

BILAGA M3, LOKALISERINGS- OCH ALTERNATIVUTREDNING

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2023-05-30

Slutversion



8178 Tillståndshandling M3 Lokaliserings- och alternativutredning utg 2.0.docx

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3-001

Utgåva: 2.0

Titel: Bilaga M3, Lokaliserings- och alternativutredning

Status: Slutversion

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Underlagsrapport

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3-001

Upprättad av: Tyréns Sverige AB

Författare: Helena Lindblad, Anna Thyrén,

Datum: 2022-03-11

Reviderad av: Tyréns Sverige AB

Författare: Anna Thyrén

Utgåva: 2.0

Datum: 2023-05-30

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2023-05-30	2.0	Slutlig handling ny omfattning	Anna Thyrén, Tyréns Sverige AB
2023-03-11	1.0	Slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Helena Lindblad, Tyréns Sverige AB

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	4
2	Bakgrund och syfte	4
2.1	Bakgrund	4
2.2	Syfte.....	4
3	Förordningar, föreskrifter och riktlinjer	5
4	Ansökt verksamhet	5
4.1	Sjölunda avloppsreningsverk.....	5
4.2	Tunnel under Malmö.....	5
5	Avgränsningar	6
6	Grunder för utvärdering av alternativ	6
6.1	Systemlösningar	6
6.2	Geografisk lokalisering	6
6.2.1	Lokalisering av nytt avloppsreningsverk	7
6.2.2	Avloppstunnlar eller överföringsledningar.....	7
6.3	Recipienter	8
6.4	Omgivningspåverkan.....	8
6.4.1	Sjölunda avloppsreningsverk.....	8
6.4.2	Överföring av avloppsvatten från Malmö	9
6.5	Planer och program samt områdesskydd.....	9
6.6	Kostnader	9
6.7	Risker.....	9
7	Utredda alternativ samt val av alternativ.....	10
7.1	Sjölunda avloppsreningsverk.....	10
7.1.1	Förutsättningar.....	10
7.1.2	Nulägesbeskrivning.....	11
7.1.3	Utredda alternativ - lokalisering.....	12
7.1.4	Motiv till valt alternativ – lokalisering.....	15
7.1.5	Utredda alternativ - Utsläppspunkt för renat avloppsvatten.....	17
7.1.6	Motiv till valt alternativ - utsläppspunkt	17
7.1.7	Utredda alternativ - tekniska lösningar avloppsreningsverket	18
	Motiv till valt alternativ – teknisk lösning avloppsreningsverket	19
7.1.8	Utredda alternativ - begränsningsvärden	19
7.1.9	Motiv till valt alternativ - begränsningsvärden	19

7.2	Utloppsledningar	20
7.2.1	Förutsättningar.....	20
7.2.2	Nulägesbeskrivning.....	21
7.2.3	Utredda alternativ – lokaliseringar.....	21
7.2.4	Utredda alternativ - tekniska lösningar	21
7.2.5	Motiv till valt alternativ - tekniska lösningar	24
7.3	Tunnel under Malmö.....	24
7.3.1	Förutsättningar.....	24
7.3.2	Nulägesbeskrivning.....	25
7.3.3	Utredda alternativ - systemlösning	25
7.3.4	Motiv till valt alternativ – systemlösning	26
7.3.5	Utredda alternativ – lokalisering.....	27
7.3.6	Motiv till valt alternativ - lokalisering.....	27
7.3.7	Utredda alternativ - anläggningsteknik	28
7.3.8	Motiv till valt alternativ - anläggningsteknik	28
8	Referenser	29

Förteckning över bilagor

Bilaga M3.1 Alternativutredning, Sjölunda avloppsreningsverk

1 Sammanfattning

Denna rapport utgör alternativutredning enligt 6 kap. 35§ 2 miljöbalken för program MAXIMA. Lokaliserings- och alternativutredningen beskriver alternativen för ett nytt avloppsreningsverk, Sjölunda avloppsreningsverk, gällande lokalisering, reningsteknik, utsläppspunkt och begränsningsvärden. Vidare beskriver rapporten också alternativ gällande systemlösning, lokalisering och anläggningsteknik för tunnel under Malmö. Rapporten tar upp utredda alternativ, vilka alternativ som valts samt motivering till varför dessa har valts.

