



Förslag till utredning om undantag i Söderköpingsån

Version 2021-04-29



Sammanfattning

Denna rapport är ett förslag till utredning om undantaget mindre stränga för Söderköpingsåns avrinningsområde. Rapportens struktur bygger på de olika momenten i en process för att åberopa undantag enligt EUs vattendirektiv och dess implementering i Sverige. I rapporten har de vattenförekomster av betydelse för avrinningsområdet tagits med i analysen.

Samtliga vattenförekomster med vattenkraft har klassats som måttlig ekologisk status och normen är god ekologisk status. Det finns 4 st kraftverk med regleringsdammar och därtill 26 st separata dammar i avrinningsområdet.

De beräknade samhällsekonomiska kostnaderna för att nå god ekologisk status i hela avrinningsområdet med åtgärdsförslagen i VISS (2021-04-26) har beräknats till 96 Mkr. Nyttan, beräknad utifrån betalningsviljan för att genomföra alla de åtgärder som krävs för att nå normen god ekologisk status och den efterfrågade kvalitetsnivån är 30 - 60 Mkr. Det innebär att kostnaderna överstiger nyttan med 3,3 till 1,6 ggr beroende på hur stor andel av betalningsviljan som kan anses avse en förbättring av vattenkraftens och dammarnas miljöpåverkan. Därmed finns det inte en betalningsvilja för att genomföra alla föreslagna åtgärder förr att nå normen god ekologisk status.

Kraftverket Nybble med damm med en fallhöjd på 21,5 meter samt 2 st dammar i Fillingeruleån, vid Bolltorp och dammen vid bruket är att betrakta som naturliga vandringshinder och därmed inte föremål för några åtgärder. Konnektivetsåtgärder för Nybble kraftverk med damm i vattenförekomsten WA89416296 bör därmed undantas då det är ett naturligt vandringshinder. Dammarna uppströms Nybble i samma vattenförekomst bör förses med mindre stränga krav med skälet orimliga kostnader.

Vid en analys av avrinningsområdet uppdelat i delområden är det enbart i Område 3, nedströms Viggeby och Nybble som åtgärderna kan anses som rimliga. Kostnaderna för de föreslagna miljöåtgärderna överstiger nyttan med åtgärderna i alla de 3st kraftverken Viggeby, Hälla och Ursäter.

I första hand bör kravet på konnektivitet i kraftverket Viggeby undantas i form av mindre stränga krav med motivering orimliga kostnader.

- Kostnaderna överstiger nyttan 2,4 ggr.
- Regleringsdammen i Viggeby har säkerhetsklass B. Genomförande av miljöåtgärder kan påverka dammens säkerhetsmarginal vilket måste undvikas.
- En genomförd populationsmodellering ger inget stöd för att det finns någon påvisbar nytta med en fiskvandringssväg förbi kraftverket.
- Normen och åtgärderna för vattenförekomsten WA48538201 Storån bör därmed utformas så att konnektivitet i Viggeby undantas.
- Den hydrologiska regimen bör utformas så att populationerna av havsöring, och sannolikt även andra havsvandrande arter stärks nedströms Viggeby och Nybble.

För området uppströms Viggeby, Område 2, blir förhållande mellan kostnad och nytta något förbättrat om Viggeby kraftverk undantas ifrån konnektivitet.

- Ett genomförande av de föreslagna åtgärderna i Viggeby skulle innebära ökade emissioner på ca 5 ton CO₂ om de förlorade produktionsförlusterna skulle ersättas med en produktion på annat sätt. Därmed innebär ett annat sätt ingen väsentlig bättre alternativ för miljön, snarare tvärt om.
- En produktion på annat sätt skulle innebära en merkostnad på ca 16 Mkr för samhället, dvs orimligt dyrt i förhållande till att behålla den existerande produktionen.



Detta innebär att:

- Den samhällsekonomiska kostnaden sjunker från 96 Mkr till 55 Mkr med de föreslagna undantagen.
- Produktionsförlusterna minskar från 25% till 6%. Inräknat är inte bra utformning av regleringen för att gynna havsvandrande fisk nedströms Nybble och Viggeby.



Innehåll

Sammanfattning	2
1. Söderköpingsån	5
1.1 Fiskfauna i Söderköpingsån	6
2. Vattenförekomster och kraftverk i Söderköpingsån i VISS	7
3. Utredning om orimliga kostnader	9
3.1 Förutsättning för att åberopa undantag	9
3.2 Steg 1: EU-skyddade områden och annan EU-lagstiftning	10
3.3 Steg 2: Omöjliga åtgärder	10
3.4 Steg 3: Orimliga kostnader	11
3.4.1 Steg för att kunna bedöma orimliga kostnader	11
3.4.2 Värdering av de samhällsekonomiska kostnaderna för genomförandet av miljöåtgärderna	13
3.4.3 Värdering av den samhällsekonomiska nyttan utifrån studier om betalningsviljan	15
3.5 Steg 4: Bedömning av ett annat sätt att uppfylla behoven som verksamheten levererar	19
Referenser	22
Bilaga A: Åtgärder enligt VISS för Söderköpingsån	24
Bilaga B: Beräkningsförutsättningar för värdering av produktionsförluster	25
Bilaga C: Räkneexempel – Samhällsekonomisk värdering av förlorad vattenkraftproduktion samt åtgärds-kostnader	27



1. Söderköpingsån

I Swecos rapport (Cederborg, Stenquist, & al, 2017-02-14) beskrivs Söderköpingsån enligt följande:

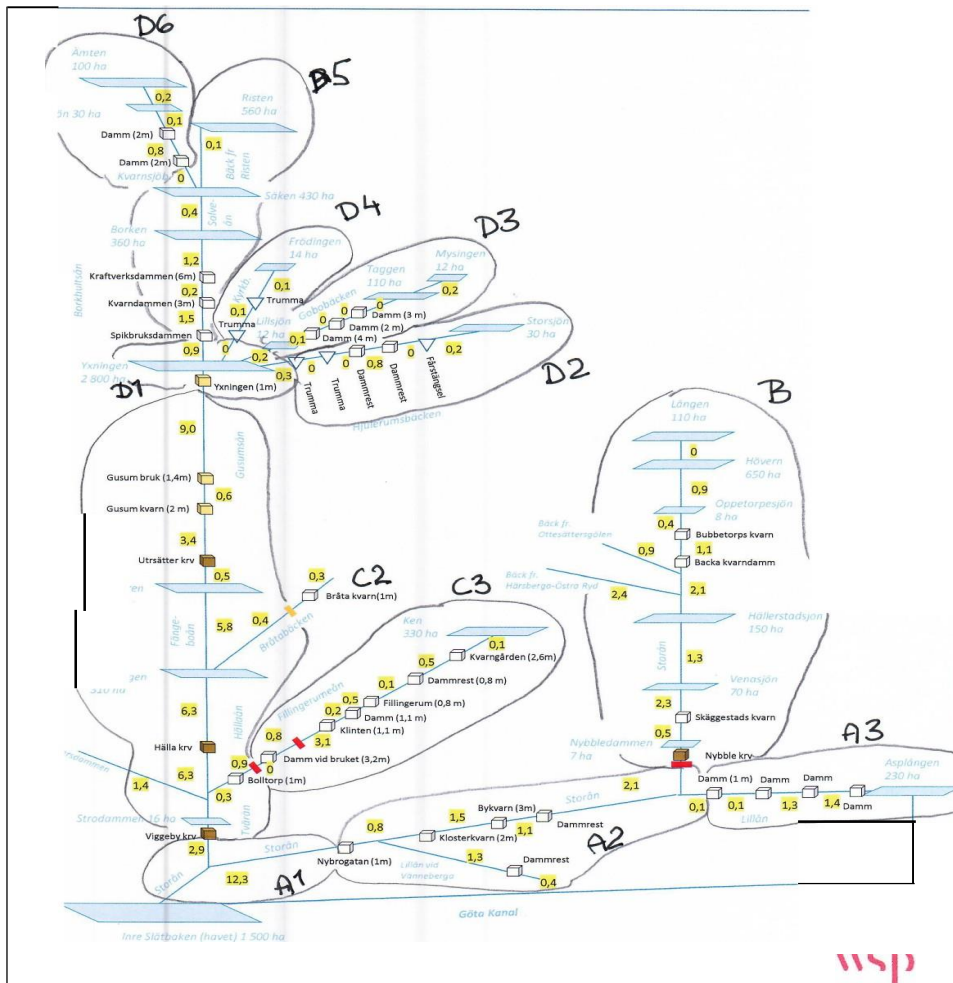
Söderköpings avrinningsområde kan delas upp i två grenar varav en benämns som Hällaån (även benämnd Gusumsån och Tvärån) och den andra för Storån/Lillån (även benämnd Söderköpingsån). Hällaån uppkommer norr om Åtvidaberg och rinner österut via sjöarna Risten, Såken och Borken in i Yxningen varefter ån antar ett nordligt flöde vid Gusum. Efter det rinner ån via sprickdalsjöarna Byngaren och Strolången upp till Söderköping, därefter parallellt med Göta kanal till havsviken Slätbaken. Storån/Lillån uppkommer öster om Björksäter och rinner norrut via Lången, Hövern och Hällerstadsjön varefter flödesriktningen går åt ostligt håll åt Söderköping.

