

					totalfosfor 200 kg/år		förbättrar siktdjupet	
		Tvästegsdiken vid SE667402-158923	Tvästegsdiken	7400 m	Minskning av totalkväve 1800 kg/år, Minskning av totalfosfor 180 kg/år	Diffusa källor - Jordbruk	Fördröjer vattnet i landskapet, ökad biologisk mångfald	5 600 000 kr (4 700 kr/kg P)
		Våtmark - fosfordamm vid SE667402-158923	Våtmark - fosfordamm	2,6 ha	Minskning av totalkväve 740 kg/år, Minskning av totalfosfor 89 kg/år	Diffusa källor - Jordbruk	Fördröjer vattnet i landskapet	2 200 000 kr (1 400 kr/kg P)
		Våtmark för näringsretention vid SE667402-158923	Våtmark för näringsretention	69 ha	Minskning av totalkväve 22000 kg/år, Minskning av totalfosfor 2600 kg/år	Punktkällor - reningsverk Diffusa källor - Urban markanvändning Diffusa källor - Jordbruk Diffusa källor - Enskilda avlopp	Fördröjer vattnet i landskapet	19 000 000 kr (1 400 kr/kg P)
Kyrkån (SE667750-157386)	198	Våtmark - fosfordamm vid SE667750-157386	Våtmark - fosfordamm	0,5 ha	Minskning av totalkväve 340 kg/år, Minskning av totalfosfor 34 kg/år	Diffusa källor - Jordbruk	Fördröjer vattnet i landskapet	430 000 kr (1 400 kr/kg P)
		Våtmark för näringsretention vid SE667750-157386	Våtmark för näringsretention	14 ha	Minskning av totalkväve 4 500 kg/år, Minskning av totalfosfor 530 kg/år	Punktkällor - reningsverk Diffusa källor - Urban markanvändning	Fördröjer vattnet i landskapet	3 900 000 (1 400 kr/kg P)

## FYSISK PÅVERKAN

### 5.1.1 KONEKTIVITET

För att nå god ekologisk status för fisk behöver framförallt vandringshinder åtgärdas för att möjliggöra fiskarnas upp- och nedströmspassage. De tio dammarna i Tämnrånens huvudfåra är prioriterade att åtgärda antingen genom att dammar rivs ut eller genom att fiskvägar anläggs. Prioriteringen bör vara från havet och uppåt i Tämnrån samt i Tämnrånens tillflöden. Prioriterat är att åtgärda det vandringshinder vid Västland som idag är det nederst belägna definitiva vandringshindret i ån.

Regeringen har beslutat om en nationell plan<sup>5</sup> för omprövning av befintliga tillstånd för vattenkraftsanläggningar. Syftet med den nationella planen är att vattenkraftsanläggningar ska få moderna miljövillkor. Den nationella planen anger bland annat turordningen för omprövning av landets vattenkraftsanläggningar. Vattenkraftverken i Tämnrån ingår i den första prövningsgruppen, i vilken verksamhetsutövarna ska ha lämnat in en ansökan om omprövning av tillstånd till mark- och miljödomstolen senast den 1 februari 2022.

En del i omprövning är sannolikt att se över och åtgärda befintliga vandringshinder. Av de vandringshinder som finns i Tämnrån, se *Figur 11*, är det två dammar (Husbykvarn och Ullfors) som hör till vattenkraftverk som ingår i den nationella planen.

Nedan anges kriterier för urval av åtgärder med avseende på fria vandringsvägar.

#### **Kriterier för urval avseende fria vandringsvägar:**

- 1) Storleken på den yta i sjön eller den längd mynnande vattendrag som tillgängliggörs för vandrande fisk.
- 2) Vandringshindret ingår inte i Nationella planen.
- 3) Vandringshinder långt ned i vattendraget prioriteras, prioriteringsordningen är från havet och uppåt i vattendraget

I *Tabell 2* redovisas de åtgärder som valts ut utefter kriterierna ovan. Till följd av att åtgärder angivna i VISS för vandringshinder är så få inkluderas i *Tabell 2* även åtgärder för hinder som är lokaliserade långt upp i systemet. Detta (Kriterium 3) kommer dock att tas i beaktande i senare urval av åtgärder. I *Tabell 2* anges den längd vandringsvägar som frigörs då ett vandringshinder åtgärdats. Längden är uppmätt översiktligt i GIS genom att mäta längsta frigjorda sträckan i vattenförekomsterna uppströms vandringshindret. Detta kan antingen vara till nästa vandringshinder eller en längre sträcka som frigörs i en vattenförekomst utan hinder.

<sup>5</sup> Regeringsbeslut 18, 2020-06-25, M2019/01769/Nm m.fl.

Tabell 2. Relevanta åtgärder för att möjliggöra upp- och nedströmspassage. Data hämtat från VISS 2020-08-24. Koordinater anges i systemet sweref 99 TM.

Vandringshinder (Vattenförekomst VISS-ID)	Kommun	Påverkan	Beting (meter)	Längd frigjorda vandringsvägar	x-koordinat	y-koordinat	Total åtgärds-kostnad
Lindstadammen (SE666480-157905)	Heby	Föråldrad verksamhet - kvarndamm	1	9 km	6666689	629024	530 000 kr (61 000 kr/km fri vandringsväg)
Möjliggöra upp- och nedströmspassage SE666287-157039	Heby	Föråldrad verksamhet - kvarndamm	1	4 km	6661962	615150	530 000 kr (140 000 kr/km fri vandringsväg)
Sillbo Kvarndamm SE665794-156494	Heby	Föråldrad verksamhet - kvarndamm	2,1	6 km	6657015	608475	1 100 000 kr (200 000 kr/km fri vandringsväg)
Tämnarens Regleringsdamm SE667860-159012	Tierp	Föråldrad verksamhet. Dricksvatten-försörjning	1,5	34 km	6677433	635146	790 000 kr (23 000 kr/km fri vandringsväg)
Väster Ensta SE668805-158746	Tierp	Föråldrad verksamhet - kvarndamm	3	19 km	6687341	631913	1 600 000 kr (86 000 kr/km fri vandringsväg)
Västland SE670389-159935	Tierp	Vattenkraft (nu nedlagd) Föråldrad verksamhet - kvarndamm	5	46 km	6713365	647813	2 600 000 kr (57 000 kr/km fri vandringsväg)
Vibydammen SE666480-157905	Heby	Föråldrad verksamhet - kvarndamm	1	26 km	6663507	614867	530 000 kr (20 000 kr/km fri vandringsväg)

### 5.1.2 FÖRÄNDRINGAR I FLÖDE OCH MORFOLOGI

Åtgärder för att förbättra förutsättningarna avseende flöde och morfologi är inriktade på att återskapa en mer naturlig hydrologi i landskapet och mer naturliga förhållanden i och vid ytvatten. Åtgärder för det ena problemet gynnar ofta även det andra. Åtgärder för att restaurera bottenförhållanden och kantzoner är även viktiga för att återskapa biologiska värden och förutsättningarna för att nå ekologiska kvalitetsfaktorerna.

#### ***Exempel på biotopvårdande åtgärder i och vid vattendrag:***

- Restaurering av kantzoner och bottenytor
- Ekologiskt funktionella kantzoner anläggs.
- Utläggning av död ved
- Ersätta artificiella erosionsskydd mot mer naturliga
- Återskapa en mer naturlig åfåra med naturlig utformning och variation avseende djup, bredd och läge.

Återskapande av våtmarker och sjöar är åtgärder för att fördröja vattnet i landskapet. En fördröjning i landskapet är önskvärd dels ur hydrologisk synpunkt, dels ur övergödningssynpunkt då reduktionen av kväve och fosfor ökar vid en längre uppehållstid. Utrivning av damm som orsakar konstgjord fördämning i en sjö eller ett vattendrag återställer (utöver konnektiviteten) sedimenttransport, hydrologin och de naturliga habitaterna i en sjö eller ett vattendrag.

Kriterier som valts för urval av möjliga åtgärder i vattenförekomsterna med avseende på förändringar i flöde och morfologi anges nedan.

#### **Kriterier för urval avseende förändringar i flöde och morfologi:**

- 1) Storlek på båtadsområde för markavvattningsföretag. I detta skede har åtgärder i de vattenförekomster som ingår i de tre största markavvattningsföretagen inkluderats i urvalet. En omprövning av dessa antas ge störst effekt.
- 2) Yta på biotopvårdande åtgärd. Urval har gjorts utifrån att den ytan som omfattas av en biotopvårdande åtgärd ska maximeras. De åtgärder vars beting överstiger eller är lika med 5 ha har valts ut.

Tabell 3. Möjliga åtgärder för att begränsa den fysiska påverkan i de vattendrag och sjöar som idag har otillfredsställande status. Åtgärder som gynnar en yta  $\geq 5$  ha har valts ut. Källa: VISS data hämtat 2020-10-12.

Åtgärdsplats (ID)	Åtgärd	Åtgärds-kategori	Beting	Påverkan t	Synergieffekt	Total åtgärds-kostnad
Tämnrån (SE665794-156494)	Lokalt anpassad kantzon i Tämnrån	Lokalt anpassad kantzon	5 ha	Förändring av morfologiskt tillstånd - för jordbruket	Minskar övergödning, minskar risk för förhöjda temperaturer och förändrade habitat.	450 000 kr (90 000 kr/ha)
Tämnrån-Harboån (SE666480-157905)	Biotopvård i vattendrag i Tämnrån - Harboån	Biotopvård i vattendrag	20 ha	Förändring av morfologiskt tillstånd - för jordbruket		2 100 000 kr (105 000 kr/ha)
	Lokalt anpassad kantzon i Tämnrån - Harboån	Lokalt anpassad kantzon	5,7 ha	Förändring av morfologiskt tillstånd - för jordbruket	Minskar övergödning, minskar risk för förhöjda temperaturer och förändrade habitat.	510 000 kr (89 000 kr/ha)
Stalbobäcken (SE666949-156706)	Lokalt anpassad kantzon i Stalbobäcken	Lokalt anpassad kantzon	5,4 ha	Förändring av morfologiskt tillstånd - för jordbruket	Minskar övergödning, minskar risk för förhöjda temperaturer och förändrade habitat.	480 000 kr (89 000 kr/ha)
Bjurvallabäcken (SE667194-156906)	Biotopvård i vattendrag i Bjurvallabäcken	Biotopvård i vattendrag	6,8 ha	Förändring av morfologiskt tillstånd - för jordbruket		710 000 kr (104 000 kr/ha)
	Lokalt anpassad kantzon i Bjurvallabäcken	Lokalt anpassad kantzon	9,2 ha	Förändring av morfologiskt tillstånd - för jordbruket	Minskar övergödning, minskar risk för förhöjda temperaturer och förändrade habitat.	820 000 kr (89 000 kr/ha)

## 6 URVAL AV ÅTGÄRDER

Utifrån de åtgärder som identifierats som möjliga utifrån uppsatta kriterier, se avsnitt 5, har tio åtgärder valts ut. Urvalet har utgått från bedömd effekt utifrån kommunens kriterier, kostnad samt om den föreslagna åtgärden medför synergistiska effekter, dvs. gynnar flera aspekter. Exempel på synergistiska effekter är en åtgärd som primärt syftar till att reducera fosfor men medför en reduktion av kväve, minskar fysiska påverkan eller fördröjer vattnet i landskapet, t.ex. en våtmark. Parametrarna för urvalet har även använts för att prioritera ordningen för genomförandet av åtgärderna sinsemellan. Processen att värdera och välja ut åtgärder har skett i diskussion med kommunerna.

