

VA-avdelningen
Projekt och utveckling VA

Styrelsen för Stockholm Vatten AB

Anmälningssärende – Lägesrapport Kvartär rening Henriksdal

FÖRSLAG TILL BESLUT

Styrelsen föreslås besluta

att godkänna anmälan avseende lägesrapport Kvartär rening Henriksdal

Christian Rockberger
Verkställande direktör

Sigrid De Geyter
Avdelningschef, VA

Bilaga: Kvartär rening för avskiljning av organiska mikroföroreningar vid Henriksdals reningsverk

Kvartär rening för avskiljning av organiska mikroföroreningar vid Henriksdals reningsverk

Lägesredovisning maj 2026

Anmälningssärende – Lägesrapport Kvartär rening Henriksdal Fel! Bokmärket är inte definierat.

Sammanfattning	3
Bakgrund	3
Tidplan	4
Miljöanalys och recipientmodell	4
Teknisk förstudie	5
<i>Alternativ 1</i>	5
<i>Alternativ 2</i>	6
<i>Alternativ 3</i>	6
Placering	6
Vägval och begränsningar	7
Investerings- och driftkostnader	7
Multikriterieanalys	7
För och nackdelar med Ozon+GAK och PAK-MBR	8
Fortsatt arbete	8

Sammanfattning

Styrelsen har tidigare beslutat om en utredningsplan för att möta de kommande krav på rening av organiska mikroföroreningar i avloppsvatten som ställs i EU:s reviderade Avloppsdirektiv. I denna lägesrapport redovisas resultatet av det arbete som hittills har genomförts inom projektet, vilka alternativ som bedömts som möjliga samt rekommendationer för fortsatt arbete.

Bolaget genomför, med utgångspunkt i tidigare styrelsebeslut 2025-02-06, en teknisk utredning kring val av reningsprocess och möjlig placering på Henriksdals reningsverk.

De tekniska lösningar som har konstaterats vara relevanta för Henriksdals reningsverk är olika kombinationer av aktiv kol och ozon. För att fördjupat kunna testa vad som är den för bolagets förhållanden den bäst avvägda lösningen samt verifiera dimensionerande värden och optimera driftparametrar för att kunna spara energi och miljökostnader har en pilotanläggning byggts på Henriksdal. Pilotanläggningen omfattar fyra behandlingslinjer som ska köras under cirka två år i syfte att utvärdera olika typer av teknikkombinationen ozon och granulerat aktivt kol. Parallellt testas även olika sorter av pulveriserat kol i pilotanläggningen på Loudden i syfte att minimera klimatbelastningen för PAK-MBR-processen.

Sammantaget avser projektet att gå vidare med att genom drift av pilotanläggningar samt fördjupade studier detaljera underlaget inför val av processlösning för den framtida kvartära reningen, med fokus på de alternativ som i de tidiga studierna bedömts som mest fördelaktiga för bolaget.

Bakgrund

Den 1 januari 2025 trädde EU:s omarbetade avloppsdirektiv (EU) 2024/3019 i kraft, och därmed kommer krav på införande av kvartär rening för avskiljning av mikroförorening (kvartär rening) från utsläpp på avloppsreningsverk att implementeras i svensk lagstiftning senast 31 juli 2027. Bolaget har, med utgångspunkt i utredningsbeslut taget 2025-02-06, genomfört delar av de utredningar som omfattas av projektdirektiv och utredningsbeslut för införande av kvartär rening vid Henriksdals reningsverk.

Projektets mål är att anlägga ett nytt reningssteg på Henriksdals reningsverk för kvartär rening för att klara kommande krav enligt EU:s avloppsvattendirektiv och dess implementering i svensk lagstiftning. De nya kraven kräver rening av bland annat läkemedelsämnen och andra organiska mikroföroreningar.

Under perioden har följande arbeten utförts av projektet:

- En teknisk utredningen kring val av reningsprocess och placering på Henriksdals reningsverk har genomförts och tre alternativ för kvartär rening på Henriksdal identifierats.
 - Filteranläggning med granulerat aktivt kol (GAK) i kombination med ozonering **(Ozon+GAK)**.
 - Filteranläggning med granulerat aktivt kol enbart **(GAK)**
 - Dosering av pulveriserat aktivt kol (PAK) i den biologiska processen **(PAK-MBR)**

Alternativen har utretts avseende processförutsättningar (dimensionering, ytbehov, insatsvaror), genomförbarhet (placering, logistik, behov av att skapa nya bergtrum m.m.).

