

Dokumentnummer: SBN 2019/441	Titel: 514AL00-N-RA-001-Huvudrapport Förstudie Läkemedelsrening			Rev: 1
Författare: Sara Stemme, Felix Brogren, Matilda Jirblom och Sara Frid, Ramboll Sverige AB	Ansvarig: Kristian Hakala	Enhet: VA	Status: -	Datum: 2021-03-12



# Haninge kommun

## Förstudie läkemedelsrening Fors avloppsreningsverk

Sammanfattning

Haninge kommun

VA-avdelningen

**Postadress**  
136 81 Haninge

**Besöksadress**  
Rudsjöterrassen 2

**Telefon**  
Växel: 08-606 70 00

**Fax/e-post**  
08-606 81 40

**Postgiro**  
1265-8

**Bankgiro**  
356-5975

haningekommun@haninge.se

# Förstudie läkemedelsrening Haninge kommun

## Huvudrapport

### Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Bakgrund .....</i>	3
1.2	<i>Syfte .....</i>	3
<b>2</b>	<b>Teknisk lösning för läkemedelsrening på Fors ARV .....</b>	<b>4</b>
2.1	<i>Dimensionerande underlag .....</i>	4
2.2	<i>Teknikutredning .....</i>	4
2.3	<i>Beslut av tekniker för pilotstudier .....</i>	5
<b>3</b>	<b>Drifterfarenheter .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Biologiska studier samt provtagning och analys av miljöpåverkan .....</b>	<b>7</b>
4.1	<i>Provtagning .....</i>	7
4.2	<i>Biologiska studier .....</i>	7
4.3	<i>Analys av miljöpåverkan .....</i>	8
<b>5</b>	<b>Pilotförsök .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Principförslag Ozon och sandfiltrering vid Fors ARV .....</b>	<b>10</b>
6.1	<i>Beslut av teknisk lösning .....</i>	10
6.2	<i>Designparametrar .....</i>	10
6.2.1	<i>Dimensionerande föroreningsbelastning .....</i>	10
6.3	<i>Sammanfattning teknisk lösning .....</i>	10
<b>7</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>11</b>
7.1	<i>Val av teknisk lösning .....</i>	11
7.2	<i>Principförslag och kostnads kalkyl .....</i>	11
7.3	<i>Miljöriskbedömning .....</i>	12
<b>8</b>	<b>Slutsats .....</b>	<b>13</b>
8.1	<i>Rekommendation till Haninge kommun .....</i>	13

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Haninge kommun står inför en omfattande befolkningsökning. För att klara denna framtida ökning av folkmängd för orterna Västerhaninge och Tungelsta i södra Haninge samt anslutningen av omvandlingsområden kommer Fors ARV att behöva byggas ut. I nuläget är reningsverket dimensionerat för 20 000 pe. År 2019 var antalet anslutna ca 18 000 fysiska personer.

En tillståndsansökan för ökad kapacitet vid Fors ARV (till 37 000 pe, max genomsnittlig veckobelastning motsvarande 46 000 pe) pågår och under ett av samråden har Länsstyrelsen i Stockholms län efterfrågat underlag för en eventuell utbyggnad för rening av mikroföroreningar, som t.ex. läkemedelsrester, mikroplaster och svårnedbrytbara organiska föroreningar.

Svenska reningsverk har inte från början konstruerats för avskiljning av mikroföroreningar vilket gör att rester av dessa hamnar i recipienten. Dock finns exempel på reningsverk som byggts om på senare år för denna sorts rening.

Enligt VISS<sup>1</sup> (Vatteninformationssystem i Sverige) kan reningsverket vara en källa för tillförsel av läkemedelsrester. Det anges även att reningsverkets påverkan på vattenförekomsten är så stor att reningsverket kan antas utgöra en betydande sekundär påverkanskälla avseende läkemedelssubstanser, detta enligt ett analysverktyg som används för att bedöma påverkan från läkemedelsrester i svenska vattenförekomster. De läkemedelssubstanser där det anges att det förekommer en risk för sänkt status till följd av utsläppet från reningsverket är diklofenak och EE2 (17 $\alpha$ -ethinylestradiol).

