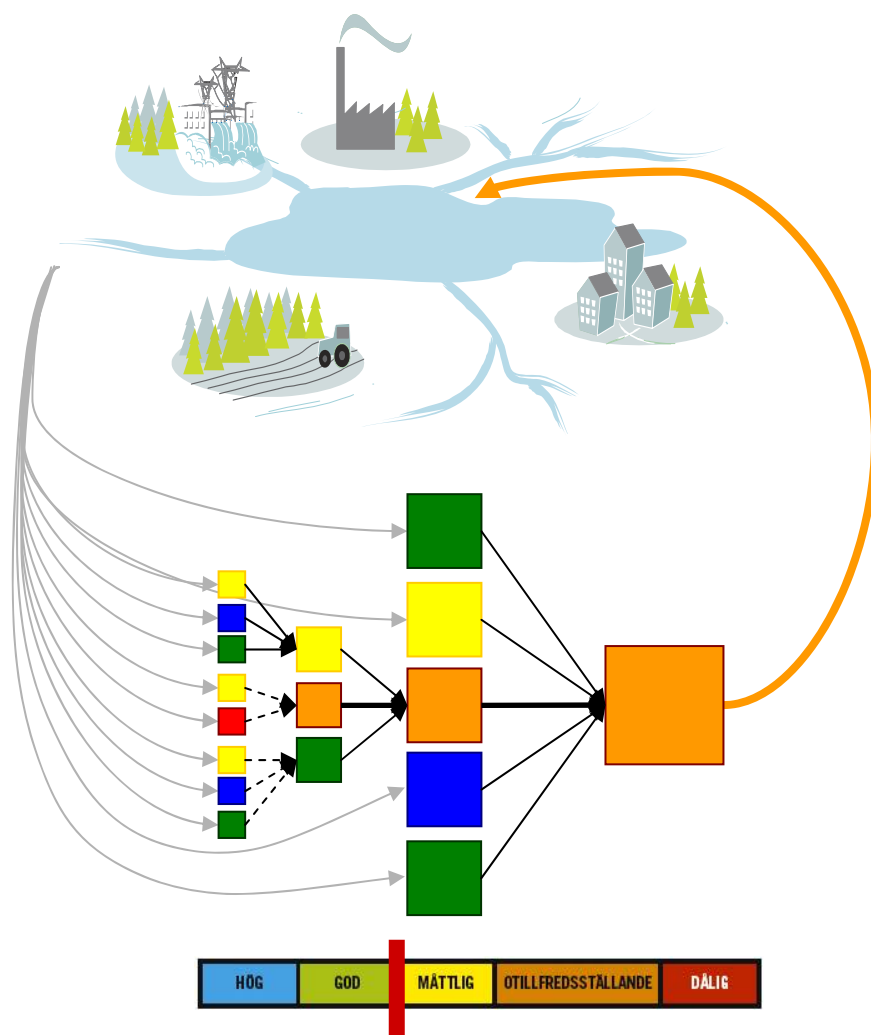


## Den Indikativa Modellen



### Statusklassificering av sjöar och vattendrag baserad på påverkansdata

Johanna Öhman och Mats E. Johansson  
Miljöanalys - vattenförvaltning



Länsstyrelsen  
Västerbotten



## Den indikativa modellen – statusklassificering av sjöar och vattendrag baserad på påverkansdata

### Grunder

Statusklassificeringen enligt vattenförvaltningsförordningen baseras på Naturvårdsverkets handbok ”Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon” (2007:4) och fastställs enligt de nya bedömningsgrunderna (NFS 2008:1).

För att fastställa ekologisk status krävs noggranna mätningar av biologiska kvalitetsfaktorer, som fisk, bottenfauna och påväxtalger, samt omfattande vattenkemiska analyser som underlag. Eftersom detta saknas för merparten av vattenförekomsterna i Bottenviksdistriktet har vi i stället valt att koncentrera arbetet på att kartera och analysera påverkan i och kring våra vatten. Denna information har sedan använts som en **indikation** på vattnets ekologiska status.

