



Metod för beräkning av åtgärdsbehovet för övergödning



VERSION	ÄNDRING	VEM?
1.0		MEL

Utgiven av:	Vattenmyndigheterna i samverkan
Ansvarig arbetsgrupp:	Åtgärdsprogram, Miljökvalitetsnorm och Ekonomisk analys
Ansvarig projektledare:	Therese Lager, Katrin Herrlin Sjöberg, Niklas Holmgren
Författare:	Martin Erlandsson Lampa, Jan F Petersson, Niclas Engene
Layout:	Carina Nanker
Omslagsfoto:	“Creative commons”
Upplaga:	Endast digital utgåva

1. Förord

Detta dokument är en metodbeskrivning av hur åtgärdsbehovet med avseende på miljökonsekvenstypen övergödning har beräknats i vattenmyndigheternas åtgärdsanalys. Åtgärdsbehovet utgör grunden för den åtgärdsanalys (eller delar av den) som görs med avseende på påverkanstyperna: *Diffusa källor – Jordbruk, Punktkällor – reningsverk, Diffusa källor – Skogsbruk, Diffusa källor – Andra relevanta – Hästgårdar, Punktkällor IED-industrier, Punktkällor - Inte IED-industrier, Diffusa källor – enskilda avlopp och Diffusa källor - Urban markanvändning.*

Med början hösten 2018 bedrev vattenmyndigheterna ett metodutvecklingsarbete med syfte att förbättra åtgärder, undantag och ekonomisk analys för vattenförekomsterna i VISS. En del av arbetet är att förbättra hanteringen av åtgärder i VISS för att ha ett bättre underlag för miljö kvalitetsnormerna och att kommuner, länsstyrelser och åtgärdsmyndigheterna ska få bättre effekt i sitt åtgärds genomförande.

Utgångspunkten för metodutvecklingsarbetet är att åtgärder och undantag för miljö kvalitetsnormer för vatten måste vara grundade på en definierad påverkanstyp (mänsklig påverkan) kopplat till vilka kvalitetsfaktorer eller parametrar som är försämrade på grund av påverkanstrycket.

För samtliga metodbeskrivningar som berör övergödning behövs en separat beräkning göras av alla vattenförekomsters förbättringsbehov och åtgärdsbehov, vilket beskrivs i den här rapporten.

Denna metodbeskrivning har arbetats fram i samverkan med SMHI.

Innehållsförteckning

1. Förord	3
Innehållsförteckning	4
2. Bakgrund	5
2.1 Åtgärdsanalys med avseende på övergödning.....	5
2.2 Definitioner av begrepp.....	5
3. Beräkningsmetodik	6
3.1 Åtgärdsbehov för inlandsvatten.....	6
Beräkningsverktyg.....	6
Belastningsdata	6
Förbättringsbehov utifrån uppmätt vattenkemi	6
Förbättringsbehov utifrån beräknad belastning	7
Åtgärdsutrymme.....	7
Beräkning av åtgärdsbehov per vattenförekomst.....	8
3.2 Åtgärdsbehov för kustvatten	8
Belastningsdata	9
Förbättringsbehov utifrån uppmätt vattenkemi	9
Åtgärdsutrymme.....	9
4. Resultat	11
4.1 Beräkning av nationella åtgärdsbehov	11
4.2 Nationella och distriktsvisa åtgärdsbehov	11
Åtgärdsbehov för fosfor.....	11
Åtgärdsbehov för kväve	12
5. Referenser	13

2. Bakgrund

2.1 Åtgärdsanalys med avseende på övergödning

I den åtgärdsanalys som görs av vattenmyndigheterna inom ramen för vattenförvaltningen är syftet att bedöma omfattningen av och kostnaden för de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk status i Sveriges vattenförekomster. Gällande miljökonsekvenstypen övergödning så kan åtgärdsbehovet kvantifieras och uttryckas i ett flöde av fosfor och kväve (kg/år).