Rapporten utgör underlag till miljökonsekvensbeskrivningen för tillståndsansökan.

2 Bakgrund och syfte

2.1 Bakgrund

VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med fem medlemskommuner och över en halv miljon kunder är en av Sveriges största VA- och avfallsorganisationer.

Avloppsreningssystemet MAXIMA är VA SYDs satsning på en ny regional infrastruktur för avloppsrening i medlemskommunerna Burlöv, Lomma och Malmö samt Svedala som VA SYD samtidigt erbjuder att bli medlem. Det är en av regionens största infrastrukturensatsningar i närtid och en viktig förutsättning för att tillväxtregionen Sydvästra Skåne ska kunna fortsätta växa. Med en gemensam lösning möter VA SYD behovet av utbyggnad och modernisering av avloppsreningen i kommunerna, värnar närliggande vattenmiljöer och möjliggör växande städer.

De delar av avloppsreningssystemet MAXIMA som ingår i tillståndsansökan är ett nytt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund med nya utloppsledningar i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och en avloppstunnel under Malmö. Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta berörda kommuner är en del av MAXIMA men ingår inte i tillståndsansökan.

2.2 Syfte

Syftet med alternativutredning är att redovisa de olika tekniska lösningar som utretts inom ramarna för den regionala satsningen och hur ett nytt avloppsreningsverk kan utformas och placeras samt hur en infrastruktur för insamling av avloppsvatten bör utformas.

3 Förordningar, föreskrifter och riktlinjer

För att hitta lösningar som bidrar till en hållbar utveckling ska olika alternativ utredas. Alternativen kan handla om utformningen av verksamheten eller om var verksamheten lokaliseras.

Bestämmelser om alternativbeskrivning finns både i miljöbalken och i miljöbedömningsförordningen. I miljöbalkens (1998:808) 2 kapitel 6§ anges att för en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk så ska den plats väljas som är lämplig, med hänsyn till ändamålet och med hänsyn till intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Enligt miljöbalkens 6 kapitel 35§ punkt 2 ska miljökonsekvensbeskrivningen innehålla uppgifter om alternativa lösningar för verksamheten eller åtgärden. Av Miljöbedömningsförordningen (2017:966) 17§ framgår att miljökonsekvensbeskrivningen ska redovisa uppgifter om:

- Möjliga alternativa utformningar och skälen för den valda utformningen med hänsyn till miljöeffekter,
- Möjliga alternativa platser och skälen för valet av plats med hänsyn till skillnader i miljöeffekterna mellan den valda platsen och alternativen,
- Undersökta möjliga alternativ i fråga om teknik, storlek, omfattning, skyddsåtgärder, begränsningar, försiktighetsmått och andra relevanta aspekter och skälen för de val som gjorts med hänsyn till miljöeffekter,
- En redovisning av alternativa sätt att nå samma syfte, om länsstyrelsen under samrådet har begärt att miljökonsekvensbeskrivningen ska innehålla en sådan redovisning.

För samtliga alternativ som väljs bort ska verksamhetsutövaren motivera det med hänsyn till de miljöeffekter som kan förväntas av de olika alternativen.

Denna alternativredovisning utgör underlag för miljökonsekvensbeskrivningen.

4 Ansökt verksamhet

4.1 Sjölunda avloppsreningsverk

Nuvarande avloppsreningsverk i Malmö, Sjölunda avloppsreningsverk, byggs ut och moderniseras för att kunna ta emot och behandla avloppsvatten från motsvarande 650 000 personekvivalenter (pe) som årsmedelvärde, baserat på 2045 som prognosår.

4.2 Tunnel under Malmö

Dagens avloppsvattennät i Malmö är i behov av renovering. Det finns även ett behov av kapacitetsökning för omhändertagande av avloppsvatten för att minska på bräddningar. Baserat på detta avses en ny avloppstunnel att anläggas. Tunneln kommer att förläggas djupare än befintligt system vilket innebär mindre konflikter vid framtida exploateringar inom staden. Dessutom utökas kapaciteten för att kunna ta emot mer avloppsvatten och få en utjämnningseffekt vid höga flöden.

5 Avgränsningar

Denna lokaliserings- och alternativutredning omfattar de möjliga placeringar och alternativa utformningar som identifierats i samband med att VA SYD påbörjade sina strategidiskussioner kring en hållbar avloppshantering för hela regionen.

