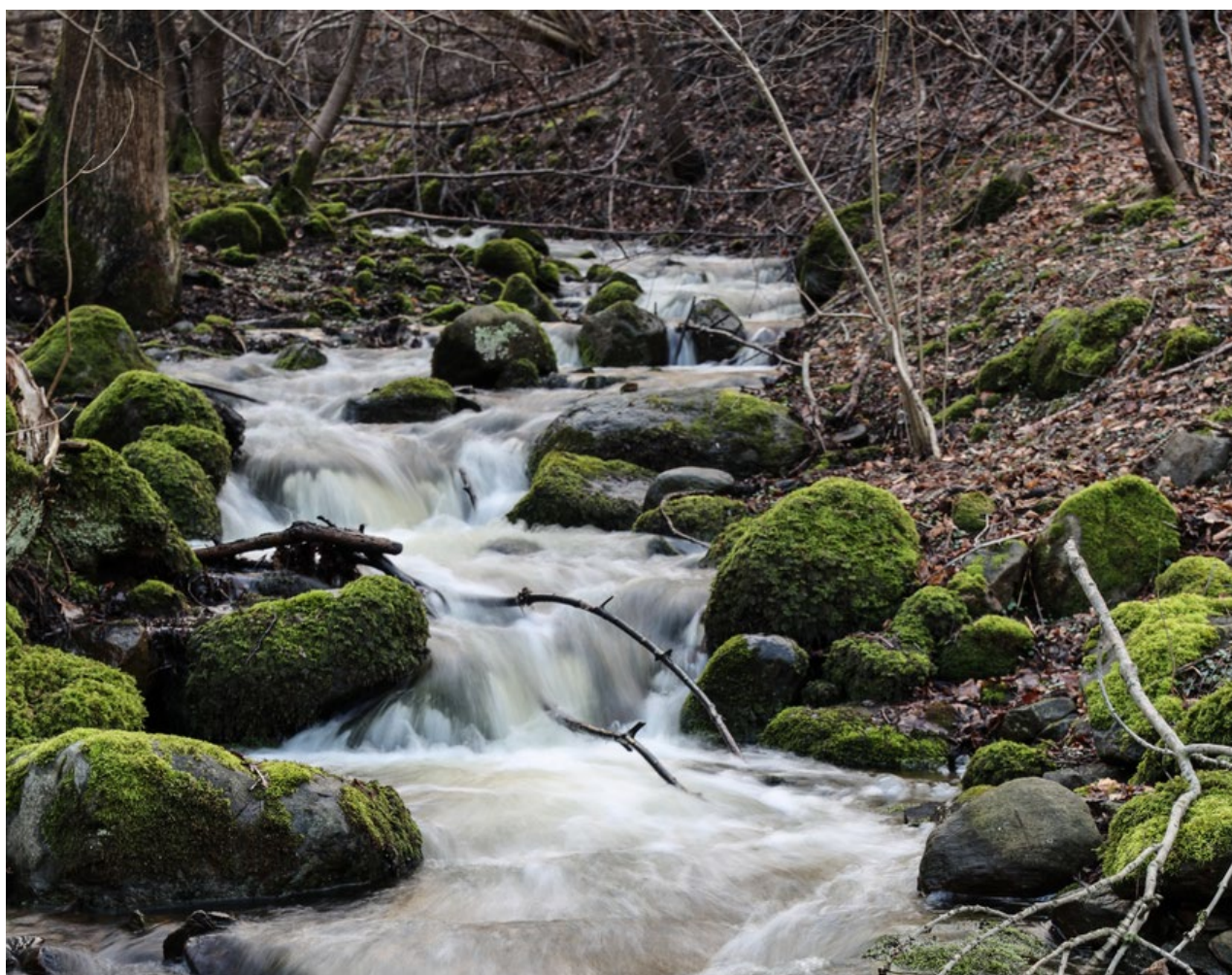


# Statusklassificering av hydrologisk regim



Exemplifiering av HVMFS 2019:25



Rapport 2022:01

**Havs  
och Vatten  
myndigheten**



Den här rapporten har tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten. Myndigheterna ansvarar för rapportens innehåll och slutsatser.

Den här rapporten har tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten.  
Myndigheten ansvarar för rapportens innehåll och slutsatser.

© HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN | Datum: 2022-01-17

ISBN: 978-91-89329-29-4 Omslagsfoto: Mats G E Svensson/Havs- och vattenmyndigheten

Havs- och vattenmyndigheten | Box 11 930 | 404 39 Göteborg | [www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)



## Förord

Klassificering av ytvattenstatus är en viktig utgångspunkt när miljö kvalitetsnormer ska beslutas enligt vattenförvaltningsförordningen. Havs- och vattenmyndigheten har med stöd av SMHI därför tagit fram den här vägledningen för att underlätta vid klassificering av ekologisk status med avseende på hydrologisk regim. Vägledningen förtydligar Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

## Sammanfattning

Denna vägledning beskriver SMHI:s tillvägagångssätt vid klassificering av ytvattenstatus med avseende på hydrologisk regim enligt HVMFS 2019:25. Vägledningen riktar sig främst till vattenmyndigheter och länsstyrelser i deras arbete med att klassificera ekologisk status med avseende på hydrologisk regim i landets ytvattenförekomster.

Vägledningen beskriver vissa av de metoder och bedömningar som kan behöva göras på en mer teknisk nivå.

# Innehåll

1	Inledning.....	8
1.1	Syfte och målgrupp.....	8
1.2	Bakgrund.....	8
1.3	Avgränsningar.....	8
2	Vad är hydrologisk regim?.....	9
2.1	Karaktärisering av hydrologisk regim.....	9
3	Underlagsdata.....	11
3.1	Hydrologiska tidserier.....	11
4	Klassificering av Hydrologisk regim i vattendrag.....	12
4.1	Specifik flödeseffekt.....	12
4.1.1	Klassificering av specifik flödeseffekt.....	13
4.1.2	Vad påverkar specifik flödeseffekt?.....	14
4.1.3	Hur kan parametern specifik flödeseffekt beräknas?.....	14
4.1.4	Underlag från SMHI Vattenwebb.....	18
4.2	Volymsavvikelse i vattendrag.....	18
4.2.1	Hur kan volymsavvikelsen beräknas?.....	21
4.2.2	Underlag från SMHI Vattenwebb.....	22
4.3	Flödets förändringstakt i vattendrag.....	22
4.3.1	Klassificering av flödets förändringstakt i vattendrag.....	25
4.3.2	Underlag från SMHI Vattenwebb.....	27
5	Övervakningsstationer utvärderas var för sig.....	27
5.1	Vilken sträcka eller yta representerar en övervakningsstation?.....	27
5.2	Koppling av ytvattenförekomst till AROID.....	30
5.3	Koppling av bedömningsvärde till sjövattnförekomst.....	30
6	Återrapportering till SMHI.....	30
6.1	Information om regleringar som bör läggas till.....	30
6.2	Information om regleringar som bör utgå.....	31
6.3	Övriga uppgifter som bör ingå i återrapporteringen till SMHI.....	31
7	Vanliga frågor med svar.....	32
7.1	Varför kan inte historiska tidsserier användas för att beskriva referensförhållanden?... 32	32
7.2	Hur hanteras torrfåror i SMHIs statusklassificering?.....	32
7.3	Vilka begränsningar har nuvarande parametrar?.....	33
7.4	Finns koppling mellan påverkan under olika tider på året och parametervärdena?.....	33

# 1 Inledning

Vid klassificering av ekologisk status och potential inkluderas klassificeringen av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna konnektivitet, morfologisk tillstånd och hydrologisk regim. Denna vägledning beskriver lämpligt tillvägagångssätt vid klassificering av ytvattenstatus med avseende på hydrologisk regim enligt HVMFS 2019:25. Klassificeringen föregås av typindelning, påverkansanalys och riskbedömning.

Klassificeringen bör, i huvudsak, bygga på de data som genereras inom ramen för de övervakningsprogram som ska finnas enligt 7 kap. vattenförvaltningsförordningen (2004:660), VFF. Klassificering av ytvattenstatus och riskbedömning är sedan en grund för fastställandet av miljökvalitetsnormer, bedömning av åtgärdsbehov och planering samt prioritering för utveckling av övervakning.

För bedömning av hydrologisk regim används, förutom mätningar, även hydrologiska modellberäkningar, särskilt för att beskriva referensförhållanden som det sällan finns mätningar av. När hydrologiska modeller används finns möjlighet att den naturliga hydrologiska regimen kan beskrivas med dagens klimat. Mätserier som beskriver opåverkade referenstillstånd härstammar ofta från en historisk period med ett annat klimat. Det finns därför en risk att avvikelser som beräknas utifrån historiska mätserier till stor del beror på klimatförändringar snarare än fysisk påverkan.

## 1.1 Syfte och målgrupp

Vägledningen riktar sig främst till vattenmyndigheter och länsstyrelser i deras arbete med att bedöma ekologisk status i landets ytvattenförekomster. Vattenmyndigheterna beslutar om miljökvalitetsnormer enligt vattenförvaltningsförordningen. Till sitt stöd har vattenmyndigheterna länsstyrelserna genom beredningssekreterierna. Beredningssekreterierna tar fram de underlag som behövs för statusklassificeringen. Vägledningen syftar till att underlätta vid statusklassificeringen och förtydliga tillämpningen av HVMFS 2019:25.

## 1.2 Bakgrund

Vattendirektivet har införts i svensk lagstiftning främst genom ändringar i miljöbalken (MB), Vattenförvaltningsförordning (2004:660), Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion och Förordning (2017:872) om vattendelegationer samt myndighetsföreskrifter meddelade av Havs- och vattenmyndigheten, Sveriges geologiska undersökning och länsstyrelser (vattenmyndigheterna). När det gäller hydrologisk regim i ytvatten anger HVMFS 2019:25 bland annat vilka bedömningsgrunder som ska tillämpas vid klassificering av hydrologisk regim

## 1.3 Avgränsningar

Denna vägledning beskriver hur SMHI genomför statusklassificering av ytvattenförekomster med avseende på hydrologisk regim. En utgångspunkt är att dataserier från övervakningsstationer, modellberäkningar eller båda finns tillgängliga. Vägledningen omfattar inte hur man avgör lämplig



övervakningsfrekvens, hur man väljer representativa övervakningsstationer eller hur man grupperar ytvattenförekomster. I många fall behöver dock klassificeringen baseras på underlag som inte primärt tagits fram för detta syfte. Bedömning av geografisk representativitet hos ett prov beskrivs dock främst principiellt. Dokumentet omfattar viss vägledning kring den bedömning av rimlighet och osäkerhet som behöver göras i samband med klassificeringen (i enlighet med 2 kap. 4 § HVMFS 2019:25), men ger inte någon detaljerad vägledning kring indelning i olika tillförlitlighetsklasser inför rapportering. Vägledningen ska ses som ett levande dokument och kan komma att revideras.

## 2 Vad är hydrologisk regim?

Vid klassificering av ekologisk status och potential inkluderas klassificeringen av den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn hydrologisk regim. Hydrologisk regim anger förändringar i tiden av flöden och nivåer i vattendrag, sjöar och våtmarker. Den beskriver spatiala och tidsmässiga variationer av komponenterna i en vattenbudget, till exempel säsongsmässiga variationer eller respons på varierande väder. Hydrologisk regim är med andra ord den *hydrologiska rytmen* hos sjöar och vattendrag.

Den hydrologiska regimen påverkar såväl morfologin som ekosystem i de akvatiska miljöerna, och därför kan förändringar i den hydrologiska regimen som beror av mänskliga aktiviteter medföra att de ekologiska processerna påverkas.

Det finns en uppsjö metoder för att karaktärisera den hydrologiska regimen och hur den påverkas av mänskliga aktiviteter. Vanligtvis kräver en sådan analys tidsserier av vattenstånd och vattenflöde både från ett påverkat och ett opåverkat tillstånd i samma vattendrag eller sjö. Olika statistiska mått används sedan för att beskriva skillnader mellan tidsserierna i till exempel timing och storlek hos det högsta flödet varje år. Olika hydromorfologiska och ekologiska processer beror på olika aspekter av den hydrologiska regimen – sedimenttransporten kan exempelvis vara mest effektiv för flöde med viss frekvens, medan fisklek gynnas av ett annat flöde under en bestämd period på året.