För att ta fram åtgärdsbehovet beräknas hur mycket belastningen av näringsämnen behöver minska på varje enskild vattenförekomst för att uppnå god status. Beräkningarna utgår från den riskbedömning som gjorts inom vattenförvaltningen, och ett förbättringsbehov har beräknats för alla vattenförekomster som bedömts i risk med avseende på övergödning. För inlandsvatten görs även en avrinningsområdesvis optimering av var i avrinningsområdet åtgärderna bör göras, för att nå en tillräcklig minskning av fosforkoncentrationer i vattnet med minsta möjliga belastningsminskning. Beräkningarna tar även hänsyn till åtgärdsutrymmet, d.v.s. hur stor andel av belastningen som är praktiskt möjlig att minska. I vissa fall räcker det skattade åtgärdsutrymmet inte för att minska belastningen tillräckligt för att nå god status.

Beräkningen av åtgärdsbehovet utgör grunden för den åtgärdsanalys som görs för alla påverkanstyper som kopplar till övergödning. Åtgärdsbehovet har därför fördelats mellan följande huvudsakliga påverkanstyper:

- Jordbruk
- Avloppsreningsverk
- Små avlopp
- Dagvatten
- Industri
- Hästgårdar
- Skogsbruk

Det fördelade åtgärdsbehovet användes sedan i åtgärdsanalysen för respektive berörd påverkanstyp. I dessa åtgärdsanalyser föreslogs möjliga åtgärder för att möta åtgärdsbehovet, och importerades till VISS.

2.2 Definitioner av begrepp

Förbättringsbehov – Den mängd belastning av näringsämnen (kg/år) på en vattenförekomst som behöver minskas för att vattenförekomsten ska nå god status

Åtgärdsbehov – Effekten av de åtgärder (kg/år) som behöver göras i en vattenförekomst, för att nå god status i vattenförekomsten eller i någon vattenförekomst nedströms (även kallat *beting*).

Referensvärde – Vattnets naturliga bakgrundshalt av fosfor eller kväve.

Ekologisk kvot – Kvoten mellan referensvärdet och observerad halt av fosfor eller kväve

Belastning – Den mängd fosfor eller kväve som tillförs vattenförekomsten från externa källor. Belastningen kan delas upp i bakgrundsbelastning och antropogen belastning, där den förra utgörs av naturligt läckage från marken, och den senare i markläckage uppkommit av mänskliga aktiviteter samt punktutsläpp.

Åtgärdsutrymme – Den mängd fosfor eller kväve som är möjlig att reducera från de externa källorna.

3. Beräkningsmetodik

3.1 Åtgärdsbehov för inlandsvatten

Beräkningsverktyg

Beräkningarna utfördes med ett beräkningsverktyg tillhandahållet av SMHI. Excelfiler med underlagsdata och en nationell basberäkning av åtgärdsbehoven kan laddas ned ifrån <https://vattenwebb.smhi.se/beting> (SMHI, 2019). Filerna kan sedan korrigeras och räknas om med hjälp av ett beräkningsverktyg på samma websida. Beräkningarna utförs avrinningsområdesvis per huvudavrinningsområde. För varje vattenförekomst behövs uppgifter om:

- Belastning till vattenförekomsten, antropogen + bakgrund (kg-P/år).
- Förbättringsbehovet, uttryckt i hur stor andel av den antropogena belastningen som behöver reduceras för att uppnå god status.
- Åtgärdsutrymmet, uttryckt som andelen av den antropogena belastningen som är möjlig att reducera.

Belastningsdata

Beräkningarna av åtgärdsbehoven utgår från den externa fosforbelastningen på varje enskild vattenförekomst, modellerat med Pollution Load Compilation (PLC 6.5, Ejhed m.fl. 2018). Belastningen är uppdelad i en antropogen komponent (P_{ant}) som inkluderar diffus belastning från jordbruk, små avlopp och dagvatten och punktutsläpp från avloppsreningsverk och industrier, samt en bakgrundskomponent (P_{bak}) som innefattar alla former av naturligt bakgrundsläckage.

Korrigerig gjordes i förekommande fall av punktutsläpp från avloppsreningsverk och industrier. Tillägg av påverkanskälla rörde sig enbart om belastning från hästgårdar, där Stockholms, Västra Götalands och Jämtlands län lade till belastning från lokala underlag.