Denna utredning avgränsas till att beskriva:

- Utredda alternativa placeringar av ett nytt centralt avloppsreningsverk för rening av regionens insamlade avloppsvatten
- Utredda alternativa utformningar och reningstekniker i ett gemensamt avloppsreningsverk
- Utredda alternativa lösningar för insamling av avloppsvatten i Malmö

6 Grunder för utvärdering av alternativ

6.1 Systemlösningar

Systemlösningar består av olika alternativ för att överföra och rena avloppsvatten. Grunden för systemlösningarna är att de ska klara tekniska specifikationer i form av hydraulisk kapacitet, krav på robusta lösningar för drift och underhåll, medföra minsta möjliga markanspråk och konflikter med befintlig infrastruktur och liten eller ingen omgivningspåverkan sett utifrån människors hälsa, natur- och kulturmiljövärden.

För avloppsvattenrening gäller även att möjligheter till bästa möjliga teknik för avloppsrening kan erhållas och upprätthållas samt att utsläpp av renat avloppsvatten kan ske utan att negativt påverka människors hälsa, miljö kvalitetsnormer eller andra värden i form av natur- och kulturmiljövärden och andra intressen.

Lösningarna för överföring av avloppsvatten kan bestå av trycksatta ledningar, ledningar med självfall, ledningar ovan eller under mark, olika dimensioner och antal pumpstationer, materialval, samförläggning med annan typ av infrastruktur med mera.

För avloppsvattenreningen består systemlösningarna i val av vilka avloppsreningsverk som ska fortsätta att vara i drift, kapaciteten för reningen och olika typer av reningsprocesser. Systemlösningar finns även för möjligheter att återvinna resurser, utformning av utloppsledningar och utsläppspunkter för renat avloppsvatten.

Inom ramen för alternativredovisning av systemlösningar ingår även bedömning av val av teknik för genomförandet. Det kan röra sig om olika typer av tekniker och utrustning för anläggande av tunnlar, schakt, ledningsdragningar etc.

De specifika systemlösningar som studerats för avloppsvattenrening och överföring av avloppsvatten redovisas närmare under respektive anläggning, det vill säga Sjölunda avloppsreningsverk, Sjölunda pumpstation samt tunnel under Malmö.

6.2 Geografisk lokalisering

MAXIMA syftar till att säkerställa en långsiktigt hållbar avloppshantering inom Skåne-regionen. Nedan redovisas olika grunder för alternativstudier för olika geografiska lokaliseringar.

6.2.1 Lokalisering av nytt avloppsreningsverk

Ett nytt avloppsreningsverk för regionen bör vara centralt lokaliserat, där befintlig infrastruktur i form av befintliga ledningssystem i så stor utsträckning som möjligt kan utnyttjas för att främja god resurshushållning med mark, energi, material och pengar. Det är också att föredra att lokaliseringen sker till redan ianspråktaga markområden, i stället för oexploaterade område. Dessutom bör lokaliseringen ske inom område utan motstående intressen som skyddsområden, planerade områden för ny bebyggelse eller annan infrastruktur etc.

Arealen för vald lokalisering ska vara så stor att erforderliga anläggningsdelar och plats för ytterligare utveckling av reningsprocesserna kan inrymmas på platsen, cirka 18 ha. Lokaliseringen bör även ske i närheten av lämpliga recipienter för utsläpp av renat avloppsvatten.

6.2.2 Avloppstunnlar eller överföringsledningar

Anläggandet av avloppstunnlar eller ovanjordsledningar för överföring av avloppsvatten medför olika krav på geografisk lokalisering.

En avloppstunnel begränsas främst utav de geologiska och hydrogeologiska förhållandena på platsen för tunneldrivningen.

Beroende på vilka förutsättningar som råder kan olika geografiska lokaliseringar behöva utredas för att hitta områden där det är tekniskt möjligt, till en rimlig kostnad, att anlägga en tunnel och där även intrången på ovanliggande markområden blir så små som möjligt. Det rör sig om tunnelpåslag, ventilations- och serviceschakt, väganslutningar, avsänkning av grundvatten, hantering av massor med mera.