Haninge kommun ansökte och fick under 2019 beviljat bidrag för en förstudie för rening av läkemedelsrester. Bidraget omfattade 3,78 MSEK och projektet ska vara klart under 2021.

## 1.2 Syfte

Syftet med detta projekt var att ta fram beslutsunderlag och en teknisk lösning inför en eventuell investering i rening av läkemedelsrester på Fors ARV.

---

<sup>1</sup> VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42453217>, hämtat 2021-03-09

## 2 Teknisk lösning för läkemedelsrening på Fors ARV

### 2.1 Dimensionerande underlag

Som maxflöde till en framtida anläggning för läkemedelsrening valdes ett flöde på 520 m<sup>3</sup>/h. Detta flöde har uppskattats motsvara knappt 90 % av det inkommande flödet för år 2050. Att flödet jämförs med 2050 beror på att Fors framtida reningsverk dimensioneras för att klara belastningar fram till 2050. Dimensioneringen innebär att en viss del av avloppsvatten eventuellt kan komma att ledas förbi läkemedelsreningen vid höga flöden.

Valet av dimensionerande flöde baserades på tidigare erfarenheter från andra verk i Europa där strategin att bygga en anläggning som även kan rena flödestoppar från läkemedelsrester visar att det blir oekonomiskt jämfört med den mängd läkemedelsrester som kan avskiljas.

### 2.2 Teknikutredning

Tidigt i teknikutredningen hölls en workshop med alla medverkande i projektet, där det bl.a. diskuterades vilka substanser som skulle analyseras i projektet. Grundidén var att mäta de substanser som finns med på Naturvårdsverkets lista<sup>2</sup> över rekommenderade ämnen för analys, men att huvudfokus skulle ligga på läkemedelsrester och inte övriga mikroföroreningar (som t.ex. PFAS, ftalater och mikroplaster). De experter som deltog vid workshopen såg inget behov av att mäta övriga mikroföroreningar, varför fokus i projektet legat på läkemedelsrester. Övriga mikroföroreningar från Naturvårdsverket lista har enbart analyserats vid ett färre antal tillfällen för att dokumenterat nivåer som varit aktuella ut från Fors ARV. Listan från Naturvårdsverket kompletterades även med ytterligare några läkemedel som bedömdes som intressanta samt bromid för att säkerställa ozonprocessens lämplighet.

Under arbetet med teknikutredningen studerades ett antal olika tekniker för läkemedelsrening, dels konventionella tekniker, dels ett antal tekniker som är under utveckling/med mindre driftserfarenheter. I projektet valdes att fokus i teknikutredningen skulle ligga på de konventionella teknikerna, då övriga tekniker inte implementerats i fullskala och/eller då det inte fanns tillräckliga driftserfarenheter från dessa. Valda tekniker jämfördes med avseende på bl.a. reningseffekt, miljöpåverkan, logistik, kostnad och kompatibilitet med framtida Fors ARV.

De tekniker som studerades var:

- Granulerat aktivt kol, GAK
- Ultrafiltrering och biologiskt aktivt filter, UF + BAF (GAK)
- Pulvriserat aktivt kol, PAK
- Ozon
- Ozon med efterföljande biologisk rening

För att sammanfatta resultatet av teknikutredningen och för att kunna utvärdera de olika teknikerna togs en beslutsmatrix fram som underlag, detta för att underlätta beslut om vilka tekniker som skulle studeras vidare i pilotskala vid Fors ARV. Beslutsmatrisen grundades på de utvärderingsparametrar som studerades i teknikutredningen. Under en workshop tillsammans med Haninge kommun, Ramboll och B2 Processteknik värderades dessa parametrar och jämfördes med referensfallet ozon-sandfilter. Referensfallet baserades på en tidigare utförd förstudie avseende läkemedelsrening som gjorts för Fors ARV.