Stora delar av Söderköpingsåns huvudfåra är biotopkarterad. De flesta sträckorna bedömdes inte utgöra något uppväxt- eller lekhabitat för laxartad fisk.

De högst klassade vattendragen i avrinningsområdet är Borkhultsån (skyddsvärt öringbestånd), Söderköpingsån (värdefull stormusselfauna) och Storån nedströms Venasjön (artrik fiskfauna).

I Storån nedströms utflödet från Tvärån och Nybbleån finns ett flertal fiskarter som innebär hög prioritet för åtgärdande av vandringshinder, t.ex. flodnejonöga, vimma, havsöring, id och ål.

För att få en översikt av de olika delarna i Söderköpingsån för den fortsatta analysen har en indelning i olika områden gjorts enligt Figur 1.



Figur 1. Söderköpingsåns avrinningsområde indelat i olika sammanhängande områden. Älvkarta framtagen av WSP.



2. Vattenförekomster och kraftverk i Söderköpingsån i VISS

Söderköpingsån består av ett antal vattenförekomster som i tabellen nedan delats upp på de olika områdena enligt Figur 1 (VISS, 2021).

	Område	Kraft- verk	Antal dammar	Sjöareal	Vattndrag uppströms	Ekol. status enl VISS	Huvudsaklig vattenförekomst
	Kustvatten Slätbaken			15 km ²			WA95526638
A1	Havet-Asplången				0,2 km ²	Måttlig	WA48538201 Storån (Söderköping)
A2	Havet-Asplången		5		0,1 km ²	Måttlig	WA48538201 Storån (Söderköping)
A3	Havet-Asplången		4	2,3 km ²	0,0 km ²	Måttlig	WA69447998 Lillån
B	Nybble kraftverk	1				Måttlig	WA89416296 Storån (Hällerstadsjön - Lillån)
B	Uppströms Nybble		4	10,0 km ²	0,1 km ²	Måttlig	WA89416296 Storån (Hällerstadsjön - Lillån)
C1	Viggeby kraftverk	1				Måttlig	WA485382038
C1	Hälla kraftverk	1				Måttlig	WA67082038 Söderköpingsån (Hällaån - Söderköping)
C1	Ursäter kraftverk	1				Måttlig	WA69609978 Fillingerumeån
C1	Viggeby-Yxningen		6	4,4 km ²	0,3 km ²	Måttlig	WA78468690 Söderköpingsån (Gusumsån)
C2	Viggeby-Yxningen				0,0 km ²		
C3	Fillingerumsån		6	3,3 km ²	0,1 km ²	Måttlig	WA69609978 Fillingerumeån
D1	Uppströms Yxningen		1	28,0 km ²	0,0 km ²	Måttlig	WA76219289
D2	Uppströms Yxningen		5*	0,3 km ²	0,0 km ²		
D3	Uppströms Yxningen		3	1,3 km ²	0,0 km ²	Måttlig	WA91946457
D4	Uppströms Yxningen		2*	0,1 km ²	0,0 km ²		
D5	Uppströms Yxningen		3	13,5 km ²	0,0 km ²	Måttlig	WA62314913 Borkhultsån Borken-Yxningen
D6	Uppströms Yxningen		2	1,3 km ²	0,0 km ²	Måttlig/god	WA63433164 Ämten
	Totalt exklusive Slätbaken	4	41	64,5 km²	0,8 km²		

Tabell 1. De huvudsakliga vattenförekomsterna i Söderköpingsån uppdelade på de områden som redovisas i Figur 1 med angivande av de ingående anläggningarna samt aktuella vattenarealer. Kraftverken är fetmarkerade.
*) avser i första hand dammrester och vägtrummor.



Enligt tabellen ovan finns det 4 st kraftverk samt 41 st dammar. Nedan redovisas de 4 st kraftverken i Söderköpingsån:

Kraftverk	Installerad effekt	Fallhöjd	Årsproduktion
Viggeby	1,0 MW	14,5 m	3 200 MWh
Hälla	0,3 MW	6,5 m	1 100 MWh
Ursätter	0,2 MW	4,3 m	750 MWh
Nybble	0,4 MW	21,5 m	1 100 MWh
Totalt	1,8 MW	46,8 m	6 150 MWh

Tabell 2. Kraftverken i Söderköpingsån.



3. Utredning om orimliga kostnader

I detta avsnitt beskrivs tillvägagångssättet för att bedöma om mindre stränga krav är tillämbart.

3.1 Förutsättning för att åberopa undantag

I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25) anges att:

För den ytvattenförekomst där ekologisk ytvattenstatus alternativt potential eller kemisk ytvattenstatus är sämre än god ska vattenmyndigheten utreda om undantag enligt 4 kap. 9 och 10 §§ vattenförvaltningsförordningen (2004:660) är tillämbart.

Vidare skriver HaV i sina föreskrifter (HVMFS 2019:25), 4 kap. 9 §:

Vattenmyndigheten ska vid beslut om mindre stränga kvalitetskrav underbygga tillhörande bedömningar med uppgifter om

– orsaken till undantaget från att nå god ekologisk status alternativt god ekologisk potential eller god kemisk ytvattenstatus är naturliga förhållanden, att det är omöjligt eller skulle medföra **orimliga kostnader**,

– vilken eller vilka typer av betydande mänsklig påverkan som identifierats enligt 8 § Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (HVMFS 2017:20) om kartläggning och analys av ytvatten enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660) samt vilken kvalitetsfaktor som inte uppnår god ekologisk status alternativt god ekologisk potential eller vilken parameter som inte uppnår god kemisk ytvattenstatus och som motiverar mindre stränga kvalitetskrav,

– de miljömässiga eller samhällsekonomiska behov som inte utan orimliga kostnader kan tillgodoses på ett sätt som är väsentligt bättre för miljön samt

– hur det säkerställs att alla möjliga åtgärder vidtas så att kvaliteten inte riskerar att försämrats ytterligare.

HaV har i vägledningen om undantag (Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:12) definierat orimliga kostnader enligt följande:

Med orimliga kostnader avses inom vattenförvaltningen att det i en samhällsekonomisk analys/bedömning visar sig att kostnaderna påtagligt överstiger nyttorna. I bedömningen av rimliga kostnader avvägs kostnader och nyttor både i kvantitativa och kvalitativa termer.

Eftersom klassningen av samtliga vattenförekomster ovan är sämre än god status ska därmed undantag utredas samt undantag tillämpas om kostnaderna är påtagligt högre än nyttorna och om det inte finns något annat sätt att leverera den nytta och tillfredsställa de behov som elproduktionen kraftverken i Söderköpingsån kan leverera.

I det följande beskrivs 4 st steg att gå igenom innan undantaget mindre stränga krav kan åberopas.



3.2 Steg 1: EU-skyddade områden och annan EU-lagstiftning

Undantag från vattendirektivets miljömål kan i princip inte användas för att avvika från mål och skyldigheter som anges i andra delar av EU-lagstiftningen.

I Söderköpingsån finns inga Natura 2000-områden som skulle påverka genomförandet av miljöåtgärder.

3.3 Steg 2: Omöjliga åtgärder

Enligt Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) kap 4 § 10 ska vattenmyndigheterna, som ett steg i processen för beslut om mindre stränga krav, undersöka om det är omöjligt att genomföra de föreslagna åtgärderna för att uppnå god ekologisk status eller potential.

Dammen i Viggeby har säkerhetsklass B. Detta innebär att konsekvenserna av ett haveri skulle medföra betydande risk för förlust av människoliv och/eller konsekvenser i övrigt med stor omfattning och allvarlighetsgrad, bör det tas med i beräkningen att även händelser eller förhållanden med låg sannolikhet skulle kunna inträffa och att erforderlig beredskap därför ska utformas. Det är av stor vikt att säkerhet prioriteras, att aktuella miljötillstånd följs och att transparens finns gentemot myndigheter vad gäller hantering av risker och osäkerheter. Dammsäkerhetsklass B innebär att ett dammhaveri kan leda till stora regionala och lokala konsekvenser eller störningar.