### METOD FÖR URVAL AV ÅTGÄRDER

De åtgärdsförslag som redovisas i avsnitt 5 *Möjliga åtgärder* har jämförts sinsemellan genom att för respektive åtgärdsförslag värdera de aspekter som valts ut (miljönytta, kostnad och synergistiska effekter). För att jämföra de olika aspekterna har plus (+), noll (0) och minus (-) använts. Värderingen kan förstärkas genom att flera plus eller minus används. Nedan beskrivs vad en värdering för respektive aspekt grundas på.

- Miljönytta avseende reducerad övergödning och fysisk påverkan utifrån kommunens kriterier.
- Kostnad.
- Synergistiska effekter.

Högst prioritet får de åtgärder som har stor miljönytta, låg kostnad och positiva effekter på andra aspekter. Då syftet är att jämföra åtgärder inom varje kategori med varandra har intervaller för respektive kriterium valts utifrån de värden som anges i VISS för respektive åtgärder, se Bilaga 7. Hur åtgärderna har bedömts utifrån kriterierna för miljönytta, kostnad och synergieffekter redovisas nedan och i Bilaga 8.

#### 6.1.1 MILJÖNYTTA

För att jämföra miljönyttan för de åtgärder som syftar till att minska övergödning har mängden avskilt fosfor använts enligt följande:

##### **Övergödning:**

<80 kg P/år (+)

81–200 kg P/år (++)

>200 kg P/år (+++)

##### **Fysisk påverkan:**

För fysisk påverkan i form av vandringshinder har längd tillgängliggjord vattendragssträcka använts för att jämföra effekten av åtgärderna. Ytterligare ett kriterium som använts är om vandringshindret är lokaliserat uppströms eller nedströms Tämnaren.

<20 km (+)

>20 km (++)

##### **Lokalisering av vandringshinder:**

Uppströms Tämnaren (o)

Nedströms Tämnaren (+)

För övrig fysisk påverkan har restaurerad yta använts för att jämföra effekten av åtgärderna enligt kriterierna nedan.

**Restaurerad yta:**

- <6 ha (+)
- 6 – 10 ha (++)
- >10 ha (+++)

Valet av intervaller för kriterierna baseras på angivna effekter för åtgärder inom varje åtgärdskategori. Detta förklaras närmare i Bilaga 7.

### 6.1.2 KOSTNAD

För att prioritera åtgärderna sinns emellan har kostnaden för respektive åtgärd jämförts. Kostnaden har satts i relation till åtgärdens effekt. För de åtgärder som avser övergödning anges kostnaden som kronor per kilogram reducerad fosfor och för fysisk påverkan som kronor per hektar restaurerad yta respektive kronor per meter fria vandringsvägar. Jämförelsen utgår från den totala åtgärdskostnaden som anges i VISS. Alla åtgärdskostnader som anges i VISS är schablonvärden, för mer precisa kostnader krävs projektering före respektive åtgärdslokal. I den sammanvägda bedömningen görs följande värdering:

**Övergödning:**

- <2 000 kr/kg reducerad P (-)
- 2 000 – 4 000 kr/kg reducerad P (--)
- >4 000 kr/kg reducerad P (---)

**Vandringshinder:**

- <50 000 kr/km fri vandringsväg (-)
- 50 000 – 100 000 kr/km fri vandringsväg (--)
- >100 000 kr/km fri vandringsväg (---)

**Annan fysisk påverkan:**

- <80 000 kr/ha (-)
- 80 000 – 100 000 kr/ha (--)
- >100 000 kr/ha (---)

Valet av intervaller för kriterierna baseras på angivna kostnader för åtgärder inom varje åtgärdskategori. Detta förklaras närmare i Bilaga 8.

### 6.1.3 SYNERGISTISKA EFFEKTER

De synergistiska effekter som bedöms är de som anges i *Tabell 1* och *Tabell 3*, vilka är baserade på informationen i VISS. Då underlaget i VISS troligtvis inte är fullständigt vad gäller synergieffekter värderas inte antalet synergieffekter. Däremot klassificeras synergieffekter som gynnar en annan åtgärdskategori högre, till exempel en fysisk åtgärd som även bidrar till att motverka övergödning.

**Synergistiska effekter:**

- Inga synergistiska effekter (o)
- Finns endast synergistiska effekter som inte gynnar annan åtgärdskategori (+)
- Finns synergistiska effekter som gynnar annan åtgärdskategori (++)

## 7 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

I detta avsnitt beskrivs de tio fysiska åtgärder som Tyréns föreslår prioriteras i kommunernas fortsatta arbete för att Tämnaråns ytvattenförekomster ska nå god status till år 2027 och för att de vattenförekomster som idag har god status inte får försämrade status.

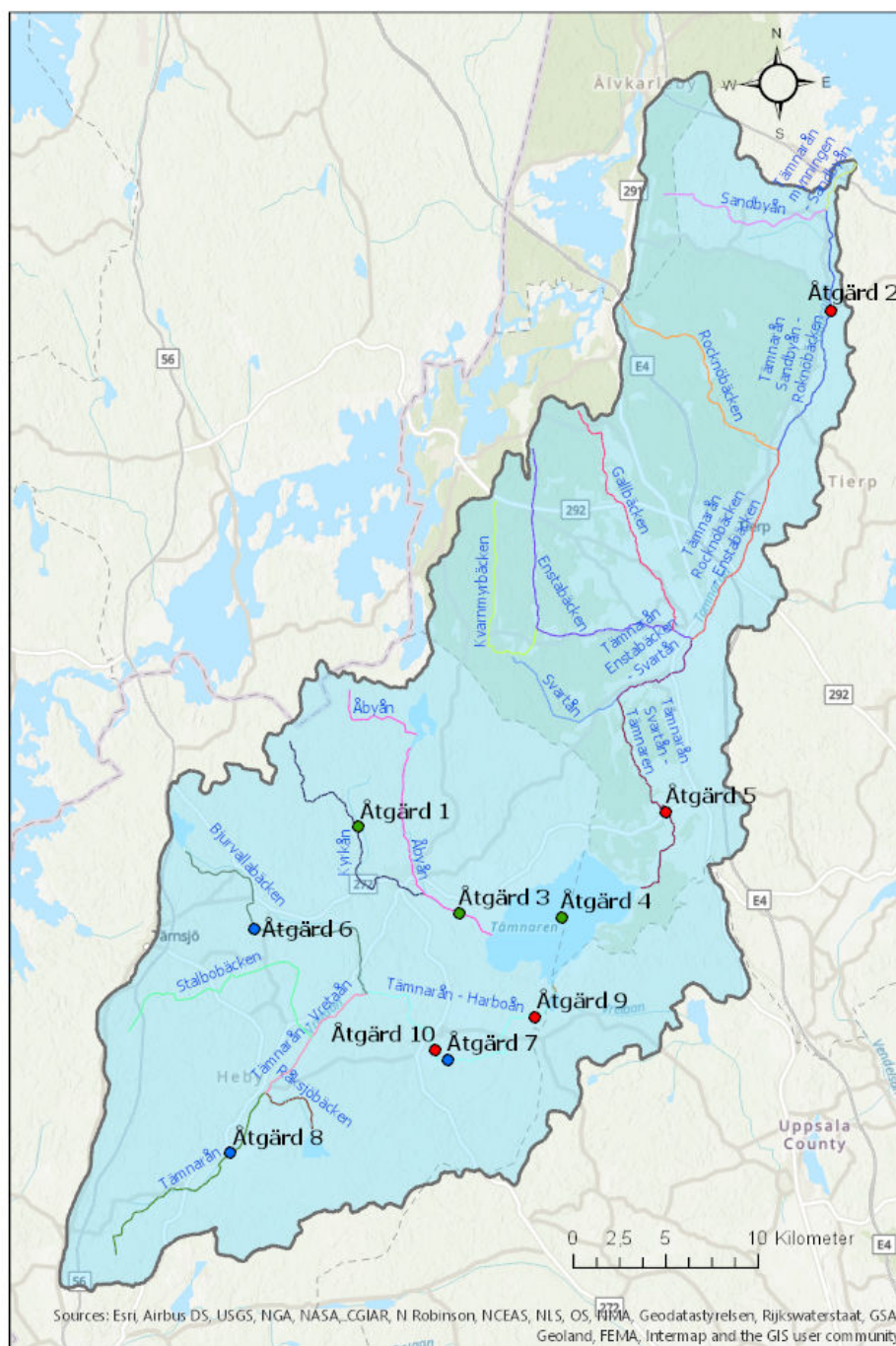
För att slutligen välja ut 10 åtgärder och prioritera genomfröandeordningen mellan dessa har främst resultatet av analysen av effekt och kostnadseffektivitet (Bilaga 8) använts. I vissa fall då resultatet bedöms avvika från de fastlagda kriterierna, till exempel då analysen visar att ett vandringshinder uppströms Tämnaån ska prioriteras framför ett vandringshinder nedströms, har resultatet av analysen frångåtts. För att bedöma prioriteringsordningen för liknande åtgärder med samma resultat i analysen har faktisk beräknad effekt, kostnadseffektivitet och geografisk placering av åtgärden tagits i beaktande. För de valda åtgärderna har det kontrollerats om åtgärden ligger inom ett skyddat område. Eventuellt områdesskydd och hinder beskrivs under rubriken genomförbarhet för varje åtgärd. Ingen åtgärd har valts bort till följd av att den ligger inom ett skyddat område.

De utvalda åtgärderna beskrivs i *Tabell 4* och i avsnitt 7.1-7.10. De geografiska platserna för de föreslagna åtgärderna visas i *Figur 15*. I VISS anges oftast platsen för åtgärden som hela vattenförekomsten. En åtgärd som saknar geografisk placering är kantzoner. Skälet är att det behövs en biotopkartering i fält för att bedöma lämpligt läge för restaurering. I *Figur 15* visas således ingen geografisk plats för denna åtgärd utan punkterna visar endast i vilken vattenförekomst åtgärden ska utföras.

*Tabell 4. Prioriterade fysiska åtgärder i Tämnaråns avrinningsområde. Åtgärderna redovisas i prioriteringsordning. Åtgärdernas geografiska läge visas i Figur 15.*

Åtgärd	Miljöproblem
Åtgärd 1. Våtmark för näringsretention vid SE667750-157386 (Kyrkån)	Övergödning
Åtgärd 2. Västland - Möjliggöra upp- och nedströmspassage	Vandringshinder
Åtgärd 3. Våtmark för näringsretention vid SE667274-157931 (Åbyån)	Övergödning
Åtgärd 4. Våtmark för näringsretention vid SE667402-158923	Övergödning
Åtgärd 5. Tämnaårens regleringsdamm - Möjliggöra upp- och nedströmspassage	Vandringshinder
Åtgärd 6. Lokalt anpassad kantzona i Bjurvallabäcken	Morfologisk påverkan
Åtgärd 7. Lokalt anpassad kantzona i Tämnaån - Harboån	Morfologisk påverkan
Åtgärd 8. Lokalt anpassad kantzona i Tämnaån	Morfologisk påverkan
Åtgärd 9. Lindstadammen - Möjliggöra upp- och nedströmspassage	Vandringshinder
Åtgärd 10. Vibydammen - Möjliggöra upp- och nedströmspassage	Vandringshinder





Figur 15. Lokalisering av de tio fysiska åtgärder som Tyréns föreslår ska vara prioriterade i Tamnaråns avrinningsområde. Färgen på vattendragen avser endast att visa respektive sträckning.