Förbättringsbehov utifrån uppmätt vattenkemi

Målet med beräkningarna är att skatta den belastningsminskning som krävs för att nå god ekologisk status med avseende på fosforkoncentrationer i vatten ($[P]$). Här har ett förbättringsbehov beräknats för samtliga vattenförekomster bedömda i risk med avseende på övergödning. För vattenförekomster i osäker risk eller utan risk har inget förbättringsbehov definierats.

För god status avseende näringsämnen gäller att den ekologiska kvoten EK, d.v.s. kvoten mellan referensvärdet $[P]_{ref}$ och $[P]$, ska vara $\geq 0,5$ vilket innebär att den uppmätta koncentrationen ska vara mindre än dubbla referensvärdet för att klassas som god status, se ekvation 1.

$$EK = [P]_{ref}/[P] \geq 0,5 \rightarrow [P] \leq 2 \cdot [P]_{ref} \quad (\text{ekv 1})$$

Beräkningarna utgår ifrån antagandet att det råder ett linjärt förhållande mellan den externa belastningen av fosfor (P_{bel}) och $[P]$. Målkoncentrationen av fosfor $[P]_{mål}$ sattes till den koncentration som motsvarar god ekologisk status, d.v.s. då den ekologiska kvoten $EK \geq 0,5$. $[P]_{mål}$ blir då:

$$[P]_{mål} = 2 \cdot [P]_{Obs} \cdot EK_{Obs} \quad (\text{ekv 2})$$

Där $[P]_{Obs}$ är den observerade koncentrationen av fosfor, och EK_{Obs} är det observerade EK-värdet.

Den relativa minskningen (ΔP) nödvändig för att nå god ekologisk status beräknades enligt:

$$\Delta P = ([P]_{\text{Obs}} - [P]_{\text{Mål}}) / [P]_{\text{Obs}} \quad (\text{ekv } 3)$$

Vilket kan skrivas om till:

$$\Delta P = (1 - 2 \cdot EK_{\text{Obs}}) \quad (\text{ekv } 4)$$

Målnivån för den externa fosforbelastningen ($P_{\text{Mål}}$) beräknades sedan genom att anta samma relativa minskning för belastningen som för fosforkoncentrationerna i vatten:

$$P_{\text{Mål}} = P_{\text{bel}} \cdot (1 - \Delta P) \quad (\text{ekv } 5)$$

Förbättringsbehov utifrån beräknad belastning

I vissa fall har vattenförekomster ett konstaterat förbättringsbehov utifrån biologiska kvalitetsfaktorer, medan vattenkemiska mätningar saknas. Det finns dessutom andra fall där det är olämpligt att beräkna förbättringsbehovet utifrån uppmätt vattenkemi. Dessa inkluderar:

- Möjlig internbelastning som gör att EK_{Obs} inte speglar den aktuella fosforbelastningen.
- Osäkert $[P]_{\text{ref}}$ som ger osäkerhet i EK_{Obs} .
- Säkerheten i statusklassningen av parametern Näringsämnen är <80%.

I dessa fall utgår beräkningarna från EK beräknat utifrån belastning istället för utifrån vattenkemi:

$$EK_{\text{bel}} = P_{\text{bak}} / P_{\text{bel}} \quad (\text{ekv } 6)$$

$$\Delta P = (1 - 2 \cdot EK_{\text{bel}}) \quad (\text{ekv } 7)$$

Sedan beräknades $P_{\text{Mål}}$ som tidigare enligt ekv. 5.

Vissa mer detaljerade korrigeringar i beräkningen av ΔP har gjorts för enstaka vattenförekomster, detta redogörs för i Appendix A1.

Åtgärdsutrymme

Den nationella basberäkningen har utförts av SMHI. I denna beräkning görs samma antaganden för samtliga vattenförekomster.