En rimlighetsavvägning enligt miljöbalken (MB 2 kap 2 - 6 §§) innebär att de krav som ställs i hänsynsreglerna bara gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid en sådan avvägning ska nyttan av skyddsåtgärderna jämföras med kostnaden, dvs. kraven som ställs ska vara miljömässigt motiverade utan att vara ekonomiskt orimliga.

Riskanalysen behöver utföras tidigt i projekten för att på så sätt fånga upp riskerna, detta bör göras tillsammans med dammtekniskt sakkunniga. Möjlighet att bibehålla en hög dammsäkerhet är en förutsättning för att avgöra vilka miljöåtgärder som går att genomföra. Om de skyddsåtgärder som krävs för att bibehålla en godtagbar dammsäkerhet inte är möjliga eller är så dyra att de kan anses vara orimliga kan detta vara skäl för mindre stränga krav och att åtgärden inte bör genomföras.

Dammsäkerhetsklassen är viktig för avvägningen om vilka säkerhetsmarginaler och skyddsåtgärder som krävs. I förlängningen kan den även ha stor påverkan på kostnaden för miljöåtgärden. Det är även viktigt att frågor kopplade till dammsäkerhet lyfts tidigt hos normsättande myndigheter för att inte senare i processen hamna i ett läge där normen redan är beslutad och därmed kräver orimliga åtgärder. Det grundläggande tankesättet för vad som är att betrakta som rimligt bör vara att miljöåtgärdens nytta vägs mot dess kostnader. På kostnadssidan behöver alla de åtgärder inkluderas som krävs för att behålla en erforderlig säkerhetsmarginal.

Vissa åtgärder bedöms inte kunna genomföras utan att risken för dammsäkerheten anses som oacceptabel. Ett sådant exempel är genomföringar genom själva dammkroppen i fyllningsdammar med dammsäkerhetsklass A och B eller galler framför avbördningsanordningar.

Dammsäkerhetsfrågan är viktig innan någon åtgärd planeras i Viggeby.

I Söderköpingsån har följande naturliga vandringshinder identifierats:

- Dammen vid Nybble kraftverk med en fallhöjd på 21,5 meter
- 2 st dammar i Fillingerrumeån, vid Bolltorp och Dam vid bruket



3.4 Steg 3: Orimliga kostnader

I detta avsnitt redovisas metoden för att analysera om orimliga kostnader föreligger.

3.4.1 Steg för att kunna bedöma orimliga kostnader

För att kunna bedöma om mindre stränga krav är tillämpbart ska en samhällsekonomisk analys genomföras. Alla nyttor och kostnader ska tas med.

1. **Först ska den aktuella skalan för analysen definieras**

Den relevanta skalan enligt vattenförvaltningsförordningen är vattenförekomstnivån enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Ekologiska akvatiska system är dock oftast större än en enskild vattenförekomst. I denna analys har vi valt 4 st olika skalor/områden:

- Område 1: Hela avrinningsområdet
- Område 2: Området uppströms Viggeby kraftverk exklusive Viggeby kraftverk och området uppströms de naturliga vandringshinder (område C1, C2 och hela D, se Figur 1)
- Område 3: Område nedströms kraftverken i Viggeby och Nybble till havet (Område A1, A2 och A3)
- Område 4: Området uppströms Nybble kraftverk exklusive Nybble kraftverk

2. **Identifiering av nyttor för att nå målnivån, dvs förbättringar för att gå från rådande ekologisk status till god status**

Några beräknade miljöeffekter av åtgärderna framgår inte av VISS. Bedömningen av nyttan görs med hjälp av betalningsviljestudier enligt nedan.

3. **Förutsättningar för att nå målnivån/normerna**

WSP har genomfört simuleringar (Cederborg & Norrgård, 2021-03-12) med modellverktyget Fimod 3.1a för att beräkna effekter av fiskvägar på havsvandrande laxfisk (havsöring) vid samtliga artificiella vandringshinder i Tvärån (Viggeby – Yxningen, Område A1, C1, A2 och A3 i figur Figur 1 ovan) inom Söderköpingsåns avrinningsområde. Inga fiskvägar förbi naturliga definitiva vandringshinder för öring har inkluderats.

Följande finns presenterat i WSPs rapport (Cederborg & Norrgård, 2021-03-12):

Fyra olika scenarier har simulerats:

- 1) Nuvarande situation, vilket ger en referens för hur modellen bedömer nuvarande situation
- 2) Miljöförbättrande åtgärder för befintliga öringhabitat i Storån och biflödet Lillån, samt Söderköpingsån upp till Viggeby. Detta innebär bland annat förändringar av tappningsregim till mer naturliga förhållanden, förbättring av vattenkemi samt åtgärder mot negativa effekter från markavvattningsföretag mm.
- 3) Etablering av konnektivitet upp till och med regleringsdammen vid Yxningen, samt i biflödena upp till första naturliga vandringshinder. Observera att detta scenario inkluderar samtliga artificiella vandringshinder upp till det första naturliga definitiva vandringshindret. Parametervärden har satts utifrån maximala förutsättningar utifrån en realistisk skattning. Negativ befintlig påverkan från tex övergödning mm har dock inte inkluderats.
- 4) Etablering av konnektivitet upp till och med regleringsdammen vid Yxningen, samt i biflödena upp till första naturliga vandringshinder. Parametervärden enligt maximala och optimala förhållanden, som ofta används av bl.a. myndigheter för att beskriva "best case-scenarier har tillämpats. WSP bedömer dock att dessa värden inte är realiserbara för Söderköpingsån. Negativ befintlig påverkan från tex övergödning, predation i sjöar mm har inte inkluderats.



Att enbart bygga fiskvägar med realistisk hög effektivitet vid samtliga artificiella vandringshinder (scenario 3) innebär att den totala havsöringspopulationen vid jämvikt kommer att minska jämfört med nuläget (scenario 1). Detta beror på att man tillskapar en s.k. ekologisk fälla ("ecological trap"), där fisken "luras" att vandra uppströms till områden med sämre reproduktionspotential än i nuläget tillgängliga habitat (Pelicice, F. & Agostinho, A.A., 2008).

Det finns en teoretisk potential att öka dagens bestånd med över 300% på nuvarande för havsöring tillgängligt vattenområde genom att genomföra miljöförbättrande åtgärder nedströms Viggeby (scenario 2).

Modellens resultat säger att antalet honor vid jämvikt vid de hypotetiska "drömscenariot" (scenario 4) skulle resultera i 21 fler honor än optimering av i nuläget tillgängliga habitat, men det måste dock ses som högst osannolikt att man skulle nå ett kumulativt medelvärde för en passageeffektivitet om minst 90% vid samtliga 7 vandringsvägar (både upp- och nedströms), att smoltöverlevnad per delområde skulle uppgå till minst 95% och att kunna uppnå de höga tätheter av årsungar som förutsätts i scenario 4. Detta scenario bedöms därför inte realistiskt, men har ändå tagits med som ett hypotetiskt scenario. Dessa input-värden i scenario 4 är i linje med vad som ofta förespråkas som referens i förhållande till BAT, och vad man ofta önskar uppnå vid restaureringsarbeten

WSP:s bedömning är att byggnation av fiskvägar för att öka populationen havsöring innebär omfattande investeringar som sannolikt inte leder till önskad måluppfyllelse när det gäller reproduktion av havsöring. För att stärka populationerna av havsöring, och sannolikt även andra havsvandrande arter bedöms i första hand åtgärder nedströms Viggeby vara realiserbara och försvarbara ur ett kostnads-nyttoperspektiv.

4. Värdering av förbättringarna/nyttorna

I den samhällsekonomiska analysen behöver nyttan värderas. För detta ändamål finns det studier vad avser betalningsviljan för att uppnå olika omfattande kvaliteter i vatten att tillgå. I denna analys används 2 st olika studier. Se vidare avsnitt 3.4.3.

5. Beräkning av tillhörande kostnader för att uppnå normen

Alla samhällsekonomiska kostnaderna ska övervägas för att uppnå de rådande normerna. Åtgärderna finns listade i VISS, se avsnitt 2 samt Bilaga A. Dessa kostnader ska beräknas ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

6. Jämförelse av den samhällsekonomiska värderingen av förbättringen/nyttorna med de föreslagna åtgärderna och de samhällsekonomiska kostnaderna för åtgärderna för att uppnå den aktuella normen

För att undantag ska kunna åberopas ska kostnaderna påtagligt överstiga nyttorna. I denna analys är utgångspunkten att detta kan vara aktuellt om de kvantifierade nyttorna är lägre än 80% av de samhällsekonomiska kostnaderna.

Om kostnaderna är påtagligt större än nyttorna på den mer övergripande avrinningsområdesnivån kan det ändå finnas rimliga åtgärder lokalt inom en vattenförekomst, dvs nytta överstiger kostnader inom ett mer begränsat område.

