

**Beslutsunderlag**

Styrelsen 201127

Diarienummer

Handläggare: Gustaf Ernst

Telefon: 031-647448

E-post: gustaf.ernst@gryaab.se

## Förstudie läkemedelsrening på Ryaverket, återrapportering av uppdrag från Kommunstyrelsen och Kommunfullmäktige i Göteborg

### Förslag till beslut

I styrelsen för Gryaab AB:

Styrelsen godkänner återrapportering av uppdrag från Kommunstyrelsen och Kommunfullmäktige i Göteborgs Stad angående införande av läkemedelsrening på Ryaverket enligt beslutsunderlaget.

### Sammanfattning

Gryaab har i uppdrag från Kommunstyrelsen och Kommunfullmäktige i Göteborg Stad utfört en förstudie om hur läkemedelsrening kan införas på Ryaverket. Uppdragen är:

1. Gryaab AB får i uppdrag att ta fram en mer specifik beräkning av kostnaden för att införa reningssteg för läkemedelsrester vid Ryaverket, samt att undersöka möjligheter till extern medfinansiering från nationell nivå och inom EU.
2. Gryaab AB får i uppdrag att sammanställa omfattningen av utsläppen av läkemedelsrester från Ryaverket, vilka substanser det rör sig om, samt dess konsekvenser utifrån miljö- och hälsoperspektiv.
3. Gryaab AB får i uppdrag att ta fram en tidsplan för hur snabbt införande av läkemedelsrening vid Ryaverket skulle kunna ske.

Gryaab beviljades också bidrag från Naturvårdsverket för en förstudie om läkemedelsrening. Tre tekniker har ingått i utredningen, ozonering, pulveriserat aktivt kol (PAK) och granulerat aktivt kol (GAK). Alla tre tekniker bedöms vara möjliga att införa på Ryaverket.

Ozonering är den teknik som har lägst total kostnad, cirka 36 miljoner kr/år, som jämförelse var kostnaden för el totalt cirka 33 miljoner kr år 2019 för hela Gryaab. Ozonering kräver dessutom inga kemikalier. Alternativen med aktivt kol har fördelen att läkemedlen fastnar på kolpartiklarna och kan sedan förbrännas. Granulerat aktivt kol har fördelen att kolet kan regenereras och användas igen, men innebär den högsta investeringen och har mycket stort ytbehov. Pulveriserat aktivt kol har visserligen låg investeringskostnad men driftkostnaden riskerar att bli mycket hög och total årskostnad bedöms bli högst av alla alternativ.

Halten av läkemedel i Ryaverkets recipient är kopplad till vilken utspädning som bedöms gälla. Om 10 ggr utspädning anses relevant ligger sex ämnen över en risknivå i dagsläget.

Om istället 100 ggr utspädning används är fortfarande tre ämnen över risknivån. Risknivån är dock fortfarande mycket osäker och fler effektstudier och provtagningar för avloppsvatten och recipient för dessa ämnen rekommenderas.

I förstudien bedöms att om läkemedelsrening ska införas på Ryaverket kommer projekttiden vara mellan 5-7,5 år beroende på vilket processalternativ som väljs.

## Bedömning ur ekonomisk dimension

Idag har Gryaab en årlig budget om cirka 325 MSEK. Om läkemedelsrening införs bedöms kostnaderna öka med:

- Ozon: cirka 36 MSEK/år
- PAK: cirka 102 MSEK/år
- GAK: cirka 75 MSEK/år

En hållbarhetsanalys har genomförts i projektet där totalt 14 kriterier bedömdes och betygsattes. Kriterierna viktades sedan utefter hur viktiga de bedömdes vara. De ekonomiska aspekterna som togs upp i denna analys redovisas nedan. Totalt sett får ozonering bäst betyg för ekonomi i hållbarhetsanalysen, därefter GAK. PAK får lägst betyg