<sup>2</sup> Naturvårdsverket, <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Lakemedelsrening-2019/Rekommenderade-amnen-for-analys-/>, hämtat 2021-03-12

### 2.3 Beslut av tekniker för pilotstudier

Teknikerna GAK, PAK-sandfilter, ozon-sandfilter samt ozon-GAK bedömdes vara intressanta tekniker att studera i pilotstudier vid Fors ARV, vilket motiverades med att teknikerna är intressanta ur ett reningsperspektiv och att de kan vara kompatibla med Fors ARV i framtiden. Ozon + GAK valdes dock bort då det inte fanns tid och resurser för fyra olika pilotstudier.

Projektgruppen beslutade därmed att gå vidare med tekniker för pilotförsök enligt:

- Granulerat aktivt kol (GAK)
- Ozon med/utan efterföljande sandfiltrering
- Pulvriserat aktivt kol (PAK)

### 3 Drifterfarenheter

Under arbetet med att sammanställa driftserfarenheter intervjuades/besöktes fyra olika reningsverk där aktuella tekniker för läkemedelsrening implementerats. Erfarenheter från dessa reningsverk har sammanfattats nedan.

- Nykvarnsverket, Linköping
- Simrishamn ARV
- Kalmar ARV
- Knivsta ARV
- Erfarenheter från Nederländerna

Vid Nykvarnsverket i Linköping finns en fullskaleanläggning med avseende på läkemedelsrening i drift sen 2018. Läkemedelsreningen utgörs av ozonering med efterföljande biologisk rening genom MBBR. Dimensioneringen har gjorts så att läkemedelsreningens maxflöde är något lägre än  $Q_{dim}$  för reningsverket, vilket har resulterat i att ca 95 % av årsflödet renas i anläggningen.

I Simrishamns kommun pågår utbyggnad av läkemedelsrening vid tre avloppsreningsverk, Stengården, Kivik och St. Olofs ARV. Läkemedelsreningen i Stengårdens ARV har varit i drift sedan 2019 och består av tre olika teknikkombinationer, granulerat aktivt kolfilter, ozonering med efterföljande kolfilter och ozonering med efterföljande sandfilter. Läkemedelsreningen vid Stengårdens ARV har dimensionerats så att ca 85 % av årsflödet passerar anläggningen. Kivik och St. Olofs reningsverk håller på att byggas för att kunna rena läkemedel med GAK-filter.

Vid Kalmar ARV har pilotförsök utförts med ultrafilter (UF) och efterföljande filtrering med granulerat aktivt kol (GAK). Baserat på pilotförsöken har även dimensionering för en fullskaleanläggning avseende 90 000 pe tagits fram.

Vid Knivsta reningsverk testades 2015 den första fullskaleanläggningen i Sverige för rening av läkemedelsrester under ett år. Reningen bestod av ozonering, biobädd och en efterföljande poleringsdamm. Processen utformades för att rena läkemedel för verkets hela flöde, motsvarande 12 000 pe. Anläggningen är idag ur drift och nedmonterad.

I Nederländerna undersöks nya tekniker för läkemedelsrening för att se om det finns tekniker som är mer kostnadseffektiva än dagens konventionella tekniker som aktivt kol och ozon. De tekniker som undersöks där är variationer av oxidativa tekniker, adsorption av partikulärt aktivt kol, adsorption av granulärt aktivt kol, andra absorptionsämnen och filtrering. Exempel som beskrivs närmare är adsorption i kombination med ozon, filtrering genom nanomembran och adsorption med Zeolite.