Betalningsviljan kan ses som ett tak för vad som är en totalt acceptabel samhällsekonomisk kostnad för det aktuella området.

Ett ytterligare stöd i denna prioritering kan vara att snegla på det s k HARO-värdena, om det går att skala ner dem geografiskt till samma område som analysen avser. HARO-värdet kan även vara en gräns för vilka åtgärder som är de mest rimliga i en kostnadseffektivitetsanalys.



3.4.2 Värdering av de samhällsekonomiska kostnaderna för genomförandet av miljöåtgärderna

Nedan ges en kort översikt av de kostnadsposter som bör tas med i analysen.

- Investeringskostnader, inkl förarbete, domstolsprövning, entreprenad för att genomföra åtgärderna alternativt utrivning. Även stilleståndskostnaden, dvs produktionsförluster under genomförandet ska ingå.
- Drift- och underhållskostnader för att upprätthålla miljöåtgärdens funktion
- Värdet av produktionsförluster (se nedan).
- Övriga kostnader som går att värdera som tex förändrade fastighetsvärden mm.

Alla kostnader som inte är engångskostnader första året nuvärdesberäknas med en kalkylränta på 3,5%, vilket motsvarar den kalkylränta som används av (Trafikverket, 2017). Kalkylperiod 50 år.

I nedanstående tabell framgår antaganden om investeringskostnader samt drift- och underhållskostnader.

Kostnadstyp	Antaganden
Kostnader fiskvägar vid kraftverk	I enlighet med SWECOs rapport (Cederborg, Stenquist, & al, 2017-02-14) kompletterat med förstudiekostnader 400 000 kr/kraftverk, stilleståndskostnader 6 månader, elpris 35 öre/kWh
Drift och underhåll kraftverksdammar med upp- och nedströmsanordningar*	50 000 kr/år*
Kostnader fiskvägar i fristående dammar	De uppgifter som finns om dammar i SWECOs rapport (Cederborg, Stenquist, & al, Förslag till prioritering av fortsatt utredning av fria vandringsvägar för fisk vid Tekniska Verkens vattenkraftverk och dammar, 2017-02-14) har här använts. För övriga dammar används schablonvärdet 0,5 Mkr/fallhöjdsmeter i VISS (2021)
Drift och underhåll dammar med uppströmsanordningar	10 000 kr/år**

Tabell 3. Antaganden om kostnader för olika åtgärder. *Antaganden om totalt ca 2 veckors tillsyn per år.

** Tillsyn 2–3 dagar per år.

Värdering av produktionsförluster

Värderingen av produktionsförluster bör ske utifrån att samma mängd el till kapacitet och profil behöver levereras i samma elområde som den vattenkraftproduktion som går förlorad. Detta för att åstadkomma samma nytta och tillfredsställa samma behov som den förlorade vattenkraftproduktionen svarar för. Detta i enlighet med vattenförvaltningsförordningen (2004:660).

Den förlorade vattenkraftproduktionen värderas utifrån att bygga ny produktion som ersättning. Det betyder att värderingen av den förlorade vattenkraftsproduktionen bör innehålla följande:

- a) Förlorad produktion ersätts med ny förnybar energi i Sverige. Detta eftersom det är svårt att värdera nyproduktion i andra länder samt dess miljöpåverkan.
- b) Den nya ersättande produktionen ska kunna producera samma mängd energi, MWh.
- c) Den nya ersättande produktionen måste ha samma tillgängliga effekt MW som den förlorade produktionen.



- d) För värderingen av den förlorade vattenkraftproduktionen genom att ersätta den med ny produktion, behöver även ev kostnader för överföring tas med i kalkylen om den ersättande produktionen sker i ett annat elområde. Detta för att samma behov och nytta ska kunna levereras i det aktuella elområdet.

Vad gäller a) och b) är det idag billigaste alternativet att bygga ny vindkraft.

Vindkraften har dock inte samma karakteristik som den förlorade vattenkraftproduktionen vad gäller tillgänglig effekt utan måste kompletteras med en effekt utöver den tillgängliga effekt som kan tillgodoräknas ifrån den installerade vindkraftseffekten (c). I Bilaga B framgår förutsättningarna för beräkningen av a) - c).

Vad gäller d) ovan måste även en värdering av var den ersättande produktionen kan etableras tas med i analysen. Det tillkommer en samhällsekonomisk kostnad för överföring/transmission mellan olika elområden om produktionen etableras i ett annat elområde än den existerande vattenkraftproduktionen.

Idag byggs vindkraft ut mestadels i norra Sverige, elområde SE 1 och SE 2. Om vattenkraftproduktion förloras i andra elområden som SE 3 och SE 4 måste en kostnad tas med för att överföra denna el till dessa elområden. Var vindkraft kommer etableras går inte att förutse, däremot kan en sannolikhet för en etablering per elområde beräknas utifrån Svensk Vindenergis prognoser (Svensk Vindenergi, 2021) som sedan kan multipliceras med den marginella kostnaden för överföring mellan olika elområden beräknad utifrån byggandet av den s k Sydvästlänken (Svenska Kraftnät, 2021).

Ett exempel på den samhällsekonomiska värderingen av produktionsförlusterna för ett av kraftverken i Söderköpingsån, Viggeby inklusive åtgärdskostnaderna redovisas i Bilaga B.

I nedanstående tabell redovisas åtgärderna som enligt VISS som behöver genomföras för att uppnå den aktuella normen i vattenförekomsterna, samt en värdering av de produktionsförluster och åtgärds kostnader som detta estimeras innebära.

Figur 1	Område	Antal fiskvägar	Antal hydrologisk regim	Fallhöjd	Åtgärds-kostnad	Produktions-förluster	Kostnad produktions-förluster
A1	Havet-Asplången		1			551 MWh	4,3 Mkr
A2	Havet-Asplången	4			3,5 Mkr		
A3	Havet-Asplången	3			1,5 Mkr		
B	Nybble kraftverk	1		21,5 m	12,3 Mkr	209 MWh	1,6 Mkr
B	Uppströms Nybble	3			1,5 Mkr		
C1	Viggeby kraftverk	1		14,5 m	11,6 Mkr	424 MWh	4,3 Mkr
C1	Hälla kraftverk	1		6,5 m	10,3 Mkr	179 MWh	1,4 Mkr
C1	Ursäter kraftverk	1		4,3 m	7,7 Mkr	205 MWh	1,6 Mkr
C1	Viggeby-Yxningen	3			2,0 Mkr		
C2	Viggeby-Yxningen	1			0,5 Mkr		
C3	Fillingerumsån	5			5,8 Mkr		
D1	Uppströms Yxningen	1			0,5 Mkr		
D2	Uppströms Yxningen				2,1 Mkr		
D3	Uppströms Yxningen	2			4,5 Mkr		
D4	Uppströms Yxningen				1,0 Mkr		



Figur 1	Område	Antal fiskvägar	Antal hydrologisk regim	Fallhöjd	Åtgärds-kostnad	Produktions-förluster	Kostnad produktions-förluster
D5	Uppströms Yxningen	2			4,5 Mkr		
D6	Uppströms Yxningen	2			2,0 Mkr		
	DoU Dammar exkl kraftverk	26		49,4 m	11,6 Mkr		
	Totalt	30	1	96,2 m	83 Mkr	1 568 MWh	13 Mkr
	därav kraftverk	4			42 Mkr	1 568 MWh	13 Mkr

Tabell 4. Kostnadsberäkning av åtgärder för att uppnå de aktuella normerna god ekologisk status i Söderköpingsån. Kraftverksuppgifter i fet stil.

I tabellen ovan framgår att 30 st fiskvandringvägar behöver byggas, därav 4 st i regleringsdammar i anslutning till kraftverken. I VISS föreslås en åtgärd för att förbättra den hydrologiska regimen. Detta kan ske i den nedre delen av Söderköpingsån och påverkar produktionen i Viggeby och Nybble utöver det spill som krävs för fiskvandringvägarna.

I tabellen ovan har:

- Fallhöjder har hämtats ifrån SWECO-rapporten (Cederborg, Stenquist, & al, 2017-02-14) samt VISS (2021). I de fall uppgift saknas har fallhöjden antagits vara 1 meter.
- För spill-/mintappning har i första hand ett spill på 300 l/s använts utom för Nibble där naturligt MLQ har använts. Om förbättrad hydrologisk regim blir aktuellt blir spillet i Viggeby naturligt MLQ.
- Produktionsförlusterna och effektförlust är beräknade med Vattenkraftens Miljöfonds modell Beppe 2 (Vattenkraftens Miljöfond Sverige AB, 2020) . En produktionsförlust på 1 568 MWh av en produktion på 3 450 MWh innebär en total produktionsförlust på 25%. Effektförlusterna uppgår till 166 kW.
- Om åtgärden hydrologisk regim blir aktuell tillkommer en produktionsförlust på 551 MWh.
- Värderingen av produktionsförlusterna är enligt den ovan beskrivna modellen. Ett exempel finns i Bilaga C för Viggeby.