- Årskostnad
  - Ozonering får högst betyg, se listan ovan.
- Referenser/etablerad teknik
  - Ozonering anses vara en etablerad teknik. GAK nästan lika etablerad men PAK, i den utformning som utretts, anses oprövad.
- Pålitlighet i drift/teknisk funktion
  - GAK anses vara en mer robust teknik än ozonering. PAK bedöms inte tekniskt pålitlig.
- Underhåll
  - GAK bedöms kräva mindre underhåll än ozon då det är få rörliga maskindelar. PAK är beroende av en mängd olika maskiner och bedöms orsaka stort underhållsbehov.
- Flexibilitet
  - Stora fördelen med PAK är att det är en relativt flexibel metod, främst för att investeringen är låg. GAK är inte flexibelt eftersom det kräver en mycket omfattande byggnation. Ozon bedöms vara mer flexibelt än GAK, dels på grund av investeringens storlek men också för att dosen av ozon kan ändras vid exempelvis ändrat behov.

## Bedömning ur ekologisk dimension

Om läkemedelsrening införs bedöms reduktionen bli cirka 80 - 90 % för de läkemedel som finns kvar i vattnet efter befintlig rening. Redan idag sker nedbrytning av många substanser i de biologiska delarna av reningsverket. Beroende på vilken utspädning av avloppsvattnet i recipienten som antas bedöms att det idag finns risk för att 3 till 6 olika läkemedel överstiger ett riskvärde för koncentrationer i recipienten. Dessa riskvärden kommer från olika studier och är satta med väldigt stor säkerhetsfaktor. Det finns idag ingen samlad databas för alla ämnen och ändringar och tillägg görs kontinuerligt allt eftersom nya tester publiceras. Fler utredningar om vid vilken koncentration effekt kan förväntas skulle förbättra kunskapen, framförallt saknas det studier för effekt i bräckt vatten. Fler studier av förväntad effektkoncentration skulle kunna sänka säkerhetsfaktorerna kraftigt. Det är på grund av de stora säkerhetsfaktorerna som ska

kompensera för brist på kunskap om påverkan på organismer som dessa preliminära studier indikerar att det kan finnas ett behov av att reducera några ämnen. Med säkrare testresultat är det fullt möjligt att, åtminstone enligt denna riskmodell, det inte finns något ämne som förekommer i så höga halter att det utgör en risk för organismer. Följaktligen kommer det att vara svårt att påvisa vilken effekt i recipienten som åstadkoms om läkemedelsrening införs.

I hållbarhetsanalysen som genomfördes i projektet bedömdes miljöpåverkan som uppkommer på grund utav att läkemedelsrening införs. Bedömningen har gjorts enligt kriterier nedan. Efter viktning får totalt sett ozonering bäst betyg på miljöpåverkan i hållbarhetsanalysen, därefter GAK. PAK får lägst betyg.

- Klimatpåverkan
  - Ozonering som bara nyttjar el som resurs, vilken dessutom kan återvinnas till stor del som värme, får högst betyg. Detta gäller så länge elen som används är förnybar. Både PAK och GAK använder aktivt kol som bidrar med koldioxidutsläpp vid produktion och regenerering av GAK.
- Elanvändning
  - I detta kriterium bedöms elanvändningen för alternativen med anledning av att el är en begränsad resurs. Ozonering får dåligt betyg här eftersom det är mycket elenergikrävande. PAK och GAK kräver också el men inte alls i den nivå som ozon och får därför höga betyg.
- Användbar värmeproduktion
  - Liksom el kan värme anses vara en begränsad resurs. Dock bedöms värme ha lägre värde än el och dessutom bedöms inte Göteborg ha brist på värme. Ozonering får högt betyg, PAK får medel då viss värme kan återvinnas vid förbränning, GAK får lågt betyg.
- Kemikalieanvändning
  - Både PAK och GAK använder aktivt kol. I fallet med GAK behövs endast 10 % av det förbrukade kolet ersättas med nytt kol och resten reaktiveras vilket höjer betyget. Ozonbehandling kräver inga kemikalier och får högsta betyg.
- Mängd slam som kan användas till jordbruk
  - Om PAK införs kommer slammängden som kan användas till jordbruk att minska, därför får PAK lägre betyg. Ozonering och GAK påverkar inte slammängden.