## 4 Biologiska studier samt provtagning och analys av miljöpåverkan

Mottagande vattendrag för renat avloppsvatten från Fors reningsverk, Vitsån, avvattnar ett litet avrinningsområde på cirka 50 km<sup>2</sup> och har en medelvattenföring på cirka 0,5 m<sup>3</sup>/s. Detta innebär begränsade möjligheter för initial utspädning av det behandlade vattnet. Följaktligen har det renade avloppsvattnet en förhållandevis stor inverkan på vattenkvaliteten. Periodvis, i samband med lågvattenföring i Vitsån, kan mer än hälften av det totala flödet i ån utgöras av renat avloppsvatten. Utsläppen avtecknas i recipienten i framförallt förhöjda koncentrationer av näringsämnen kväve och fosfor.

Trots den förhållandevis höga avloppsvattentillförseln ger fortlöpande recipientundersökningar vid handen att Vitsån är ett väl fungerande akvatiskt ekosystem och som dessutom hyser ett skyddsvärt reproducerande bestånd av havsöring. Öringbeståndet befrämjas också av återkommande utsättningar av juvenila öringar i vattendraget.

### 4.1 Provtagning

De tre provtagningar av recipientvatten i Vitsån och avloppsvatten från Fors reningsverk som genomförts under 2019 och 2020 tyder på att organismer i nedre delen Vitsån utsätts för förhållandevis höga nivåer av läkemedel. Däremot detekterades inte feminiserande hormoner i vattendraget. I en nationell kontext är exempelvis koncentrationerna av den smärtstillande substansen diklofenak hög i Vitsån. Medelvärde låg en faktor 20 högre jämfört med en nyligen utförd studie av koncentrationer i tillrinnande vattendrag till Mälaren, Väneren och Vättern. Den främsta förklaringen till de förhållandevis höga läkemedelskoncentrationerna i Vitsån är den begränsade utspädningen av avloppsvattnet från Fors reningsverk.

Det gjordes även en jämförelse mot andra mätningar på ett flertal platser i Sverige och sammantaget visar jämförelsen att koncentration av läkemedelsrester är relativt hög i Vitsån. De huvudsakliga orsakerna är låg spädning då det avgående avloppsvattnet blandas ut i Vitsån, samt att koncentrationerna i ingående spillvatten är relativt höga. Jämfört med tidigare studier pekar det mot att koncentrationerna i Vitsån är höga nog för att kunna leda till biologiska effekter i fisken.

### 4.2 Biologiska studier

Det genomförda fiskförsöket där öringsmolt under 28 dygn exponerats för utgående avloppsvatten som behandlats med olika reningskoncept förstärker den bild som tidigare framträtt att en slutbehandling av avloppsvattnet genom antingen ozonering i kombination med sandfilter eller aktiverat kol effektivt minskar innehållet av läkemedel i utgående avloppsvatten. Försöket visade att inga läkemedelsrester kunde påvisas i öring som levte i vatten som passerat ett extra reningssteg för reduktion av läkemedelsrester, medan höga halter av läkemedelssubstansen diklofenak hittades i öring som levte i vatten som inte passerat det extra reningssteget.

Resultaten från fiskförsöket tyder på att det i det ordinarie renade avloppsvattnet finns ämnen med potential att förorsaka negativa effekter på fisk. Fiskförsöket tyder också på att behandling av avloppsvattnet med antingen ozonering i kombination med sandfiltrering eller aktiverat kol eliminerar denna effekt.

Resultatet från fiskförsöket tyder också på att det ordinarie renade avloppsvattnet inte innehåller ämnen i koncentrationer som leder till feminiserande (östrogena) effekter på fisk. Detta gällde för både ordinarie renat avloppsvattnet och då vattnet passerat ett extra reningssteg för reduktion av läkemedelsrester

Utöver det utförda fiskförsöket gjordes även en genomgång av tidigare utförda studier. Sammanställningen visade på att koncentrationer i låga koncentrationer förekommer i olika vävnader i fisk från svenska vatten, men även att halterna ofta är så låga att de inte kan detekteras/kvantifieras. Litteraturstudien visade även på att koncentrationer i denna storleksordning, åtminstone för vissa läkemedel, potentiellt är tillräckliga för att leda till effekter i fisk.