3.4.3 Värdering av den samhällsekonomiska nyttan utifrån studier om betalningsviljan

I det följande görs en värdering av den samhällsekonomiska nyttan utifrån 2 st studier om betalningsviljan.

Beräkning av den samhällsekonomiska nyttan av de föreslagna åtgärderna – Alt. A

Den första studien (Carlsson, Kataria, & Lampi, 2019) har genomförts vid Handelshögskolan på Göteborgs Universitet på uppdrag av HaV och mäter svenskarnas vilja att betala för en förbättrad vattenkvalitet. Detta är även en av de studier som vattenmyndigheterna använder i sitt samrådsunderlag (Vattenmyndigheterna, 2021). I studien beskrivs vattenkvalitet med hjälp av fyra komponenter: grad av opåverkad vattenmiljö, växt och djurliv, siktdjup och badmöjligheter.

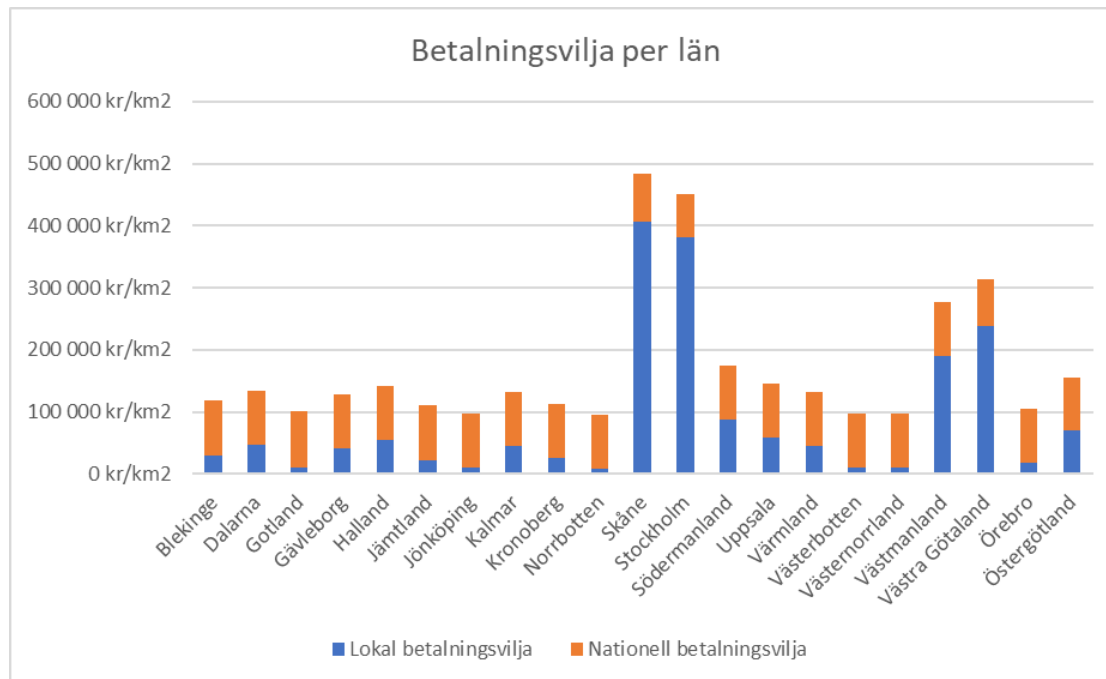


De tillfrågade fick uppge hu betalningsviljan svarar mot följande kvalitetsnivå:

Hög kvalitet
Vattenkvaliteten är i sitt naturliga tillstånd med nästan ingen mänsklig påverkan
Rikt växt- och djurliv både under och över vattenytan. Rikt diversifierad förekomst av insekter, fisk, fåglar och andra arter
Vattnet är klart och inte missfärgat
Man kan bada i vattnet

Tabell 5. Den kvalitet som de tillfrågade vill uppnå med den angivna betalningsviljan.

Den höga kvalitetsnivån i tabellen svarar mot god och hög ekologisk status och motsvarar väl den nivå som eftersträvas i Söderköpingsån. De tillfrågade har dels fått ange vad de är beredda att betala för att förbättra kvaliteten i sitt eget län respektive i Sverige generellt. Betalningsviljan har därmed två komponenter, en som svarar mot den lokala respektive nationella betalningsviljan för förbättringar. Den lokala betalningsviljan korrelerar starkt med den rådande lokala vattenkvaliteten och hur många som personer (hushåll) som bor i det aktuella området. Om man multiplicerar betalningsviljan per hushåll och antal km² för att nå hög kvalitet erhålls följande figur för Sveriges län.



Figur 2. Den totala betalningsviljan för att uppnå hög vattenkvalitet per km² vattenområde som kan förbättras från måttlig kvalitet till hög i respektive län.

För Östergötland är betalningsviljan 155 000 kr per förbättrad km² vattenareal.



Nedan redovisas resultatet för de 4st olika områdesindelningarna av Söderköpingsån enligt avsnitt 3.4.1.

	Område 1	Område 2 C1, C2, D	Område 3, A1-A3	Område 4, B
Söderköpingsån	Hela avrinnings- området	Uppströms Viggeby	Nedströms Viggeby och Nybble inkl 50% av Slätbaken	Uppströms Nybble
Vattenareal dammar och vattendrag	77,3 km ²	49,4 km ²	2,6 km ²	10,1 km ²
Vattenareal Slätbaken (80%)	12,0 km ²		12,0 km ²	
Betalningsvilja [Mkr/år, km ²]	0,155	0,155	0,155	0,155
Nuvärde betalningsvilja, 12 år (3,5%)	116 Mkr	74 Mkr	22 Mkr	74 Mkr
Betalningsvilja vattenkraft (25%)	29 Mkr	18 Mkr	5 Mkr	7 Mkr
Betalningsvilja vattenkraft (50%)	58 Mkr	37 Mkr	11 Mkr	14 Mkr
Total samhällsekonomisk kostnad vattenkraft och dammar	96 Mkr	43 Mkr	5 Mkr	52 Mkr
Kostnad/nytta (25% vattenkraft)	3,3	2,3	0,9	7,1
Kostnad/nytta (50% vattenkraft)	1,7	1,2	0,5	3,6

Tabell 6. Beräkning av betalningsviljan i Söderköpingsån, 4 st olika skalor/områden enligt avsnitt 3.4.1

I beräkningen har för område 1 och 3, 80% av Slätbakens vattenareal inkluderats, vilket svarar mot Söderköpingsåns tillflöde i Inre Slätbaken.

Den totala betalningsviljan för att förbättra vattenkvaliteten i hela Söderköpingsån har beräknats till 116 Mkr. Men denna betalningsvilja avser såväl övergödning, försurning, miljögifter som fysisk påverkan. Frågan är hur stor del av betalningsviljan som kan härledas till att åtgärda den fysiska påverkan ifrån vattenkraft och dammar. I tabellen görs en ansats på att 25% av den totala betalningsviljan, dvs 29 Mkr skulle avse en betalningsvilja för att åtgärda det fysiska påverkanstrycket. 25% eftersom fysisk påverkan är en av de fyra utpekade påverkanstrycken. Här finns en stor osäkerhet. Förmodligen är denna andel mindre då övergödning är det dominerande problemet i avrinningsområdet. Ett osäkerhetsintervall upp till 50% har dock tagits med i beräkningen vilket resulterar i en betalningsvilja på 58 Mkr. Kostnaderna blir därmed 3,3 respektive 1,6 ggr högre än nyttan beräknad med hjälp av betalningsviljan.

Om den totala kostnaden för hela avrinningsområdet är påtagligt högre än nyttan är frågan om det finns några rimliga åtgärder. Därför har beräkningar även gjorts för 3st mindre delområden, område 2 till 4, se avsnitt 3.4.1. Av tabellen ovan framgår att det endast för område 3, dvs nedströms Viggeby och Nybble till havet som det finns rimliga åtgärder.

För område 2, uppströms Viggeby, åtgärder i kraftverket och dammen exkluderat blir förhållande mellan kostnad och nytta något förbättrat. Detta borde leda till att mest relevant för en diskussion om undantag är åtgärdsförslagen för Viggeby kraftverk med damm.