- En juridisk utredning har genomförts för att belysa hur miljötillstånd och vattenverksamhet ska hanteras. Utredningen har konstaterat att bolaget kommer att behöva söka ett ändringstillstånd för gällande miljötillstånd för att kunna implementera åtgärden. Den tekniska förstudien visar också att en viss bergschakt kommer att bli nödvändig, oavsett alternativ, och därför behövs sannolikt även tillstånd för vattenverksamhet. Något som

behöver inkluderas i ändringstillståndet i en samordnad tillståndsansökan till Mark- och miljödomstolen.

- För att erhålla en uppdaterad statusbedömning för recipienten avseende ett antal mikroföroreningar samt bedöma Henriksdals påverkan på recipienten med och utan kvartär rening har en miljöanalys och riskbedömning utifrån MKN-direktivet utförts. Utöver det har också provtagningar utförts och en recipientmodell har upprättats.
- En pilotanläggning har byggts på Henriksdal. Pilotanläggningen omfattar fyra behandlingslinjer som ska köras under cirka två år i syfte att utvärdera olika typer av teknikkombinationen ozon och granulerat aktivt kolfilter. Pilotanläggningen ger bolaget möjlighet att följa hur väl de olika lösningarna fungerar för det MBR-renade vattnet samt utmana konventionell design för att uppnå en mer kompakt lösning. Målet är ytterligare underlag för den bäst avvägda lösningen utifrån bolagets förhållanden samt att verifiera dimensionerande värden och volymer, och att optimera driftparametrar för att kunna spara energi och miljökostnader.
- På SWIC, Sjöstadsverket Water Innovation Centre, pågår en studie där olika kolsorter testas i en PAK-MBR-process i syfte att minimera klimatbelastningen. På testanläggningen SWIC används den reningsteknik som införs på Henriksdal.

För en fördjupad bakgrund om detta projekt hänvisas läsaren till underlaget för tidigare styrelsebeslut om kvartär rening-

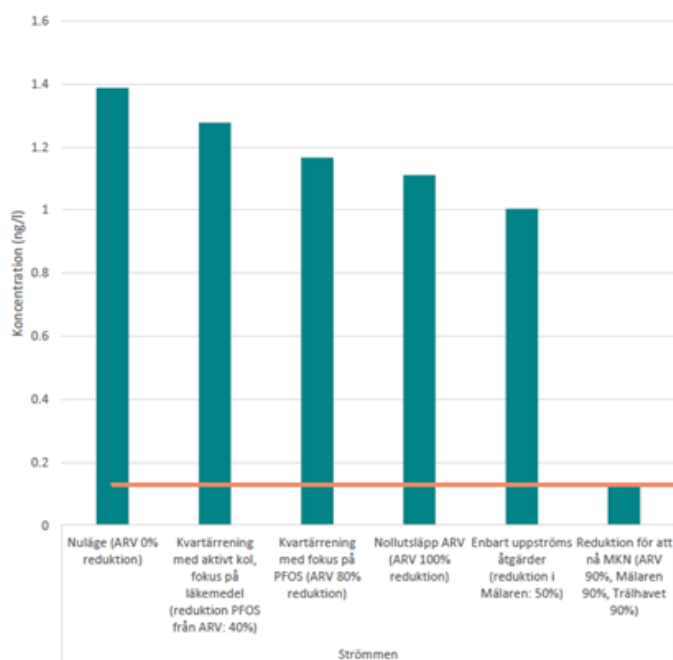
Tidplan

Tidplanen för projektet beror på ett flertal olika faktorer och är främst kopplad till implementeringen av avloppsdirektivet i svensk lagstiftning.

Utredningar utifrån det för projektet beslutade projektdirektivet pågår.

Miljöanalys och recipientmodell

SVOA har låtit genomföra en miljöanalys baserad på modellering och provtagning i recipienten. Resultaten visar att kvartär rening vid Henriksdal bidrar till att miljö kvalitetsnormer (MKN) kan uppnås för några av de undersökta ämnena, men för andra krävs insatser på en samhällsnivå om MKN/bedömningsgrunder ska nås. Exempelvis överskrider PFAS-halterna i recipienten gällande MKN kraftigt. Reningsverkets andel av den totala belastningen bedöms dock vara begränsad till cirka 7 %. Införande av PFAS-rening skulle reducera denna andel, men mer än 94 % av den nuvarande tillförseln till recipienten skulle kvarstå. Att specifikt rena PFAS med hjälp av aktiv kol på Henriksdal bedöms dubbla kolförbrukningen jämfört med rening av de i avloppsdirektivet föreskrivna mikroföroreningarna.



Figur 1. Scenarios för reduktion av PFOS i strömmen, bedömningsgrund/MKN i orange.