### 4.3 Analys av miljöpåverkan

Vid de recipientmätningar som utförts inom projektet har 50 olika läkemedelssubstanser analyserats. Uppföljning av provresultat för och beräkningar av koncentrationer av läkemedelsrester i Vitsån i Haninge kommun visar att renat avloppsvatten från Fors ARV är den helt dominerande källan till läkemedelsresterna, i form av en punktkälla. Reningen vid Fors ARV är god för dagens villkorade ämnen, men svårnedbrytbara ämnen såsom många läkemedelsrester avskiljs i genomsnitt till mindre än 50% enligt två provtagningar utförda under år 2020.

Baserat på de olika läkemedelssubstansernas giftighet för vattenlevande organismer, utspädningen i vattendraget och halterna i utgående avloppsvatten har en riskbedömning gjorts. Detta visade att drygt en tredjedel av de 50 undersökta substanserna utgjorde en hög till medelhög risk. Samtidigt visade riskbedömningen att efter införandet av läkemedelsrening sjönk antalet substanser med hög risk från ca 11 till eventuellt ca 1 substans. Sammanfattningsvis bedöms därmed införandet av läkemedelsrening med ozonering medföra att den toxiska risken minskar avsevärt i Vitsån.



## 5 Pilotförsök

Pilotanläggningen fungerade bra under försöken och resultaten bedöms som relevanta som underlag för en dimensionering av en fullskalanläggning.

Granulerat aktiverat kol (GAK) gav den högsta avskiljningen av läkemedelsrester, över 95 % av de för studien utvalda 26 läkemedelsresterna. Pilotförsökens längd var dock inte tillräcklig för att driva GAK-filtret till genombrott.

Ozonering i kombination med sandfilter gav den näst högsta avskiljningen av läkemedelsrester, över 90 % av de för studien utvalda 26 läkemedelsresterna med en ozondos av 4,5-5 g O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> eller motsvarande 0,65-0,71 g O<sub>3</sub>/g DOC.

PAK-försöken visade relativt stor variation i avskiljningsgrad mellan veckorna beroende på de varierade PAC-doserna som användes för att hitta dos/responsvärden för PAK. Medelavskiljningen av läkemedelsrester var 81% vid PAK-dosen 17 g/m<sup>3</sup> och 90% vid PAK-dosen 22 g/m<sup>3</sup>. Relativt höga läkemedelskoncentrationer i utgående avloppsvatten från Fors, upp till fem gånger jämfört med Henriksdals reningsverk, kan ha bidragit till ett relativt högt PAK-behov.

Även om huvudfokus i projektet varit att studera läkemedelsrester så har några övriga mikroföroreningar följts upp och analyser utförts. Denna uppföljning omfattade nonylfenol, PFAS-11 (11 st poly- och perfluorerade alkylsubstanser), microtox, bromidkoncentration och YES (Yeast Estrogen Screen). Resultatet från pilotförsöket visade att nonylfenol låg under detektionsgränser för både utgående vatten från reningsverket och från samtliga pilotlinjer. Vad gäller PFAS-11 gav GAK, följt av PAK, den bästa avskiljningen, medan avskiljningen vid ozonering var lägre. Inte vid något tillfälle kunde östrogen effekt detekteras i utgående vatten från pilotlinjerna, medan det hittades i de två av tre utgående avloppsvattenprover där ingen läkemedelsrening fanns installerad.

## 6 Principförslag Ozon och sandfiltrering vid Fors ARV

### 6.1 Beslut av teknisk lösning

Inför påbörjandet av principförslaget hölls en workshop där Haninge Kommun, B2 Processteknik och Ramboll deltog. Vid denna workshop utvärderades resultatet från pilotförsöken och baserat på detta togs beslut om att gå vidare med ozonering med efterföljande sandfiltrering för framtagande av principförslaget. Utvärderingsmässigt hamnade aktivt kol och ozonering mycket nära varandra. En förenklad tolkning är att ozon valdes bl.a. för det lägre klimatavtrycket och för färre transporter till och från Fors ARV (med dagens alternativ för kolhantering).