Som ett grundantagande sattes åtgärdsutrymmet (P_{red} , kg-P/år), det vill säga den andel av fosforbelastningen som förutsätts kunna åtgärdas, lika med den gräns för betydande påverkan som antogs i påverkansanalysen. För vattendrag gäller då:

$$P_{\text{red}} = P_{\text{Ant}} - P_{\text{Bak}} \quad (\text{ekv } 8)$$

För sjöar gäller:

$$P_{\text{red}} = P_{\text{Ant}} - 0,8 \cdot P_{\text{Bak}} \quad (\text{ekv } 9)$$

Om $P_{\text{Red}} < 0$ sätts åtgärdsutrymmet lika med noll.

För vattenförekomster som inte uppnår god status med detta åtgärdsutrymme gjordes en omräkning där det antagna åtgärdsutrymmet i ekv 8 och 9 ökades stegvis. Den återstående antropogena belastningen efter den nationella basberäkningen ($P_{\text{ant}} - P_{\text{red}}$) tilläts då minskas med ytterligare upp till 60%, inklusive samtliga uppströms belägna vattenförekomster:

$$\text{För vattendrag: } P_{\text{red}} = \varphi \cdot P_{\text{Bak}} + (P_{\text{Ant}} - P_{\text{Bak}}) \quad (\text{ekv. } 10)$$

$$\text{För sjöar: } P_{\text{red}} = 0,8 \cdot \varphi \cdot P_{\text{Bak}} + (P_{\text{Ant}} - 0,8 \cdot P_{\text{Bak}}) \quad (\text{ekv. } 11)$$

Där φ är den proportion av den återstående antropogena belastningen efter reduktion enligt ekv. 8 och 9 som antas kunna åtgärdas (0,2; 0,4 eller 0,6).

Åtgärdsutrymmet beräknat på detta sätt är endast en skattning, och det faktiska åtgärdsutrymmet kan vara mer begränsat. I nästa beräkningssteg togs hänsyn till begränsningar i åtgärdsutrymmet för jordbruk och reningsverk. För övriga påverkanstyper kvarstod åtgärdsutrymmet beräknat enligt ekv. 8-11.

För jordbruket görs en separat åtgärdsanalys (Petersson m.fl. 2022) där jordbrukets åtgärdsbehov för varje vattenförekomst fördelades ut på åtgärderna strukturkalkning, våtmarker samt anpassade och konventionella skydds zoner. Baserat på denna åtgärdsanalys beräknades ett maximalt åtgärdsutrymme för jordbruket [kg-P/år] per vattenförekomst.

För reningsverk beräknades åtgärdsutrymmet utifrån antagandet att en halt i utgående vatten ($[P]_{\text{utg}}$) på 0,1 mg-P/L motsvarar bästa möjliga teknik ($[P]_{\text{BAT}}$). Åtgärdsutrymmet blir då:

$$P_{\text{red, KARV}} = P_{\text{KARV}} \cdot ([P]_{\text{utg}} - [P]_{\text{BAT}}) / ([P]_{\text{utg}}) \quad (\text{ekv 12})$$

För C-reningsverk (ej tillståndspliktiga verk) saknas uppgifter om fosforhalter i utgående vatten. För dessa antogs istället ett maximalt åtgärdsutrymme på 75% av P_{KARV} som en schablon.

Beräkning av åtgärdsbehov per vattenförekomst

För de vattenförekomster där det beräknade åtgärdsbehovet överstiger åtgärdsutrymmet ($P_{\text{mål}} < [P_{\text{Bel}} - P_{\text{red}}]$) fördelades åtgärdsbehovet även över uppströms vattenförekomster. Vattenförekomsterna i avrinningsområdet rangordnades efter retentionen beräknad i PLC6.5. Åtgärdsbehovet fördelas i första hand i den vattenförekomst där retentionen är lägst, tills antingen åtgärdsutrymmet eller åtgärdsbehovet är uppfyllt. Om det fortfarande kvarstår ett åtgärdsbehov ($EK < 0,5$) fördelades åtgärdsbehovet till nästa vattenförekomst i rangordningen. Proceduren upprepades tills antingen åtgärdsbehovet, eller åtgärdsutrymmet i hela avrinningsområdet är uppfyllt.

Beräkningen av åtgärdsbehoven gjordes med två olika åtgärdsutrymmen:

$B_{\text{Inl,A}}$: Åtgärdsutrymme beräknat ur ekv. 8-11.