Vi har alltså antagit att en viss grad av påverkan ger en effekt på vattnets ekologi som motsvarar en viss nivå av ekologisk status. För de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna är dessa nivåer givna av bedömningsgrunderna, där påverkan och status följer varandra så att hög status motsvaras av ingen eller obetydlig påverkan, god status av liten påverkan, måttlig status av måttlig påverkan, otillfredsställande status av betydande påverkan och dålig status av kraftig påverkan. Bedömningsgrunderna för försurning och övergödning innehåller däremot inga påverkansskalor. Här definieras påverkansgrad utifrån naturliga bakgrunds nivåer (se vidare under respektive rubrik).

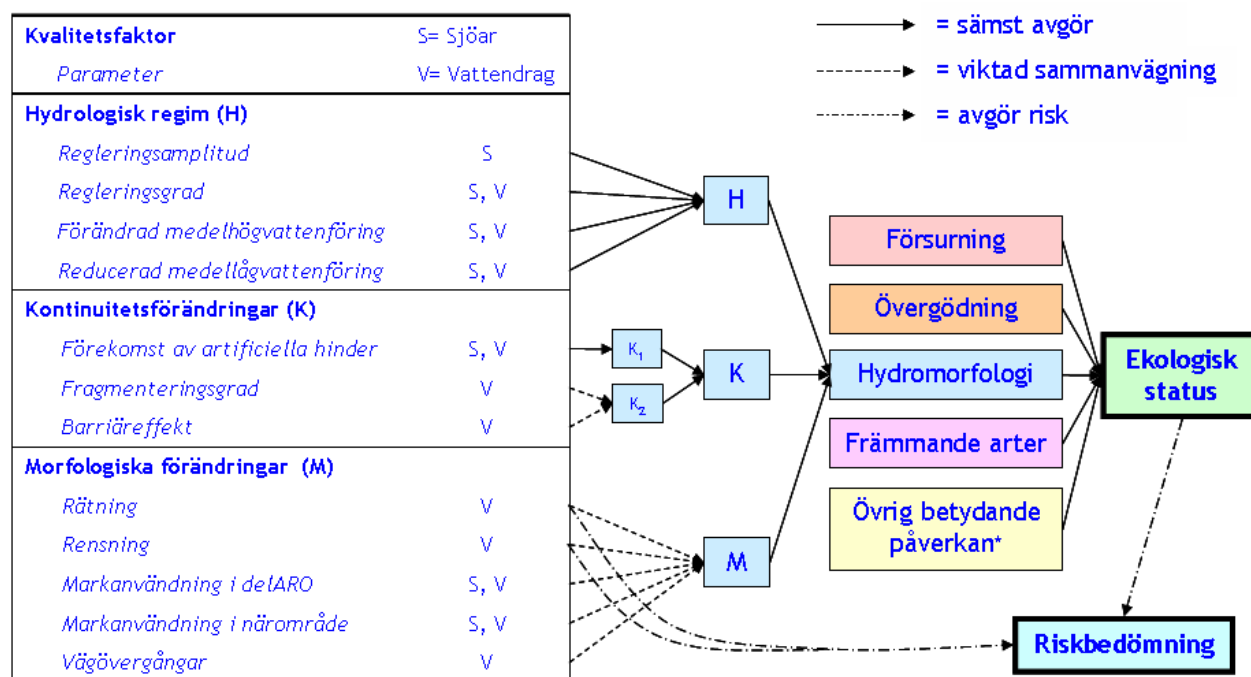
Det finns dock stora osäkerheter i att basera ekologisk status enbart på en påverkansmodell. Sambanden mellan olika typer av påverkan och deras enskilda eller kombinerade ekologiska effekter är sällan helt utredda. Dessutom bedöms eller mäts påverkansdata och biologiska data ofta på helt olika skalnivåer. Till exempel bedöms markanvändning för hela avrinningsområdet på många kvadratkilometer kring ett vattendrag medan status för fisk eller bottendjur baseras på ett antal stickprov från strömmande partier av vattendraget. Det indikativa arbetssättet innehåller därför ett verifieringssteg innan ekologisk status fastställs och eventuella åtgärdsbehov definieras. Verifieringen innebär kompletterande provtagning och kartering av vatten som klassificeras som påverkade enligt modelleringen. Verifieringen kan även utföras med befintliga biologiska eller vattenkemiska data om de är möjliga att klassa enligt bedömningsgrunderna. Underlag som saknar bedömningsgrunder kan användas som stöd vid en så kallad expertbedömning av status. Hit hör till exempel miljöövervakningsdata för flodpärlmussla och bedömningar av dikningsgrad baserade på digitalt kartunderlag.

