväve.
- Bedömningsgrunderna för totalfosfor måste interkalibreras så att de åtminstone i genomsnitt ger samma klassning som de biologiska parametrarna med avseende på övergödning. Så är det inte idag.
- På samma sätt måste klassningen av fosfor i sötvatten och i kustområden interkalibreras.
- För jordbrukslandskapet krävs en djupare diskussion om ett tillstånd helt utan odling är ett relevant referenstillstånd vilket är fallet idag.

8 Rekommendationer för statusklassningar

För vattenförekomster med mindre än 10 % jordbruksmark rekommenderas följande:

- Använd i första hand bedömningsgrunderna enligt föreskriften efter som den är lagstadgad.
- Om sjödjup eller höjden över havet är < 1 m, så ersätt värdet med 1. Annars kan regressionsekvationerna ge orimliga värden.
- Om en sjö inte uppfyller god status, pröva om ekvationen som tar hänsyn till grumligheten ger en annan bedömning.
- Gör en bedömning av osäkerheten i klassningen med OSIS.
- Gör alltid en expertbedömning av resultaten med hänsyn till påverkananalysen.
- P-haltiga mineraler i avrinningsområdet eller andra okända faktorer kan ge felklassning liksom slumpmässiga fel.

För vattendrag med > 10 % jordbruksmark rekommenderas:

- Referensvärdet för jordbrukspåverkade vattendrag beräknas enligt föreskriften. Värden på P_{jo} tas från beräkningarna inom PLC 6 när de blir tillgängliga.

Referenser

- Djordjic, F. and M. Wallin (2011). Förslag till vidareutveckling av bedömningsgrunder för fosfor i vattendrag - Reviderad bakgrundshalt för jordbruksmark. Rapport 2011:6., Institutionen för vatten och miljö, SLU.
- Fröberg, M. and S. Löfgren (2014). "Förbättrad skattning av typhalter av N och P från skogs- och myrmark i södra Sverige inför PLC6 – kan modeller baserade på kNN-data användas? SMED Rapport Nr 141 2014."
- Fölster, J. and M. N. Futter (2011). Bedömning av andelen övergödda sjöar i Sverige. Rapport 2011:17. Uppsala, Institutionen för vatten och miljö, SLU.
- Fölster, J., S. Hallstan and R. K. Johnson (2014). Utvärdering av de nationella miljöövervakningsprogrammen av sjöar
Trendsjöar och Sjöomdrev. SLU, Vatten och miljö: Rapport 2014:3.
- Fölster, J., L. Sandin and M. Wallin (2004). "A suggestion to a typology for Swedish inland surface waters according to the EU Water Framework Directive. Report 2004:13. Dep. of Environ. Assess., SLU."
- Fölster, J. and C. von Brömssen (2012). Osäkerhet i statusklassning. Näringsämnen i sötvatten i skogslandskapet. Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2012:6.
- Huser, B. J. and J. Folster (2013). "Prediction of Reference Phosphorus Concentrations in Swedish Lakes." Environmental Science & Technology **47**(4): 1809-1815.
- Naturvårdsverket (2007). "Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4."
- Naturvårdsverket (2008). Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. NFS 2008:1.
- Sobek, S., J. Nisell and J. Folster (2011). "Predicting the volume and depth of lakes from map-derived parameters." Inland Waters **1**(3): 177-184.
- Wilander, A. (2004). Förslag till bedömningsgrunder för eutrofierande ämnen, Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2004:19.