När det gäller ledningar antingen ovan jord eller ytligt förlagda i mark tar dessa en relativt stor areal i anspråk i samband med anläggandet, där arbetsområdet kan vara upp till 100 meter brett inom vilket markintrång sker. Det gör att det fysiska intrånget blir betydligt större än vid anläggande av tunnel. Väl på plats kommer ledningen att medföra inskränkningar för pågående markanvändning samt även restriktioner och hinder för annan exploatering.

Risken för en avsänkning av grundvatten är dock mindre vid såväl anläggande som drift av ledning jämfört med ett tunnelalternativ. Intrånget i form av anslutningsvägar kan också bli mindre då ledningen i större utsträckning kan anpassas till befintliga förutsättningar, som till exempel vägar.

En ledning är mer flexibel och möjligheten att undvika intrång i känsliga områden eller i områden med andra typer av motstående intressen kan vara större än för tunnelpåslag. Tunnelpåslagen följer uppställda krav utifrån säkerhet, drift- och underhåll och kan inte lika lätt anpassas utifrån motstående intressen eller anslutningar till befintlig infrastruktur som vägar.

En ledning riskerar, i jämförelse med ett tunnelalternativ, bli längre. Detta utifrån nödvändiga anpassningar till förutsättningarna på platsen. Sårbarheten bedöms också vara större än vid ett tunnelalternativ.

Sammanfattningsvis krävs, vid val av lednings- eller tunnelalternativ, utredning av de geologiska och hydrogeologiska aspekterna samt pågående och planerad markanvändning. Därtill krävs en analys av befintlig infrastruktur och möjliga anslutningspunkter för att hitta bästa möjliga geografiska lokalisering.

Studerade alternativ för Tunnel under Malmö redovisas under kapitel 7.2.

6.3 Recipienter

Den mängd vatten som släpps ut från ett avloppsreningsverk ställer krav på recipienten, både utifrån hydraulisk kapacitet och utifrån dess ekologiska och kemiska status. För att inte påverka det naturliga flödet eller morfologin i recipienten bör inte flödesbidraget från avloppsreningsverket utgöra majoritet av flödet i recipienten.

En analys av påverkan på miljökvalitetsnormer vid utsläpp av avloppsvatten i Kävlinge å och Sege å har genomförts (WSP, Recipientutredning Lommabukten, 2023). Rapporten redovisar nuvarande påverkan utifrån utsläpp från avloppsreningsverken, Borgeby och Svedala. Även om Borgeby avloppsreningsverk inte bedöms påverka varken den ekologiska eller kemiska statusen för gällande scenarion är avloppsreningsverken en betydande punktkälla för utsläpp av föroreningar till vattendraget. En överföringsledning till Sjölunda avloppsreningsverk kan förbättra möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen i vattenförekomsten. Utsläppen av näringsämnen från Svedala och Borgeby avloppsreningsverk till vattenförekomsten är i minoritet jämfört med läckaget från omgivande jordbruksmark.

6.4 Omgivningspåverkan

6.4.1 Sjölunda avloppsreningsverk

Ett avloppsreningsverk riskerar att under driften påverka omgivningen utifrån främst lukt och buller, utsläpp till luft av växthusgaser från bland annat slamhantering samt utsläpp till vatten. Utsläpp till vatten innefattar näringsämnen, läkemedelsrester och andra hormonstörande ämnen, metaller och långlivade organiska föroreningar.

För att säkerställa att inga närboende störs av lukt brukar ett skyddsavstånd tillämpas. Storleken på skyddsavståndet är beroende på hur avloppsreningsverket är utformat, hur slamhanteringen sker etc. Samtliga studerade alternativ när det gäller placering av ett avloppsreningsverk som kan betjäna Skåne regionen har varit avloppsreningsverk ovan jord. Utifrån detta har ett skyddsavstånd på cirka 500 meter tillämpats.

Utsläpp till luft i form av växthusgaser från slamhantering och transporter till och från avloppsreningsverket har inte utgjort någon grund för utvärdering av studerade alternativ. Rent generellt bedöms denna omgivningspåverkan bli likvärdig för samtliga studerade alternativ.

När det gäller utsläpp till vatten har, som tidigare redovisats, recipientens kapacitet och tålighet stor betydelse och har varit avgörande för att endast alternativa placeringar med utsläpp till havet har studerats för alternativa lokaliseringar av ett regiongemensamt avloppsreningsverk.