### Modellen

Den indikativa modellen baseras på fem huvudtyper av påverkan för att bestämma ekologisk status. För kvalitetsfaktorerna **1. FÖRSURNING** och **2. NÄRINGSÄMNE (ÖVERGÖDNING)** uppskattas påverkan från försurande respektive övergödande ämnen. **3. HYDROMORFOLOGISK PÅVERKAN** omfattar de kvalitetsfaktorer som beskriver vattnets flöde och fysiska miljö. **3.1 KONTINUITET** handlar om påverkan från olika hinder för fri spridning av djur och växter i vattensystemen. **3.2 HYDROLOGISK REGIM** beskriver förändringar i vattnets flöde och nivå orsakade av reglering. **3.3 MORFOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN** omfattar olika typer av fysiska förändringar orsakade av mark- och vattenanvändning i och kring sjöar och vattendrag.

Biologisk påverkan uppskattas genom förändringar i sjöars och vattendrags ekosystem orsakade av utsättningar av **4. FRÄMMANDE ARTER**<sup>1</sup>. Genom expertbedömning kan även **5. ÖVRIG BETYDANDE PÅVERKAN** ingå i klassificeringen av ekologisk status. Det handlar främst om påverkan från förorenad mark eller miljöfarlig verksamhet i utpekade riskområden där påverkan av **särskilt förorenande ämnen** på vattenmiljön är påvisade.

Alla kvalitetsfaktorer och deras underliggande parametrar vägs stegvis samman till en klassning av ekologisk status enligt figuren nedan. Generellt gäller principen **sämst avgör** i sammanvägningen. För vissa steg beräknas dock klassningen med viktade värden för olika parametrar, vilket ger dem olika tyngd i sammanvägningen. Bedömningsnivåer och olika steg i sammanvägningen förklaras närmare under rubriken för varje kvalitetsfaktor.



\* Påverkan från särskilt förorenande ämnen inom utpekade riskområden

**Riskbedömningen** ligger till grund för att välja ut vilka vatten som behöver åtgärder. Den baseras främst på klassningen av nuvarande ekologisk status men tar även hänsyn till hur påverkan och tillstånd kommer att utvecklas i framtiden. De vatten som fått en nuvarande ekologisk status som är sämre än god bedöms vara i risk för att inte nå god status 2015. Dessutom har vattendrag som utnyttjats som **flottleder** bedömts riskera att inte uppnå god status 2015 även om de har klassats till god ekologisk status. Denna justering har gjorts eftersom påverkan från flottleder (uttryckt genom parametrarna rätning och rensning) ibland kan vägas upp och därmed "döljas" av de andra morfologiparametrarna. Om markanvändningen kring ett flottat vattendrag är låg och inga vägövergångar förekommer, kommer flottledspåverkan inte att märkas i sammanvägningen till ekologisk status och därmed riskerar man att underskatta åtgärdsbehoven i vattendragen.

Beräkningar av kvalitetsfaktorer och parametrar har till största delen utförts med hjälp av digitala kartor (GIS) och följer bedömningsgrunderna så långt det är möjligt. Analysmetoderna har dock ofta anpassats till det tillgängliga dataunderlaget. Underlagsdata, beräkningssteg och klassningar har lagrats i den distriktsgemensamma databasen SAMBA. Dessutom finns klassningar av alla kvalitetsfaktorer och parametrar lagrade i databasen VISS – [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se) – tillsammans med korta motiveringar och ibland referenser till underliggande data.