## Bedömning ur social dimension

I hållbarhetsanalysen som genomförts har den sociala dimensionen analyserats enligt kriterierna nedan. Efter viktning så får GAK högst betyg av alternativen ur social dimension.

- Organisation/Juridik
  - Ozonering och PAK bedöms inte kräva stora insatser och får höga betyg. GAK däremot behöver enligt föreslagen utformning byggas i Rya skog, vilket bedöms kräva stora juridiska insatser och får lågt betyg.
- Uppfattning i samhället

- Alla alternativ har sina för och nackdelar vilket gör att bedömningen blir att alla får samma betyg. Ozon har nackdelen att metoden inte tar bort läkemedel utan istället sönderdelar själva molekylerna till mindre delar, så kallade transformationsprodukter. PAK att det är kemikaliekrävande och GAK att det behöver byggas i Rya skog.
- Arbetsmiljö
  - PAK bedöms kunna orsaka stora störningar i arbetsmiljön då hantering av pulveriserat aktivt kol orsakar damning och nedsmutsning. Ozoneringsprocessen bedöms ha bättre arbetsmiljö, men ger upphov till högfrekvent ljud. GAK får högre betyg då det bedöms motsvara arbetssätt som redan idag används på Gryaab.
- Säkerhet
  - Både PAK och ozon får lägre betyg på grund av risker med respektive metod. GAK får högt betyg då det bedöms vara en metod utan nya säkerhetsrisker.

## Samverkan

Under projektets gång har representanter från Gryaab redovisat resultat och frågeställningar för övriga VA organisationer vid flera tillfällen. Dessutom deltagit i digitala workshops om ämnet.

Detta beslutsunderlag samverkas med Gryaabs samverkansgrupp, SGG, den 20 november 2020.

## Ärendet

Gryaab återrappporter uppdrag från Kommunstyrelsen och Kommunfullmäktige i Göteborg:

1. Gryaab AB får i uppdrag att ta fram en mer specifik beräkning av kostnaden för att införa reningssteg för läkemedelsrester vid Ryaverket, samt att undersöka möjligheter till extern medfinansiering från nationell nivå och inom EU
2. Gryaab AB får i uppdrag att sammanställa omfattningen av utsläppen av läkemedelsrester från Ryaverket, vilka substanser det rör sig om, samt dess konsekvenser utifrån miljö- och hälsoperspektiv.
3. Gryaab AB får i uppdrag att ta fram en tidsplan för hur snabbt införande av läkemedelsrening vid Ryaverket skulle kunna ske

## Beskrivning av ärendet

Gryaab har under 2019 och 2020 utfört en förstudie för att utreda möjligheterna för införande av läkemedelsrening på Ryaverket. Förstudien är finansierad av Naturvårdsverket som delat ut bidrag till kommuner för antingen investering eller förstudier för läkemedelsrening på reningsverk. Gryaab sökte och beviljades bidrag år 2019. Anledningen att bidrag söktes är för att vara förberedda på ett eventuellt kommande krav på läkemedelsrening i framtiden. Det finns inga planer eller myndighetskrav på att införa läkemedelsrening i dagsläget.

Tre olika tekniker för läkemedelsrening och hur dessa skulle kunna införas på Ryaverket studerades:

1. Ozonering
2. Pulveriserat aktivt kol (PAK)
3. Granulerat aktivt kol (GAK)

Var och en av dessa processlösningar bedöms vara möjligt att införa till processen på Ryaverket. GAK kräver dock väldigt stor yta, vilket är en brist på Ryaverket. Huvudförslaget för införande av GAK är därför att utöka Gryaabs nuvarande område åt väster som är en del av Rya skog.