Teknisk förstudie

De tekniska lösningar som är relevanta för Henriksdals reningsverk är olika varianter på aktivt kol (GAK-filter) samt dess kombination med ozon. Det främsta argumentet är att detta är tekniskt mogna system med verifierade resultat både avseende rening och ekonomi. Dessa tekniker är också de som idag används på olika reningsverk i Schweiz, vilket har varit föregångslandet i Europa gällande införande av krav på kvartär rening. I Schweiz har kraven på kvartär rening funnits sedan 2016 och där är tekniken väl etablerad.

I förstudien har bolaget arbetat med tre olika kombinationer av möjliga tekniska lösningar för att fastställa de olika varianternas för och nackdelar.

De alternativ som studerats är:

1. Ozonreaktor kombinerat med kolfilter (Ozon + GAK)
2. Enbart filtrering genom kol (GAK)
3. Dosering av pulveriserat aktivt kol (PAK) direkt i den befintliga i MBR-processen (PAK-MBR)

Alternativ 1

I alternativet **Ozon+GAK** passerar det reade avloppsvattnet först en ozonreaktor innan det filtreras genom aktivt kol. Ozon+GAK är ett flexibelt alternativ där två olika reningsprinciper samverkar vilket gör lösningen robust då det är möjligt att optimera reningen mellan principerna.

Erfarenheter från Schweiz visar att en lösning med ett ozonfilter gör att det aktiva kolet i filtren kan användas under avsevärt längre tid än vad fallet skulle vara utan ozon (3-6 gånger längre, kanske mer). Då aktivt kol är en relativt kostsam huvudsakligen stenkolsbaserad produkt som i nuläget inte produceras i Sverige, och att marknaden troligtvis kommer att påverkas av Avloppsdirektivets krav på kvartär rening i hela Europa, så är den lägre kolkonsumtionen en stor fördel ur ett kostnadsriskperspektiv. Även färre transporter hör till fördelarna.

Till nackdelarna hör teknisk komplexitet med flera samverkande system. Driftkostnadsmässigt är detta alternativ förmånligast, men den tekniska komplexiteten motsvaras av en högre investeringsnivå. Ozonproduktionen avses i detta fall baseras på syrgas som produceras lokalt på Henriksdal.

Det främsta argumentet för att välja ozon+GAK är att det är ett robust alternativ med lägre resursförbrukning och klimatpåverkan och bättre driftsekonomi givet de förutsättningar som gäller nu.

Alternativ 2

Alternativet med enbart **GAK-filer** är tekniskt mindre komplext än en med ozon kombinerad lösning.

Då reningsprincipen är enbart adsorption på kol pekar erfarenheten på att filtermaterialet behöver bytas ut relativt ofta.

I detta alternativ är bolaget mer exponerad mot marknaden för aktivt kol. Det medför också många transporter och kommer att bli arbetsintensivt för verkets personal.

Driftkostnaderna blir högre än Ozon+GAK men investeringskostnaden blir lägre. Riskexponeringen mot tillgången på aktivt kol gör dock att alternativet i dagsläget bedöms som det minst lämpliga.

Alternativ 3

Alternativet med **PAK-MBR** är ett intressant alternativ ur flera aspekter men det finns också stora utmaningar/nackdelar. Processmässigt går det ut på att kolpulver i slurryform doseras direkt i den befintliga processen, det behövs alltså inte stora nya processvolymmer som i övriga alternativ.

Fördelarna med alternativet är avsevärt lägre investeringskostnad och troligtvis kortare genomförandetid. Alternativet är också flexibelt avseende reningseffekt då dosen kan varieras efter behov.

Nackdelarna berör främst två områden. I och med att föroreningarna hamnar i det slam som man tar ut från den biologiska processen kan detta inte spridas på åkermark inom REVAQ. I förstudien beräknas mängden PAK-haltigt överskottsslam på sikt uppgå till i storleksordning 70-85 kton/år. I förstudien antas att detta slam behöver förbrännas, något som medför både minskad miljönytta (svårare att återvinna näringsämnen) och ökade driftkostnader (kostnader för slamförbränning). Även en osäkerhet om tillgänglig förbränningskapacitet är i sig en avsevärd projektrisk. En annan nackdel är att kolpulvret då inte kan regenereras och nytt kol behöver tillsättas kontinuerligt.

För PAK-MBR är den lägre tekniska komplexiteten och lägre investeringsnivån de faktum som talar för alternativet. Eventuellt kan detta alternativ även gå snabbare att implementera, men den tekniska lösningen är fortfarande på förstudienivå så bilden kan ändras. De mer externt betonade projektrisken förknippade med slamhanteringen, klimatpåverkan och en känslighet för både pris och tillgång till aktivt kol talar emot alternativet.