<sup>1</sup> Främmande arter räknas i VISS inte som en kvalitetsfaktor utan ingår som ett av de Miljöproblem som ska bedömas i påverkansanalysen.

## I. FÖRSURNING

Försurningspåverkan beräknas genom att använda mätdata av vattnets hårdhet (CaMg från okalkade vattenprover), sulfatnedfall (SMHI:s matchmodell), avrinning och nederbörd. Från detta dataset modelleras förändring i ANC (syraneutraliserande förmåga) till följd av människans påverkan fram. Efter att påverkan har beräknats i punkter där kemisk mätdata finns, överförs (interpoleras) resultaten till varje vattenförekomst. Påverkansgraden beräknas som lägsta ANC under vårfloden i förhållande till naturligt lägsta ANC. Klassindelning görs i en tregradig skala.

Påverkansgrad = Lägsta ANC under vårflod / Lägsta naturliga ANC

Hög status	Påverkansgrad > 0,75
God status	Påverkansgrad 0,51-0,75
Måttlig status	Påverkansgrad <= 0,5
Otillfredställande status	-
Dålig status	-

## 2. NÄRINGSÄMNET (ÖVERGÖDNING)

Risk för övergödning är bedömd genom att summera belastningen av fosfor från alla källor inom varje avrinningsområde (bruttobelastningen) och relatera detta till den naturliga bakgrundsbelastningen. Fosforbelastningen har summerats för alla delavrinningsområden som tillsammans utgör varje förekomsts totala avrinningsområde. Modellen tar inte hänsyn till att fosfor fastläggs på vägen mot havet (retention) och ger därför i vissa fall en överskattning av övergödningproblemet.

För att beräkna människans (antropogent) tillskott av fosfor har följande källor tagit med: markanvändning inklusive djurhållning, enskilda avlopp, dagvatten från tätorter, avloppsreningsverk och andra punktkällor. För att beräkna den naturliga bakgrundsbelastningen har höjd av havet, avrinningsområdets storlek och avrinning använts. Påverkansgraden, den beräknade fosforbelastningen i förhållande till den naturliga bakgrundsbelastningen, klassas i en tregradig skala.

Påverkansgrad = Belastning / Bakgrundsbelastning

Hög status	Påverkansgrad <1
God status	Påverkansgrad 1 - 2
Måttlig status	Påverkansgrad > 2
Otillfredställande status	-
Dålig status	-

### 3. HYDROMORFOLOGISK PÅVERKAN

#### 3.1 KONTINUITET

Begreppet kontinuitet syftar på om det finns artificiella vandringshinder i eller nedströms en vattenförekomst, som därmed bryter forbindelsen mellan olika delar av ett vattensystem. Om så är fallet bedöms kontinuiteten vara så pass påverkad att ekologisk status klassas sämre än god. För att räknas som ett artificiellt hinder ska hindret vara *mer* hindrande för vandrande öring än platsen var naturligt. Ett kraftverk som byggts vid ett högt vattenfall utgör därför inget artificiellt vandringshinder, men en trumma som placerats i ett vattendrag utan fall och som är lagd så att öring inte kan vandra genom den, räknas som hinder. Vi har dock gjort undantag från denna regel för dammar vid naturliga vandringshinder, som har en dokumenterad hindrande effekt på nedströms vandrande fisk. Dessa bedöms alltså på samma sätt som artificiella hinder.

Vi har som underlag använt trumdatabasen (Fiskeriverket) och Länsstyrelsens egna databaser för dammar, där vandringsbarheten är noterad i en 4-gradig skala. Vi har dragit gränsen för vandringshinder mitt i skalan – hinder som noterats som ”Definitivt” eller ”Partiellt” har bedömts som hindrande men inte ”Passerbart” eller ”Nej”. Vidare har information insamlats om naturliga vandringshinder från kommuner och andra med lokalkunskap. En del av dessa ligger där det idag finns dammar, andra inte.