Förslagen för både PAK och ozon innebär att de befintliga MBBR processerna (MBBR = Moving Bed Biofilm Reactor. På svenska; bioreaktor med rörliga bärare) begränsar maxflödet över läkemedelsreningen. Därför sätts maxflöde för samtliga processlösningar till 4,5 m<sup>3</sup>/s. Detta bedöms innebära att ca 80 % av förväntat avloppsvattenflöde ett normalår kring år 2050 kommer att kunna behandlas i läkemedelsreningen.

Samtliga processlösningar antas ge samma reduktion av läkemedelsrester, omkring 80 - 90 procents reduktion av läkemedel över reaktorn.

#### *Ozonering*

För ozonering är grundförslaget att placera reaktorn före MBBR för efternitritifikation. Detta betyder att både efternitritifikationen och MBBR för efterdenitrifikation nyttjas som efterbehandling för ozoneringen.

Ozon produceras på plats genom en ozongenerator som använder syrgas som råvara, vilken omvandlas till ozon med hjälp av elektricitet. Syret kan antingen köpas in från extern leverantör eller produceras på plats från omgivande luft och elektricitet. En intern syrgasfabrik rekommenderas i denna förstudie, både för att det i denna studie ger lägre kostnader och för att slippa transporter och hantering av flytande syrgas inne på Gryaabs område.

Ozonering är en stark oxidation av läkemedelsmolekylerna och annat organiskt material och det finns risk att det bildas nya föreningar som är oönskade. Bromid i avloppsvatten kan omvandlas till bromat, som är cancerogent, vid ozonering. Analyser av vatten från Ryaverket tyder på att bromidhalten kan vara så hög att bromatbildning blir en fråga att hantera, dock inte så hög att ozonering bör avskrivas.

#### *PAK*

Pulveriserat aktivt kol föreslås doseras till efternitritifikationen vilket skulle innebära att både efternitritifikationen och efterdenitrifikationen blir kombinerade reaktorer för både konventionell kväverening och läkemedelsrening. Kolpulvret avskiljs sedan från vattnet genom befintliga skivfilter och slammet från skivfiltret behandlas separat i en ny slamhantering.

För att PAK ska anses gångbart får inte de nuvarande processerna i efternitritifikationen och efterdenitrifikationen störas, dessa processer får inte heller störa läkemedelsavskiljningen och avskiljning i skivfilter måste fungera. Enligt labbförsök så fungerar metoden bra och påverkar eller påverkas varken av nitrifikationen eller denitrifikationen signifikant. Dock visar försöken att adsorptionstiden är avgörande för reduktionen av läkemedel, därför rekommenderas att recirkulera avskilt slam från skivfiltren tillbaka till efternitritifikationen för att öka uppehållstiden för kolet. Detta blir

på bekostnad av ökad belastning till våra skivfilter eftersom partiklarna måste avskiljas ytterligare en gång. Avskiljningen i skivfilter har testats på lab med positiva resultat men i praktiken är avskiljning av PAK i skivfilter fortfarande en stor osäkerhet för PAK alternativet.

Slammet från skivfilter behandlas i en ny separat slambehandling, detta för att inte påverka slamkvaliteten på det övriga slammet som idag till stor del används för jordbruk. Slamförtjockning föreslås ske med gravitationsförtjockare och avvattning med skruvpressar. Det avvattnade slammet innehållande kol med läkemedelsrester och bioslam från efternitrifikations och efterdenitrifikations processerna måste hanteras separat. Föreslagen metod är förbränning vilket innebär en mycket stor kostnad då slammängden beräknas bli ca 21 000 ton/år. Även om PAK enligt föreslagen layout ger en låg investeringskostnad så blir driftkostnaden väldigt hög.

### *GAK*

Granulerat aktivt kol fungerar som ett sandfilter där sanden är utbytt mot granuler av aktivt kol. Granulerna behöver således inte avskiljas från vattnet utan ligger kvar i filtret. GAK har fördelen jämfört mot PAK att kolet kan regenereras och återanvändas i processen. Nackdelen är att det är väldigt ytkrävande och investeringskostnaden kommer att bli hög. Eftersom Ryaverket har ont om plats rekommenderas att anläggningen placeras i Rya skog, dvs väster om skivfilterbyggnaden utanför Gryaab's nuvarande tomt. Detta anses vara den bästa placeringen, men som alternativ har även en skiss över hur GAK skulle kunna placeras i slambyggnaden tagits fram. Det skulle innebära omfattande ombyggnader av Ryaverket och omlokalisering av slambehandlingen.