$B_{\text{Inl,B}}$: Åtgärdsutrymmen beräknades först ur ekv. 8-11, och fördelades mellan de sex huvudsakliga påverkanstyperna jordbruk, reningsverk, hästgårdar, små avlopp, urban markanvändning och industri efter deras respektive bidrag till den totala antropogena belastningen. Därefter begränsades åtgärdsutrymmet för jordbruk och reningsverk enligt beskrivningen ovan.

Åtgärdsutrymmet beräknat enligt (1) representerar i princip det totala åtgärdsbehovet som krävs för att uppnå god status för samtliga vattenförekomster. Det ska dock noteras att alla vattenförekomster enligt beräkningarna ändå inte når god status. I de fallen finns sannolikt en diskrepans mellan observerad halt av näringsämnen och beräknad belastning, och påverkansbilden bör utredas ytterligare.

Åtgärdsutrymmet beräknat enligt (2) beskriver det åtgärdsbehov som bedöms vara praktiskt genomförbart. I denna beräkning får något fler vattenförekomster ett åtgärdsbehov än enligt (1), då beräkningsmodellen fördelar de åtgärdsbehov som inte kan uppfyllas över uppströms vattenförekomster.

3.2 Åtgärdsbehov för kustvatten

Precis som för inlandsvatten är målet med beräkningen att skatta den belastningsminskning som krävs för att nå god ekologisk status med avseende på näringsämnen. Till skillnad från inlandsvatten bedöms näringsämnen utifrån både fosfor- och kvävekoncentrationer. Ett åtgärdsbehov för såväl fosfor som kväve har därför beräknats. Jämfört med beräkningen för inlandsvatten är beräkningen för kustvatten betydligt förenklad. En stor begränsning utgörs

av att vattenutbytet mellan kustvattenförekomsterna ej vägts in, vilket ger ett mer osäkert resultat. Åtgärdsbehovet har heller inte kunnat kopplas fullt ut till de gränsvärden som använts för betydande påverkan i kustvatten.

Beräkningen kan delas upp två steg:

1. Beräkning av förbättringsbehov utifrån uppmätt vattenkemi, vilket beskriver hur mycket den antropogena belastningen behöver minska för att nå god status.
2. Beräkning av åtgärdsutrymme, vilket beskriver hur mycket av den antropogena belastningen som är möjlig att åtgärda.

Belastningsdata

Beräkningen utgår från motsvarande data som använts i beräkningen för inlandsvatten (PLC 6.5). Det är dock endast nettobelastningen till kustvatten som använts, det vill säga retentionen av näringsämnen som sker under vattnets transport från sjöar och vattendrag till kustvatten är medräknad. Belastningsunderlaget kopplat till Göta älv har dock justerats, se appendix A2.

Förbättringsbehov utifrån uppmätt vattenkemi

Endast kustvattenförekomster som bedömts vara i risk för att inte uppnå miljö kvalitetskraven avseende övergödning omfattas av beräkningen. Precis som för inlandsvatten är den ekologiska kvoten och den modellerade belastningen av näringsämnen utgångspunkter i beräkningen. Den ekologiska kvoten (kvoten mellan referensvärde och uppmätt halt) används för att klassificera uppmätta halter av fosfor och kväve i en femgradig skala, från dålig till hög status. EK-värdet som motsvarar god status ($EK_{MÅL}$) är för kustvatten typberoende och varierar beroende på vilken kustvattentyp som kustvattnet tillhör. På grund av detta kan den förenklade ekvationen (ekvation 4 i kapitel 3.1) inte användas för kustvatten, istället beskrivs de procentuella förbättringsbehoven ΔP respektive ΔN enligt:

$$\Delta P = \frac{EK_{mål(P)} - EK_{obs(P)}}{EK_{mål(P)}} \quad (\text{ekv 13})$$

$$\Delta N = \frac{EK_{mål(N)} - EK_{obs(N)}}{EK_{mål(N)}} \quad (\text{ekv 14})$$