Kontinuitet beräknas för vattendrag med hjälp av tre olika parametrar och för sjöar bara med en. **Förekomst av artificiella vandringshinder** beräknas för både sjöar och vattendrag. Enligt denna parameter ska alla förekomster som har ett vandringshinder i sig få klassen *Måttlig status*. Även förekomster som ligger direkt uppströms en förekomst med hinder får klassen *Måttlig*. Alla förekomster som ligger uppströms denna ska få klassen *God status*. Men om det finns ett naturligt hinder i en förekomst uppströms ett artificiellt nollställs beräkningen där, och alla förekomster uppströms det naturliga hindret får klassen *Hög status* tills ett nytt artificiellt hinder påträffas. Nedklassningen på grund av hinder i nedströmsliggande förekomster innebär att bedömningsgrunden tar hänsyn till långvandrande och havsvandrande fisk.

Hög status	Inget artificiellt hinder i eller nedströms förekomsten (utan naturligt hinder emellan)
God status	Artificiellt hinder nedströms förekomsten
Måttlig status	Artificiellt hinder i förekomsten eller i förekomsten närmast nedströms
Otillfredställande status	-
Dålig status	-

Bedömningsgrunden för **Fragmenteringsgrad** tar endast hänsyn till artificiella hinder som ligger i förekomsten. Statusklassificeringen bygger på den längsta sträckan inom förekomsten som inte avbryts av ett hinder, i förhållande till förekomstens totala längd. Den tar även hänsyn till om det finns hinder i mindre vattendrag uppströms, som ligger inom förekomstens delavrinningsområde. *Måttlig status* med avseende på fragmenteringsgrad innebär att hindret ligger i ena eller andra änden av förekomsten. Förekomster med *Dålig status* med avseende på fragmenteringsgrad innebär att förekomsten innehåller mer än ett artificiellt vandringshinder vilket gör den längsta vandringsbara sträckan kort.

Fragmenteringsgrad =  $(1 - (\text{längsta sträckan utan artificiella vandringshinder} / \text{förekomstens totala längd})) * 100$

Hög status	Inga vandringshinder
God status	Förekomst av artificiella vandringshinder i biflöden
Måttlig status	Fragmenteringsgrad < 25%
Otillfredställande status	Fragmenteringsgrad 25-50%
Dålig status	Fragmenteringsgrad > 50%

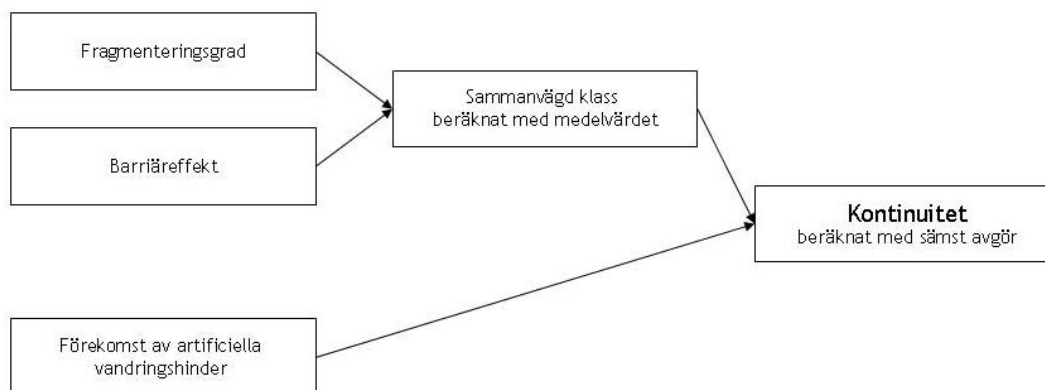
Bedömningsgrunden för **Barriäreffekt** tar endast hänsyn till vandringshinder i själva förekomsten (huvudfåran), och ger en bedömning av hur långt det är från förekomstens utlopp upp till första artificiella vandringshindret. God status med avseende på barriäreffekt innebär att hindret ligger långt upp i förekomsten.