## ÅTGÄRD 1. VÄTMARK FÖR NÄRINGSRETENTION VID SE667750-157386 (KYRKÅN)

**Vad avser åtgärden:** Anlägga en våtmark på 14 ha inom delavrinningsområdet för vattenförekomsten Kyrkån (se *Figur 15*).

**Syfte:** Åtgärden syftar till att minska näringsbelastningen till Kyrkån och nedströms liggande vattenförekomster.

**Effekt:** Enligt VISS medför åtgärden att fosforbelastningen minskar med ca 530 kg/år och kvävebelastningen med 4 500 kg/år.

**Markanvändning:** Kyrkåns avrinningsområde består till största del av åkermark och skogsmark. I de södra delarna av vattenförekomsten förekommer även detaljplanerade områden.

**Synergieffekter:** Åtgärden fördröjer vattnet i landskapet.

**Genomförbarhet:** Placering av våtmarken och markägarförhållanden bör undersökas vidare.

Vattenförekomsten ligger inom båtnadsområdet för ett markavvattningsföretag. Enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018) kan det krävas en omprövning av samfälligheten och/eller tillståndet om anläggandet av våtmarken innebär en påverkan på markavvattningsföretaget. Eftersom våtmarksytan är större än 5 ha krävs tillstånd för vattenverksamhet för att anlägga den. Tillstånd söks hos mark- och miljödomstolen.

Vattenförekomsten omfattas av strandskydd och dispens behöver sökas för att genomföra åtgärden.

**Kostnad:** Åtgärden bedöms vara kostnadseffektiv. Totalkostnaden beräknas vara 3,9 miljoner kr, varav investeringskostnaderna står för 3,2 miljoner kr. Kostnaden per kilo reducerat fosfor beräknas vara 7 400 kr, vilket är en av de lägre kostnaderna för åtgärder som avser övergödning.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** De kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är de biologiska kvalitetsfaktorerna klorofyll a och växtplankton samt de fysikalisk- kemiska kvalitetsfaktorerna som näringsämnen, ljusförhållanden och syrgasförhållanden.

### **Bedömning:**

Enligt analysen av bland annat kostnad, effekt och synergieffekter (Bilaga 8) är denna åtgärd en av tre som värderas högst av de möjliga åtgärder som beskrivs i avsnitt 5. De tre åtgärderna som har högst värdering är alla våtmarker för näringsretention. Prioriteringsordningen av dessa har helt styrts av åtgärdens lokalisering. De åtgärder som är lokaliserade högt upp i vattensystemet får en högre prioritet. Eftersom Kyrkån är högst upp i vattendraget prioriteras en våtmark där högre än de som ligger längre ner.

## ÅTGÄRD 2. VÄSTLAND - MÖJLIGGÖRA UPP- OCH NEDSTRÖMSPASSAGE

**Vad avser åtgärden:** Vandringsvägar för fauna vid Västland damm, cirka 10 km från Tämnaråns mynning i Karlholmsfjärden (se *Figur 15*). Dammen har en fallhöjd på fem meter.

**Syfte:** Åtgärden syftar till att förbättra konnektiviteten i avrinningsområdet genom att åtgärda vandringshinder för fauna, framför allt fisk. Det vandringshinder som föreslås åtgärdas är lokaliserat långt ned i systemet.

**Effekt:** Om vandringshindret i Västland åtgärdas beräknas att vattendragssträckor med upp till 46 km med fria vandringsvägar frigörs.

**Synergieffekter:** Åtgärden är direkt kopplad till fisk. Att frigöra vandringsvägar för fisk har positiv effekt för den biologiska mångfalden i det berörda området. Eftersom vandringshinder fragmenterar ett vattendrag har de stor påverkan på ekosystemet och den biologiska mångfalden genom att påverka näringskedjan. Om en viktig fiskart försvinner kan det ge effekter på ekosystemnivå genom att processer kopplade till vattenkvalitet och näringscykler påverkas.

**Genomförbarhet:** Vattenförekomsten omfattas av strandskydd varför dispens kan behöva sökas för åtgärden.

**Kostnad:** Enligt VISS är totalkostnaden för åtgärden 2,6 miljoner, varav investeringskostnaderna är 2,5 miljoner kr. Kostnaden per kilometer tillgängliggjord vattendragssträcka blir ca 57 000 kr, vilket ligger i mittenspannet av kostnader för liknande åtgärder.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** De kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är konnektivitet i vattendrag samt fisk.

**Bedömning:** Utifrån kriterierna för urvalet av åtgärder bör detta vandringshinder prioriteras högre än de övriga vandringshindren, trots att analysen (Bilaga 8) visar att det i två fall är mer kostnadseffektivt att åtgärda uppströms liggande vandringshinder.

### ÅTGÄRD 3. VÅTMARK FÖR NÄRINGSRETENTION VID SE667274-157931 (ÅBYÅN)

**Vad avser åtgärden:** Anlägga våtmark med en yta av 19 ha inom delavrinningsområdet för vattenförekomsten Åbyån (se *Figur 15*).

**Syfte:** Åtgärden syftar till att minska näringsbelastningen på Åbyån och nedströms liggande vattenförekomster.

**Effekt:** Enligt information i VISS medför åtgärden att fosforbelastningen minskar med ca 720 kg/år och kvävebelastningen med 1 600 kg/år.

**Markanvändning och påverkanskällor:** Åbyåns avrinningsområde består till stor del av åkermark, vilket förklarar den höga fosforbelastningen från delavrinningsområdet och det stora åtgärdsbehovet (530 kg/P per år). Andra påverkanskällor är enligt VISS enskilda avlopp, reningsverk och urban markanvändning.

**Synergieffekter:** Åtgärden fördröjer vattnet i landskapet.

**Genomförbarhet:** Det finns inget förslag på geografisk placering av våtmarken. Var den ska placeras och markägarförhållanden bör undersökas vidare.

Vattenförekomsten ligger inom båtomsområdet för ett markavvattningsföretag. Enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018) kan det krävas en omprövning av samfälligheten och/eller tillståndet om anläggandet av våtmarken innebär en påverkan på markavvattningsföretaget. Eftersom våtmarksytan är större än 5 ha är åtgärden tillståndspliktig. Tillstånd för vattenverksamhet söks hos mark- och miljödomstolen.

Vattenförekomsten omfattas av strandskydd. Dispens från strandskyddsbestämmelserna behöver sökas för åtgärden.

**Kostnad:** Åtgärden bedöms vara kostnadseffektiv. Totalkostnaden för åtgärden är 5,3 miljoner kr, varav investeringskostnaderna står för 4,4 miljoner. Kostnaden per kilo reducerat fosfor beräknas vara 7 400 kr, vilket är en av de lägre kostnaderna för övergödningsåtgärder.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är biologiska kvalitetsfaktorer som klorofyll a och växtplankton samt fysikaliskt kemiska kvalitetsfaktorer som näringsämnen, ljusförhållanden och syrgasförhållanden.

#### **Bedömning:**

Enligt analysen av bland annat kostnad, effekt och synergieffekter (Bilaga 8) är denna åtgärd en av tre som värderas högst av de möjliga åtgärder som redovisas i avsnitt 5. De tre åtgärderna som har högst värdering är alla våtmarker för näringsretention. Prioriteringsordningen av dessa har helt styrts av lokaliseringen av åtgärden, de åtgärder som ligger uppströms har fått en högre prioritet.

#### **ÅTGÄRD 4: VÅTMARK FÖR NÄRINGSRETENTION VID SE667402-158923 (TÄMNAREN)**

**Vad avser åtgärden:** Anläggande av våtmark med en storlek på 69 ha invid vattenförekomsten Tämnaren (se *Figur 15*).

**Syfte:** Åtgärden syftar till att minska näringsbelastningen på Tämnaren och nedströms liggande vattenförekomster.

**Effekt:** Enligt information i VISS medför den föreslagna åtgärden en reduktion av fosforbelastningen med ca 2 600 kg/år och kvävebelastningen med 22 000 kg/år.

**Markanvändning och påverkanskällor:** Tämnarens avrinningsområde består till stor del av åkermark, vilket förklarar den höga fosforbelastningen från delavrinningsområdet. Andra påverkanskällor är enligt VISS enskilda avlopp, reningsverk och urban markanvändning.

**Synergieffekter:** Åtgärden fördröjer vattnet i landskapet.

**Genomförbarhet:** Enligt VISS bedöms åtgärden vara möjlig, dock saknas förslag till placering av våtmarken. Var den ska lokaliseras och markägareförhållanden bör undersökas vidare.

Att ytbehovet för åtgärden är stort kan medföra att genomförbarheten blir mer komplex, då flera markägare troligtvis behöver involveras. Tämnaren är en fågelsjö som omfattas av Natura 2000-skydd samt riksintresse för naturvård. En våtmark i anslutning till sjön kan gynna fågellivet och bidra till att bevara skyddsvärda arter.

Vattenförekomsten omfattas av strandskydd varför dispens kan behöva sökas för åtgärden.

**Kostnad:** Åtgärden bedöms vara kostnadseffektiv. Totalkostnaden för åtgärden är 19 miljoner kr, varav investeringskostnaderna står för 16 miljoner. Kostnaden per kilo reducerat fosfor beräknas till 7 300 kr, vilket är en av de lägre kostnaderna för övergödningsåtgärder.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är biologiska kvalitetsfaktorer som klorofyll a och växtplankton samt fysikaliskt kemiska kvalitetsfaktorer som näringsämnen, ljusförhållanden och syrgasförhållanden.

#### **Bedömning:**

Enligt analysen av bland annat kostnad, effekt och synergieffekter (Bilaga 8) är denna åtgärd en av de tre åtgärder som värderas högst av de möjliga åtgärder som redovisas i avsnitt 5. De tre åtgärderna med högst värdering är alla våtmarker för näringsretention. Prioriteringsordningen av dessa har helt styrts av åtgärdens lokalisering. Av de tre föreslagna våtmarkerna är denna lokaliserad längst ned i vattensystemet och får därför en lägre prioritet.

#### **ÅTGÄRD 5: TÄMNARENS REGLERINGSDAMM**

**Vad avser åtgärden:** Fria vandringsvägar vid Tämnarens regleringsdamm, norr om Tämnaren (se *Figur 15*). Dammen har en fallhöjd på 1,5 meter.

**Syfte:** Åtgärden syftar till att öka konnektiviteten i avrinningsområdet genom att åtgärda vandringshinder för fisk. Det vandringshinder som föreslås åtgärdas är lokaliserat nedströms Tämnaren.