De komplexa samband som existerar mellan den hydrologiska regimen och olika hydromorfologiska och ekologiska processer kan göra det svårt att i detalj avgöra vilka effekter en mänsklig påverkan har. Statusklassificeringen av hydrologisk regim baseras därför på några övergripande parametrar.

### 2.1 Karaktärisering av hydrologisk regim

Utgångspunkten för karaktäriseringen är att generalisera avvikelserna mellan ett påverkat och ett opåverkat tillstånd med hjälp av ett antal parametrar. Parametrarna beskriver dynamiken i flöden, påverkan på landmiljön genom bl.a. översvämningar, och interaktionen med grundvattnet. Karaktäriseringen ska också stödja förståelsen av sambandet mellan hydrologisk regim och det morfologiska och ekologiska tillståndet. I litteraturen finns det ett stort antal olika system med hydrologiska indikatorer. Några av de vanligaste är IHA (Richter et al., 1996), IAHRIS (Martinez, 2008), eller IARI. Syftet med samtliga metoder är att reducera den hydrologiska tidserien för att beskriva den magnitud och variation i ett antal parametrar som är jämförbara mellan olika

ytvattenförekomster. Vissa av parametrarna används som referensförhållande vid klassificering av hydrologisk regim. Vi återkommer till dessa längre fram i texten.

Hydrologiska indikatorer kan grupperas i fem grupper (Martinez, 2010) enligt följande:

- **Magnitud:** Beskriver den generella tillgången av vatten och flöden i de akvatiska ekosystemen. Det finns en stark koppling mellan medelvattenföringen och vattendragets bredd och yta.
- **Frekvens och variabilitet:** Regelbundenheten och återkomstperioden för olika flöden som påverkar både den ekologiska som geomorfologiska dynamiken i vattendraget. Skapar både ekologisk- och habitatdiversitet. Reducering av variabiliteten kan öka risken för opportunistiska arter och främmande arter som förändrar sedimenttransporten som skapar habitatet.
- **Varaktighet:** Det tidsintervall som ett specifikt flödestillstånd varar. Kan relateras till extrema situationer såsom högvattenflöden och översvämningar, tillfällen med låga vattenföringar och torra. Varaktigheten är nära knuten till känsligheten eller tåligheten hos olika arter och habitat i vattendraget.
- **Säsongsvariation:** Innebär regelbundenheten (förutsägbarheten) hos vissa flödessituationer. Kan innebära att högflöden ska förekomma vintertid eller i samband med snösmältning. Säsongsvariationen styr ofta livscykeln hos många akvatiska arter.
- **Flödesförändring:** Denna grupp indikatorer beskriver hastigheten på förändringen i flöde. Dessa indikatorer kan relateras till såväl arter som det fysiska habitatets förmåga att anpassa sig. Flödets förändringstakt har också betydelse för sedimenttransporten.

I många vattendrag är det de mest frekventa flödena runt medelvattenföringen som upprätthåller de fysiska habitatet och skapar förutsättningen för många akvatiska organismer. Eftersom dessa flöden är mest frekventa är det detta intervall som representerar normalförhållandet.

De extrema flödena innebär en störningseffekt både i det fysiska habitatet, men också en funktion som kan utlösa ett nödvändigt beteende under livscykeln hos många organismer. Det är därför viktigt att beakta såväl frekvens som storlek på de extrema flödena.

Extrema flöden i form av högvattenflöden kan vara den huvudsakliga mekanismen som omformar det fysiska habitatet i vissa vattendragstyper. I branta vattendrag med block och sten kan ett 50-års flöde vara den huvudsakliga mekanismen som omformar det fysiska habitatet. I meandrande vattendrag kan högflöden vara helt avgörande för att behålla både habitatet i vattendraget och de akvatiska och terrestra ekosystemen på svämplanen runt vattendrag. Vissa arter är helt beroende av denna typ av extrema flöden för att fullfölja sin livscykel. Andra arter kan hämmas av extrema flöden och därmed skapas utrymme för arter som är beroende av störningseffekten.

Lågvattenflöden är också en form av extrema flöden som är nödvändiga för att behålla och utveckla de fysiska habitatet och ekosystemen. Även lågvattenflöden kan ha samma störningseffekt eller utlösa ett beteende hos arter som högvattenflöden. I finkorniga meandrande vattendrag kan extrema lågvattenföringar innebära att vegetation etablerar sig, vilket i sin tur styr morfologin. Lågvattenflöden föranleder också att djur migrerar djupare i sedimenten (bottenfauna) eller söker sig till djuphål (fisk).

När på året olika flöden, framförallt extrema flöden, inträffar är inte lika viktigt för det fysiska habitatet som för de akvatiska ekosystemen. För de fysiska habitaterna är magnitud, frekvens och variabilitet, varaktighet och förändringshastighet viktigare. Ett undantag är dock säsongvariation i relation till isprocesser som kan vara en viktig process för det fysiska habitatet i kallt klimat. För akvatiska organismer är säsongvariation, med andra ord samspelet mellan den hydrologiska regimen och klimatet, av avgörande betydelse.

### 3 Underlagsdata

Vägledningen beskriver hur klassificeringen görs utifrån övervakningsdata och modellberäkningar. Övervakningsdata för hydrologisk regim finns tillgängliga från SMHI och verksamhetsutövare, till exempel vattenkraftbolag. SMHI har sedan 2016 intensifierat insamlingen av mätdata från vattenkraftsindustrin för att få ett bättre underlag inom vattenförvaltningen. Det finns dock fortfarande mätdata som inte rapporteras in till SMHI eller annan central myndighet. Det kan vara mätdata från andra typer av verksamhetsutövare än vattenkraft. Det kan även vara mätningar som utförs för att säkerställa att en vattendom följs, eller mätningar som utförs inom ramen för verksamhetsutövares recipientkontroll, i samband med forskningsprojekt eller vattenverksamheter. Det är viktigt att vara medveten om att data kan ha tagits fram för helt andra syften än för statusklassificering utifrån vattenförvaltningsförordningen. Det är därför viktigt att i varje enskilt fall bedöma om sådana data kan användas inom ramen för en klassificering. Det är till exempel viktigt att kontrollera när och var (gärna utifrån koordinatangivelser) provet har tagits för att kunna avgöra representativiteten i tid och rum.

#### 3.1 Hydrologiska tidserier

När man ska genomföra en karaktärisering av den hydrologiska regimen i ett vattendrag behövs ett omfattande dataunderlag som beskriver hur vattenföringen/vattenståndet varierar i tiden. Tidsserierna måste vara tillräckligt långa (>1 år) samt tillräckligt högupplösta (dygns- eller timupplösning). Helst ska tidsserierna omfatta flera decennier för att beskriva variationen mellan torra och blöta år. Timupplösning är nödvändig för att beskriva variationerna i korttidsreglerade vattendrag, annars är dygnsupplösning tillräcklig.

För att bedöma hur den hydrologiska regimen påverkas av olika faktorer (regleringar, vattenuttag, förändringar i markanvändning etc.) ska två tidsserier jämföras. Den ena tidsserien ska beskriva dagens förhållanden inklusive påverkan, och den andra tidsserien ska beskriva dagens opåverkade förhållanden (dvs referensförhållandet). Det betyder att tidsserier som beskriver referensförhållanden ska rekonstrueras från dagens förhållanden och inte bestå av historiska tidsserier från perioden före påverkan. Däremot ska avbördningssamband, dvs förhållandet mellan vattenstånd och flöde, vara representativ för perioden före påverkan.

Rekonstruktion av oreglerade vattenstånd och flöden kan göras med olika metoder. Man kan utgå från mätningar av reglerat vattenstånd i magasin och reglerat utflöde för att uppskatta tillrinningen och därefter beräkna ett naturligt vattenstånd och utflöde baserat på en naturlig avbördningskurva. Man kan också beräkna tillrinningen direkt med en hydrologisk modell och därefter beräkna oreglerat vattenstånd och utflöde på samma sätt. Kraftverksägare rekonstruerar ett naturligt vattenstånd och utflöde om det finns krav på detta i tillståndet för verksamheten. Det kan t.ex. finnas villkor kring regleringen som relaterar till den naturliga hydrologiska regimen.

SMHI har tagit fram rekonstruerade tidsserier av naturligt vattenstånd och vattenföring för alla vattendrag i Sverige som baseras på beräkningar med den hydrologiska modellen S-HYPE. Dessa tidsserier stämmer väl överens med de tidsserier som rekonstruerats av kraftverksägare med andra metoder.

Kvaliteten hos tidsserier som ska användas för att karaktärisera den hydrologiska regimen kan rangordnas i en skala från 1 till 4 där 1 är den högsta kvaliteten, tabell 1.

**Tabell 1** Kvaliteten hos tidsserier som ska användas för att karaktärisera den hydrologiska regimen

Kvalitet	Typ av hydrologiska tidsserier
1	Minst 12 års uppmätta/rekonstruerade tidsserier över vattenstånd och/eller vattenföring som baseras på uppmätta avbördningssamband.
2	Uppmätta/rekonstruerade tidsserier som är kortare än 12 år men längre än 1 år.
3	Tidsserier som beräknats med modell som kalibrerats/uppdaterats med mätdata.
4	Tidsserier som beräknats med modell utan kalibrering/uppdatering med mätdata.

## 4 Klassificering av Hydrologisk regim i vattendrag

Kvalitetsfaktorn hydrologisk regim i vattendrag ska klassificeras utifrån parametrarna specifik flödeseffekt, volymsavvikelse, flödets förändringstakt samt vattenståndets förändringstakt enligt avsnitt 3.2, 3.3, 3.4 och 3.5 i bilaga 3 HVMFS (2019:25).

Vid sammanvägningen av parametrarna specifik flödeseffekt, volymsavvikelse, flödets förändringstakt samt vattenståndets förändringstakt till kvalitetsfaktorn hydrologisk regim i vattendrag ska den parameter vara utslagsgivande som har sämst status.

SMHI publicerar en del underlag via vattenwebb. I vissa fall saknar SMHIs underlag data från verksamhetsutövare som bedriver vattenreglering. I dessa fall bör dessa uppgifter krävas in för en korrekt statusklassificering. Länsstyrelsen kan uppmana verksamhetsutövare via brevutskick att leverera data från egenkontrollen till SMHI så att de nationella underlagen i Vattenwebb successivt blir mer kompletta. Läs mer i avsnitt 5 Återrapportering till SMHI.

### 4.1 Specifik flödeseffekt

Det har stor betydelse hur snabbt en viss energiöverföring sker. Flödeseffekt motsvarar energiförlusten per meter vattendragslängd när vattnet strömmar i vattendragsfåran. All energiminskning som sker när vattnet rör sig nerströms är lika med det arbete som utförs på fårans botten och kanter. Denna parameter ger med andra ord information om hur mycket kraft det finns i vattendraget per sekund för att omforma vattendragsfåran. Den specifika flödeseffekten är störst i branta vattendrag i fast berg och minst i meandrande vattendrag och vattendrag i torv.

Specifik flödeseffekt kan därmed beskriva den kraft som finns tillgänglig för att utföra de fysiska processerna i vattendraget i form av erosion, deposition och transport av material. Dessa processer är förutsättningar för att de akvatiska habitaterna som de akvatiska ekosystemen är

beroende av. När vattenytans lutning eller vattnets hastighet, som ökar med flödet, ökar sker en ökning av flödeseffekten. Det leder till att mer kraft är tillgänglig för att påverka materialet i fåran. För vattendrag i fast berg utan sedimenttransport används all kraft till friktion mot fårans botten. I alluviala vattendrag som har en mer mobil fåra används en del av kraften till friktion mot fårans kanter och en del av kraften till att transportera sediment. All förlorad rörelseenergi när vattnet rör sig nerströms omvandlas till friktion eller arbete mot fårans botten eller kanter. Det är kanske den viktigaste hydrologiska parametern som styr processerna i vattendraget.