Barriäreffekt =  $(1 - (\text{sträckan upp till första vandringshindret} / \text{förekomstens totala längd})) * 100$

Hög status	Inga vandringshinder
God status	Barriäreffekt < 25 %
Måttlig status	Barriäreffekt 25-50 %
Otillfredställande status	Barriäreffekt 51-75 %
Dålig status	Barriäreffekt > 75 %

För sjöar är resultatet för **Kontinuitet** det samma som för **Förekomst av artificiella vandringshinder**. För vattendrag vägs först resultaten från Fragmenteringsgrad och Barriäreffekt ihop till en parameter, sedan utgör den sämsta klassen av denna respektive **Förekomst av artificiella vandringshinder** klassen Kontinuitet (se Figur 2).

#### Sammanvägning till Kontinuitet



”Sammanvägd klass” redovisas ej i VISS.

### 3.2 HYDROLOGISK REGIM

Hydrologisk regim omfattar parametrar som beskriver flödesförändringar i vattendrag och nivåförändringar i sjöar (magasin). För vattendragen bedöms tre parametrar.

**Regleringsgrad** beskriver magasineringsskapaciteten uppströms en viss punkt i ett reglerat system i förhållande till den årliga flödesvolymen. **Förändrad medelhögvattenföring (MHQ)** anger hur medelvärdet av varje års högsta dygnsmedelvattenföring förändrats efter reglering jämfört med naturliga flöden. **Reducerad medellågvattenföring (MLQ)** anger samma jämförelse för medelvärdet av varje års lägsta dygnsmedelvattenföring.

Regleringsgraden är oftast korrelerad med hur hårt ett vattensystem är reglerat, men säger egentligen inget om *hur* flödet regleras. Förändringar i MHQ och MLQ ger dock sådan information.

	Regleringsgrad (%)	Förändrad MHQ (%)	Reducerad MLQ (%)
Hög status	0	0	0
God status	>0 - 9,99 %	± (0 - 4,99)	>0 - 9,99
Måttlig status	10 - 19,99 %	± (5 - 9,99)	10 - 29,99 %
Otillfredställande status	20 - 49,99 %	± (10 - 49,99)	30 - 79,99 %
Dålig status	> 50 %	> ± 50	> 80 %

För sjöar bedöms parametern **föreskriven regleringsamplitud**. Statusklassen bestäms av den högsta tillåtna regleringsamplitud enligt gällande dom.

Hög status	Ingen aktiv reglering förekommer
God status	< 1 m
Måttlig status	1 - 2,99 m
Otillfredställande status	3 - 9,99 m
Dålig status	≥ 10 m

Huvudsakligt underlag har utgjorts av data för flödes- och nivåförändringar baserat på SMHI:s vattenföringsstatistik i databasen SVAR samt regleringsdata för kraftverksdammar i SMHI:s dammregister. Detta har i enstaka fall kompletterats med data från regleringsföretag och kraftbolag. I de fall en reglerad vattenförekomst har saknat flödesdata, har i vissa fall data från angränsande förekomster använts. För dämningssområden kategoriserade som sjöar, där data bara funnits i form av flödesparametrar som regleringsgrad, så har dessa data använts för bedömningen.

Bedömningarna av parametrarna har också utgjort underlag för identifiering av kraftigt modifierade vatten (KMV).

Vid en fördjupad analys kan bedömningen även omfatta parametrarna *antal flödestoppar per år* och *variationskoefficient för dygnsflöden* (vattendrag) och *påverkan på vattenståndsförändringar i sjöar*. Dessa kräver dock ett mer detaljerat dataunderlag i form av dygnsserier med vattenföring respektive vattenstånd för både reglerat och oreglerat tillstånd.