Den nödvändiga belastningsminskningen beräknades sedan genom att multiplicera ΔP och ΔN med respektive belastning från land, $P_{bel,land}$ respektive $N_{bel,land}$. Detta inkluderar samtliga källor i form av diffust läckage och punktkällor direkt till kustvattenförekomsten samt belastning som transporterats med vattendrag från inlandet. Atmosfärisk deposition och belastning från omgivande kustvattenförekomster eller utsjö ingår inte i det beräknade förbättringsbehovet.

$$P_{mål} = P_{bel,land} - \Delta P \cdot P_{bel,land} \quad (\text{ekv 15})$$

$$N_{mål} = N_{bel,land} - \Delta N \cdot N_{bel,land} \quad (\text{ekv 16})$$

Den ekologiska kvoten för respektive kustvattenförekomst hämtades från Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Om information saknades i VISS beräknades den ekologiska kvoten utifrån modellerade halter av fosfor respektive kväve, som hämtats från SMHI:s kustzonsmodell (version, november 2019).

Åtgärdsutrymme

Likt metodiken för inlandsvatten begränsas förbättringsbehovet utifrån ett möjligt åtgärdsutrymme. Initialt baserades detta utrymme på gränsen för betydande påverkan (BP_{kust}) i kustvatten, vilket definieras enligt:

$$BP_{kust} = B_{Ant} > 0,10 \cdot B_{Bak}$$

Där:

B_{Ant} = antropogen belastning av fosfor alternativt kväve.

B_{Bak} = bakgrundsbelastningen av fosfor alternativt kväve.

Gränsen är relativt lågt satt (10 procent av bakgrundsbelastningen) vilket kan fungera som utgångspunkt för att identifiera vatten med potentiell betydande påverkan. Den blir dock betydligt mer osäker som grund för ett åtgärdsbehov. För att begränsa förbättringsbehovet valdes istället en gräns motsvarande den som använts för vattendrag (se ekvation 8).

Begränsningen innebär dock att ett förbättringsbehov ej kan kvantifieras i de kustvatten där den antropogena belastningen är mindre än bakgrundsbelastningen.

Beräkning av åtgärdsbehov och överföring till inlandsvatten

Det beräknade förbättringsbehovet beskriver mängden fosfor och kväve som behöver minskas för att nå god status i den aktuella kustvattenförekomsten. Minskningen behöver dock främst ske genom att åtgärda landbaserade påverkanskällor. Förbättringsbehovet i kustvatten översätts därför till ett åtgärdsbehov för inlandsvatten. Detta genom att fördela kustbehovet till de inlandsvatten som rinner av till respektive kustvattenförekomst. Fördelningen utfördes utifrån nettobelastningen från respektive inlandsvattenförekomst.

För fosfor tas, på likande sätt som för inlandsvatten, även hänsyn till åtgärdsutrymmet för jordbruk och reningsverk (se kapitel 3.1 Åtgärdsutrymme). Vidare kombineras det fördelade åtgärdsbehovet för kusten för fosfor med åtgärdsbehoven för inlandsvatten (se kapitel 4.1).

4. Resultat

4.1 Beräkning av nationella åtgärdsbehov

För varje vattenförekomst beräknades lokala åtgärdsbehov för fosfor, som kan syfta till att åtgärda förbättringsbehov för både inlands- och kustvatten. Beräkningarna för kust och inland kombinerades ihop till två beräkningar av åtgärdsbehov enligt följande:

$$B1: \text{Max}(B_{\text{Inl,A}}; B_{\text{Inl,B}}) + B_{\text{Kust,A}}$$

$$B2: B_{\text{Inl,B}} + B_{\text{Kust,B}}$$

B1 representerar i princip det åtgärdsbehov som behövs för att uppnå god status med avseende på näringsämnen för samtliga inlands- och kustvattenförekomster. Det högsta av de två åtgärdsbehoven för inlandsvatten, $B_{\text{Inl,A}}$ och $B_{\text{Inl,B}}$, används för att inkludera både de åtgärdsbehov från $B_{\text{Inl,A}}$ som inte kunde uppfyllas av jordbrukets och reningsverkens åtgärdsutrymme, och de åtgärdsbehov som tillkom i $B_{\text{Inl,B}}$ för att kompensera för detta. Det totala åtgärdsbehovet bör därför vara beräknat något i överkant.