Avgörande för driftkostnad för en anläggning med GAK är hur länge kolet kan användas innan det behöver bytas ut och ersättas med nytt/regenererat kol. Denna förstudie utgår ifrån att kolet behöver bytas efter 20 000 bäddvolymeter. Regenerering av kol är den överlägset största driftkostnaden för GAK. Idag finns ingen anläggning för regenerering av kol från reningsverk i Norden utan kolet antas transporteras till Belgien för regenerering.

### *Hållbarhetsanalys*

Hållbarhetsanalys har gjorts i form av en multikriterieanalys med följande kriterier i de tre hållbarhetsdimensionerna:

- Miljö: växthuspåverkan, el-användning, användbar värmeproduktion, kemikalieanvändning, mängd slam som kan användas till jordbruk,
- Social: Organisation/juridik, uppfattning i samhället, arbetsmiljö, säkerhet
- Ekonomisk: årskostnad för Gryaab, referenser/etablerad teknik, pålitlighet i drift/teknisk funktion, underhåll, flexibilitet

I analysen fick ozonering högst totalpoäng (3,2), GAK något lägre totalpoäng (2,9) och PAK tydligt lägst totalpoäng (1,9), med ursprunglig betygsättning och viktning. PAK fick lägst totalpoäng även i alla känslighetsanalyser och förslaget är att förkasta PAK med den här föreslagna utformningen.

Ozonering får sin högsta totalpoäng om växthuspåverkan värderas maximalt och sin lägsta om el-användning värderas högt eller vid en sämre typ av el. Flera känslighetsanalyser, som byte till förnybart aktivt kol eller kolreaktivering på Ryaverket,

höjer totalpoäng för GAK likaså om el-användning eller säkerhet värderas maximalt. Innan definitivt val görs mellan ozonering och GAK bör båda dessa undersökas vidare och vattnets utgående kvalitet beaktas.

### Uppdrag 1, Kostnader

Investeringskostnaden för ozonering på Ryaverket förväntas bli omkring en halv miljard kr med år 2020 kostnadsnivå, för GAK blir investeringen ca 200 miljoner högre.

Investeringen för PAK är lägre med en investering omkring 160 miljoner.

Avskrivningstiden för de stora kostnadsposterna på GAK är längre än för ozon så avskrivningskostnaden för GAK är nästan i nivå med ozon. Driftkostnaden för GAK är klart högre än för ozon men klart lägre än för PAK. Sammanfattningsvis är ozon det mest kostnadseffektiva alternativet och uppgår till en kostnad på 36 mkr per år, inklusive kapital- och driftkostnader.

Totala kostnader förväntas bli

	Ozon	PAK	GAK
Drift (kkr/år)	14 000	96 000	51 000
Kapital (kkr/år)	21 000	6 000	24 000
Summa (kkr/år)	36 000	102 000	75 000
kr/m <sup>3</sup>	0,28	0,80	0,59

Denna förstudie begränsar sig till byggnation av läkemedelsrening på befintlig mark för anslutning till befintligt reningsverk.

### Uppdrag 2, Riskbedömning recipient

Under denna förstudie har inga nya analyser gjorts på läkemedelsrester i inkommande eller utgående avloppsvatten. Däremot har tidigare karteringar sammanställts och jämförts med gällande PNEC-värden (Predicted No Effect Concentration). Det är dock fortfarande oklart vilken utspädning i recipienten som ska användas för att beräkna koncentrationen av läkemedel omkring utsläppspunkten. Vid antagandet att 10 ggr utspädning i recipient är rimligt att räkna med, överskrider följande ämnen PNEC:

- Citalopram
- Diklofenak
- Oxazepam
- Ranitidin
- Östradiol
- Östron

Vid 100 ggr utspädning i recipient överskrider följande ämnen PNEC:

- Citalopram
- Ranitidin
- Östron

Citalopram och Ranitidin har höga osäkerhetsfaktor (2000 respektive 1000) inkluderat i effekthalten. Dessa skulle kunna minskas genom kompletterande effektstudier som ger en säkrare bedömning av effektkoncentrationen.