Beräkning av den samhällsekonomiska nyttan av de föreslagna åtgärderna – Alt. B

(Sundqvist, 2002) undersökte de svenska hushållens och medelstora företags betalningsvilja för att begränsa miljöeffekter av vattenkraftsproduktion (Vattenmyndigheterna, 2021). Svenska hushåll fick svara på hur mycket de vara villiga att betala i form av ett högre elpris öre/kWh om energin producerades med mindre negativ miljöpåverkan på vattendragen. De kvalitetsförbättringar som angavs var att öka vattennivån nedströms kraftverk, minska erosion och skador på strandnära vegetation, samt öka anpassningen av vattenkraften så vandrande och inhemska fiskarter kan



bevaras. De tillfrågade fick uppge ett elpris för anpassning av vattenkraften för att bevara fiskarter, och ett elpris att minska erosion och skador på strandnära vegetation med 50%. Med en sammanvägning av de olika delarna och en justering till prisnivå 2020 blir betalningsviljan 3,89 öre per kWh.

Frågan är hur länge de tillfrågade är beredda att betala denna elprisökning. En ansats kan vara att betalningsviljan varar under den beräknade ekonomiska livslängden för miljöåtgärderna, dvs 50år. Elprishöjningen avser all elanvändning. För att kunna bedöma om det finns någon betalningsvilja utifrån denna studie måste betalningsviljan för all elanvändning i Sverige "skalas" ner till kraftverksnivå med hjälp av respektive vattenkraftsanläggnings andel av den totala vattenkraftsproduktionen i Sverige.

Av nedanstående tabell framgår beräkningen av betalningsviljan:

Söderköpingsån			
Total elanvändning i Sverige (2017-2019)	129,5 TWh		
Produktion vattenkraft (2017-2019)	64,3 TWh		
Betalningsvilja elpris	+3,89 öre/kWh		
Total betalningsvilja hela landets elanvändning	5 042 Mkr/år		
Kalkylränta	3,5%		
Kraftverk	Viggeby	Hälla	Ursäter
Produktion	3,2 GWh	1,1 GWh	0,8 GWh
Andel av Sveriges vattenkraftproduktion	0,005%	0,002%	0,001%
Betalningsvilja	0,25 Mkr/år	0,09 Mkr/år	0,06 Mkr/år
Betalningsvilja i 50 år (3,5%)	5,9 Mkr	2,0 Mkr	1,4 Mkr
Samhällsekonomisk kostnad för att genomföra åtgärder för att uppnå efterfrågad kvalitetsnivå	15,9 Mkr	11,7 Mkr	9,3 Mkr
Kostnad/Nytta	2,7	5,8	6,7

Tabell 7. Betalningsviljan för att bekosta åtgärder i kraftverken i Söderköpingsån.

Av tabellen framgår att kostnaden för miljöåtgärderna i alla kraftverk överstiger nyttan, dvs den kvalitet som de responderande är beredda att betala för. Eftersom K/N för dessa miljöåtgärder är högre än för hela eller delar av avrinningsområdet betyder det att det är mer kostnadseffektivt att genomföra åtgärder i dammar.

Det finns flera komplikationer med att genomföra miljöåtgärder i Viggeby, bristande nytta med fiskvandring och dammsäkerhetsskäl. Detta sammantaget gör att i en diskussion om undantag så bör Viggeby komma på tal i första hand.

Slutsats

Resultatet ifrån de två olika analyserna ovan motiverar inte ett genomförande av samtliga åtgärder för att uppnå god ekologisk status i alla vattenförekomster.

- Inga konnektivetsåtgärder bör genomföras i Nybble då vandringshindret historiskt har varit naturligt.
- Kravet på åtgärder vad gäller konnektivitet i kraftverket Viggeby bör undantas med motivering orimliga kostnader.
 - Regleringsdammen i Viggeby har säkerhetsklass B. Genomförande av miljöåtgärder kan påverka dammens säkerhetsmarginal vilket måste undvikas.



- Likaså redovisas under avsnitt 3.4.1 punkten 3 *Förutsättningar för att nå målnivån/normerna* att det inte går att påvisa någon påtaglig nytta med en fiskvandringssväg förbi kraftverket.

Detta innebär att:

- Den samhällsekonomiska kostnaden sjunker från 96 Mkr till 55 Mkr med de föreslagna undantagen.
- Produktionsförlusterna minskar från 25% till 6%. Inräknat är inte bra utformning av regleringen för att gynna havsvandrande fisk nedströms Nybble och Viggeby.

3.5 **Steg 4: Bedömning av ett annat sätt att uppfylla behoven som verksamheten levererar**

Enligt vattendirektivet artikel 4(5) (2000/60/EG) måste det säkerställas att de miljömässiga och samhällsekonomiska behoven med den aktuella verksamheten inte kan uppnås på annat sätt som inte medför orimliga kostnader. Det är viktigt att det alternativa sättet dessutom är ett väsentligt bättre alternativ för miljön.

Utgångspunkten för att värdera ett annat sätt är att den aktuella vattenkraften är en existerande produktion, dvs byggd och i drift. För att ersätta det behov och nytta som den existerande vattenkraftproduktion levererar måste ny produktion med samma karakteristik till kapacitet och profil som den förlorade vattenkraftproduktionen byggas.

Under avsnitt 3.4.2 beskrivs hur den förlorade vattenkraftproduktionen kan värderas genom att ersätta den med ny produktion. Detta kan likställas med ett annat sätt.

Bedömning av det miljömässiga och samhällsekonomiska behovet av verksamheten

Vattenkraften är klassad som förnybar energi. Sverige har ratificerat Parisavtalet vilket innebär att vare sig nationell rätt eller EU rätt får avvika från vad som överenskommit i Parisavtalet. Den 28e november 2019 utlyste EU-parlamentet "klimatnödläge", vilket bland annat innebär att vattenkraft som i princip är fossilfri får en än viktigare roll i framtiden.

I proposition (2017/18:243) skriver regeringen bland annat:

Vattenkraften har även stor betydelse ur ett klimatperspektiv. Den svenska produktionen av förnybar el från vattenkraft bidrar till minskade växthusgasutsläpp genom att den ersätter elproduktion i länder med kol- och gaskraft och därmed minskar utsläppen i ett EU-perspektiv. All produktion av vattenkraftsel, såväl storskalig som småskalig, bidrar därmed till minskade utsläpp av växthusgaser.

Vidare skriver regeringen:

De möjligheter att ställa mindre långtgående krav som följer av EU-rätten till förmån för samhällsnyttiga verksamheter ska utnyttjas fullt ut vid t.ex. meddelande av miljö kvalitetsnormer och andra föreskrifter samt vid beslut om klassning av vattenförekomster. (2017/18:243)

Riksdag och regeringen har beslutat om ett mål om 100% förnybart år 2040.



Bedömning om ett annat sätt är väsentligt bättre för miljön

I det följande görs en bedömning om alternativet med ny vindkraft och kompletterande effektutbyggnad i existerande vattenkraft kan vara ett väsentligt bättre alternativ för miljön än den förlorade vattenkraftproduktionen då en miljöåtgärd genomförs.

Jämförelsen av miljöpåverkan i detta steg avser enbart produktionen i sig, dvs inte dess påverkan på vattenmiljön. Den miljöpåverkan hanteras i steget om orimliga kostnader ovan, se avsnitt 3.4 ovan.

Vattenkraft och vindkraft är etablerade tekniker och dess miljöpåverkan kan tex bedömas med hjälp av livscykelanalyser. Bägge teknikernas miljöpåverkan har beskrivits inom INTERNATIONAL EPD® (Environmental Product Declaration) SYSTEM. Certifieringssystemet som är baserat på ISO 14025, typ III miljödeklarationer, förvaltas av EPD International AB som är ett dotterbolag till IVL Swedish Environmental Research Institute (EPD International AB).

Miljöpåverkan i en livscykelanalys avser hela kedjan från det att anläggningsdelar tillverkas, kraftverket byggs, anläggande av dammar och vattenvägar, landanvändning, drift och underhåll, hjälpleveranser för att hålla produktionen i gång, distribution av elen mm.

I tabellen nedan redovisas miljöpåverkan omräknad till g CO₂-ekvivalenter per producerad kWh i de olika faserna i livscykeln för vattenkraft (EPD International AB, 2021) och vindkraft (EPD International AB, 2019). De certifierade EPD:erna har genomförts på ett urval av Vattenfalls kraftverk, såväl vattenkraftverk som vindkraftverk.