Ett avloppsreningsverk som har kapacitet för att långsiktigt rena de avloppsvattenmängder som är aktuella kräver tillräckligt stort markområde. Vad som är tillräckligt är dock beroende på hur avloppsreningsverket utformas. Arealbehovet för lokalisering av ett nytt avloppsreningsverk har inte varit avgörande för utvärdering av utredda alternativ då avloppsreningsverk till viss del kan komprimeras genom val av teknik med litet platsbehov.

6.4.2 Överföring av avloppsvatten från Malmö

Omgivningspåverkan från överföringen av avloppsvatten från Malmö har främst att göra med anläggandet av överföringsledning under byggtiden. Grundvatten är en starkt skyddsvärd resurs, inte minst inom Skåne-regionen. Därför har utvärdering av påverkan på grundvatten genom avledning av grundvatten och avsänkning av grundvattennivån varit en mycket viktig parameter för utvärdering av utredda alternativ för tunnel under Malmö. Påverkan på grundvattnet kan i sin tur påverka natur- och kulturvärden samt utgöra risker för sättningar av annan infrastruktur och bebyggelse.

6.5 Planer och program samt områdesskydd

I samband med utredning av olika alternativa lokaliseringar har studier av, och avstämningar mot, gällande och planerade planer genomförts. Dessutom har dialog förts med berörda kommuner utifrån gällande detaljplaner, program för samhällsutveckling, kommunernas översiktsplaner och antagna inriktningsbeslut rörande olika typer av samhällsutveckling. Utöver detta har avstämningar skett mot olika typer av områdesbestämmelser som reservats- och skyddsområden, områden för Natura 2000, riksintressen och miljö kvalitetsnormer samt miljömål.

Lokaliseringar som riskerar att påverka de skyddsvärden som olika former av skydd har i syfte att bevara har valts bort eller så har fortsatta utredningar skett för att utreda möjligheterna till att undvika intrång eller annan påverkan.

6.6 Kostnader

Kostnadskalkyler har genomförts för olika utredda alternativ. Kostsamma lösningar där nyttan inte överväger kostnaden har valts bort (VA_SYD, 2020), (Ramböll, 2017). Aspekter som framkommit i kostnadsnyttoanalyser redovisas i kap 7 under respektive anläggningsdel.

6.7 Risker

Risker kan till exempel vara arbetsmiljörisker, risker för omgivningspåverkan och tredje man samt ekonomiska risker. Särskilda riskutredningar har genomförts för att identifiera viktiga ställningstaganden, där risker kopplade till utredda lokaliseringar och utföranden belysts vid utvärdering av olika alternativ.

7 Utredda alternativ samt val av alternativ

7.1 Sjölunda avloppsreningsverk

7.1.1 Förutsättningar

Planerat avloppsreningsverk dimensioneras för att klara en anslutning om cirka 650 000 pe samt industrier fram till 2045. Det betyder att en sammanhängande byggbar yta på cirka 18 ha behövs.

Avloppsreningsverk av en storlek motsvarande cirka 650 000 pe kräver ett skyddsavstånd till närliggande bostäder och andra verksamheter. Det finns inga lagkrav på skyddsavstånd men ett avstånd om 500 meter, sett utifrån risk för luktstörningar från ett modernt avloppsreningsverk bedöms som rimligt.

Dessutom krävs att det finns en lämplig recipient för utsläpp av det renade avloppsvattnet. Utsläppet får inte leda till försämring av recipientens kvalitetsstatus. Valet av recipient för renat avloppsvatten från en avloppsanläggning, som ska betjäna stora delar av region Skåne, måste således tåla ett tillskott av bland annat näringsämnen.

För ett avloppsreningsverk av planerad storlek finns inga mindre vattendrag som klarar av att ta emot de utsläppsmängder vatten som blir aktuella. Det gör att utsläpp till havet är enda alternativet och att en placering nära havet är att föredra för att undvika långa ledningsdragningar.

Etableringen av avloppsreningsverket får inte strida mot andra planer och program eller bestämmelser av områden som omfattas av kapitel 3 och 4 i miljöbalken. Stora delar av de kustnära områdena längs med Skåne omfattas av någon form av skydd eller är reserverade för någon form av verksamhet. Det är därför att föredra att etablering sker inom redan ianspråktaga markområden som planlagts för avloppsvattenrening.