Specifik flödeseffekt är graden av energiförlust mot fårans botten och kanter per enhet tvärsnittsarea. Specifik flödeseffekt är ett mått på den energiförlust per meter vattendragsbredd som sker när vattnet strömmar nedströms i vattendragsfåran och anges enligt följande:

$$\text{Specifik flödeseffekt (W/m}^2\text{):} \quad \omega = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot S}{b} \quad \text{ekv. 1}$$

där  $\omega$  är den specifika flödeseffekten ( $\text{W/m}^2$ ),  $\rho$  är vattnets densitet ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ),  $g$  är gravitationskraften ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ),  $Q$  är vattenföringen ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),  $S$  är vattenytans lutning i  $\text{m/m}$  och  $b$  är vattendragfårans medelbredd (m).

Klassificering med avseende på specifik flödeseffekt som ska användas för att karaktärisera den hydrologiska regimen rangordnas i en skala från mycket låg till extremt hög, tabell 2.

**Tabell 2** Klassgränser med avseende på specifik flödeseffekt.

Typ	Kod	Engelsk benämning	Beskrivning
Extremt hög flödeseffekt	HSP1	Extremely high specific stream power	Specifik flödeseffekt > 200 $\text{W/m}^2$
Hög flödeseffekt	HSP2	High specific stream power	Specifik flödeseffekt mellan 30 – 200 $\text{W/m}^2$
Tämligen hög flödeseffekt	HSP3		Specifik flödeseffekt mellan 10 – 30 $\text{W/m}^2$
Måttlig flödeseffekt	HSP4	Moderate specific stream power	Specifik flödeseffekt mellan 1 – 10 $\text{W/m}^2$
Låg flödeseffekt	HSP5	Low specific stream power	Specifik flödeseffekt mellan 0,1 – 1,0 $\text{W/m}^2$
Mycket låg flödeseffekt	HSP6	Very low specific stream power	Specifik flödeseffekt mellan < 0,1 $\text{W/m}^2$

#### 4.1.1 Klassificering av specifik flödeseffekt

Klassificering görs genom att beräkna den relativa avvikelser i specifik flödeseffekt mellan det påverkade tillståndet och referensförhållandet. Observera att den specifika flödeseffekten ska beräknas för medelvattenföringen både för det påverkade förhållandet och för referensförhållandet. Den relativa avvikelser anges i procent:

$$\text{Relativ avvikelse} = \frac{(\omega_x - \omega_r)}{\omega_r} \quad \text{ekv. 2}$$

Där  $\omega_x$  ( $W/m^2$ ) är den specifika flödeseffekten vid det påverkade tillståndet och  $\omega_r$  ( $W/m^2$ ) är den specifika flödeseffekten vid referensförhållandet, båda beräknade för medelvattenföring i respektive tillstånd.

En positiv relativ avvikelse leder till en ökad erosion eller minskad deposition i vattendraget. En negativ relativ avvikelse leder till en minskad erosion eller ökad deposition i vattendraget. Tabell 3 visar vilken klass förändringen motsvarar. Klassen anges i en siffra mellan 1-5. Tabellen visar också vilken status respektive klass motsvarar. 1=dålig, 2=otillfredsställande, 3=måttlig, 4=god och 5=hög.

**Tabell 3** Tabellen beskriver klassgränserna i enlighet med tabell 3.1 bilaga 3 HVMFS 2019:25

Status	Klass	Specifik flödeseffekt i vattendrag
Hög	5	Ytvattenförekomstens specifika flödeseffekt är förändrad med högst 5 % från referensförhållandet.
God	4	Ytvattenförekomstens specifika flödeseffekt är förändrad med mer än 5 % men högst 15 % från referensförhållandet.
Måttlig	3	Ytvattenförekomstens specifika flödeseffekt är förändrad med mer än 15 % men högst 35 % från referensförhållandet.
Otillfredsställande	2	Ytvattenförekomstens specifika flödeseffekt är förändrad med mer än 35 % men högst 75 % från referensförhållandet.
Dålig	1	Ytvattenförekomstens specifika flödeseffekt är förändrad med mer än 75 % från referensförhållandet.

Klassificering av specifik flödeseffekt i vattendrag ska utgå från hela ytvattenförekomstens längd eller som en summerad sammanställning av delar av en ytvattenförekomst enligt bilaga 3 avsnitt 1.1 HVMFS 2019:25.

#### 4.1.2 Vad påverkar specifik flödeseffekt?

Genom att studera uttrycket för den specifika flödeseffekten framgår det att den framför allt beror på medelvattenföring, lutning och bredd. Förändringar som påverkar en eller flera av dessa parametrar kan påverka den specifika flödeseffekten.

Några mänskliga aktiviteter som påverkar specifik flödeseffekt i den omfattningen att det kan leda till betydande mänsklig påverkan på en ytvattenförekomst är:

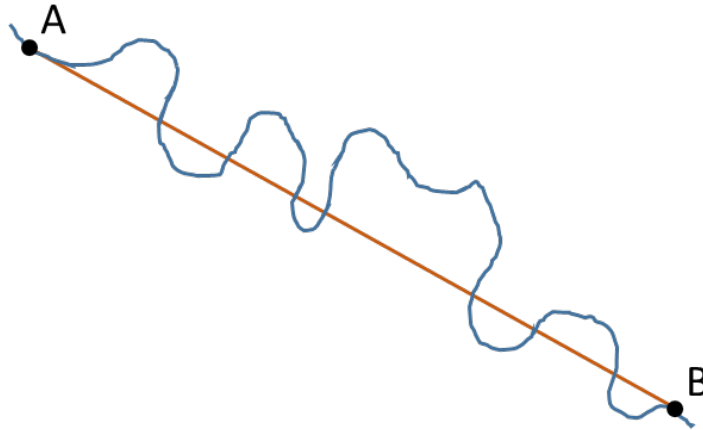
- Rätning av vattendrag (påverkar lutning)
- Dämning (påverkar lutning och bredd)
- Avledning av vatten (påverkar medelvattenföringen)
- Vattenuttag (påverkar medelvattenföringen)
- Kanalisering (påverkar bredd och eventuellt lutning)

Nedan följer två exempel i syfte att tydliggöra hur en förändring av specifik flödeseffekt ser ut till följd av rätning och dämning.

#### 4.1.3 Hur kan parametern specifik flödeseffekt beräknas?

### Exempel 1 Rätning av vattendrag

Ett vattendrag med medelvattenföringen 2,4 m<sup>3</sup>/s och med en medelbredd på 6,3 m har blivit rätad, Figur 1. Efter rätning var längden mellan A och B 4 986 m.



Figur 1. Exempel 1 Ett rätat vattendrag

Rätningen innebär att vattendragets längd mellan punkt A och punkt B har kortats. Den ursprungliga längden kan beräknas genom att den nya längden multipliceras med kvoten mellan vattendragsfårans längd och dalgångens längd även kallat sinusiteten. Den ursprungliga sinusiteten var 1,45 och efter rätningen är den 1,0. Därmed kan vattendragets ursprungliga längd beräknas till 7 230 m enligt:

$$\text{ursprunglig längd} = 1,45 \times 4986 = 7230 \text{ m}$$

Höjdskillnaden, det vill säga fallförlusten, mellan punkt A och punkt B är 1,15 m. Vattendragets lutning beräknas genom att dela fallförlusten med vattendragets längd. Den ursprungliga lutningen ( $S_r$ ) var 0,000159 m/m. Nuvarande lutningen ( $S_x$ ) är 0,00023 m/m. Beräkningar är gjorda enligt nedan.

$$S_r = \frac{1,15}{7230} = 0,00016 \text{ m/m}$$

$$S_x = \frac{1,15}{4986} = 0,00023 \text{ m/m}$$

Den ursprungliga specifika flödeseffekten, det vill säga referensförhållandet, beräknas till 0,59 W/m<sup>2</sup> (enligt ekv.1). Den specifika flödeseffekten efter rätningen beräknas till 0,86 W/m<sup>2</sup>. Beräkningar enligt ekv. 1.

$$\omega_r = \frac{1000 \times 9,81 \times 2,4 \times 0,00016}{6,3} \approx 0,60 \text{ W/m}^2$$

$$\omega_x = \frac{1000 \times 9,81 \times 2,4 \times 0,00023}{6,3} \approx 0,86 \text{ W/m}^2$$

Den specifika flödeseffekten har förändrats med 43 % i och med att vattendraget rätats.  
Beräkning enligt ekv. 2.

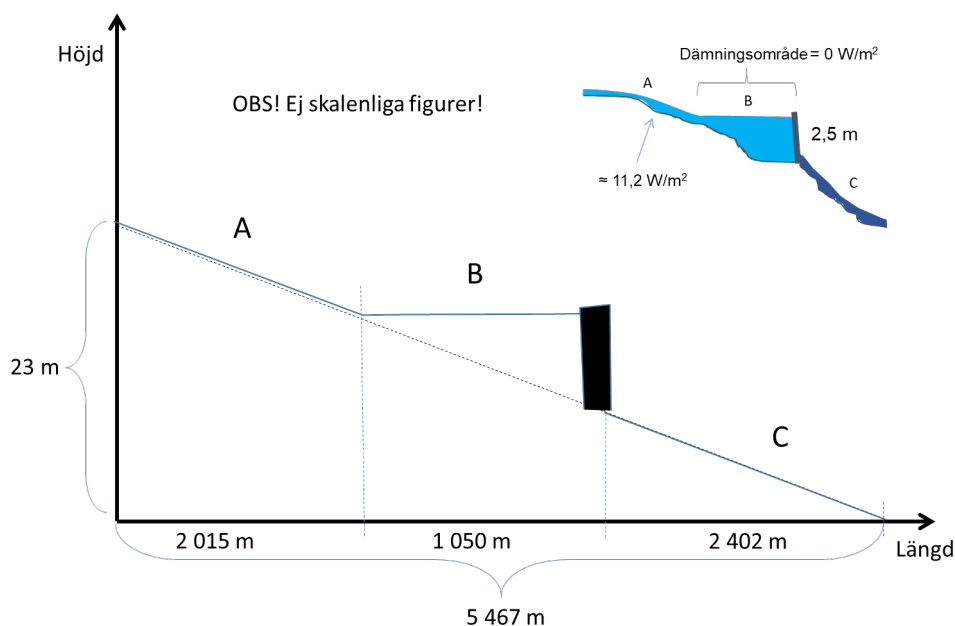
$$\text{Relativ avvikelse} = \frac{(0,86 - 0,59)}{0,59} \approx 0,43 = 43\%$$

Den 43 procentiga ökningen av specifik flödeseffekt i ytvattenförekomsten ger enligt bilaga 3 tabell 3.1 HVMFS 2019:25, otillfredsställande status för parametern specifik flödeseffekt.

Efter rätningen har den specifika flödeseffekten ökat i relation till referensförhållandet. En ökning av specifik flödeseffekt leder till en ökad erosion i vattendraget.

### Exempel 2 Generellt exempel, ytvattenförekomst med damm

En damm finns i ett vattendrag med medelvattenföringen  $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$  och med en medelbredd på  $9,8 \text{ m}$ , figur 2. Ytvattenförekomstens längd är  $5\,467 \text{ m}$  och dess höjdskillnad det vill säga fallförlust är  $23 \text{ meter}$ . Dammen dämmer upp en delsträcka (B) av ytvattenförekomsten på  $1\,050 \text{ meter}$  till följd av att dammkroppshöjden är  $2,5 \text{ m}$ . Statusklassificeringen behöver därför göras i flera steg. Först genomförs en statusklassificering av delsträckorna, och slutligen görs en sammanvägd statusklassificering för hela ytvattenförekomsten.



Figur 2. En ytvattenförekomst med påverkan av en damm kräver först statusklassificering av delsträckorna A, B och C, och slutligen en sammanvägd statusklassificering av hela ytvattenförekomsten.

I delsträckorna före och efter dammen (A) och (C) har inte lutning och bredd förändrats nämnvärt och status i dessa delsträckor blir därför hög, d.v.s. värdet 5. I delsträcka (B) är lutningen noll och där blir den relativa avvikelsen i specifik flödeseffekt 100%, vilket ger dålig status (d.v.s. värdet 1). Sammanvägningen av status för de olika delsträckorna A, B och C ska göras enligt nedan formel.

$$\text{Klass} = \sum_V^0 \left( \frac{S \times D}{V} \right) \quad \text{ekv. 3}$$



Där S är klass för parametern för delsträckan, D är delsträckans längd i meter och V är hela ytvattenförekomstens längd i meter. I de fall parametern gäller en sjö ska D motsvara delbassängens yta i kvadratkilometer och V hela sjövattnetsförekomstens yta i kvadratkilometer.