	Kraftslag	Enhet	Stöd- funktioner	Drift, emissioner mm	Konstruktion, byggande, reinvesteringar	Totalt
Vattenkraft	Fossil användning vid byggande, konstruktion mm	g CO ₂ -eq/kWh	0,007	0,038	1,36	1,4
Vattenkraft	Överdämningar	g CO ₂ -eq/kWh				7,14
Vattenkraft	Avskogning	g CO ₂ -eq/kWh				2,42
Vattenkraft	Totalt	g CO₂-eq/kWh				11,0
Vindkraft	Totalt	g CO₂-eq/kWh	0,091	0,290	12,2	12,6

Tabell 8. Emissioner, CO₂-ekvivalenter för olika steg vid uppförande av vattenkrafts- och vindkraftsanläggningar.

De totala utsläppen från vattenkraft, om man räknar med hela livscykeln uppgår till 11 g CO₂e/kWh. Motsvarande utsläpp för vindkraft är ca 12,6 g CO₂e/kWh.

Men för att jämföra miljöpåverkan från ett produktionsbortfall från ett befintligt vattenkraftverk med att ersätta detta med en motsvarande produktion i ett nytt vindkraftverk bör endast de löpande driftutsläppen från vattenkraften jämföras med nybyggnation av ett vindkraftverk. För ett befintligt vattenkraftverk har huvuddelen av utsläppen redan skett i samband med att kraftstationerna anlades (största bidragen är från överdämning och avskogning).

I jämförelsen blir därmed emissionerna ifrån ett befintligt vattenkraftverk något mindre än 1,4 g CO₂ eq/kWh eftersom konstruktionen redan finns på plats. Reinvesteringar förekommer vilket utgör en del av siffran 1,36 g CO₂e/kWh ovan. Att bygga ett nytt vindkraftverk som ersättningen medför emissioner motsvarande 12,6 g CO₂ eq/kWh, dvs nästan 10 ggr mer emissioner per kWh än för den existerande vattenkraftverket. Miljöbelastningen ifrån kompletterande utbyggnad av effekt eller lagerfunktion tillkommer men har inte beräknats.



I nedanstående tabell redovisas miljö/klimatpåverkan för att producera den förlorade vattenkraften på annat sätt.

Befintliga vattenkraft	Viggeby
Installerad effekt	1,0 MW
Produktion	3,2 GWh
Miljöåtgärd	Fiskvandringväg och mintappning
Produktionsförlust:	13,3%
Produktionsförlust:	0,4 GWh
Förlust av tillgänglig effekt	4,0%
Förlust av tillgänglig effekt*	0,04 MW
Ersättande vindkraft	
Behov av ny vindkraft:	0,4 GWh
Utnyttjandetid	3 699 h
Installerad vindkrafteffekt	0,1 MW
Därav tillgänglig effekt (9%)	0,01 MW
Behov av kompletterande effekt	0,03 MW
Antal timmar	7 400 h
Kompletterande produktion	0,22 GWh
Miljöpåverkan	
Ny ersättande vindkraft	12,6 g CO ₂ /kWh
Existerande vattenkraft	-1,4 g CO ₂ /kWh
Den ersättande kraftens nettopåverkan	11,2 g CO ₂ /kWh
Ersättande produktion	0,4 GWh
Den ersättande kraftens nettopåverkan	4,7 ton CO₂

Tabell 9. Miljöpåverkan då vindkraft ersätter den förlorade vattenkraftsproduktionen i Söderköpingsån.

Att producera den förlorade vattenkraftsproduktion i de existerande Viggeby vattenkraftverk på annat sätt innebär enligt tabellen ovan ett ökat CO₂-utsläpp på 4,7 ton CO₂ vid genomförande av fiskväg och mintappning i Viggeby.

Bedömning om ett annat sätt är orimligt dyrt

Frågan är om det är orimligt dyrt att producera den förlorade vattenkraftproduktionen i de befintligt kraftverk på annat sätt. De flesta kostnaderna är fasta som drift och underhåll. Detta innebär att kostnaderna för att driva själva kraftverken inte minskar då miljöåtgärder genomförs som innebär en förändring av produktionen på marginalen.

Det betyder att i kostnadsjämförelsen mellan den befintliga vattenkraften och ett annat sätt, i detta fall vindkraft och inklusive reglerkraft så är den tillkommande kostnaden i princip hela kostnaden för att etablera den nya produktionen.

I fallet med Viggeby innebär kostnaderna för att producera på ett annat sätt en merkostnad på 16 Mkr, se avsnitt Fel! Hittar inte referenskälla..



Referenser

- Carlsson, F., Kataria, M., & Lampi, E. (2019). *Det ekonomiska värdet av vattenkvalitetsförbättringar - Vad tycker svenska hushåll?* Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/download/18.634a809a16ec3bc3b78e214/1575300335905>
- Cederborg, D., & Norrgård, J. (2021-03-12). *Effekter av fiskvägar på havsvandrande laxfiskpopulationer i Tvärån*. WSP.
- Cederborg, D., Stenquist, M., & al. (2017-02-14). *Förslag till prioritering av fortsatt utredning av fria vandringsvägar för fisk vid Tekniska Verkens vattenkraftverk och dammar*. SWECO.
- Elmqvist, Å. (2021). *Kostnader olika produktionslag, rapport 2021:XXX (ej publicerad)*. Energiforsk.
- EPD International AB. (den 31 januari 2019). *EPD of Electricity from Vattenfall's Wind Farms*. Hämtat från EPD International: <https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/644762eb-c06e-433f-a6e8-a695e54f72fe/Data>
- EPD International AB. (den 12 januari 2021). *EPD of Electricity from Vattenfall's Nordic Hydropower*. Hämtat från EPD International AB: <https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/fc28fbf0-21fa-47fc-ab0b-08d8c11ab8a5/Data>
- EPD International AB. (u.d.). *Environmental Product Declarations*. Hämtat från EPD: <https://www.environdec.com/all-about-epds> den 27 april 2021
- Havs- och vattenmyndigheten. (2014). *Vägledning för 4 kap. 9-10 §§ vattenförvaltningsförordningen: om förlängd tidsfrist och mindre stränga krav – undantag från att nå en god status/potential till 2015*. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2017). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om kartläggning och analys av ytvatten enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön*. Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten.
- HVMFS 2019:25.. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten..
- Kriström, B., & Johansson, P.-O. (2021). *Förstudie kring frågan om och hur vattenkraftens bidrag till reglerförmåga kan värderas monetärt*. Havs- och Vattenmyndigheten.
- Miljöbalk (MB, 1998:808)..
- Prop. 2017/18:243.
- Storm Geo. (2021). *Nena Analysis, Elcert Monthly Update*. Storm Geo.
- Sundqvist, T. (2002). *Power generation choice in the presence of environmental externalities*. Luleå Tekniska Universitet. Hämtat från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:990390/FULLTEXT01.pdf>
- Svensk Vindenergi. (den 8 februari 2021). <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2021/02/Q4-2020-Statistics-and-forecast-Svensk-Vindenergi-2020-02-08-FINAL.pdf>. Hämtat från Statistics and forecast Q4 2020: <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2021/02/Q4-2020-Statistics-and-forecast-Svensk-Vindenergi-2020-02-08-FINAL.pdf>
- Svenska Kraftnät. (2021). *SydVästlänken*. Hämtat från Svenska Kraftnät: <https://www.svk.se/utveckling-av-kraftsystemet/transmissionsnatet/transmissionsnatsprojekt/sydvastlanken/> den 29 april 2021



Trafikverket. (2017). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn*. Hämtat från www.trafikverket.se/ASEK

Vattendirektivet.. *Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*.

Vattenförvaltningsförordningen.. Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

Vattenkraftens Miljöfond Sverige AB. (den 1 november 2020). *Beppe*, 1.1. Hämtat från Vattenkraftens Miljöfond: <https://vattenkraftensmiljofond.se/verktyg/produktionsbegransningar/modeller-for-berakning-och-vardering-av-produktionsbegransning/beppe/> den 24 april 2021

Vattenmyndigheterna. (2021). *Förslag till miljökvalitetsnormer för vatten - Vattenförekomster med vattenkraft som ska prövas*. Vattenmyndigheterna. Hämtat från <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/samrad-om-forvaltningsplan-atgardsprogram-och-miljokvalitetsnormer-2021-2027/forslag-till-miljokvalitetsnormer-for-vatten-som-paverkas-av-vattenkraft/samradsmaterial.html> den 24 april 2021

VISS. (2021). Vatteninformationssystem Sverige. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se>