**Effekt:** Om Tämnarens regleringsdamm åtgärdas beräknas cirka 34 km vattendragssträcka tillgängliggöras uppströms och hela sjön Tämnaren öppnas. Eftersom sjön har låga syregashalter vintertid är det viktigt att fisk kan vandra nedströms för att undvika kvävning.

**Synergieffekter:** Åtgärden är direkt kopplad till fisk. Att frigöra vandringsvägar för fisk har positiv effekt för biologisk mångfald i det berörda området.

**Genomförbarhet:** Vattenförekomsten omfattas av strandskydd varför dispens kan behöva sökas för åtgärden.

**Kostnad:** Enligt VISS är totalkostnaden för åtgärden 790 000 kr, varav investeringskostnaderna är 750 000 kr. Kostnaden per kilometer frigjorda vandringsvägar blir cirka 23 000 kr, vilket gör åtgärden till en av de mer kostnadseffektiva bland de åtgärder som berör vandringshinder.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är konnektivitet i vattendrag samt fisk.

**Bedömning:** Utifrån kriterierna för urval av åtgärder bör detta vandringshinder prioriteras, då det är det andra vandringshindret i Tämnaråns huvudfåra räknat från mynningen vid kusten. Analysen (Bilaga 8) visar att åtgärdandet av vandringshindret är kostnadseffektivt och åtgärden värderas högst av alla åtgärder som innefattar vandringshinder.

## **ÅTGÄRD 6: LOKALT ANPASSAD KANTZON VID BJURVALLABÄCKEN**

**Vad avser åtgärden:** Avsikten är att skapa en 9,2 ha lokalt anpassad kantzon vid Bjurvallabäcken. Kantzonen anpassas till de lokala förutsättningarna som exempelvis topografi och dränering och kan tillåtas variera i bredd och vegetation. Inom kantzonen ska etablering av naturlig vegetation gynnas och delvis återställa ett naturligt tillstånd. I de fall zonen inte är inom betesmark bör träd och buskar dominera närmast vattnet för att skapa skuggiga områden.

**Syfte:** Gynna den biologiska mångfalden, stabilisera åfårans kanter och skapa bättre förutsättningar för organismer i vattendraget.

**Effekt:** Åtgärdens effekt är att anlägga 9,2 ha kantzon längs ena sida av vattendraget. Det bidrar till att förbättra de ekologiska funktionerna hos vattendragets akvatiska ekosystem.

**Synergieffekter:** Åtgärden minskar näringsläckaget till vattendraget och risken för förhöjda temperaturer i vattendraget genom att skapa skuggiga områden. Åtgärden motverkar igenväxning och behovet av rensning.

**Genomförbarhet:** Vattenförekomsten omfattas av strandskydd och dispens från strandskyddet kan behöva sökas för åtgärden.

Åtgärdsområdet ligger inom båtadsområdet till ett markavvattningsföretag. Om åtgärden påverkar avvattningen i området, en vattenanläggning (dike) eller samfälligheten kan det krävas en omprövning av tillståndet.

**Kostnad:** Enligt VISS är total- och investeringskostnaden för åtgärden 820 000 kr, Kostnaden per ha kantzonsyta blir cirka 89 000 kr.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är fisk, näringsämnen, morfologiskt tillstånd och konnektivitet i sidled.

**Bedömning:** Åtgärden bedöms vara kostnadseffektiv och får näst högsta poäng i analysen. Den har också flera synergieffekter. Åtgärden har ett högre beting än övriga åtgärder för kantzoner och värderas således högst.

### **ÅTGÄRD 7: LOKALT ANPASSAD KANTZON VID TÄMNRÅN - HARBOÅN**

**Vad avser åtgärden:** Avsikten är att skapa en 5,7 ha stor kantzon i Tämnrån - Harboån. Kantzonen ska vara anpassad till de lokala förutsättningarna som exempelvis topografi och dränering och kan tillåtas variera i bredd och vegetation. Inom kantzonen ska etablering av naturlig vegetation gynnas och delvis återställa ett naturligt tillstånd. I de fall zonen inte är inom betesmark bör träd och buskar dominera närmast vattnet för att skapa skuggiga områden.

**Syfte:** Syftet med kantzonen är att gynna den biologiska mångfalden, stabilisera åfårans kanter och skapa bättre förutsättningar för organismer i vattendraget.

**Effekt:** Åtgärdens effekt är att anlägga 5,7 ha kantzon längs ena sida av vattendraget. Det bidrar till att förbättra de ekologiska funktionerna hos vattendragets akvatiska ekosystem.

**Synergieffekter:** Åtgärden minskar näringsläckaget till vattendraget och minskar risken för förhöjda temperaturer genom att skapa skuggiga områden. Åtgärden motverkar igenväxning och behovet av rensning.

**Genomförbarhet:** Vattenförekomsten omfattas av strandskydd och dispens kan behöva sökas för åtgärden.

Åtgärdsområdet ligger inom båtadsområdet till ett markavvattningsföretag. Om åtgärden påverkar avvattningen i området, en vattenanläggning (dike) eller samfälligheten kan det krävas en omprövning av tillståndet.

**Kostnad:** Enligt VISS är total- och investeringskostnaden för åtgärden 510 000 kr, Kostnaden per ha kantzonsyta blir ca 89 000 kr.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är fisk, näringsämnen, morfologiskt tillstånd och konnektivitet genom att status för parametern konnektivitet i sidled förbättras.

**Bedömning:** Åtgärden bedöms vara relativt kostnadseffektiv och får tredje högsta poäng i analysen. Till följd av att den har ett flertal synergieffekter, varav en dem påverkar en annan åtgärdskategori positivt, prioriteras åtgärden högre än andra åtgärder med likvärdig poäng. Till följd av att den har ett högre beting värderas den högre än åtgärd 8.



## LOKALT ANPASSAD ÅTGÄRD 8: KANTZONER VID TÄMNRÅN

**Vad avser åtgärden?** Åtgärden avser att återskapa kantzoner vid Tämnrån. Kantzonen föreslås vara 5 ha och ska vara anpassad till de lokala förutsättningarna som exempelvis topografi och dränering och kan tillåtas variera i bredd och vegetation. Inom kantzonen ska etablering av naturlig vegetation gynnas och delvis återställa ett naturligt tillstånd. I de fall zonen inte är inom betesmark bör träd och buskar dominera närmast vattnet för att skapa skuggiga områden.

**Syfte:** Syftet med kantzonen är att gynna den biologiska mångfalden, stabilisera åfårans kanter och skapa bättre förutsättningar för organismer i vattendraget.

**Effekt:** Åtgärdens effekt är att anlägga 5 ha kantzon längs ena sida av vattendraget. Det bidrar till att förbättra de ekologiska funktionerna hos vattendragets akvatiska ekosystem.

**Synergieffekter:** Åtgärden har som synergieffekt att den minskar näringsläckaget till vattendraget och risken för förhöjda temperaturer i vattendraget genom att skapa skuggiga områden. Åtgärden motverkar igenväxning och behovet av vegetationsrensning.

**Genomförbarhet:** Vattenförekomsten omfattas av strandskydd och dispens kan behöva sökas för att genomföra åtgärden.

Åtgärdsområdet ligger inom båtadsområdet till ett markavvattningsföretag. Om åtgärden påverkar avvattningen i området, en vattenanläggning (dike) eller samfälligheten kan det krävas en omprövning av tillståndet.

**Kostnad:** Enligt VISS är total- och investeringskostnaden för åtgärden 450 000 kr, Kostnaden per ha kantzonsyta blir ca 90 000 kr.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är fisk, näringsämnen, morfologiskt tillstånd, konnektivitet (i sidled).

**Bedömning:** Åtgärden bedöms vara relativt kostnadseffektiv och får tredje högsta poäng i analysen. Till följd av att den har ett flertal synergieffekter, varav en dem påverkar en annan åtgärdskategori positivt, prioriteras åtgärden högre än andra åtgärder med likvärdig poäng.

## ÅTGÄRD 9: LINDSTADAMMEN - MÖJLIGGÖRA UPP- OCH NEDSTRÖMSPASSAGE

**Vad avser åtgärden:** Fri vandringsväg för fisk vid Lindstadammen, söder om, och uppströms Tämnaren (se *Figur 15*).

**Syfte:** Åtgärden syftar till att öka konnektiviteten i avrinningsområdet genom att åtgärda vandringshinder för fisk.

**Effekt:** Åtgärden innebär att en 9 km lång sträcka av vattendraget tillgängliggörs för fisk. Åtgärdandet av Lindstadammens vandringshinder är en förutsättning för att skapa fria vandringsvägar uppströms Tämnaren, då denna damm är det första vandringshindret uppströms Tämnaren.

**Synergieffekter:** Att frigöra vandringsvägar för fisk har positiv effekt för biologisk mångfald i det berörda området.

**Genomförbarhet:** Vattenförekomsten omfattas av strandskydd varför dispens kan behöva sökas för åtgärden. Dammen ligger inom området Tämnaren - Sörsjön som utgör riksintresse för naturvård. Den ligger även i anslutning till naturreservatet Lindsta.

Åtgärdsområdet ligger inom båtadsområdet till ett markavvattningsföretag. Om åtgärden påverkar avvattningen i området, en vattenanläggning (dike) eller samfälligheten kan det krävas en omprövning av tillståndet.

**Kostnad:** Enligt VISS är totalkostnaden för åtgärden 530 000 kr, varav investeringskostnaderna är 500 000 kr. Kostnaden per kilometer frigjorda vandringsvägar blir ca 61 000 kr. Den höga kostnaden per kilometer vattendragssträcka som tillgängliggörs för fisk kommer sig av att avståndet till nästa vandringshinder i huvudfåran är relativt kort.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är konnektivitet i vattendrag samt fisk och fisk i rinnande vatten.

**Bedömning:** Enligt analysen (Bilaga 8) är denna åtgärd inte så kostnadseffektiv och värderas således lågt i analysen. Åtgärden är dock en förutsättning för att skapa fria vandringsvägar nedströms Tämnaren och bör utföras i kombination med åtgärd 10, att skapa fria vandringsvägar vid nästa vandringshinder, Vibydammen. Åtgärd 10 får en hög poäng i analysen och öppnar långa sträckor med fria vandringsvägar men är beroende av att vandringshindret vid Lindstadammen åtgärdas varför åtgärd 9 bör utföras först.

### **ÅTGÄRD 10: VIBYDAMMEN - MÖJLIGGÖRA UPP- OCH NEDSTRÖMSPASSAGE**

**Vad avser åtgärden:** Öppna upp 26 km fria vandringsvägar uppströms Vibydammen, söder om Tämnaren (se *Figur 15*).

**Syfte:** Åtgärden syftar till att öka konnektiviteten i avrinningsområdet genom att åtgärda vandringshinder för fiskar. Det vandringshinder som föreslås åtgärdas är lokaliserat uppströms Tämnaren.

**Effekt:** Om vandringshindret åtgärdas beräknas cirka 26 km vattenvägar frigörs.

**Synergieffekter:** Att frigöra vandringsvägar för fisk har positiv effekt för biologisk mångfald i det berörda området.

**Genomförbarhet:** Vattenförekomsten omfattas av strandskydd varför dispens kan behöva sökas för åtgärden. Dammen ligger inom området Viby som utgör riksintresse för naturvård. Delar av vattenförekomsten ligger inom Huddunge by, som är ett område som har höga kulturmiljövärden.