### 6.2 Designparametrar

#### 6.2.1 Dimensionerande föroreningsbelastning

Läkemedelsreningen kommer att föregås av rensgaller, sandfång, försedimentering, aktivslam bioreaktor utformad som kaskadkvävering samt slutpolering med sandfilter.

Pilotstudier visade att 4,5-5 g O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> gav en läkemedelsreduktion på över 80%. För den planerade fullskaleanläggningen valdes dosen till 5 g O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>, för att erhålla en marginal för varierande DOC-nivåer samt för om ozoneringen fungerar sämre i en fullstor installation jämfört med i pilotutrustning.

### 6.3 Sammanfattning teknisk lösning

En delström av utgående avloppsvatten från reningsverket leds till läkemedelsreningen. I kontakttanken tillsätts ozon via bottenmonterade dysor. För att inget ozon ska kunna släppas utanför systemet installeras ozondestrukturer ovanför kontakttanken.

Kontakttanken är utformad med mellanväggar för att få en jämn fördelning av flödet och i toppen av sista zonen sitter en avdragsränna som leder det ozonbehandlade vattnet till efterföljande sandfilteranläggning.

För att kunna övervaka avskiljningen av läkemedelsrester installeras två UVA-mätare, en på inlopps- och en på utloppsledningen. På utgående filtratledning installeras en provtagningskran så att provtagning av vatten från läkemedelsanläggningen kan genomföras.

## 7 Diskussion

### 7.1 Val av teknisk lösning

Resultatet från pilotförsöken visade att både teknikerna GAK och ozon i kombination med sandfilter gav goda resultat avseende reduktion av läkemedelsrester, medan avskiljningen för PAK var mer varierande över tid bla. på grund av utmaningen att dosera rätt mängd PAK jämfört med inkommande flöde och läkemedelsbelastning.

Efter att pilotförsöken avslutats och sammanställts hölls en workshop där val av teknisk lösning för framtagande av principförslag diskuterades. Inför workshopen togs en beslutsmatris fram för att jämföra resultaten från pilot- och fiskförsöken samt tidigare parametrar som undersökts i projektet, t.ex. kostnader, ytbehov etc. för de aktuella teknikerna. Alla parametrar i matrisen viktades och poängsattes i samråd med alla medverkande parter. Slutsatsen från workshopen var att ozon-sandfilter bedömdes som bästa val för Fors reningsverk, följt av GAK-filter. Alla tre tekniker visade på god avskiljningsförmåga för läkemedelsrester, GAK visade dock på allra högst reduktionsförmåga under försöken. Preliminära resultat från fiskförsöken visade på att de öringar som utsatts för vatten renat med GAK eller ozon inte uppvisade några tecken på nedsatt funktion. PAK testades inte i fiskförsöken.

Haninge kommun har varit angelägna om att transportbehovet ska vara så lågt som möjligt, vilket gav fördel till ozon-sandfilter då inget behov av transporter finns ifall syrgas produceras på plats med PSA-teknik. För aktivt kol tillkommer ett högre transportbehov då kol behöver bytas på årlig basis, tekniken hade kunnat vara mer fördelaktig i det fall en regenereringsanläggning funnits i Sverige. Ozon har det högsta effektbehovet av de tre teknikerna, men Haninge kommun bedömer att behovet kommer att kunna täckas in av ställverken som planeras för det nya verket och detta utgör därmed inget problem. Samtliga undersökta tekniker ligger på ungefär samma nivå vad gäller energiförbrukning, trots detta ger ozon-sandfilter ett lägre klimatavtryck till följd av att energimixen i Sverige är bättre än i de länder där aktivt kol tillverkas och regenereras. För PAK så ansågs det problematiskt att kolet blandas in med slammet, eftersom Fors är Revaq certifierat. Det hade behövts en separat slamhantering vid införandet av PAK.