### 3.3 MORFOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Morfologiska förhållanden omfattar 7 olika parametrar:

Rätning	(Endast vattendrag)
Rensning	(Endast vattendrag)
Vägövergångar	(Vattendrag och sjöar)
Markanvändning i närområdet	(Vattendrag och sjöar)
Markanvändning i avrinningsområdet	(Vattendrag och sjöar)
<i>Dikning</i>	<i>(Vattendrag och sjöar)</i>
<i>Död ved</i>	<i>(Vattendrag och sjöar)</i>
<i>Förändrad litoralzon</i>	<i>(Endast sjöar)</i>

Av dessa har de fem första beräknats enligt bedömningsgrunderna inom den indikativa modellen. För parametrarna *Dikning*, *Död ved* och *Förändrad litoralzon* saknar vi idag tillräckligt underlag. De fem första faktorerna vägs ihop till Morfologi och presenteras både sammanvägt och enskilt i VISS.

**Rätning** och **Rensning** har skattats från flottledernas utbredning. Eftersom vi i Bottenvikens distrikt har många mil flottade vattendrag men i de flesta fall saknar information om hur stor påverkan flottningen har haft på varje vattenförekomst har vi beräknat **Rätning** och **Rensning** genom att titta på hur stor andel av förekomstens längd som flottats. En flottad sträcka får måttlig status, en restaurerad får god status och en opåverkad får hög status. Detta gäller både **Rätning** och **Rensning**.

Hög status	Ej flottad
God status	Restaurerad till >50% och flottad till <25%
Måttlig status	Flottad till >25% och restaurerad till < 50%
Otillfredställande status	-
Dålig status	-

Om man har underlag som anger faktiska sträckor som är rätade respektive rensade är dessa förstås att föredra. I dagsläget har inventeringar som kan ge sådant underlag (biotopkartering eller motsvarande) bara gjorts i en liten bråkdel av våra vatten. Målsättningen är dock att på sikt samla in denna information och ersätta nuvarande schablonskattningar av **Rätning** och **Rensning** med mer preciserade bedömningar.

**Vägövergångar** innebär antal korsningar mellan vattendrag och vägar per km vattendrag inom varje delavrinningsområde och beräknas utifrån kartunderlag. Där Fastighetskartan (skala 1:20 000) finns, är denna använd (större delen Västerbotten utom fjällen, men endast kusten i Norrbotten), men där den saknas har vattenförekomster använts som vattendrag och vägarna tagits från Översiktskartan (skala 1:250 000).

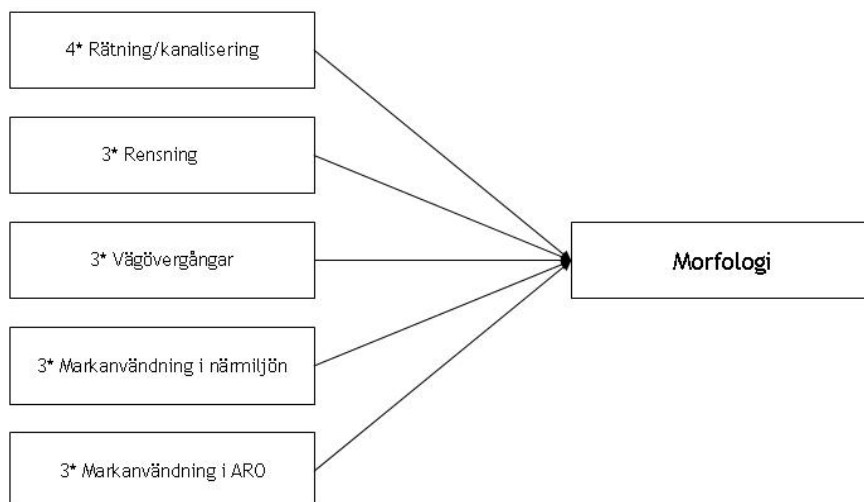
Hög status	Inga vägövergångar
God status	1-3 vägövergångar / km vdr
Måttlig status	4-6 vägövergångar / km vdr
Otillfredställande status	7-10 vägövergångar / km vdr
Dålig status	>10 vägövergångar / km vdr

**Markanvändning** beräknas som andelen artificiell mark inom antingen hela avrinningsområdet (**ARO**) eller inom 50 m från ett vatten (**närområdet**). Artificiell mark innefattar hyggen (<15 år), åkermark samt bebyggd och övrig bearbetad mark (t ex täkter). Informationen hämtas från Lantmäteriets Marktäckedata och Skogsstyrelsens databas för avverkningsanmälda områden ("Kotten").