Delsträcka	Längd (m)	$\omega_r$ (W/m <sup>2</sup> )	$\omega_x$ (W/m <sup>2</sup> )	Relativ avvikelse (%)	Status
A	2015	10,1	10,1	0	5
B	1050	10,1	0	100	1
C	2402	10,1	10,1	0	5

$$Klass = \frac{5 \times 2015 + 1 \times 1050 + 5 \times 2402}{5467} \approx 4$$

Sträckorna A och C som är utan dämning har lutning ( $S_r$ ) 0,0042 m/m. Dammkroppens höjd är 2,5 m och lutningen i dämningssområdet är 0 m/m. Ytvattenförekomstens lutning med damm är ( $S_x$ ) 0,0037 m/m.

$$S_r = \frac{23}{5467} \approx 0,0042 \text{ m/m}$$

$$S_x = \frac{(23 - 2,5)}{5467} \approx 0,0037 \text{ m/m}$$

Den specifika flödeseffekten utan damm, det vill säga referensförhållandet, beräknas till 10,1 W/m<sup>2</sup>. Den specifika flödeseffekten med damm beräknas till 9,3 W/m<sup>2</sup>. Beräkningar enligt ekv. 1.

$$\omega_r = \frac{1000 \times 9,81 \times 2,4 \times 0,0042}{9,8} \approx 10,1 \text{ W/m}^2$$

$$\omega_x = \frac{1000 \times 9,81 \times 2,4 \times 0,0037}{9,8} \approx 9,0 \text{ W/m}^2$$

Den relativa avvikelsen i specifik flödeseffekt kan nu beräknas:

$$\text{Relativ avvikelse} = \frac{(9,3 - 10,1)}{10,1} \approx -11 \%$$

Minskningen av specifik flödeseffekt på 11 % i ytvattenförekomsten ger enligt HVMFS 2019-25 tabell 3.1, god status för parametern specifik flödeseffekt.

Till följd av dammen skapades ett dämningssområde som innebär att ytvattenförekomstens specifika flödeseffekt har minskat i relation till referensförhållandet. En minskning av specifik flödeseffekt leder till en minskad förmåga för sedimenttransport i ytvattenförekomsten och en minskad erosion i fåran. Totalt är minskningen av den specifika flödeseffekten så liten att det ensamt inte kommer ha stor totaleffekt på varken ytvattenförekomstens hydrologi eller dess fysiska habitat. Det i sin tur innebär att denna förändring av specifik flödeseffekt inte ensamt kan

föväntas leda till att god ekologisk status inte kan nås i ytvattenförekomsten. Lokalt, det vill säga i och i anslutning till dämningssområdet, är påverkan emellertid stor.

#### 4.1.4 Underlag från SMHI Vattenwebb

I SMHI Vattenwebb finns beräkningar av den specifika flödeseffekten för nuvarande förhållanden,  $\omega_x$ . Däremot finns för närvarande inga beräkningar av den specifika flödeseffekten vid referensförhållanden,  $\omega_r$ . Det betyder att den senare måste beräknas för att kunna göra en statusklassificering. I Vattenwebb finns data för medelvattenföringen under referensförhållanden ("total naturlig vattenföring") men beräkningen av  $\omega_r$  kräver även information om lutning och medelbredd vid referensförhållanden.

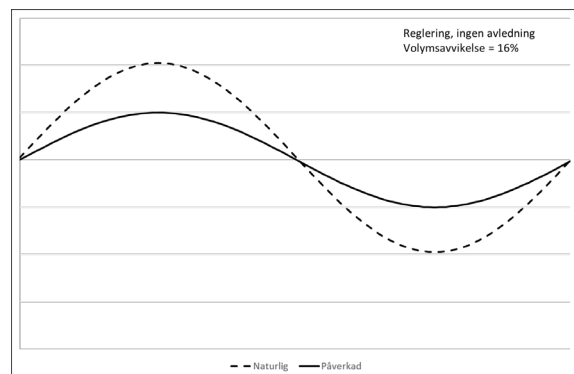
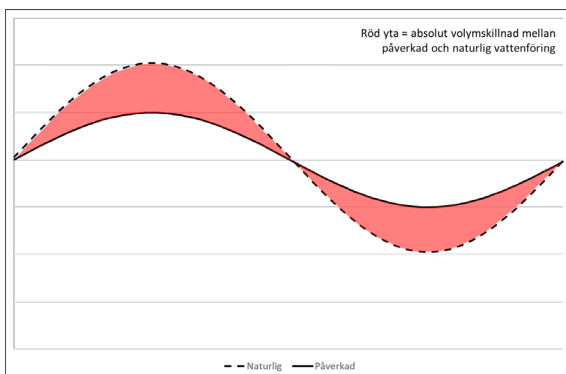
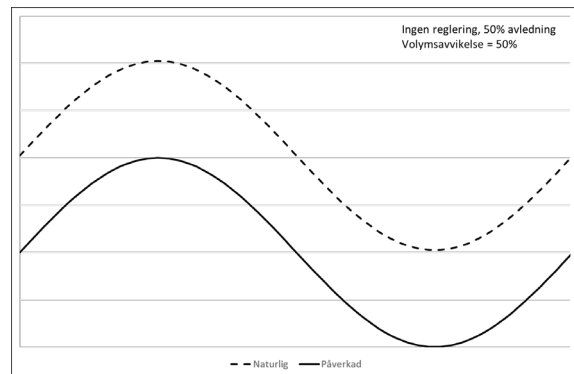
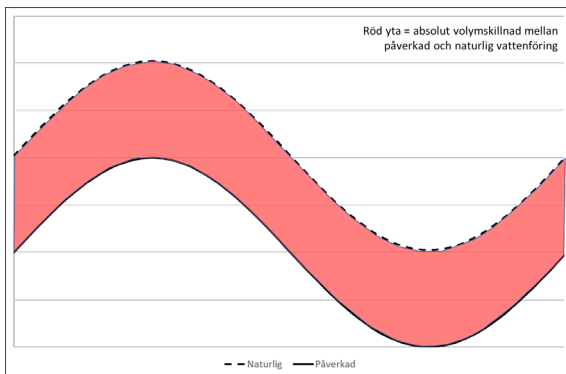
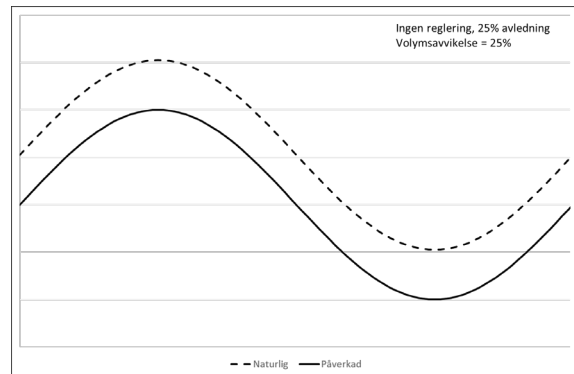
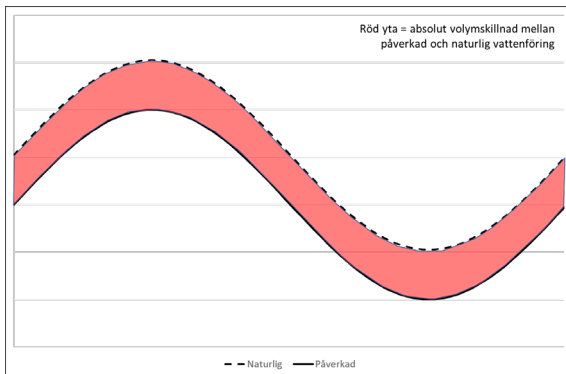
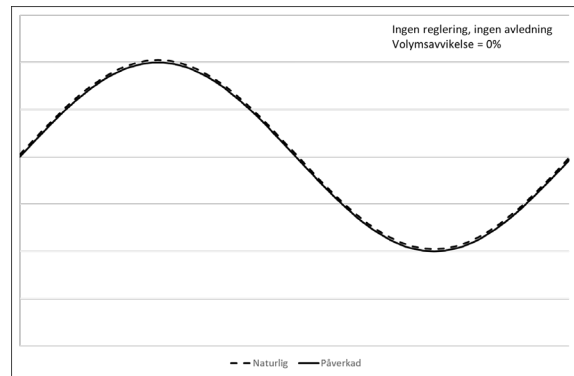
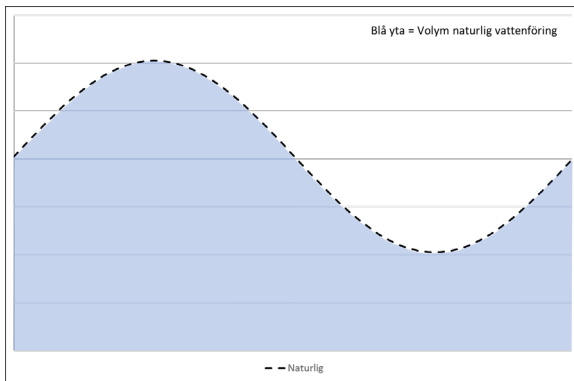
## 4.2 Volymsavvikelse i vattendrag

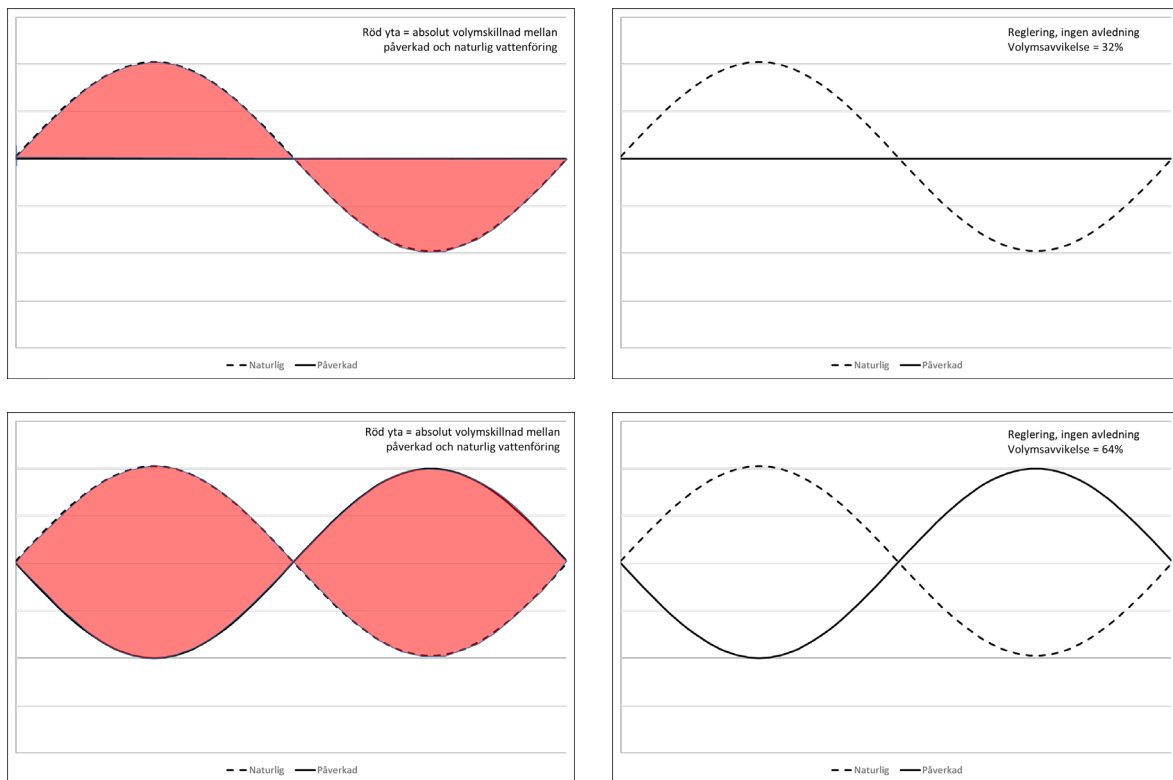
Volymsavvikelsen mäter den genomsnittliga skillnaden i vattenföring mellan ett påverkat respektive opåverkat tillstånd. Medelvärdet beräknas utifrån absolutvärden av differenserna och kan inte resultera i negativa värden. När den genomsnittliga skillnaden är större än den naturliga medelvattenföringen resulterar det i en volymsavvikelse som överstiger 100%, men för att detta ska ske måste i regel vatten överföras från andra vattendrag. En total torrläggning (typ torrfåra) ger en volymsavvikelse på högst 100%.