### 7.2 Principförslag och kostnadskalkyl

Den totala kostnaden per behandlad mängd avloppsvatten vid dimensionering för  $Q_{dim}$  har i detta projekt beräknats till 1,43 kr/m<sup>3</sup>. Vid jämförelse med angivna kostnader i andra förstudie- och forskningsprojekt som gjorts i Sverige ligger den beräknade kostnaden i detta principförslag något högre. Jämfört med STOWA-projektet som utförts i Nederländerna ligger den beräknade kostnaden på en snarlik nivå, i STOWA beräknades kostnaden för ozon-sandfilter till 0,17 EUR/m<sup>3</sup> (ca 1,7 kr/m<sup>3</sup>). Vid jämförelse av kostnader är det viktigt att ta hänsyn till vad som ingår i respektive kalkyl. I investeringskostnaden som tagits fram i detta principförslag har kostnader för projektering, upphandling och bygghandlingar tagits med, vilket driver upp totalkostnaden.

Idag finns det inga krav kring läkemedelsrening i Sverige. Införandet av lagstiftning kring avskiljning av läkemedelsrester skulle kunna innebära t.ex. en förändring av ozondos eller uppehållstid i kontakttankarna, vilket i sin tur skulle leda till förändringar i den investeringsbedömning som gjorts.

### 7.3 Miljöriskbedömning

Recipienten för Fors ARV, Vitsån, är en å med höga naturvärden och den är även utpekad som nyckelbiotop för lekande havsöring. I dagsläget är den ekologiska statusen för Vitsån klassad till "måttlig", medan den kemiska statusen klassats till "uppnår ej god". Vitsån belastas idag med näringsämnen från Fors ARV samt från jordbruk och enskilda avlopp. Reningen av näringsämnen är god vid reningsverket och kravställda villkor uppfylls, däremot visar de provtagningar som utförts inom ramen för detta projekt att många svårnedbrytbara ämnen (som t.ex. läkemedelssubstanser) i genomsnitt avskiljs till mindre än 50 % i reningsverket. Provtagningarna som utförts i recipienten visar också att reningsverket utgör en betydande punktblastning av läkemedelssubstanser. Det finns därmed ett flertal anledningar till att se över vilka åtgärder som kan göras för att förbättra statusen i Vitsån.

En jämförelse mellan de provtagningsresultat som erhållits i projektet och andra mätningar på ett flertal platser i Sverige visar sammantaget att koncentration av läkemedelsrester är relativt hög i Vitsån. De huvudsakliga orsakerna är låg spädning då det avgående avloppsvattnet blandas ut i Vitsån, samt att koncentrationerna i ingående spillvatten är relativt höga. Jämfört med tidigare studier pekar det mot att koncentrationerna i Vitsån är höga nog för att kunna leda till biologiska effekter i fisken.

En möjlig åtgärd för att minska utsläppet av läkemedelssubstanser till Vitsån är att införa läkemedelsrening vid Fors ARV. I detta projekt valdes ozonering med efterföljande sandfiltrering för framtagande av teknisk lösning och det är denna lösning som utgör förutsättningarna vid den miljöriskbedömning som gjorts. Baserat på utförda beräkningar bedöms antalet substanser som utgör en hög respektive medelhög risk att minska efter införande av läkemedelsrening vid Fors ARV.

Resultatet från de utförda fiskförsöken tydde på att det i det ordinarie renade avloppsvattnet finns ämnen med potential att förorsaka negativa effekter på fisk. Fiskförsöken tydde även på att behandling av avloppsvattnet med antingen ozonering i kombination med sandfiltrering eller aktiverat kol eliminerar dessa effekter.

I öring som exponerats för vatten från de förstärkta reningsalternativen detekterades inga koncentrationer av läkemedelssubstanser, medan däremot höga koncentrationer av diklofenak uppmättes i öring som exponerades för ordinarie utgående renat avloppsvatten. Däremot visade försöket att det ordinarie renade avloppsvattnet inte innehöll ämnen i koncentrationer som ledde till feminiserande (östrogena) effekter på fisk.