B2 representerar det åtgärdsbehov som bedöms möjligt att uppnå med hänsyn till begränsningar i åtgärdsutrymmet för jordbruk och reningsverk.

4.2 Nationella och distriktsvisa åtgärdsbehov

Åtgärdsbehov för fosfor

Det totala åtgärdsbehovet enligt beräkning B1 uppgick till 590 Tn-P/år. Motsvarande för B2, där hänsyn tagits till begränsningar i jordbrukets och reningsverkens åtgärdsutrymme, uppgick till 360 Tn-P/år. Utifrån det begränsade åtgärdsbehovet (B2) kan drygt hälften av inlandsvattenförekomsterna nå god status. Vilket täcker cirka 65 procent av förbättringsbehoven i kustvatten.

Fördelning av åtgärdsbehov mellan påverkanstyper

Åtgärdsbehovet enligt B2 fördelades mellan de sex huvudsakliga påverkanskällorna jordbruk, hästgårdar, reningsverk, små avlopp, dagvatten och industri, proportionerligt enligt deras respektive belastning enligt PLC6.5, men för jordbruk och reningsverk begränsades åtgärdsbehovet så att det inte översteg det bedömda åtgärdsutrymmet. Av de berörda sektorerna får jordbruket den klart största andelen av det totala åtgärdsbehovet (63%).

Tabell 2: Beräknade åtgärdsbehov för fosfor uppdelat per vattendistrikt och per påverkanskälla [Tn-P/år].

	TOTALT (B1)	TOTALT (B2)	Jordbruk	Hästgårdar*	Reningsverk	Små avlopp	Dagvatten	Industri
Botten-viken	2,8	2,1	0,5	0	0,5	0,2	0,7	0,2
Botten-havet	37,6	33,8	7,8	0,1	1,5	1,0	1,1	22,3
Norra Östersjön	205	126	90,1	1,3	7,0	20,6	7,5	0,3
Södra Östersjön	132	76,8	44,9	0	6,5	17,0	8,0	2,1
Väster-havet	215	126	87,2	0,1	7,5	21,0	6,3	4,3

	TOTALT (B1)	TOTALT (B2)	Jordbruk	Hästgårdar*	Reningsverk	Små avlopp	Dagvatten	Industri
TOTAL	592	364	231	1,5	23,1	60,0	23,5	29,1

* Endast tre län (Stockholm, Västra Götaland och Jämtland) har gjort en påverkansanalys avseende hästgårdar, och åtgärdsbehovet för denna påverkanskälla är därför kraftigt underskattat.

Internbelastning

Ansatsen i beräkningarna är att endast beräkna åtgärdsbehovet för den externa belastningen. I de fall där internbelastning bedöms påverka koncentrationen av fosfor signifikant beräknades åtgärdsbehovet utifrån den externa belastningen istället för utifrån uppmätt vattenkemi (ekv. 6-7). Tolkningen av åtgärdsbehovet bör därför vara att det talar om hur mycket den externa belastningen ska minskas för att nå en långsiktigt hållbar nivå som leder till god status. Om internbelastning föreligger kan det dock betyda att återhämtningen till god status fördröjs p.g.a. läckande fosfor, en effekt som ibland kan kvarstå under flera decennier. Behovet av åtgärder mot internbelastningen hanteras separat i *Metod Historisk förorening – Internbelastning* (Erlandsson Lampa m.fl. 2022).

Åtgärdsbehov för kväve

Det totala åtgärdsbehovet för kväve uppgår till cirka 4 800 ton och fördelar sig mellan vattendistriktet och respektive påverkanskälla enligt tabell 3. Störst behov återfinns i Södra Östersjöns vattendistrikt (cirka 50 % av det totala behovet). Av de berörda påverkanskällorna står jordbruk och reningsverk för största andelar av det totala åtgärdsbehovet (cirka 45 procent vardera) Möjligt åtgärdsutrymme, likt beräkning B2 för fosfor, har inte vägts in för kväve.