Placering

Placeringsmässigt kan det konstateras att de nuvarande sandfilterhallarna på Henriksdal är den lämpligaste placeringen. Samtliga av de utredda alternativen får, med en mindre mängd bergschakt, plats i detta område.

Alla alternativen kräver någon form av logistikanläggning för hantering av aktivt kol in och ut ur anläggningen, för detta krävs bergschakt för att anpassa befintliga tunnlar. För alla alternativen är utgångspunkten att befintliga konstruktioner i huvudsak rivs och ersätts med nya.

Vägval och begränsningar

Inget av alternativen bedöms utesluta en framtida rening av PFAS, men den skulle i så fall ske med ökad förbrukning av aktivt kol.

Investerings- och driftkostnader

Investeringskostnaden för projektet bedöms i dagsläget till cirka 1 – 2 miljarder kronor. Kostnaden beror på valet av teknisk lösning där investeringskostnad ställs mot kostnaden för förvaltning, såsom drift och underhåll. Ränteutvecklingen och kostnaden för aktivt kol är de två största påverkansfaktorerna för kommande framtagningar av kalkyler. Vid val av metod kommer även en LCC-analys att utföras.

Multikriterieanalys

Inom utredningarna har en multikriterieanalys utförts där alternativen jämförts utifrån ett antal kriterier där projektgruppens samlade bedömning var att kostnader, klimatpåverkan, logistik och resiliens är de viktigaste kriterierna. Resiliens ska främst förstås som känslighet för störningar i råvaruförsörjning, driftstörningar etc. Nedan visas en sammanfattning av MKA från förstudien.

	Kostnad		Klimat	Logistik	Resiliens
Ozon+GAK	Invest.	Drift			
GAK					
PAK-MBR	Invest.	Drift			

Bolaget kommer att i kommande beslutsprocess stå inför valet mellan lägre investeringsnivå och eventuellt snabbare genomförande å ena sidan och bättre miljöprestanda och långsiktig driftsekonomi å andra sidan. Under våren 2026 pågår därför fördjupande utredningar av de mest fördelaktiga alternativen Ozon+GAK och PAK-MBR för att tydliggöra skillnader mellan alternativen avseende tekniska förutsättningar och kostnader.

För och nackdelar med Ozon+GAK och PAK-MBR

	Ozon + GAK	PAK-MBR
Ekonomi	+ bäst driftsekonomi på sikt + mindre beroende av marknaden för aktivt kol - hög investeringskostnad	+ lägre investeringskostnad - högre driftskostnad - stor känslighet för pris- och tillgångsförändringar på marknaden för aktivt kol.
Klimat/miljö	+ avsevärt lägre klimatpåverkan	- slamhanteringen och icke-cirkulär användning av (fossilt) kol + initial PFAS-rening
Logistik	+ färre transporter (kol främst) - utrymmeskrävande	+ platseffektivt + snabbare implementering - osäkerheter pumpning PAK-slurry
Resiliens	+ synergieffekter i reningen + robust process i och med två reningsprinciper. - komplex anläggning med flera samverkande system (driftstörningar)	+ lägre teknisk komplexitet under förutsättningen att slamförbränning ej inkluderas - reningen upphör snabbt om inte nytt kol kan tillföras

Fortsatt arbete

Sammantaget avser projektet att gå vidare med att genom drift av pilotanläggningar samt fördjupade studier detaljera underlaget för val av processlösning för den framtida kvartära reningen, med fokus på de alternativ som i de tidiga studierna bedömts som mest fördelaktiga för bolaget.

Vidare utrednings- och projekteringsarbete i form av ett principförslag planeras efter att lagstiftningen är klar och Naturvårdsverket utbyggnadsplan fastställd.

SLUT



Stockholm Vatten och Avfall är en samhällsbyggare i framkant som driver och utvecklar vatten- och avfallstjänster med miljöfokus. Varje dag, året runt förser vi 1,5 miljoner stockholmare med rent och gott kranvatten, renar avloppsvatten och ser till att avfallet tas om hand. Tillsammans med invånare, företag och andra intressenter arbetar vi för att Stockholm ska bli världens mest hållbara stad.

Stockholm Vatten och Avfall
Tel 08-522 120 00
kund@svoa.se
www.svoa.se

En del av Stockholms stad

Stockholm Vatten och Avfall AB | Org.nr 556969-3111
10636 Stockholm | Besöksadress: Bryggerivägen 10, Bromma | 08-522 120 00
www.svoa.se | kund@svoa.se

[En del av Stockholms stad](#)