Sammantaget visar resultatet från utförda pilotförsök och biologiska studier goda möjligheter till en reduktion av läkemedelsrester i utgående avloppsvatten samt att en stor miljönytta skulle kunna erhållas vid införandet av läkemedelsrening vid Fors ARV.

Det är dock viktigt att i bedömningen av Vitsåns status ta hänsyn till de andra belastningskällor som finns. I Vitsåns avrinningsområde bor omkring 600 personer som är anslutna till enskilda avlopp. I beräkningarna som utförts förefaller en inte obetydlig andel av läkemedelsresterna i Vitsån komma från dessa enskilda avlopp. I en framtid med utbyggd läkemedelsrening vid Fors ARV kan de enskilda avloppens relativa bidrag till läkemedelsresterna komma att öka kraftigt. Avskiljningen i de enskilda avloppen varierar mycket beroende på typ och utförande och detta bör beaktas i åtgärdsplaner för att minska belastningen på Vitsån, detta gäller då både belastning av läkemedelssubstanser, men även av fosfor och kväve.

## 8 Slutsats

Sammanfattningsvis har följande slutsatser dragits från det utförda projektet:

- Om dimensionerande maxflöde till läkemedelsreningen sätts till  $Q_{dim}$  för det framtida reningsverket kommer merparten av det inkommande avloppsvattnet att kunna renas genom läkemedelsreningen.
- Både teknikerna GAK och ozon + sandfilter visade i de utförda pilotförsöken på en god avskiljningsförmåga avseende läkemedelsrester.
- För Fors ARV har ozon + sandfilter, med ozonproduktion på plats, bedömts som den mest lämpliga tekniska lösningen, eftersom den innebär ett lågt transportbehov samt ett lågt klimatavtryck.
- Idag finns det inga krav kring läkemedelsrening i Sverige. Införandet av lagstiftning kring avskiljning av läkemedelsrester skulle kunna innebära t.ex. en förändring av ozondos eller uppehållstid i kontakttankarna, vilket i sin tur skulle leda till förändringar i den investeringsbedömning som gjorts.
- En bedömning av recipienten visar att koncentrationen av läkemedelsrester är relativt hög, samtidigt som recipienten har höga naturvärden och utgör nyckelbiotop för lekande havsöring.
- Höga koncentrationer av diklofenak uppmättes i öring som exponerats för ordinarie utgående renat avloppsvatten, medan inga halter av läkemedelssubstanser detekterades för öring som exponerats för utgående vatten från något av de förstärkta reningsalternativen.
- Resultatet från utförda pilotförsök och biologiska studier visar goda möjligheter till en reduktion av läkemedelsrester i utgående avloppsvatten samt att en stor miljönytta skulle kunna erhållas vid införandet av läkemedelsrening vid Fors ARV.
- För en komplett bedömning av åtgärdsbehov för Vitsåns behöver hänsyn tas även till de andra belastningskällor som finns. I en framtid med utbyggd läkemedelsrening vid Fors ARV kan t.ex. de enskilda avloppens relativa bidrag till läkemedelsresterna komma att öka kraftigt.

### 8.1 Rekommendation till Haninge kommun

Inom denna förstudie har det konstaterats att extra rening av läkemedelsrester kan vara miljömässigt motiverat för Vitsån och den havsöring som lever där. Baserat på de försök och utredningar som utförts under projektets gång och de resulterande riskbedömningar som gjorts för recipienten samt baserat på försiktighetsprincipen bedömer projektet därför det som motiverat att gå vidare med arbetet för införande av läkemedelsrening på Fors ARV.

Vidare bedömer projektet att det finns en flexibilitet i den föreslagna anläggningen, t.ex. kan ozondosen ökas och/eller sanden kan bytas ut mot aktivt kol i filtren. Detta gör att justeringar i anläggningen kan göras om behov finns vid ett eventuellt införande av krav i framtiden och behov av tillräcklig reduktion för specifika ämnen.