Åtgärdsområdet ligger inom båtnadsområdet till ett markavvattningsföretag. Om åtgärden påverkar avvattningen i området, en vattenanläggning (dike) eller samfälligheten kan det krävas en omprövning av tillståndet.

**Kostnad:** Enligt VISS är totalkostnaden för åtgärden 530 000 kr, varav investeringskostnaderna är 500 000 kr. Kostnaden per kilometer frigjorda vandringsvägar blir ca 20 000 kr.

**Kvalitetsfaktorer som berörs:** Kvalitetsfaktorer som förväntas påverkas positivt av åtgärden är konnektivitet i vattendrag samt fisk och fisk i rinnande vatten.

**Bedömning:** Enligt analysen (Bilaga 8) är denna åtgärd kostnadseffektiv. Dock är vandringshindret lokaliserat nedströms Tämnaren, vilket gör att åtgärden värderas lägre jämfört med åtgärder för vandringshinder uppströms Tämnaren. Åtgärden är dock en förutsättning för att skapa fria vandringsvägar nedströms Tämnaren och bör utföras i kombination med åtgärd 9.

## 8 KUNSKAPSLUCKOR

Det saknas generellt underlag för att bedöma status för MKN med avseende på vattenkemi (kemisk status; prioriterade och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer; särskilda förorenande ämnen) i åtgärdsområdet. Av de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna finns underlag för bedömningar av näringsämnen och delvis för ammoniak. Majoriteten av särskilda förorenande ämnen saknar klassificering på grund av brister i mätdata. För prioriterade ämnen finns inga klassificeringar för vattendrag och för sjöarna är det endast Råksjön som har statusbedömningar för särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen. Underlaget kan förbättras om det finns verksamhetsutövare som har mätdata enligt kontrollprogram som kan användas i statusbedömningen.

Det saknas underlag för att bedöma biologiska kvalitetsfaktorer. Fisk är i stor utsträckning bedömt utifrån kännedom om vandringshinder i eller i nära anslutning till vattenförekomsterna.

Inga bedömningar finns för miljöproblemet främmande arter.

För att klassificera hydromorfologi finns behov av biotopkartering för att bedöma morfologiskt tillstånd, framför allt parametrarna vattendragets planform, vattendragsfårans bottensubstrat, död ved i vattendrag och strukturer i vattendraget. Bedömning av hydrologisk regim saknas.

Kvalitetsfaktorn för näringsämnen är bedömd för majoriteten av vattenförekomsterna men bedömningen är i stor utsträckning gjord genom att extrapolera bedömningarna från de vattenförekomster där mätvärden finns. Det saknas underlag för att bedöma totalfosfor i majoriteten av vattenförekomsterna.

## 9 ÖVERVAKNING

En del i detta uppdrag är att utarbeta ett förslag till övervakningsprogram för Tämnrån med biflöden. Övervakning av ytvatten syftar till att genom en systematisk provtagning beskriva den allmänna statusen för de vattendrag, sjöar och kustvatten som finns inom ett geografiskt område. Genom att jämföra olika ytvatten, eller samma ytvatten, kan förändringar över tid upptäckas. Syftet med övervakningsprogrammet är att öka kunskapen, följa förändringar i vattenkvalitén och genomförda åtgärders effekter.

Generellt gäller att ett enstaka vattenprov endast visar vattens tillstånd vid provtagningstillfället. Då det kan vara stora variationer över ett år, men även mellan olika år, krävs provtagning vid olika tidpunkter. För att få säkrare mätdata behöver provtagning ske över en längre tid och vid olika tidpunkter på året. Provtagning i vattendrag görs i regel på ytvattnet (0–0,5 meters vattendjup). För provtagning i sjöar med djup över 5 meter ska provtagning utföras av ytvatten och bottenvatten vid sjöns djupaste plats. Mätning av syrgas och temperatur i hela vattenkolumnen rekommenderas för att kunna detektera eventuellt språngskikt. För biologiska parametrar styrs provtagningsfrekvensen ofta av de berörd organismernas livscykel. Det innebär att olika tidpunkt kan vara lämplig för biologisk respektive kemisk provtagning.

För att analysresultaten ska vara jämförbara mellan olika vattenförekomster och över tid bör provtagningen ske på ett enhetligt sätt. Havs- och vattenmyndigheten vägleder om standarder för provtagning vid bland annat miljöövervakning<sup>6</sup> i sjöar och vattendrag. En certifierad provtagare eller provtagare med motsvarande kompetens bör ansvara för provtagningen.

Nedan föreslås en strategi för övervakning av Tämnares avrinningsområde, vilka parametrar som bör ingå samt var det kan vara lämpligt att ta prover.

### FÖRSLAG TILL STRATEGI FÖR MILJÖÖVERVAKNING

Enligt vattenförvaltningen finns fyra typer av övervakningsprogram:

- kontrollerande, som ska ge en övergripande och representativ bild av statusen i vattnet
- operativt, som används då en vattenförekomst inte har god status och åtgärder ska följas upp
- undersökande, som är övervakning som läggs upp då orsaken till ett miljöproblem ska utrönas;
- kvantitativt, som enbart gäller grundvattennivåer.

Övervakningen av Tämnares avrinningsområde avser de tre första punkterna.

Idag sker en viss övervakning i avrinningsområdet. I VISS finns information om nationella och regionala miljöövervakningsstationer (NMÖ och RMÖ) samt recipientkontrollprogram (SRK) med pågående övervakning.

För att kommunernas framtida miljöövervakning ska bli kostnadseffektiv är det lämpligt att i möjligaste mån samordna den med pågående övervakning. Den pågående övervakningen behöver dock kompletteras dels med de vattenförekomster

---

<sup>6</sup> De metaller som tas upp i Havs- och vattenmyndighetens, Vattenkemi i vattendrag 1:4 2016-11-01 som valbara metaller i parameterlistan.

där det idag saknas provtagning, dels avseende t.ex. kemiska föroreningar och främmande arter, underlag som idag generellt saknas.

De åtgärder som behöver följas upp avser övergödning (fosfor) och vandringshinder (faunapassager). När övervakningen har genomförts under en period av 3 år bör utfallet utvärderas och följas upp. Resultatet används sedan för att vid behov komplettera eller ändra övervakningen.

Det föreslagna övervakningsprogrammet avser att i ett första skede ge grundläggande information om avrinningsområdet. Framöver är det lämpligt att utveckla det genom att inventera var det kan finnas behov av att analysera vattenkvaliteten utifrån historiska föroreningar och punktutsläpp. Det kan då vara lämpligt att komplettera programmet med de kemiska parametrar som ingår i vattenförvaltningens statusklassificering för särskilt förorenande ämnen och prioriterade ämnen.

#### 9.1.1 KEMISKA PARAMETRAR

Det har konstaterats att det inom åtgärdsområdet är stora brister i kunskapen om ytvattenkemin. För att förbättra kunskapen föreslås att den framtida övervakningen bör omfatta metaller, näringsämnen (kväve och fosfor), kalcium, pH, löst organiskt kol, konduktivitet och temperatur. Ett förslag till vilka parametrar som bör ingå i ett s.k. "baspaket" redovisas i *Tabell 5*. Dessa parametrar ger en bra grundläggande information om ytvattnen i området. Analyserna i det föreslagna baspaketet är i regel standardiserade hos laboratorerna och ger en grundläggande information till en förhållandevis låg kostnad.

Metaller har inte provtagits i vattendragen. Kunskap om metallhalter i ytvatten bedöms vara grundläggande information. Metaller ingår bland de parametrar som ligger till grund för statusklassificering och föreslås ingå i övervakningsprogrammet.

Status för näringsämnen i de berörda vattendragen är måttlig på grund av hög fosforhalt. För flera av vattendragen saknas data och expertbedömningar har gjorts.

För att avgöra vilka kemiska föreningar som bör ingå i övervakningen framöver, utöver de som ingår i det föreslagna baspaketet, bör en inventering göras av föroreningskällor i avrinningsområdet. Det gäller både historiska och pågående utsläpp.

Analyser av flera ämnen som ingår i statusbedömningen har låga detektionsgränser vilket gör att de är relativt dyra. Listpriset för ett paket som avser särskilt förorenande ämnen med 77 parametrar är 24 000 kr/vattenprov. Det analyspaket som avser prioriterade ämnen kostar även det 24 000 kr/vattenprov och innehåller 164 parametrar<sup>7</sup>. Då kostnaden för att analysera dessa ämnen är hög är det lämpligt att begränsa provtagningen till platser där det utifrån inventeringen av föroreningskällor bedöms finnas risk för föroreningar.

Provtagningsfrekvensen för vattenkemiska analyser föreslås vara 4 gånger per år under 3 år i följd. Provtagning bör ske under vår, sommar, höst och vinter eftersom det normalt finns stora säsongsvariationer. En provtagningsperiod på 3 år behövs på grund av mellanårsvariationer (enbart två år kan ge ett högt och ett lågt värde vilket är svårt att utvärdera vilket som är normalfallet).

---

<sup>7</sup> Eurofins.se

Tabell 5. Kemiska parametrar som föreslås ingå i miljöövervakningsprogrammet för Tämnråns vattensystem. Dessa parametrar benämns "baspaket" i det föreslagna miljöövervakningsprogrammet.

Parameter	Bearbetning	Kommentar	Syftar till
Metaller inklusive kvicksilver och arsenik**  Cd*, Pb*, Ni*, Cu*, Cr*, Zn*, Hg*, As*, Al**, Fe**, Mn**, V**, Co**	Filtrering	MKN avser filtrerade prov och för Cu, Ni, Pb, Zn avses biotillgänglig halt.	Screening av metaller i vatten för att öka kunskapsläget och ligga till grund för fortsatt övervakningsprogrammet.
Dissolved organic carbon, DOC		Enligt handledning för miljö kvalitetsnormen går det att räkna om TOC till DOC.	DOC används för att modellera fram biotillgänglig halt av metaller i vatten.
Kalcium, Ca			Stödparameter som används för att modellera fram biotillgänglig halt av metaller i vatten.
Fosfor Total fosfor	24 h analys		Övervakning av näringsinnehåll i vattendraget. Kontroll av funktion på utförd åtgärd som riktar sig mot övergödning.
Kväve Total-, nitrit-, nitrat och ammoniumkväve	24 h analys		Övervakning av näringsinnehåll i vattendraget. Kontroll av funktion på utförd åtgärd som riktar sig mot övergödning.
pH, Konduktivitet, temperatur	Mäts i fält och/eller på Labb	Parametrarna varierar beroende av temperatur och kan mätas i fält.	Övervaknings för dokumentation på förändring i vattendraget över tid samt stödparameter.

\* Metaller som tas upp i statusklassningen.

\*\* Metaller som tas upp i Havs- och vattenmyndighetens, *Vattenkemi i vattendrag 1:4 2016-11-01 som valbara metaller i parameterlistan.*

### 9.1.2 BIOLOGISKA PARAMETRAR

De biologiska parametrar som föreslås ingå i övervakningsprogrammet för Tämnrån är påväxtalger, provfiske, eDNA och kameraövervakning, se *Tabell 6*.