Det finns även gränsvärden för SFÄ (Särskilt Förorenande Ämnen) för ciprofloxacin, diklofenak, östradiol och etinylöstradiol. Medelvärden av sex prover som togs i recipienten år 2018 visar att SFÄ inte överskrids generellt. Däremot överskrids gränsvärdet för diklofenak vid tre av sex prover och gränsvärdet för östradiol överskrids marginellt i två av sex prover. Resultaten var dock svårtolkade och de provpunkter där halten av diklofenak var hög hade inte något uppenbart samband med Ryaverkets utsläppspunkt, inte heller gick det att koppla de förhöjda värdena till bräddningstillfällena. För ciprofloxacin och etinylöstradiol var halten i alla sex prover i recipienten under rapporteringsgränsen från labbet.

Konsulten IVL rekommenderar i sin riskbedömning att en ordentlig kartering genomförs som består av minst 3–4 provtagningstillfällena som täcker in olika årstider och som sker vid representativa flödesbelastningar. Detta för att kunna göra en korrekt bedömning av vilken effekt en läkemedelsrening skulle innebära.

### **Uppdrag 3, Tidplan**

GAK är den mest omfattande byggnationen och bedömningen är att byggnation kommer att pågå i 4 - 5 år, därtill kommer projektering, upphandling och besiktning – totalt bedöms införande av GAK ta ca 7,5 år. Ozon innebär mindre byggåtgärder och bedömning är att det skulle kunna införas på ca 6 år. PAK är den minst omfattande ombyggnaden och kan troligen införas på ca 5 år.

### **Fortsatt arbete**

Den 29 januari 2020 fattade Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västra Götalands län beslut om ett nytt miljötillstånd för Ryaverket. Tillståndet planeras tas i anspråk 1 januari 2021 och det gäller till och med 31 december 2036. Förutom krav på minskade utsläpp av näringsämnen och organisk substans ska frågan om hur läkemedelsrester och andra miljöfarliga ämnen kan minskas utredas under en provotid.

I en mycket omfattande utredning, Nya Rya, som nyss startat upp i syfte att definiera nödvändiga åtgärder för att klara ett nytt miljötillstånd efter 2036 inkluderas ytterligare utredning om läkemedel. Denna utredning ska vara klar tre år efter att tillståndet tas i anspråk. I Nya Rya ingår det att utreda hur läkemedelsrening skulle kunna införas i samband med en omfattande utbyggnad och på ett mer kostnadseffektivt sätt. Det genom att inte begränsa sig till Gryaabs nuvarande fastigheter utan även se på möjligheterna att nyttja de ytor som kompletterande reningsanläggningar placeras.

### **Bedömning av ärendets principiella beskaffenhet**

Gryaab bedömer inte att ärendet är av principiell beskaffenhet eller annars av större vikt. Bedömningen har gjorts med utgångspunkt i vad som står angivet om frågor av principiell beskaffenhet i Gryaabs ägardirektiv, Göteborgs Stadshus AB:s anvisningar för ärendeberedning och Göteborgs Stads riktlinjer för styrning, uppföljning och kontroll.

### **Bolagets bedömning**

Gryaab har genom redovisat beslutsunderlag besvarat på de frågeställningar som bolaget fått av Kommunstyrelsen och Kommunfullmäktige i Göteborgs Stad. Styrelsen förslår godkänna redovisat beslutsunderlag som återrapportering av uppdrag från Kommunstyrelsen och Kommunfullmäktige i Göteborgs Stad