Hög status	< 10 % artificiell mark
God status	11-20 % artificiell mark
Måttlig status	21-40 % artificiell mark
Otillfredställande status	41-60 % artificiell mark
Dålig status	> 60 % artificiell mark

De fem faktorerna som beräknas inom Morfologi vägs ihop med hjälp av konstanter som ger dem olika tyngd. Rätning antas ha störst påverkan på vattendrag medan markanvändning i avrinningsområdet påverkar minst. Sammanvägningen resulterar i en klass för **Morfologi**

### Sammanvägning till Morfologi



#### 4. FRÄMMANDE ARTER

Våra vanligaste, vattenlevande, främmande arter i distriktet är bäckröding, kanadaröding och regnbåge. Av dessa är det framförallt bäckröding som klarar att reproducera sig i någon större omfattning och även konkurrera med framför allt öring om lek- och födoområden. Även kanadaröding finns i självreproducerande bestånd men har troligen inte så stor påverkan på andra arter. Dessa arter kan även bilda hybrider med inhemsk röding. Regnbåge reproducerar sig normalt inte i våra vatten. Vi har bedömt påverkan av dessa arter enligt följande:

**Bäckröding** som förekommer rikligt<sup>1</sup> i en vattenförekomst ger klassningen *Måttlig ekologisk status* (som högst). Förekomst i mindre bäckar inom vattenförekomstens delavrinningsområde ger högst *God ekologisk status* (sänker från hög till god).

Förekomst av **Kanadaröding** i sjö som är en vattenförekomst ger högst *God ekologisk status*.

Förekomster av **Regnbåge** samt **hybrider** av bäckröding och kanadaröding i en vattenförekomst ger högst *God ekologisk status*.

<sup>1</sup> baseras på elfisken med täthet >30 individer per 100 m<sup>2</sup> eller rapporterade observationer från tillförlitliga källor

Av dessa arter är det alltså bara förekomst av bäckröding som kan leda till en klassning av ekologisk status som är sämre än god. Andra arter som ställer till med problem i våra nordsvenska vatten är till exempel mink, signalkräfta och växten vattenpest. För dessa saknas dock tillräckligt bedömningsunderlag.

#### 5. ÖVRIG BETYDANDE PÅVERKAN

Bedömningen av övrig betydande påverkan har främst baserats på en kartläggning av kända eller potentiella källor till miljögifter. Miljögifter innefattar alla skadliga ämnen som förekommer i förhöjda halter på grund av människan. I statusklassningen delas de in i grupperna prioriterade ämnen och särskilt förorenande ämnen. **Prioriterade ämnen** bestämmer klassningen av vattnens kemiska status och omfattar bland annat tungmetallerna bly, kvicksilver och kadmium. **Särskilt förorenande ämnen** påverkar klassningen av Ekologisk status och omfattar till exempel krom, zink, koppar, PCB och dioxiner.

Vattenförekomster som bedöms vara påverkade av miljögifter har utsetts genom att kartlägga var det förekommer industrier eller annan verksamhet som har eller har haft utsläpp som påverkar vatten. Informationen har hämtats från företags egenkontroll samt genom inventeringen av förorenade områden (MIFO). De vatten som utsläppen mynnar i och i vissa fall någon förekomst nedströms har bedömts som påverkade och därmed fått *Måttlig status* med avseende på miljögifter. Om utsläppen även bedömts innefatta prioriterade ämnen har även den kemiska statusen bedömts. De verksamheter som har tagits med i bedömningen är gruvor, pappersindustrier, träimpregneringar, oljedepåer, industrier som utför ytbehandling av metaller, garverier, bangårdar med kända problem, stålindustrier samt andra industrier med metall- eller oljeprodukter.