Provfiske med översiktsnät i sjöar syftar till att visa artsammansättning, storleksfördelning inom arten och rekryteringsframgång. Resultatet kan användas vid statusklassning av vattendraget där olika index används för att beskriva påverkan av näringsämnen, surhet och hydrologisk och morfologisk påverkan. Provfiske genomförs under sensommar eller tidig höst. Normalt fångas inte alla förekommande arter vid provfiske. En kompletterande analys av eDNA kan ge kunskap om vilka arter som finns.

Kameraövervakning kan användas för att mäta antalet fiskpassager vid en specifik plats. Undervattenskameror registrerar de fiskar som passerar vid en specifik plats under en viss period. Metoden kan användas för att följa upp effekten av att vandringshinder tas bort samt funktionen av faunapassager.

eDNA i vattenprov är en metod som används för att få kunskap om förekomsten av främmande arter av fisk, musslor och groddjur. Resultatet av en eDNA-undersökning kan även användas för att bedöma effekten av dammutrivningar samt funktionen av faunapassager.

Inventering av bottenfauna och makrofyter (vattenvegetation) kan användas för att visa om det finns främmande arter i systemet. En makrofytinventering utförs under sensommaren. Bottenfauna provtas i rinnande vatten på hösten. Makrofyter ingår i klassificeringen av ekologisk status för sjöar. Bottenfauna har ingått i klassificeringen av ekologisk status för sjöar och vattendrag men har enligt uppgifter från länsstyrelsen utgått och ersatts av kiselalger.

Provtagningsprogrammet föreslår eDNA som metod då det ger god information om artförekomst inom organismgrupperna groddjur, fisk och musslor.

*Tabell 6. De biologiska parametrar som föreslås ingå i miljöövervakningsprogrammet för Tämnråns avrinningsområde.*

Parameter	Index	Beskrivning	Provtagningsintervall*	Syfte
Påväxtalger- Kiselalger*	IPDS	Index för att bedöma näringsämnen och lättnedbrytbara organiska föroreningar	Vid trendövervakning 1 gång per år, sensommar/höst	Bedömning av status för näringsämnen.
Fisk**	VIX EQR8	Nätfiske i sjöar. Index visar påverkan av surhet och näringsämnen.	Vart sjätte år.	Övervakning av näringspåverkan och främmande arter.
Fisk	VIXsm VIXh VIXmorf	Tre index som visar på påverkan från försurning, hydrologisk- och morfologisk påverkan i vattendrag.		Övervakning morfologisk påverkan. Uppföljning av åtgärder
eDNA	Fisk Musslor Groddjur	DNA-analys av vattenprover för att utvärdera vilka arter som finns inom respektive organismgrupp. Kräver en noggrann planering innan provtagningen	Screening av främmande arter:  Uppföljning av funktionen av faunapassage, effekten av borttagande av	Övervakning av artförekomst. Främmande arter. Uppföljning av funktionen av faunapassager samt borttagande av vandringshinder



		påbörjas för att minimera antalet provpunkter och maximera resultatet	vandringshinder: Provatas före och efter åtgärd.	
Fiskkameror		En undervattenskamera som vid en specifik plats registrerar de fiskar som passerar.		Uppföljning av funktion för faunapassager och effekten av borttagande av vandringshinder.

\* Havs- och vattenmyndighetens provtagningsstandard Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys Version 4:0 2017-01-10

\*\* Havs- och vattenmyndighetens provtagningsstandard Fisk i rinnande vatten - Vadningselfiske Version 1:8 2017-04-25.

### 9.1.3 PROVTAGNINGSPLATSER

För den provtagning som ingår i miljöövervakningen väljs representativa provtagningsplatser ut för respektive ytvatten. Om möjligt sker en samordning med de provtagningsplatser som ingår i pågående övervakning.

För att följa upp de åtgärder som genomförs väljs provpunkter uppströms och nedströms dessa.

### 9.1.4 FÖRSLAG TILL PROGRAM FÖR MILJÖÖVERVAKNING

I *Tabell 7* redovisas ett förslag till vad ett övervakningsprogram för Tämnrån avrinningsområde för att följa upp de åtgärder som vidtas. I *Tabell 8* redovisas ett förslag till övervakningsprogram som syftar till att höja kunskapen om ytvattnet i området. Förslag till var geografiskt läge för provtagningen visas i *Figur 16*. Platsen är ungefärlig, vid det första provtagningsstillfället väljs lämplig den exakta platsen för provtagning, den dokumenteras med GPS-koordinater och en beskrivning av lokalen.

När valet av exakt provtagningsplats görs i fält tas hänsyn t.ex. till de naturgivna förutsättningarna och om det finns risk för att proverna kan påverkas av lokala utsläpp. Provtagningsplatsen ska vara representativ.

Provtagningsprogrammet är planerat att pågå i 6 år (en förvaltningscykel). Enbart punkter av särskilt intresse har provtagning i 6 år. Däribland är Tämnråns mynning. Övriga provtagningspunkter är planerade att pågå i 3 år.

Tabell 7. Förslag till uppföljning av föreslagna åtgärder.

EU_CD	Vattenförekomst	Åtgärd	Parameter och provtagningspunkt	Intervall	Syfte
SE667750-157386	Kyrkån	Våtmark för minskad övergödning	Provtagning av baspaketet (näringsämnen och metaller) uppströms och nedströms våtmarken.	6 ggr/år under 3 år	Se effekt av åtgärd genom att jämföra utgående halt med inkommande.
SE670389-159935	Tämnarån Sandbyån - Roknöbäcken	Faunapassage	Provtagning av eDNA uppströms faunapassage.  Fiskkamera vid åtgärd	eDNA före och efter åtgärd.  Fiskkamera 2-3 säsonger	eDNA för att fastställa förekommande fiskarter innan och efter utförd åtgärd.  Fiskkameror för att se om faunapassage fungerar.
SE667274-157931	Abyån (mynningen till Tämnaren)	Våtmark för minskad övergödning	Provtagning av baspaketet (näringsämne och metaller) uppströms och nedströms våtmarken	6 ggr/år under 3 år	Se effekt av åtgärd genom att jämföra utgående halt med inkommande
SE667402-158923	Tämnaren	Våtmark för minskad övergödning	Provtagning av baspaketet samt siktdjup och syrgas enligt Tabell 8.	4 ggr/år under 4 år	U
SE667860-159012	Tämnarån Svartån - Tämnaren	Faunapassage	Provtagning av eDNA uppströms faunapassage. Fiskkamera vid åtgärd.	eDNA före och efter färdigställandet av faunapassagen.  Fiskkamera 2-3 säsonger	eDNA för att fastställa förekommande fiskarter innan och efter utförd åtgärd.  Fiskkameror för att se om faunapassage fungerar.
SE667194-156906	Bjurvalla-bäcken	Lokalt anpassad kantzoon	Bedöms vara svårt och lite överkurs att följa upp kantzoner.	-	-
SE666480-157905	Tämnarån - Harboån	Lokalt anpassad kantzoon	Bedöms vara svårt och lite överkurs att följa upp kantzoner	-	-
SE666480-157905	Tämnarån - Harboån	Faunapassager	Provtagning av eDNA uppströms faunapassage. Fiskkamera vid åtgärd.	eDNA före och efter färdigställandet av faunapassagen.  Fiskkamera 2-3 säsonger	eDNA för att fastställa förekommande fiskarter innan och efter utförd åtgärd.  Fiskkameror för att se om faunapassage fungerar.

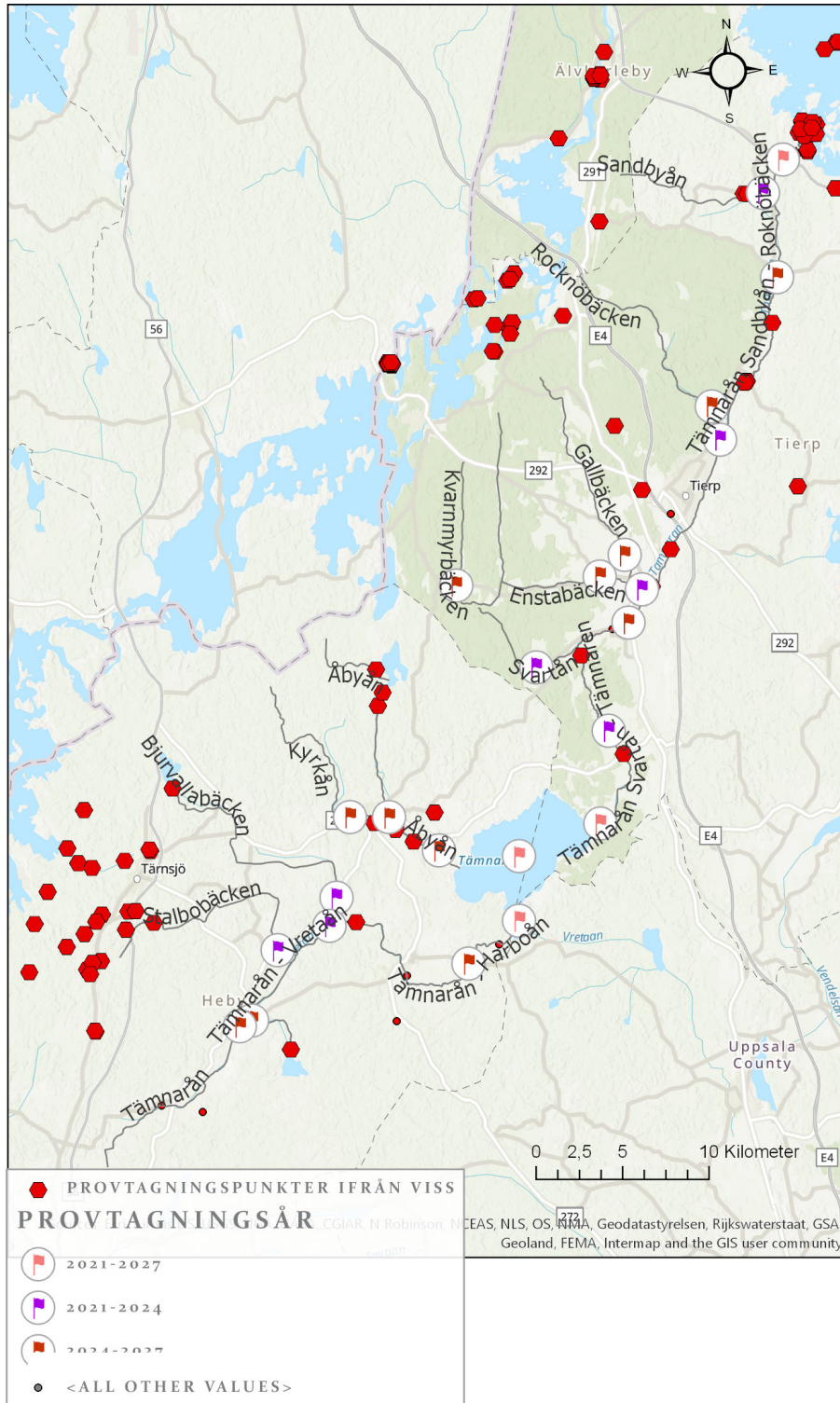
Tabell 8. Förslag till miljöövervakning av Tämnrånens avrinningsområde som underlag för bedömning av ekologisk och kemisk status. Kolumnen "pågående program" redovisar om det i dagsläget utförs provtagning inom programen; Samordnad resceintprovtagning (SRK), Regional miljöövervakning (RMÖ) eller Nationell miljöövervakning (NMÖ).