Volymsavvikelsen återspeglar påverkansfaktorer som orsakar stora absoluta skillnader i vattenföring, vilket gör parametern relativt okänslig för stora relativa skillnader i vattenföring. Ett exempel är regleringar och vattenuttag under lågflödesperioder när de absoluta skillnaderna ofta är små, men de relativa skillnaderna kan vara mycket stora. Nackdelen med detta är att en påverkan som torrlägger ett vattendrag under lågflödesperioder inte nödvändigtvis ger utslag på klassificering volymsavvikelsen, så länge som påverkan under högflödesperioder är liten. En avledning av vatten måste i genomsnitt överstiga 15 % av medelvattenföringen (MQ) för att ge sämre än god status med avseende på volymsavvikelse, vilket på de flesta platser innebär ett uttag som överstiger medellåg vattenföringen (MLQ).

På ett mer övergripande plan mäter volymsavvikelsen samstämmigheten mellan två tidsserier genom att dividera den absoluta volymskillnaden mellan tidsserierna (röd yta i de olika exemplen i Figur 3) och volymen hos referenstillståndet (blå yta i Figur 3). En absolut volymskillnad uppstår när vatten avleds eller tillförs, och/eller när fas och amplitud skiljer sig mellan tidsserierna. Figur 3 visar hur skillnader mellan två tidsserier påverkar volymsavvikelsen, där man kan anta att den heldragna svarta linjen symboliserar det påverkade tillståndet och den streckade svarta linjen symboliserar referenstillståndet. Desto större den röda ytan är i förhållande till den blå, desto större blir volymsavvikelsen.

# Statusklassificering av hydrologisk regim





Figur 3, Klassificering av volymsavvikelse i vattendrag

Volymsavvikelse i vattendrag beskrivs som den genomsnittliga volymsavvikelsen i ytvattenförekomstens vattenföring mellan den nuvarande påverkade flödesregimen och den naturliga flödesregimen, dividerat med den naturliga medelvattenföringen. Tidsseriernas upplösning kan antingen vara medelvärden per timme eller per dygn. Naturlig vattenföring beräknas genom rekonstruktion/simulering av oreglerade naturliga förhållanden för samma tidsperiod och upplösning som den påverkade vattenföringen. Volymsavvikelsen ska beräknas enligt följande. Den relativa avvikelsen anges i procent:

$$\text{Relativ volymsavvikelse} = \frac{\text{MEDEL}(\text{ABS}(Q_{R_i} - Q_{N_i}))}{\text{MEDEL}(Q_{N_i})}$$

där  $Q_{R_i}$  är den påverkade vattenföringen vid tidssteget  $i$  och  $Q_{N_i}$  är den naturliga vattenföringen vid samma tidssteg. ABS motsvarar absolutvärdet.  $\text{MEDEL}(Q_{N_i})$  är medelvärdet av den naturliga vattenföringen för hela tidsserien, det vill säga den naturliga medelvattenföringen. Den tidserie som används för att beräkna dygnsvattenföringen bör representera de senaste 10-15 åren, dock minst 1 år, om påverkan förändrats inom den längre tidsperioden.

I tabellen nedan ser du vilken klass förändringen motsvarar. Klassen anges i en siffra mellan 1-5. Tabellen visar också vilken status respektive klass motsvarar. 1=dålig, 2=otillfredsställande, 3=måttlig, 4=god och 5=hög.

Tabell 2 Tabellen beskriver klassgränserna i enlighet med tabell 3.2 i bilaga 3 HVMFS 2019:25

Status	Klass	Volymsavvikelse i vattendrag
Hög	5	volymsavvikelsen avviker med högst 5 % från referensförhållandet.
God	4	volymsavvikelsen avviker med mer än 5 % men högst 15 % från referensförhållandet.

Status	Klass	Volymsavvikelse i vattendrag
Måttlig	3	volymsavvikelsen avviker med mer än 15 % men högst 50 % från referensförhållandet.
Otillfredsställande	2	volymsavvikelsen avviker med mer än 50 % men högst 100 % från referensförhållandet.
Dålig	1	volymsavvikelsen avviker med mer än 100 % från referensförhållandet.

Statusklassificering av volymsavvikelse i vattendrag genomförs som ett genomsnitt för hela ytvattenförekomstens längd, såvida inte flera beräkningspunkter eller övervakningsstationer är tillgängliga i ytvattenförekomsten. I dessa fall kan statusklassificering genomföras enligt 1.1.

#### 4.2.1 Hur kan volymsavvikelsen beräknas?

En förutsättning för att beräkna volymsavvikelsen är tidsserier av reglerad och oreglerad vattenföring för en längre tidsperiod, minst 6 år. Tidsserierna kan antingen bestå av uppmätta eller modellberäknade data men ska täcka samma tidsperiod, annars kommer resultaten beskriva andra skillnader än själva påverkan, till exempel skillnad i väder och klimat mellan perioderna. Den oreglerade vattenföringen kan antingen vara rekonstruerad från den uppmätta reglerade vattenföringen eller beräknad med beräkningsverktyg.

1. Sammanställ tidsserierna för reglerad och oreglerad vattenföring:

	A	B	C	D	E
		<b>Reglerad vattenföring</b>	<b>Oreglerad vattenföring</b>		
1	<b>Datum</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>[m³/s]</b>		
2	2010-01-01	59,7	53,5		
3	2010-01-02	56,3	52,1		
4	2010-01-03	55,5	50,9		
5	2010-01-04	52,7	49,8		
6	2010-01-05	52,7	48,8		
7	2010-01-06	49,7	47,9		
8	2010-01-07	48,3	47,0		
9	2010-01-08	46,7	46,2		

2. Beräkna den absoluta differensen mellan flödena i varje tidssteg:

	A	B	C	D	E
		<b>Reglerad vattenföring</b>	<b>Oreglerad vattenföring</b>		
1	<b>Datum</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>Differens</b>	
2	2010-01-01	59,7	53,5	=ABS(B2-C2)	
3	2010-01-02	56,3	52,1	=ABS(B3-C3)	
4	2010-01-03	55,5	50,9	=ABS(B4-C4)	
5	2010-01-04	52,7	49,8	=ABS(B5-C5)	
6	2010-01-05	52,7	48,8	=ABS(B6-C6)	
7	2010-01-06	49,7	47,9	=ABS(B7-C7)	
8	2010-01-07	48,3	47,0	=ABS(B8-C8)	
9	2010-01-08	46,7	46,2	=ABS(B9-C9)	

3. Beräkna medelvärdet av alla differenserna för den reglerade och den oreglerade tidsserien. Dividera sedan med medelvärdet av den oreglerade vattenföringen:

	A	B	C	D	E
		Reglerad vattenföring [m³/s]	Oreglerad vattenföring [m³/s]		
1	Datum			Differens	Volymsavvikelse
2	2010-01-01	59,7	53,5	6,2	=MEDEL(D:D)/MEDEL(C:C)
3	2010-01-02	56,3	52,1	4,2	
4	2010-01-03	55,5	50,9	4,6	
5	2010-01-04	52,7	49,8	2,9	
6	2010-01-05	52,7	48,8	3,9	
7	2010-01-06	49,7	47,9	1,8	
8	2010-01-07	48,3	47,0	1,3	
9	2010-01-08	46,7	46,2	0,5	

#### 4.2.2 Underlag från SMHI Vattenwebb

Tidsserier med dygnsupplösning som beskriver reglerad och oreglerad vattenföring kan laddas ner från SMHI Vattenwebb (<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea>). Reglerad vattenföring beskrivs bäst med total stationskorrigerad vattenföring, som beräknas med modell men uppdateras med mätdata från observationer ex. vid vattenkraftverk där dessa finns tillgängliga. Oreglerad vattenföring beskrivs bäst med total naturlig vattenföring som beräknats med modell där alla regleringar ersatts med naturliga avbördningskurvor.

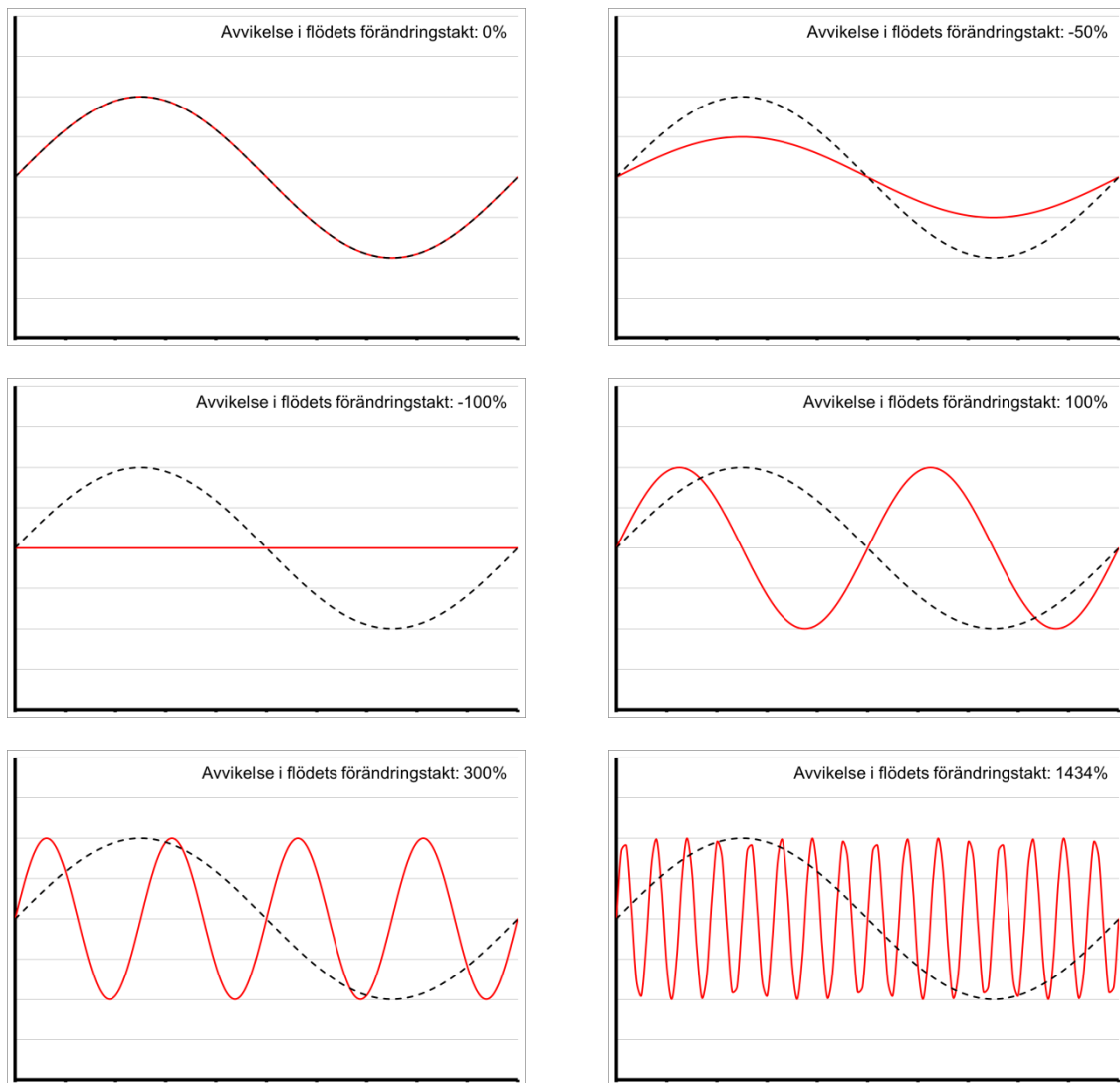
SMHI har även beräknat status med avseende på volymsavvikelse och tillgängliggör resultaten på flera olika sätt:

- Excelfil med status med tillhörande sannolikhet per delavrinningsområde i Sverige: <https://vattenwebb.smhi.se/modelregion/>
- Visualisering av status från källa till hav: <https://vattenwebb.smhi.se/regel/>

### 4.3 Flödets förändringstakt i vattendrag

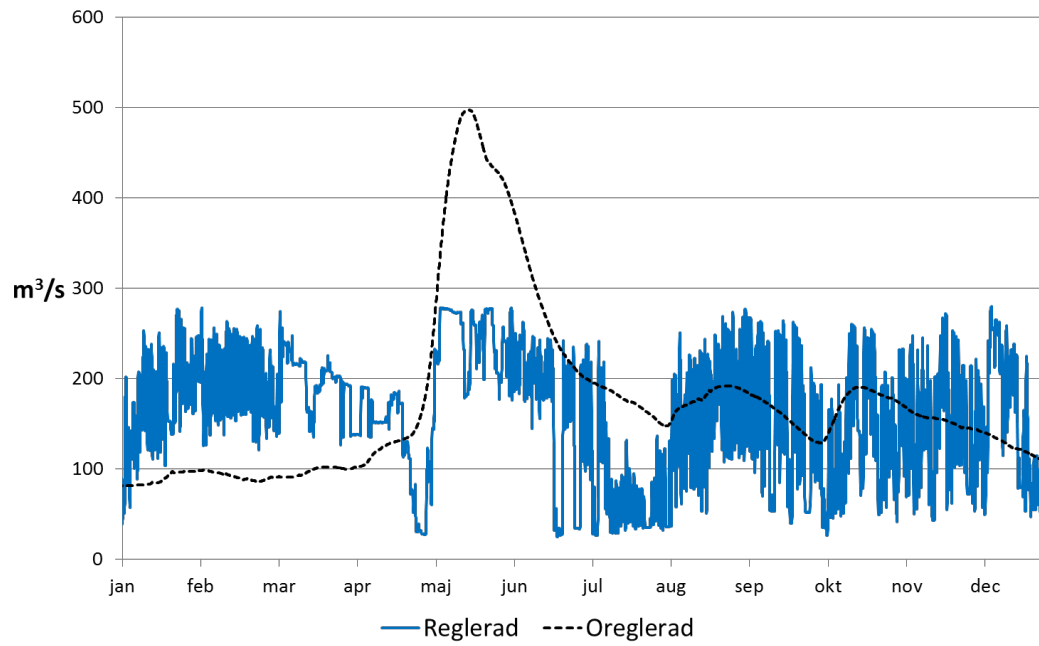
Flödets förändringstakt påverkas framför allt av regleringar i vattendragen men kan även påverkas av förändringar i markanvändning, t.ex. anläggande av hårdgjorda ytor i avrinningsområdet, vilket kan påverka lokala mindre vattendrag i viss utsträckning. Regleringar står dock för den största påverkan i medelstora till stora vattendrag, framför allt där korttidsreglering bedrivs.

Flödesförändringar i oreglerade vattendrag är små i förhållande till de flödesförändringar som kan ske i reglerade vattendrag. Figuren visar hur skillnader mellan två tidsserier påverkar avvikelsen i flödets förändringstakt, där man kan anta att den heldragna röda linjen symboliserar det påverkade tillståndet och den streckade svarta linjen symboliserar referenstillståndet. Både frekvens och amplitud påverkar avvikelsen i flödets förändringstakt, och korttidsregleringar kan ge avvikelser på flera tusen procent.

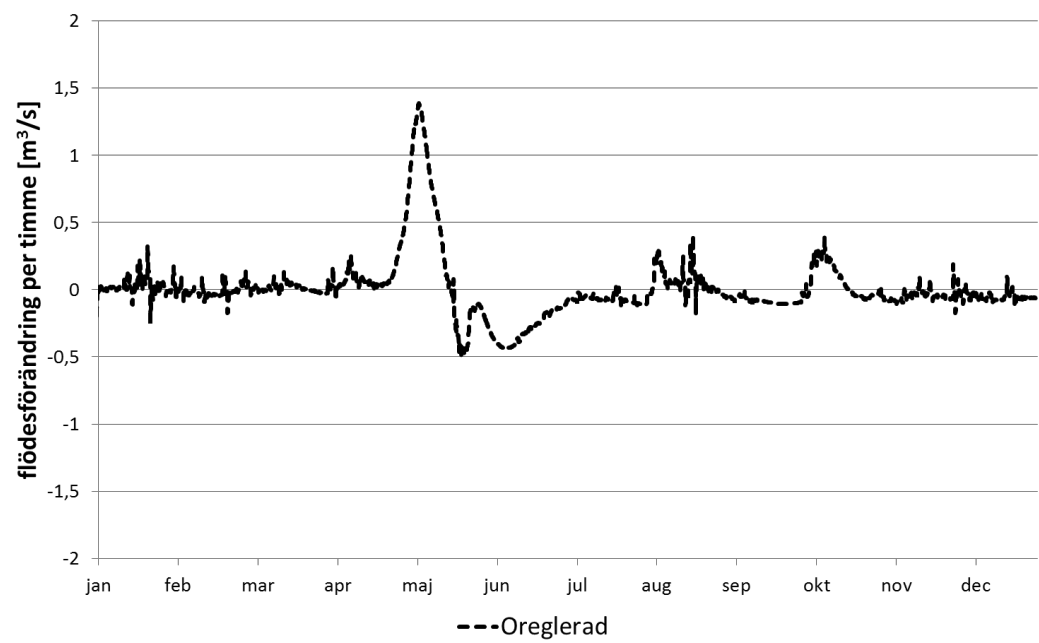


Figur 4 Klassificering av flödets förändringstakt i vattendrag

Exempel på reglerat och oregerat flöde från Dalälven 2008, samt flödets förändringstakt i oregerat och oregerat förhållande visas nedan. Under naturliga förlopp sker snabbare förändring av flödet vid ökande flöde jämfört med vid avtagande flöde (Figur 8.4.2), men i korttidsreglerade vattendrag kan de positiva och negativa förändringarna vara lika stora (Figur 8.4.3). I korttidsreglerade vattendrag är flödesförändringarna oftast betydligt större än under oregerade förhållanden, vilket ofta resulterar i parametervärden av flera tusen procent

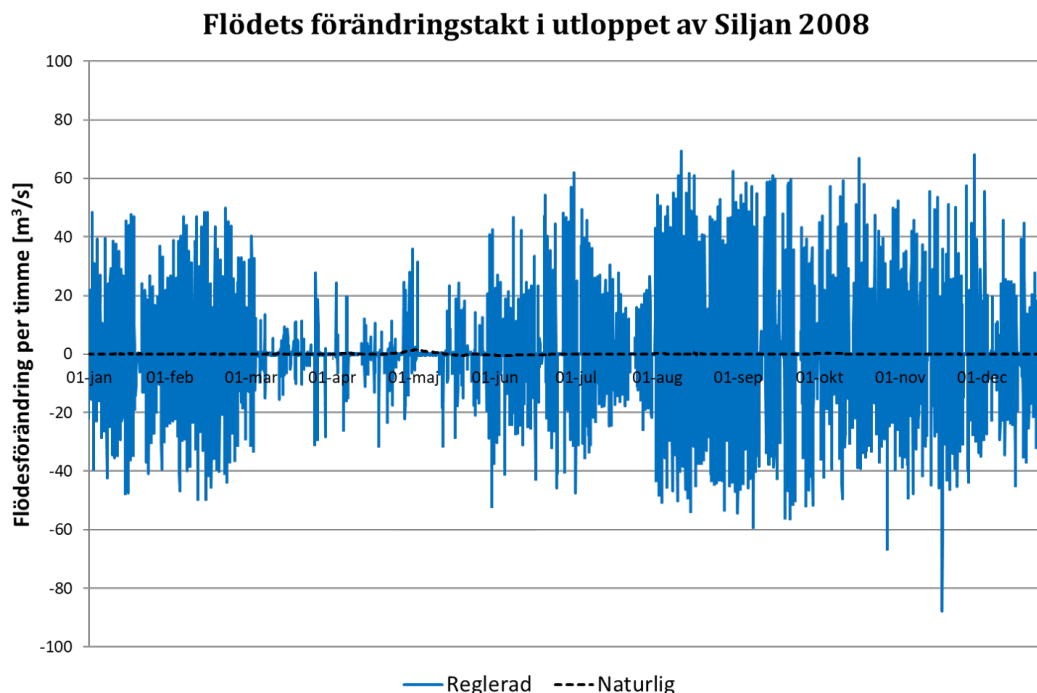


Figur 5. Reglerad och oreglerad vattenföring i utloppet av Siljan, Dalarna.



Figur 6. Flödesförändring per timme för oreglerad vattenföring i utloppet av Siljan, Dalarna.





Figur 7. Flödesförändring per timme för reglerad vattenföring (blå linje) och oreglerad vattenföring (svart streckad linje) i utloppet av Siljan, Dalarna. Skillnaderna resulterar i ett parametervärde av 4962%.

#### 4.3.1 Klassificering av flödets förändringstakt i vattendrag

Parametern flödets förändringstakt mäter påverkan på flödesvariationer på den korta tidsskalan. Parametern uttrycks i procent och jämför flödesvariationer i två tidsserier som beskriver påverkad respektive naturlig vattenföring. Tidsseriernas upplösning kan antingen vara medelvärden per timme eller per dygn. Naturlig vattenföring beräknas genom rekonstruktion av oreglerade naturliga förhållanden för samma tidsperiod och upplösning som den reglerade vattenföringen. Avvikelsen i flödets förändringstakt beräknas enligt följande:

$$\text{Relativ avvikelse i flödets förändringstakt} = \frac{\text{MEDEL}(\text{ABS}(QR_i - QR_{i-1}))}{\text{MEDEL}(\text{ABS}(QN_i - QN_{i-1}))} - 1$$

där  $QR_{i-1}$  är den reglerade vattenföringen under föregående tidssteg,  $QR_i$  är den påverkade vattenföringen under det aktuella tidssteget,  $QN_{i-1}$  är den naturliga vattenföringen under föregående tidssteg och  $QN_i$  är den naturliga vattenföringen under det aktuella tidssteget. Observera att beräkningen av flödets förändringstakt kan resultera i antingen negativa eller positiva tal. Ett negativt tal innebär att påverkan minskat flödets förändringstakt, medan ett positivt tal innebär att påverkan ökat flödets förändringstakt. De tidserier som används för att beräkna parametern bör representera de senaste 10-15 åren, dock minst 1 år, om förändringar i regleringen har införts inom den senaste 10-årsperioden.

I tabellen nedan ser du vilken klass förändringen motsvarar. Klassen anges i en siffra mellan 1-5. Tabellen visar också vilken status respektive klass motsvarar. 1=dålig, 2=otillfredsställande, 3=måttlig, 4=god och 5=hög.

Tabell 3 Tabellen beskriver klassgränserna i enlighet med tabell 3.3 i bilaga 3 HVMFS 2019:25.

Status	Klass	Flödets förändringstakt i vattendrag
Hög	5	flödets förändringstakt avviker med högst 5 % från referensförhållandet.
God	4	flödets förändringstakt avviker med mer än 5 % men högst 15 % från referensförhållandet.
Måttlig	3	flödets förändringstakt avviker med mer än 15 % men högst 50 % från referensförhållandet.
Otillfredsställande	2	flödets förändringstakt avviker med mer än 50 % men högst 100 % från referensförhållandet.
Dålig	1	flödets förändringstakt avviker med mer än 100 % från referensförhållandet.

Statusklassificering av flödets förändringstakt i vattendrag ska genomföras som ett genomsnitt för hela ytvattenförekomstens längd, såvida inte flera beräkningspunkter eller övervakningsstationer är tillgängliga i ytvattenförekomsten. I dessa fall kan statusklassificering genomföras enligt 1.1.