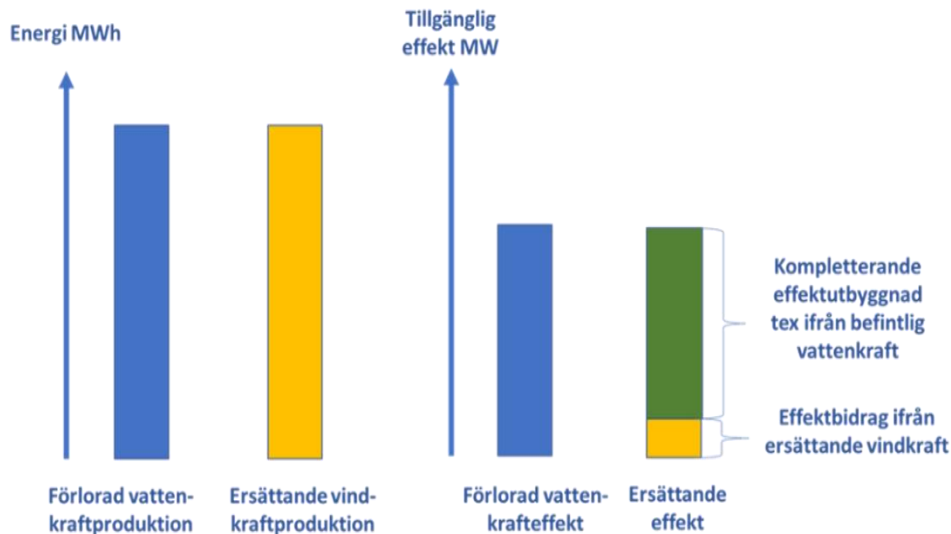
Bilaga A: Åtgärder enligt VISS för Söderköpingsån

Figur 1	Anläggning	Åtgärdskategori	Storlek
A2	Klosterkvarn	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	2,3 m
A2	Nybrogatan	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,2 m
A3	Lillån från Asplången 2	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,6 m
A3	Lillån från Asplången 1	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	0,7 m
A3	Lillån från Asplången 3	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	0,7 m
B	Storån från Ottestorpesjön 1	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	4,7 m
B	Storån från Ottestorpesjön 2	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,0 m
B	Storån från Venasjön 1	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,2 m
B	Nybble	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	21,5 m
B	Storån från Venasjön 3	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	3,1 m
B	Storån från Venasjön 2	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	0,2 m
C1	Gusumsån 2	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,4 m
C1	Gusumsån 3	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	2,0 m
C1	Ursäter	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	4,3 m
C1	Gusumsån 1	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,0 m
C1	Hälla	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	6,5 m
C1	Viggeby	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	14,5 m
C3	Fillingerumån 2	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	2,0 m
C3	Fillingerumån 3	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	0,8 m
C3	Fillingerumån 4	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	0,8 m
C3	Fillingerumån 1	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,6 m
C3	Fillingerumån 5	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,4 m
C3	Fillingerumån 6	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	1,0 m
D3	Övre Gobobäcken 1	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	4,0 m
D3	Övre Gobobäcken 3	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	3,0 m
D5	Borhultsån 2	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	3,0 m
D5	Borkhult	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	6,0 m
D6	Kvarnsjöbäcken 1	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	2,7 m
D6	Kvarnsjöbäcken 2	Möjliggöra upp- och nedströmspassage	2,0 m
	Total Fallhöjd		96,2 m
	Kraftverk		46,8 m
	Dammar		49,4 m



Bilaga B: Beräkningsförutsättningar för värdering av produktionsförluster

I figuren nedan illustreras hur den förlorade vattenkraftsproduktionen och dess tillgängliga effekt kan ersättas. Den kompletterande tillgängliga effekten antas vara en uppgradering eller utbyggnad av effekt i befintlig vattenkraft.



Figur B1. Princip för värdering av förlorad vattenkraftsproduktion.

För att beräkna ersättningsvärdet av förlorad vattenkraft används kapitalkostnaden (CAPEX) för vindkraft, rörliga kostnader för vindkraft (OPEX) samt antagandet att antalet fullasttimmar är 3699. Livslängden på ett vindkraftverk antas vara 25 år. För att ersätta förlorad tillgänglig effekt används CAPEX och OPEX för vattenkraft. Livslängden antas vara 50 år. För större kraftverk med mer omfattande reglerförmåga behöver kompletterande beräkningar göras vad gäller att värdera den eventuellt förlorade reglerförmågan. Se vidare förstudie om hur vattenkraftens reglerförmåga kan värderas (Kriström & Johansson, 2021).

Kalkylräntan vid en nuvärdesberäkning av ovanstående föreslås vara 3,5 % vilket baseras på Trafikverkets kalkylränta för infrastrukturprojekt.

I tabell nedan redovisas förutsättningar för värdering av ersättande produktion.

VINDKRAFT (Storm Geo, 2021)	
Kostnad för ny vindkraft för att ersätta den förlorade vattenkraftproduktionen energimässigt (CAPEX) En kostnadsminskning på 1,5 % per år antas ske fram till år 2030.	10 025 kkr/MW
Antal fullasttimmar vindkraft	3 699 h
Beräknad ekonomisk livslängd för vindkraft	25 år
Drift- och underhållskostnad för vindkraft, inkl nät (OPEX)	13,4 öre/kWh
KOMPLETTERANDE EFFEKT VATTENKRAFT (Elmqvist, 2021)	

Vattenkraftens Miljöfond



Kostnad för att bygga kompletterande effekt då det behövs, motsvarande en ren effektutbyggnad i befintliga vattenkraftverk (CAPEX)	3 354 kkr/MW
Drift- och underhållskostnad för vattenkraft (OPEX)	248 kkr/MW/år
Beräknad ekonomisk livslängd för effektutbyggnad i vattenkraft	50 år
KALKYLRÄNTA (Trafikverket, 2017)	3,5 %



Bilaga C: Räkneexempel – Samhällsekonomisk värdering av förlorad vattenkraftproduktion samt åtgärds kostnader

Vattenkraftanläggning		Viggeby	
	Normalårsproduktion	3 200 MWh	
	Installerad effekt	1 030 kW	
	Dammhöjd	14,5 m	
	0. Kalkylförutsättningar		
	Kalkylränta		3,5%
	Kalkylperiod		50år
Pos	1. Produktionsförluster		
A	Produktion som behöver ersättas	551 MWh	
B	Tillgänglig effekt som behöver ersättas	61 kW	
	2. Ersättande produktion - energimässigt		NUVÄRDE
C	Investeringskostnad ny vindkraft (CAPEX)	10 025 kr/kW	
	Kostnadsminskning per år, under 10 år	-1,5%	
D	Drifftimmar	3 699 h/år	
	Livslängd	25 år	
E	Behov av ny installerad effekt i vindkraft (A/D)	149 kW	
F	Ny vindkraftproduktion per år (D*E)	551 MWh	
	Investeringskostnad år 1 (C*E)	1 493 375 kr	1,5 Mkr
	Investeringskostnad år 26	1 343 151 kr	0,5 Mkr
G	DoU (OPEX)	12,3 öre/kWh	
	DoU (OPEX) (F*G)	67 773 kr/år	1,6 Mkr
H	Överföringskostnadstillägg elområde SE3	4,5 Mkr/MW	
	Överföringskostnadstillägg (B*H)	272 745 kr	0,3 Mkr
	Summa		3,9 Mkr
	3. Kostnad för att ersättande tillgänglig eleffekt		
	Effektbidrag ifrån vindkraft	9%	
	Effektbidrag ifrån vindkraft (E*F)	13 kW	
	Behov av kompletterande tillgänglig effekt (B-G)	47 kW	
	Effektutbyggnad befintlig vattenkraft (CAPEX)	3 354 kr/kW	
	Effektutbyggnad befintlig vattenkraft (CAPEX)	158 321 kr	0,2 Mkr
	Beräknad ekonomisk livslängd	50 år	
	Drift- och underhållskostnad för vattenkraft (OPEX)	248 kr/kW/år	
	Drift- och underhållskostnad för vattenkraft (OPEX)	11 707 kr	0,3 Mkr
	Summa		0,4 Mkr



	TOTAL KOSTNAD ERSÄTTANDE PRODUKTION		4,3 Mkr
	4. Åtgärds kostnad		
	Förstudie	400 000 kr	0,4 Mkr
	Stilleståndskostnad	560 000 kr	0,6 Mkr
	- andel under byggåret	50%	
	- produktionsförlust	1 600 MWh	
	- elpris	35,0 öre/kWh	
	Genomförandekostnad åtgärd 1	9 500 000 kr	9,5 Mkr
	Livslängd	50 år	
	Genomförandekostnad åtgärd 2, år 1 och 26	0 kr	0,0 Mkr
	Livslängd	25 år	
	DoU avseende miljöåtgärden, tillsyn rensning av fiskväg samt fingaller	50 000 kr/år	1,2 Mkr
	Summa		11,6 Mkr
	TOTAL SAMHÄLLSEKONOMISK KOSTNAD		16,0 Mkr

De gulmarkerade fälten är de fält som behöver fyllas i för att genomföra kalkylen.