EU_CD	Vattenförekomst	Parametrar och provtagningsfrekvens	Provtagningsplats	Pågående program enligt VISS
SE671215-160017	Tämnrån mynningen - Sandbyån	Baspaket 3 år á 4 ggr/år	Vid vägbron för riksväg 76. SRK station kan återanvändas. Kan samordnas med SRK om program fortgår (inget slutår redovisat).	SRK har startår 0, provtagning av näringsämne, försurning, syrgas. RMÖ för påväxtalger.
SE671000-159509	Sandbyån	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år	Provtagning i vid Sandby.	Inget pågående program för vattenkemi.
SE670389-159935	Tämnrån - Sandbyån - Roknöbäcken	Baspaket (3 år á 4 ggr/år)	Provtagning i höjd med Stav, nedströms damm.	Inget pågående program för vattenkemi.
SE670202-159314	Roknöbäcken	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år  Provfiske vart sjätte år  Påväxt, 3 år 1 ggr/år.	Uppströms Roknö. Är även en bra jämförelse vid uppföljning av åtgärder för faunapassage. Förslagsvis e-DNA.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parametrar.
SE669418-158867	Gallbäcken	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år.	Vid Halls.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parametrar.
SE668765-159159	Enstabäcken (Nedströms)	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år.  Provfiske  Påväxtalger-kiselalger, 3 år 1 ggr/år.	Mynningen till nedströms liggande vattendrag för att se uttransport av närsalter.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parametrar.
SE668805-158746	Enstabäcken (Uppströms)	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år).	I höjd med Väster-Ensta.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parametrar.
SE668530-159053	Tämnrån Enstabäcken - Svartån	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år.	Provtagning i höjd med Husbyborg.	Inget pågående program för vattenkemi.

EU_CD	Vattenförekomst	Parametrar och provtagningsfrekvens	Provtagningsplats	Pågående program enligt VISS
SE668915-158139	Kvarnmyrbäcken	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år  Kiselalger, 3 år 1 ggr/år.	Provtagning i höjd med Djupa.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parametrar.
SE668351-158451	Svartån	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år.  Kiselalger, 3 år 1 ggr/år.	Provtagning vid skogsväg som går över vattendraget. Provtagning i skogen för att bedöma skogsdriftens tillförsel av näringsämnen.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parametrar.
SE667860-159012	Tämnarån Svartån - Tämnaren	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år).	Provtagning i höjd Ålfors. Där finns en RMÖ provtagningslokal sedan tidigare. Påväxtalger har provtagits med klassningen god status.	RMÖ/NMÖ provtagning av bl.a. Näringsämnen och SFÅ vart 6 år.
SE667402-158923	Tämnaren (sjö)	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år Siktdjup och syreprofil Nätprovfiske vart sjätte år. eDNA vart sjätte år.	Provtagning i utlopp för basparametrar. Provtagning av basparametrar vid djuphålan, över och under språngskiktet om sjön är djupare än 5 m. siktdjup och syreprofil vid provtagning.  Provfiskestationer slumpas ut enligt standard.  eDNA för att undersöka främmande och naturliga arter.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parameter redovisas i VISS
SE667274-157931	Åbyån (myningen till Tämnaren)	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år.	Provtagning vid RMÖ provtagningspunkt för att se belastningen till Tämnaren. Provtagning i höjd av SRK vid Helganbo	SRK har startår 0, provtagning av näringsämne, försurning, syrgas. RMÖ för påväxtalger.
SE668350-157479	Åbyån (uppströms Toften)	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år. Kiselalger. 3 år 1 ggr/år.	Provtagning i höjd med Västra Toften. Påväxtalger, dels för att ha som komplement till vattenkemin dels för att ha som referens för ett vattendrag med god status. Går att samordna med NMÖ.	NMÖ provtagning vart 6år provtagningen omfattar bl.a. prioriterade ämnen, näringsämnen,

				temperatur, SFÄ.
EU_CD	Vattenförekomst	Parametrar och provtagningsfrekvens	Provtagningsplats	Pågående program enligt VISS
SE667768-157635	Åbyån (nedströms Toften)	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år.	Provtagning i höjd av Östervåla.	Inget pågående program för vattenkemi. Provtagning av påväxtalger utförs inom RMÖ vart 3 år
SE667750-157386	Kyrkån	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år	Provtagning av baspaketet i höjd av Östervåla.	SRK har startår 0, provtagning av näringsämne, försurning, syrgas. Provtagning 12 ggr/år.
	Sörsjön	Baspaket 4 ggr/år 6 år	Bedöms från utgående punkt i Gallbäcken.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parameter redovisas i VISS.
SE666480-157905	Tämnrån - Harboån	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år Provfiske vart sjätte år Påväxt 3 år 1 ggr/år	Provtagning i höjd med Klockargårdsängen. (obs ej samma lokal som föreslagen ytvattenprovtagning). Provfiske för att se på effekter av åtgärder i vattenförekomsten uppströms dämmen.	Inget pågående program för vattenkemi. Det finns ett RMÖ program för påväxtalger.
SE667194-156906	Bjurvallabäcken	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år	Provtagning i höjd med Tolbo. Basparametrar för vattenkemiskt innehåll.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parameter redovisas i VISS.
SE666742-157265	Tämnrån - Vretaån	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år)	Provtagning uppströms sammanflödet med Bjurvallabäcken av basparametrar.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parameter redovisas i VISS.

EU_CD	Vattenförekomst	Parametrar och provtagningsfrekvens	Provtagningsplats	Pågående program enligt VISS
SE666949-156706	Stalbobäcken	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år) Påväxt 3 år 1 ggr/år	Provtagning i höjd med Boda för det vattenkemiska innehållet. Påväxtalger som komplement vid bedömning.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parameter redovisas i VISS.
SE666287-157039	Råksjöbäcken	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år.	Provtagning av baspaketet nedströms Rödje sågdamm. Påväxt kommer nog att vara svårt i detta vattendrag då det rinner igenom vad som på karta ser ut som myr/mosse.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parameter redovisas i VISS (dock RMÖ för sjöns utlopp).
SE665794-156494	Tämnrån	Baspaket, 3 år á 4 ggr/år Kiselalger, 3 år 1 ggr/år eDNA vart sjätte år	Provtagning i höjd med Hertigbo. Syftar till att följa upp åtgärder i vattendraget och transporten nedströms. eDNA för främmande arter och allmän inventering längst upp i Tämnrån.	Inget pågående program för vattenkemi eller biologiska parameter redovisas i VISS.



Figur 16. Redovisade provpunkter i VISS. Flaggorna visar föreslaget läge för provpunkter. Huvudsakligen 3 års provtagningsserier men även 6 års mätserie förekommer.

## 10 FORTSATT ARBETE

I det fortsatta arbetet behöver de åtgärder som kommunerna beslutar att gå vidare med konkretiseras, det gäller såväl att avgränsa specifika platser och precisera hur de ska utföras. I detta skede bör genomförbarheten för respektive åtgärd analyseras avseende bl.a. geologi och geoteknik, tekniskt utförande, juridik och ekonomi.

Det nu redovisade uppdraget avser fysiska åtgärder i ytvatten. En strategisk vattenplanering för att nå miljökvalitetsnormerna bör omfatta både yt- och grundvatten samt kommunernas administrativa åtgärder. I kommunernas fortsatta arbete med vattenplaneringen bör därför även grundvatten och administrativa åtgärder inkluderas.

När det gäller vattenrelaterade problem finns ett stort antal administrativa åtgärder som bör vidtas för att begränsa påverkan. Exempel på sådana åtgärder är att kommunernas arbete med tillsyn, prövning och fysisk planering prioriteras utifrån de identifierade vattenrelaterade problemen, t.ex. avseende enskilda avlopp, jordbruk, djurhållning, strandskydd. I avrinningsområdet är enskilda avlopp och jordbruk de dominerande källorna till övergödning. För att minimera denna påverkan krävs en betydande administrativ insats.

När det gäller regleringen av vatten i landskapet är det lämpligt med en översyn av det stora antal markavvattningsföretag som finns i området, behöver de drivas vidare? Har de tillstånd? Kan tillstånden prövas om och verksamheten miljöanpassas. Även tillståndet för regleringen av Tämnamnen bör ses över då den upplevs som ett problem.

I kommunerna finns olika roller och ansvar avseende vatten. Exempel på ansvariga är tillsyns- och tillståndsmyndigheter, kommuner (samarbetsplanering), VA-huvudmän, dricksavattenproducenter, markägare och verksamhetsutövare. För att undvika dubbelarbete och att vissa frågor hamnar mellan stolarna kan en del i det fortsatta arbetet vara att tydliggöra ansvarsområdena i en aktörsanalys.

I början av 2021 uppdaterades uppgifterna i VISS för avrinningsområdet. Uppgifter om åtgärder i VISS uppdateras kontinuerligt och vid genomförandet av uppdraget var det inte känt att uppgifterna skulle uppdateras. De åtgärderna som nu anges i VISS har ett tidsspänn på 2021 – 2027. Flera typer av åtgärder har tillkommit och vissa tidigare angivna åtgärder har modifierats. Därutöver har Vattenmyndigheten beräknat effekten för fler åtgärder än tidigare. I kommunernas fortsatta åtgärdsarbete bör databasen uppdateras med de ändringar som gjorts samt slutsatser och de utvalda åtgärderna i denna rapport ses över.



## DEFINITIONER OCH BEGREPP

**Miljö kvalitetsnorm (MKN):** Miljö kvalitetsnormer (MKN) är bestämmelser som anger kvalitetskrav för vatten, luft och buller. Syftet med normerna för ytvatten är att säkra Sveriges vattenkvalitet. För ytvattenförekomsterna fastställer Vattenmyndigheten miljö kvalitetsnormer för kemisk och ekologisk status. En miljö kvalitetsnorm för vatten är juridiskt bindande och beskriver den kvalitet en så kallad vattenförekomst ska uppnå vid en viss tidpunkt. En miljö kvalitetsnorm kan till exempel vara God ekologisk status 2015, det innebär att tidpunkten då god status skulle uppnåtts har passerats. För de vattenförekomster som även omfattas av andra skydd enligt EU-direktiv gäller även dessa direktivs krav på vattenkvaliteten. Det strängaste kravet ur miljösynpunkt gäller i dessa fall.

**Ekologisk status:** Beskriver det ekologiska tillståndet i en vattenförekomst. Den ekologiska statusen ska vägas samman utifrån de biologiska, fysikalisk-kemiska, och hydromorfologiska bedömningsgrunderna. Den ekologiska statusen klassificeras utifrån en femgradig skala (hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig) enligt HVMFS 2019:25.

**Kemisk status:** Beskriver om halterna av giftiga ämnen i vattnet är högre än de "gränsvärden" som anges HVMFS 2019:25. Klassificeringen av kemisk status görs med en tvågradig skala (god och uppnår ej god status).