Tabell 3: Beräknade åtgärdsbehov för kväve uppdelat per vattendistrikt och per påverkanskälla [Tn-N/år].

Distrikt	TOTALT	Skogsbruk	Jordbruk	Dagvatten	Små avlopp	Reningsverk	Industri
Bottenhavet	0	0	0	0	0	0	0
Bottenviken	640	0	39	3	12	395	191
Norra Östersjön	760	1	231	2	27	495	4
Södra Östersjön	2439	0	1547	12	26	804	50
Västerhavet	972	13	360	31	39	463	67
TOTAL	4811	15	2177	48	104	2156	311

5. Referenser

Ejhed, H., Tengdelius Brunell, J., Widén Nilsson, E., Hytteborn, J., Johnsson H. och Blombäck K., 2018. PM metodbeskrivning av omräkning av PLC6-belastning på ny vattenförekomstindelning 2016 - Version PLC6.5.

Erlandsson Lampa, M. och Witter, E., 2022. Metod för påverkanstypen Historisk förorening – Internbelastning.

Petersson J., Erlandsson Lampa M., Smith D., och Engene N., 2022. Metod för påverkanstypen Diffusa källor – Jordbruk – Övergödning.

SMHI, 2019. Hjerdt, N. och Gustavsson, J. Verktyg för betningsberäkning. [Vägledning.pdf \(smhi.se\)](#)

Appendix

A1. Justeringar i metoden för beräkning av förbättringsbehov

För många vattenförekomster visade sig optimering mot EK_{bel} olämplig. Detta gällde speciellt för större avrinningsområden där EK_{bel} ofta överskattar övergödningspåverkan definierat av EK_{obs} . Därav gjordes någon av följande korrigeringar där EK_{bel} bedömdes vara orimligt lågt:

- Interpolering eller extrapolering av EK_{kemi} från omkringliggande vattenförekomster
- EK_{kemi} från tidigare vattenförvaltningscykel
- Där vattenförekomsten har bedömts i risk med en biologisk kvalitetsfaktor som grund sattes EK ej lägre än vad som motsvarar statusklassningen för den aktuella parametern. Det vill säga, om status klassades till måttlig sattes $EK \geq 0,3$, och där status var otillfredsställande sattes $EK \geq 0,2$.

För Hjälmarens och Eskilstunaåns avrinningsområden fungerade inte ovanstående metod tillfredsställande, detta då Hjälmaran är en internbelastad sjö med stort avrinningsområde, vilket gjorde optimering mot både EK_{opt} och EK_{bel} omöjlig. För detta avrinningsområde gjordes beräkningen istället enligt följande två steg:

- a. Åtgärdsbehov för avrinningsområdena tillhörande tillrinnande vattendrag beräknades enligt metoden ovan, men utan att beräkna ett förbättringsbehov för vattenförekomster tillhörande Hjälmaran och Eskilstunaån. Därigenom genereras inga åtgärdsbehov kopplade till Hjälmaran och Eskilstunaån uppströms.
- b. Åtgärdsutrymmet för avrinningsområdena för tillrinnande vattendrag lästes till det åtgärdsbehov som beräknats enligt a). Sedan beräknades åtgärdsbehov för vattenförekomsterna tillhörande Hjälmaran och Eskilstunaån utifrån EK_{bel} . Därigenom beräknas åtgärdsbehov för de lokala avrinningsområdena för Hjälmaran och Eskilstunaån, utan att ytterligare åtgärdsbehov genereras i uppströms belägna områden.

A2. Justering av belastningsunderlaget för Göta älv

Den belastning av fosfor och kväve som beskrivs i PLC6.5 tar ej hänsyn till att flödet uppströms Göta älv (WA33908756) delas med Nordre Älv (WA16775522). Enligt Göta Älvs vattenvårdsförbund sker det huvudsakliga flödet från uppströmsområdena (Vänern och dess avrinningsområde) via Nordre älv. Endast cirka 30 procent når kusten via Göta älv. Detta innebär att belastningen till kustvattenförekomsten nedströms Göta älv (Rivö fjord, WA83017720) överskattats. För att korrigera för detta nedjusterades belastningen för Rivö fjord med 70 procent.