1. Sammanställ tidsserierna för reglerad och oreglerad vattenföring:

	A	B	C	D	E
		<b>Reglerad vattenföring</b>	<b>Oreglerad vattenföring</b>		
1	<b>Datum</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>[m³/s]</b>		
2	2010-01-01	59,7	53,5		
3	2010-01-02	56,3	52,1		
4	2010-01-03	55,5	50,9		
5	2010-01-04	52,7	49,8		
6	2010-01-05	52,7	48,8		
7	2010-01-06	49,7	47,9		
8	2010-01-07	48,3	47,0		
9	2010-01-08	46,7	46,2		

2. Beräkna den absoluta flödesförändringen mellan tidssteg för respektive tidsserier:

	A	B	C	D	E	F
		<b>Reglerad vattenföring</b>	<b>Oreglerad vattenföring</b>			
1	<b>Datum</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>Flödesförändring(QR)</b>	<b>Flödesförändring(QN)</b>	
2	2010-01-01	59,7	53,5			
3	2010-01-02	56,3	52,1	=ABS(B3-B2)	=ABS(C3-C2)	
4	2010-01-03	55,5	50,9	=ABS(B4-B3)	=ABS(C4-C3)	
5	2010-01-04	52,7	49,8	=ABS(B5-B4)	=ABS(C5-C4)	
6	2010-01-05	52,7	48,8	=ABS(B6-B5)	=ABS(C6-C5)	
7	2010-01-06	49,7	47,9	=ABS(B7-B6)	=ABS(C7-C6)	
8	2010-01-07	48,3	47,0	=ABS(B8-B7)	=ABS(C8-C7)	
9	2010-01-08	46,7	46,2	=ABS(B9-B8)	=ABS(C9-C8)	

3. Beräkna flödets förändringstakt:

	A	B	C	D	E	F
		<b>Reglerad vattenföring</b>	<b>Oreglerad vattenföring</b>			
1	<b>Datum</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>[m³/s]</b>	<b>Flödesförändring(QR)</b>	<b>Flödesförändring(QN)</b>	<b>Flödets förändringstakt (%)</b>
2	2010-01-01	59,7	53,5			=(MEDEL(D:D)/MEDEL(E:E)-1)*100
3	2010-01-02	56,3	52,1	3,4	1,4	
4	2010-01-03	55,5	50,9	0,8	1,2	
5	2010-01-04	52,7	49,8	2,8	1,1	
6	2010-01-05	52,7	48,8	0,0	1,0	
7	2010-01-06	49,7	47,9	3,0	0,9	
8	2010-01-07	48,3	47,0	1,4	0,9	
9	2010-01-08	46,7	46,2	1,6	0,8	

### 4.3.2 Underlag från SMHI Vattenwebb

Tidsserier med dygnsupplösning som beskriver reglerad och oreglerad vattenföring kan laddas ner från SMHI Vattenwebb (<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea>). Reglerad vattenföring beskrivs bäst med total stationskorrigerad vattenföring, som beräknas med modell men uppdateras med mätdata från observationer ex. vid vattenkraftverk där dessa finns tillgängliga. Oreglerad vattenföring beskrivs bäst med total naturlig vattenföring som beräknats med modell där alla regleringar ersatts med naturliga avbördningskurvor.

SMHI har även beräknat status med avseende på flödets förändringstakt och tillgängliggör resultaten på flera olika sätt:

- Excelfil med status med tillhörande sannolikhet per delavrinningsområde i Sverige: <https://vattenwebb.smhi.se/modelregion/>
- Visualisering av status från källa till hav: <https://vattenwebb.smhi.se/regel/>

## 5 Övervakningsstationer utvärderas var för sig

Enligt HVMFS 2019:251 ska man vid klassificeringen utgå från hela ytvattenförekomstens längd eller som en summerad sammanställning av delar av en ytvattenförekomst enligt nedan formel. Om det finns flera övervakningsstationer inom ytvattenförekomsten ska status per parameter beräknas för respektive dataserie och viktas samman med ytvattenförekomstens längd eller yta till en slutgiltig status (1)

$$Klass = \sum_v^0 \left( \frac{S \times D}{V} \right)$$

Där S är klassen för parametern för delsträckan, D är delsträckans längd i meter och V är hela ytvattenförekomstens längd i meter. I de fall parametern gäller en sjö ska D motsvara delbassängens yta i kvadratkilometer och V hela sjövattnetförekomstens yta i kvadratkilometer.

### 5.1 Vilken sträcka eller yta representerar en övervakningsstation?

En övervakningsstation i en sjövattnetförekomst kan sägas representera hela sjövattnetförekomsten eftersom de parametrar som bedöms i sjöar beror av vattenståndet som är likartat i hela sjön. Därför finns ingen anledning att använda olika övervakningsstationer för att bestämma hydrologisk regim i sjöar – det räcker med en station. Om det inte finns någon övervakningsstation i sjön bör modellberäknade värden i sjöns utloppspunkt användas.

I vattendragssträckor kan den hydrologiska regimen variera och därför är det viktigt att klargöra hur övervakningsstationer/beräkningspunkter kan sägas representera hela vattendragets sträckning inom ytvattenförekomsten. Som princip ska beräknad status i en punkt representera sträckan nedströms punkten till nästa beräkningspunkt. Detta är en viktig princip eftersom exempelvis regleringar i större utsträckning påverkar flödet i nedströmsliggande sträckor.

---

<sup>1</sup> Avsnitt x i bilaga 3

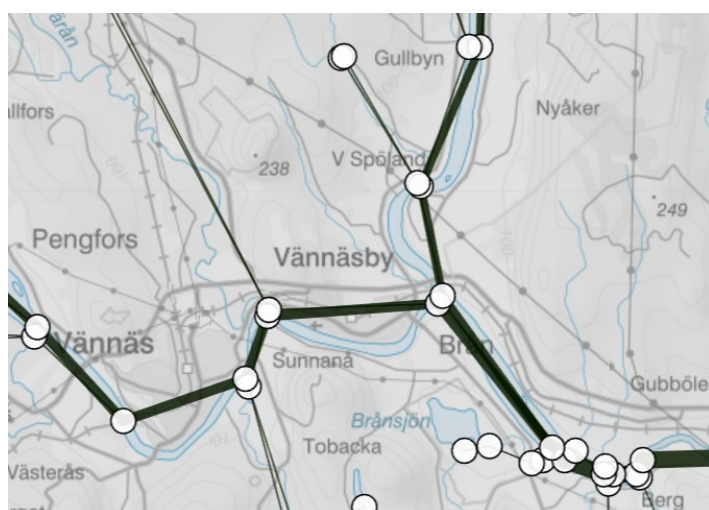


Vattenförekomsten i Motala ström mellan sjöarna Vättern och Boren kan agera exempel (Figur 8). God status gäller från beräkningspunkten i vattenförekomstens inlopp (grön punkt) längs sträcka A till nästa beräkningspunkt (orange punkt), varefter otillfredsställande status gäller längs sträcka B till vattenförekomstens utlopp i Boren. Sammanvägd status för hela vattendragets längd beräknas med ekvation (1) till  $(4 \cdot 2600 \text{ m} + 2 \cdot 1140 \text{ m}) / (2600 + 1140) = 3,4 \approx 3$ , dvs måttlig status.



Figur 8. Status enligt parametern volymsavvikelse i Motala ström.

Om stationen är belägen på en plats direkt uppströms ett större sammanflöde så kan den hydrologiska regimen nedströms skilja sig markant från beräkningspunkten. Då är det direkt olämpligt att låta den status som beräknats representera en delsträcka nedströms sammanflödet (Figur 9). Man bör istället använda beräkningspunkter nedströms sammanflödet.



Figur 9. Sammanflödet mellan Umeälven och Vindelälven. Beräkningspunkterna uppströms sammanflödet är inte representativa för den hydrologiska regimen nedströms sammanflödet, utan i detta fall bör man istället basera bedömningen på punkt(er) nedströms sammanflödet.

## 5.2 Koppling av ytvattenförekomst till AROID

De ytvattenförekomster som kan tilldelas en eller flera bedömningar av påverkan på hydrologisk regim finns i ett eller flera delavrinningsområden i SVAR. Det gäller att skapa två kopplingar:

1. Koppling mellan AROID och ID för vattendragsförekomster.
2. Koppling mellan AROID och ID för sjöyattenförekomster.

Det finns en SVAR-produkt med koppling mellan DAROID och ytvattenförekomstID som kan användas. DAROID ska då vara samma ID som AROID som finns i kopplingstabell i S-HYPE.

## 5.3 Koppling av bedömningsvärde till sjöyattenförekomst

Det finns en tabell från S-HYPE med bedömningsvärden för sjöar. Sjöar som inte är bassängindelade tilldelas bedömningsvärden enligt den enkla kopplingen mellan SUBID och ID för ytvattenförekomst. Alla sjödelar i bassängindelade sjöar tilldelas utlopps-bassängens bedömningsvärde. Här behövs alltså en koppling mellan SUBID och bassängindelade sjöyattenförekomster och märkning av den ytvattenförekomst som är utlopps-bassäng.

Bedömningsvärden i tabellen med flödesinformation från S-HYPE ska kopplas till det SUBID för vattendragsförekomst som ligger nedströms SUBID som finns i tabellen flödesinformation och som har största vattenföringen. SUBID nedströms bör finnas i S-HYPE och där finns också beräknad medelvattenföring i tabellen för flödesinformation.

För de vattendragsförekomster som har mer än ett SUBID blir det mer än ett bedömningsvärde. Då beräknas ett medelvärde som viktas i förhållande till ytvattenförekomstens längd per SUBID.

För att kunna göra det behövs en tabell med längd för ytvattenförekomsten per SUBID.

# 6 Återrapportering till SMHI

Det är viktigt att lokal eller regional information om verksamheter som påverkar den hydrologiska regimen återrapporteras till SMHI, i syfte att förbättra det nationella underlaget i kommande beräkningar. När det gäller regleringar så önskar SMHI få information om både regleringar som saknas och därför bör läggas till, samt regleringar som inte är pågående och därför bör utgå. I nedanstående stycken beskrivs vilken information som SMHI efterfrågar för att kunna lägga till eller ta bort regleringar i uppdateringar av det nationella underlaget. Informationen bör skickas till SMHI genom beredningssekretariaten, alternativt samordnas inom HyMo-nätverket. I dagsläget uppdateras de nationella underlagen årligen eller vid annat tillfälle som avtalats inom Operativa gruppen.

## 6.1 Information om regleringar som bör läggas till

Regleringar kan inkluderas i det nationella underlaget på två olika sätt:

1. Genom tidsserier av uppmätt vattenstånd eller vattenflöde från ett kraftverk eller regleringsdamm. Om tidsserierna håller tillräckligt hög kvalitet kan de användas för att uppdatera modellberäkningarna. Sådana platser visas som gröna cirklar på webbsidan Status hydrologisk regim (<https://vattenwebb.smhi.se/regel/>).
2. Genom modellberäknad säsongsreglering. Sjöar och magasin som säsongsregleras men som saknar uppmätta tidsserier kan beskrivas med hjälp av sammanfattande information om regleringen. Dessa platser visas som röda cirklar på webbsidan Status hydrologisk regim (<https://vattenwebb.smhi.se/regel/>). Övergripande information om säsongsregleringar bör sammanfattas i en tabell med följande format:

AROID*	SJOID	Namn	SG (m)	DG (m)	Utnyttjad amplitud (m)*	Reglerad volym (m3)*	Eventuell kommentar

Med betydelsen:

**AROID** – Delavrinningsområdets id-nummer (obligatorisk), kan hämtas från denna webbsida:

<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

**SJOID** – Sjöns/magasinet id-nummer enligt Sjöregistret, kan hämtas från denna webbsida:

<https://vattenwebb.smhi.se/svarwebb/>

**Namn** – Namn på sjön/dammen

**SG** – Sänkningsgräns, dvs lägsta tillåtna vattenstånd (m)

**DG** – Dämningsgräns, dvs högsta tillåtna vattenstånd (m)

**Utnyttjad amplitud** – Den amplitud som utnyttjas mellan DG och SG (obligatorisk)

**Reglerad volym** – Den vattenvolym som regleras (obligatorisk)

## 6.2 Information om regleringar som bör utgå

Regleringar som felaktigt finns med i det nationella underlaget kan uteslutas i framtida uppdateringar med hjälp av övergripande information i tabell med följande format:

AROID*	SJOID	Namn	Datum som regleringen upphörde)*	Eventuell kommentar

Den enda obligatoriska uppgiften är delavrinningsområdets id-nummer (AROID).