**Vattenförekomst:** Sjöar och vattendrag delas in i geografiska enheter som kallas vattenförekomster. Avgränsningen är gjord utifrån vattnets naturliga förutsättningar och eventuella påverkanskällor som finns i området.

**Konnektivitet:** konnektivitet i sjöar och vattendrag beskrivs enligt HVMFS 2019:25 som möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material i uppströms och nedströms riktning samt från vattendraget till omgivande landområden, i relation till referensförhållandena.

**Hydrologisk regim:** Kvalitetsfaktorn hydrologisk regim i vattendrag beskrivs enligt HVMFS 2019:25 som det hydrologiska tillstånd en ytvattenförekomst uppvisar avseende vattenflödesvolym, vattenflödesdynamik och tillgänglig flödeseffekt relativt referensförhållandet. För sjöar beskrivs hydrologisk regim som vattenflödesvolym, vattnets uppehållstid och vattenflödesdynamik samt förbindelser med grundvattenförekomster, i relation till referensförhållandet.

**Morfologiskt tillstånd:** Morfologiskt tillstånd beskrivs enligt HVMFS 2019:25 som de fysiska strukturer och funktioner en ytvattenförekomst uppvisar avseende variation i vattendragets djup och bredd, dess morfologiska strukturer och substrat samt strandzonens och svämplanets strukturer relativt referensförhållandet.

**Våtmark – fosfordamm:** Fosfordammar (sedimentationsdamm för fosfor eller dammar som samlar fosfor) är små dammar som anläggs på eller i anslutning till jordbruksmark för retention av fosfor (och kväve). Dammens yta bör vara mellan 0,1 och 1 procent av avrinningsområdet. Mest aktuellt är det att anlägga dammar på arealer med stora förluster av partikulär fosfor och i djurtäta områden med höga markfosforhalter (VISS, 2020-03-08).

**Våtmarker med näringsretention:** Våtmark för retention av kväve och fosfor från områden med jordbruksmark (VISS, 2020-03-08).

**Ekologiskt funktionella kantzoner:** Med ekologiskt funktionella kantzoner, avses obrukad mark vilket inkluderar strandzonen samt det fastmarksområde som direkt påverkar ytvattnen. Kantzonen kan i vissa fall även innefatta en skötselzon med begränsat uttag av träd och skörd av fånggrödor. De 10 m som ligger närmast vattnet ska dock vara orörd. Den ekologiskt funktionella kantzonen ska generellt vara flerskiktad och bestå av gräs, örter, buskar och träd. Betesmark och slåttervall samt övriga naturliga stränder och våtmarker utgör en del av en ekologiskt funktionell kantzon. Den ekologiska funktionen i vattendragen påverkas bl a av beskuggning, nedfall av organiskt material och en filtrering av sediment, närsalter, försurade ämnen vid helträd och GROT-uttag, vatten mm på mark. Åtgärden innebär förenklat att man skapar en zon innefattande strandzonen samt det fastmarksområde som direkt påverkar ytvattnet. Zonen bör inkludera utströmningsområden och våtmarker. Inom zonen gynnas etablering av en naturlig vegetation och närmast vattnet bör träd och buskar dominera (med undantag för betesmarker). Storleken på zonen bör minst omfatta 15 meter men också anpassas till den omgivande marken (tex lutning) samt att den bör vara bredare (20 - 30 m) vid vatten med höga naturvärden. Till exempel bör raviner och branter generellt ha en ekologiskt funktionell kantzon. Åtgärden kan innefatta allt från gallring av skog där man tillåter en naturlig föryngring till plantering av gräs, träd och buskar utmed jordbruksmark. För mer info läs kapitel 5.3 i ekologisk restaurering av vattendrag. Att avgränsa kantzoner vid avverkningar kan motverka transport av vätejoner via nitratläckage från marken och förhindra både försurning av vatten och körsador i dessa områden. Forskningsläget på vilken effekt som åtgärden har mot markförsurning är dock osäkert varför åtgärden inte finns medtagen under miljöproblemet försurning (VISS, 2020-03-08).

**Lokalt anpassad kantzon:** Kantzonen kan definieras som övergångsområdet mellan det terrestra och det akvatiska ekosystemet. En naturlig och vegetationsbeklädd kantzon kan ha en positiv effekt på många av de ekologiska funktionerna hos ett akvatiskt ekosystem. Att återställa kantzonen i jordbrukslandskapet till ett naturligt tillstånd är dock en kostsam åtgärd, som dels tar produktiv jordbruksmark i anspråk, dels riskerar att försämra markavvattningen.

En lokalt anpassad kantzon (LAK) är en kompromiss mellan jordbrukets och det akvatiska ekosystemets behov. Restaureringen av kantzonen är då mindre omfattande, och återställer den bara delvis till ett naturligt tillstånd. En LAK anpassas till de lokala förutsättningarna, som exempelvis topografi och dränering, och kan tillåtas variera i bredd och vegetation. En LAK har en viss positiv påverkan på det akvatiska ekosystemet: Vattnets närområde får ett marktäckte med mer naturlig vegetation, det skapas möjlighet till utbyte av material och organismer mellan vattnet och strandzonen, den har en stabiliserande effekt, och man får en viss filtrerande funktion vid ytavrinning. Åtgärden förutsätts heller inte påverka markavvattningen negativt, och vattendraget ska kunna rensas och underhållas för att bibehålla en god dränering.

Åtgärden LAK har en delvis positiv påverkan på parametrarna Vattendragets närområde, Vattendragsfårans kanter, samt Konnektivitet i sidled till närområde och svämplan i vattendrag. Det är dock osäkert om åtgärden kan anses återställa kantzonen till ett tillstånd som inte avviker väsentligt från referensvärdet. I så fall har åtgärden ingen egentlig inverkan på klassningen av vattendragets ekologiska status, även om vattendragets ekologiska tillstånd i praktiken har förbättrats (VISS, 2020-03-08).

## REFERENSER

Brian Huser, Stefan Löfgren & Hampus Marksten (2016). *Internbelastning av fosfor i svenska sjöar och kustområden - en kunskapsöversikt och förslag till åtgärder för vattenförvaltningen*. SLU rapport 2016:6.

Eurofins Environment 2020, <https://analyiskatalog.eurofins.se/>

Havs- och vattenmyndigheten, Energimyndigheten & Svenska kraftnät (2019a). Förslag till nationell plan för omprövning av vattenkraft. Redovisning av regeringsuppdrag 2019.

Havs- och vattenmyndigheten (2019). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten* (HVMFS 2019:25).

Havs- och vattenmyndigheten (2018). *Vilka typer av åtgärder ryms inom begreppet "anläggande av våtmark" enligt 19 § punkten 1 vattenverksamhetsförordningen?* <https://www.havochvatten.se/vattenkraft-och-arbete-i-vatten/vattenverksamhet/anmalan-om-vattenverksamhet/fragor-och-svar-om-vattenverksamhet/anmalan-om-vattenverksamhet/2018-06-26-vilka-typer-av-atgarder-ryms-inom-begreppet-anlaggande-av-vatmark-enligt-19--punkten-1-vattenverksamhetsforordningen.html>.

Havs och vattenmyndigheten (2017a). *Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys*. (Version 4:0 2017-01-10).

Havs och vattenmyndigheten (2017b). *Fisk i rinnande vatten – Vadningsselfiske*. (Version 1:8 2017-04-25).

Havs och vattenmyndigheten (2016). *Undersökningstyper för miljöövervakning*. <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning-ovriga-vagledning-undersokningstyper-for-miljoovervakning.htm>

Hushållningssällskapet (2012). *Fånga fosfor – Dammar, filter och tvåstegsdiken*.

SFS 1988:950. *Kulturmiljölagen*.

Länsstyrelsen Västmanlands län & Vattenmyndigheten Norra Östersjön. (u.å.) *Tämnaråns åtgärdsområde – underlag till åtgärdsprogram*.

Länsstyrelsen i Uppsala län (2020). *Markavvattningsföretag dike och vall*. Data hämtat från geodatakatalogen 2020-07-09.

Länsstyrelserna (u.å.). *Vandringshinder i Uppsala län, Huvudavrinningsområde Tämnarån*. Data hämtat från biotopkarteringsdatabasen 2020-09-23.

Länsstyrelsen i Uppsala län (2018). *Utdrag ur vattendom för Tämnarens reglering*. (Dnr 535-xx-201x).

Naturvårdsverket. (u.å.). *Skyddad natur*. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. data hämtat 2020-08-12.

Regeringsbeslut 18 M2019/01769/Nm m.fl. *Nationell plan för moderna miljövillkor för vattenkraften.*

<https://www.havochvatten.se/download/18.1bd43926172bdc4d64881cc0/>

Riksantikvarieämbetet. *Fornsök.* <https://pub.raa.se/>. Data hämtat 2020-08-12.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/147/EG av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar. *Europeiska unionens officiella tidning*, L 20/7, 26 januari 2010.

Rådets direktiv 91/271/EEG av den 21 maj 1991 om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse. *Europeiska gemenskapernas officiella tidning*, L 135, 30 maj 1991.

Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter. *Europeiska gemenskapernas officiella tidning*, L 206, 22 juli 1992.

Rådets direktiv 98/83/EG av den 3 november 1998 om kvaliteten på dricksvatten. *Europeiska gemenskapernas officiella tidning*, L 330, 5 december 1998.

SCB. (u.å.). *Digitala gränser.* <https://www.scb.se/hitta-statistik/regional-statistik-och-kartor/regionala-indelningar/digitala-granser/>. Data hämtat 2020-07-09.

SFS 1998:808. *Miljöbalken.*

SMHI (2019). *Svenskt vattenarkiv (SVAR).* <https://www.smhi.se/data/hydrologi/sjoar-och-vattendrag/ladda-ner-data-fran-svenskt-vattenarkiv-1.20127>. data hämtat 2020-07-09.

Trafikverket (2020). *Kartor över riksintressen,* <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/>. Data hämtat 2020-08-12.

Uppsala vatten (2018). *PM Tämnarens roll i Uppsalas vattenförsörjning,* <https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/verksamhet-och-drift/tamnarens-roll-i-uppsalas-vattenforsorjning---fordjupning.pdf>.

Vattenmyndigheterna (2020). *VM bruttobelastning kväve och fosfor.* Data hämtat från länsstyrelsernas geodatakatalog 2020-08-12.

VISS (VattenInformationSystemSverige). (u.å.). [www.viss.lansstyrelsen.se](http://www.viss.lansstyrelsen.se).

## **BILAGOR**

- Bilaga 1 - Underlag som ingår i studien
- Bilaga 2 - Miljö kvalitetsnormer ytvattencykel 2 och cykel 2,5
- Bilaga 3 - Sammanställning av statusbedömning för vattendrag
- Bilaga 4 - Sammanställning av statusbedömning för sjöar
- Bilaga 5 - Påverkan och miljöproblem - sjöar och vattendrag
- Bilaga 6 - Markavvattningsföretag
- Bilaga 7 - Intervall för värdering enligt kriterier för urval
- Bilaga 8 - Utvalda åtgärder och värderade kriterier för urval
- Bilaga 9 - Databas för MKN, påverkan och åtgärdsförslag