## 6.3 Övriga uppgifter som bör ingå i åiterrapporteringen till SMHI

Utöver de tabeller som beskrivits ovan önskar SMHI även följande kontaktinformation från uppgiftslämnaren, om det skulle uppstå frågor kring informationen som åiterrapporterats:

Datum:	
Län:	
Namn:	
Epost:	
Telefonnummer:	

SMHI behandlar personuppgifter i enlighet med Dataskyddsförordningen (GDPR) och Dataskyddslagen.

Läs mer på: <https://www.smhi.se/hantering-av-personuppgifter>

## 7 Vanliga frågor med svar

### 7.1 Varför kan inte historiska tidsserier användas för att beskriva referensförhållanden?

Förändringar i klimat mellan olika tidsperioder är ett skäl till att historiska tidsserier inte direkt bör användas för att beskriva referensförhållanden. Om man skulle använda tidsserier från olika klimatperioder så skulle skillnaderna inte enbart bero på påverkan utan även av skillnader i väderförhållanden mellan perioderna. Förändringar i nederbörd, avdunstning och avrinning gör det därmed vanskligt att relatera en äldre historisk period till nuvarande förhållanden. Sannolikheten är övervägande att referensförhållandet påverkats av den pågående klimatförändringen.

Ett annat skäl till att använda rekonstruerade/simulerade referensförhållanden är definitionen av parametern volymsavvikelse, vilken mäter skillnaden i vattenföring med respektive utan påverkan *vid samma tidpunkt*. Denna definition förutsätter att båda tidsserier omfattar samma tidsperiod.

### 7.2 Hur hanteras torrfårar i SMHIs statusklassificering?

SMHIs modellberäkningar har än så länge ingen heltäckande bild av sträckor som påverkas av avledning/överledning av vatten för vattenkraft. Vissa av sträckorna finns med i beräkningsmodellen medan andra saknas. SMHI karterade sträckorna inom ett regeringsuppdrag (2018-2020) och uppdaterar successivt modellerna med information.

I ytvattenförekomster med torrfårar kan kompletterande beräkningar behöva göras. Då ska klassificering enligt parametrarna genomföras för torrfåran samt övriga delsträckor inom ytvattenförekomsten. Status för hela ytvattenförekomsten ska beräknas genom att olika delsträckors status viktas med sträckornas längd. En torrfåra utan minimitappning ger 100% avvikelse i parametern volymsavvikelse, samt -100% avvikelse i parametern flödets förändringstakt, dvs dålig status enligt båda parametrar. Huruvida hela ytvattenförekomsten



tilldöms dålig status beror på torrårans längd i förhållande till övriga delsträckor i ytvattenförekomsten, samt status i de övriga delsträckorna.

### **7.3 Vilka begränsningar har nuvarande parametrar?**

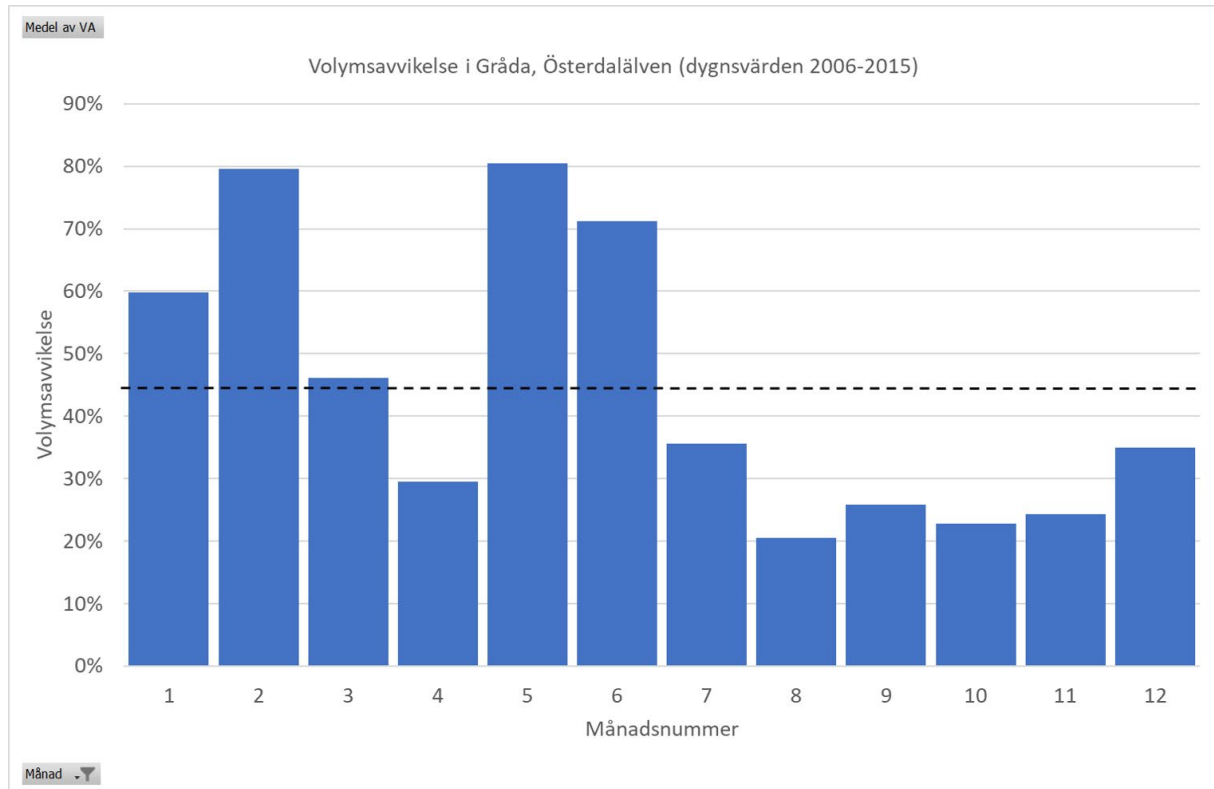
En begränsning med nuvarande parametrar är att de inte fångar upp påverkan på extremförhållanden. Parametrarna utgår antingen från medelvattenföringen (specifik flödeseffekt) eller medelvärden av absoluta skillnader över en längre period (volymsavvikelse och flödets förändringstakt). Eftersom parametrarna bygger på absoluta och inte relativa skillnader i vattenföring så kommer påverkan vid lågvattenföring inte att få så stor vikt i det slutliga parametervärdet.

Detta gör att t.ex. regleringar som påverkar lågflöden och vattenuttag som är relativt stora under torrperioder inte ger något större avtryck i parametervärdena. Enligt definitionen av volymsavvikelse kan medelvattenföringen sänkas med 15% innan parametern resulterar i sämre än god status. Eftersom medellågvattenföringen (MLQ) oftast är lägre än 15% av medelvattenföringen betyder detta att vattendrag kan torrläggas under lågflödesperioder utan att status försämras.

I väntan på en parameter som beskriver påverkan på lågflöden så rekommenderar SMHI att avvikelsen från den opåverkade lågvattenföringen beräknas. Regleringar/vattenuttag som sänker medellågvattenföringen (MLQ) med mer än 10% bör resultera i sämre än god status.

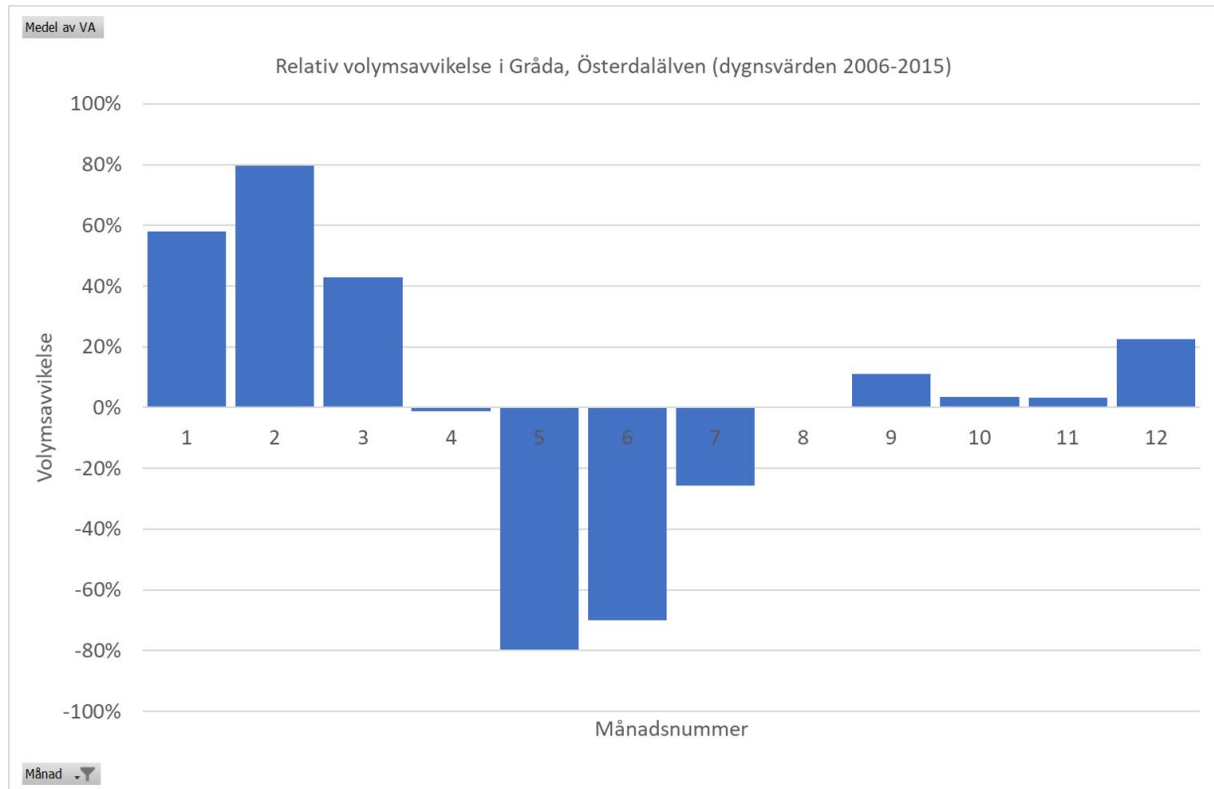
### **7.4 Finns koppling mellan påverkan under olika tider på året och parametervärdena?**

Även om statusklassningen baseras på en längre period kan man få ökad förståelse för parametervärdena genom att analysera utfallet för enskilda månader. En sådan analys kan visa hur avvikelserna under olika månader bildar årsmedelvärdet som ligger till grund för statusklassningen (Figur 10). Analysen går enkelt att göra med hjälp av pivottabeller och pivotdiagram i Excel.



Figur 10. Volymsavvikelse i Gråda, Österdalälven, per månad (blå staplar) och för hela perioden (streckad svart linje). Det är främst månaderna januari-februari och maj-juni som har hög volymsavvikelse och under dessa månader överstiger volymsavvikelsen 50%, dvs gränsen för otillfredsställande status. Tack vare ett antal månader med lägre volymsavvikelse hamnar medelvärdet för hela perioden på 44%, dvs motsvarande måttlig status.

Genom att analysera den relativa volymsavvikelsen på samma sätt, dvs beräkna månadsmedelvärden utan att använda absolutvärden, kan man få en mer detaljerad bild av hur regleringen skiljer sig från referensförhållandet (Figur 11).



Figur 11. Relativ volymsavvikelse i Gråda, Österdalälven, per månad (blå staplar) beskriver hur regleringen skiljer sig från referensförhållandet. Under vinterhalvåret är staplarna positiva, vilket betyder att mer vatten släpps fram jämfört med i referensförhållandet. Under maj-juli är staplarna negativa vilket betyder att mindre vatten släpps fram jämfört med i referensförhållandet.

På liknande sätt kan avvikelser i flödets förändringstakt analyseras och belysa vilka perioder som har högre respektive lägre avvikelser.

# Statusklassificering av hydrologisk regim

Exemplifiering av HVMFS 2019:25

Skriv baksidestext

Vi arbetar för levande hav och vatten

Havs- och vattenmyndigheten, HaV, är en statlig förvaltningsmyndighet inom miljöområdet. Vi arbetar på regeringens uppdrag för bevarande, restaurering och hållbart nyttjande av sjöar, vattendrag, hav och fiskresurserna

**Havs  
och Vatten  
myndigheten**