Området där Sjölunda avloppsreningsverk är placerat ligger inom ett område som riskerar att översvämmas vid höga vattenstånd i havet. SMHI:s nuvarande prognos för havsnivåhöjningen (25–30 cm fram till 2060) innebär att en fortsatt lokalisering under minst 50 år är möjlig utan större åtgärder. Skulle havsnivåhöjningen överstiga prognosen måste möjligheterna att skydda området ses över.

Risken¹ för översvämning vid extrema havsvattenstånd nu och i framtiden beräknas. Överstigande-sannolikheten är sannolikheten att havsvattennivån uppnår eller överstiger en viss höjd, +3,2 meter (RH2000). Den kan anges per år, som årlig sannolikhet, eller för en period av år, fram till exempelvis år 2100. Överskridande-sannolikheterna för vattennivå har satts till 12 % under 25 år, fram till 2045, och 33 % under 80 år, fram till 2100. Värdena hade motsvarat en årlig överskridandesannolikhet på 1/200 om denna hade varit konstant (vilket den inte är). Överskridandesannolikheten är som nämnts sannolikheten att havsvattennivån överstiger värdet en gång under perioden, alltså en gång under 25 respektive 80 år.

¹ Risk = sannolikhet.

Sjölunda avloppsreningsverk utformas för skalbarhet genom att yta på området avsätts för en eventuell framtida anläggning för slamförbränning, Detta kan bli aktuellt om slamspridning på åkermark inte skulle tillåtas i framtiden.

7.1.2 Nulägesbeskrivning

Sjölunda avloppsreningsverk ligger inom industriområdet vid oljehamnen i Malmö, Spillepengen (se Figur 7-1), och är ett av Sveriges största avloppsreningsverk. Avloppsreningsverket invigdes 1963 och har sedan dess byggts ut i ett flertal etapper allt eftersom belastning och reningskrav har ökat. Den stegvisa utbyggnaden har lett till att avloppsreningsverket idag är komplext uppbyggt.

Avloppsreningsverket har de senaste åren mottagit en allt högre föroreningsbelastning samtidigt som anläggningen är mycket sliten och i stort behov av modernisering. Anläggningen är lokaliserat på utfylld mark. Naturlig mark, havsbotten, ligger cirka 3–4 meter under nuvarande marknivå. Utfyllnaden består delvis av förorenade massor. Den tillgängliga tomtytan är drygt 19 ha. Närmaste avstånd till bostäder är cirka 900 meter, i Arlov.

Avloppsreningsverket tar idag emot avloppsvatten från större delen av Malmö, förutom från Limhamn, Bunkeflo och Klagshamn (del av). Utöver detta tar Sjölunda emot avloppsvatten från kommunerna Burlöv, Lomma, delar av Staffanstorp inklusive Hjärup samt från Bara i Svedala kommun, via den så kallade ABMA-ledningen. Sjölunda avloppsreningsverk tar idag emot avloppsvatten från motsvarande 350 000 personer.

Figur 7-1. Sjölunda avloppsreningsverks lokalisering i Malmö.



Sjölunda avloppsreningsverk gränsar i öster till SYSAVs förbränningsanläggning. I väster ligger SYSAVs Kemiavfall som är en anläggning för omhändertagande av farligt avfall. Norr om avloppsreningsverket, på andra sidan av Sege å, ligger SYSAVs avfallsdeponi, Spillepengen. Efterhand som deponin fylls ut färdigställs den till ett friluftsområde, Spillepengs rekreativsområde.

Det finns långtgående planer på att omvandla hamnområdet till ett större transportnav för gods på fartyg, järnväg och lastbil enligt "Vision 2020 CMP Malmö". Således kommer inte närområdet kring avloppsreningsverket att exploateras för bostäder eller liknande under mycket lång tid framöver.

Avloppsreningsverket är lämpligt placerat sett utifrån transport- och recipientaspekt. För transporter finns direkta anslutningar till inre ringvägen i Malmö och E6. Avloppsreningsverket ligger i direkt anslutning till recipienten som utgörs av Öresund. Nuvarande utsläppspunkter består av två utloppsledningar. Södra ledningen har längden cirka 2 150 meter räknat från land och ligger på cirka 10 meters djup. Norra ledning har längden cirka 2 500 meter räknat från land och ligger på cirka 11 meters djup.

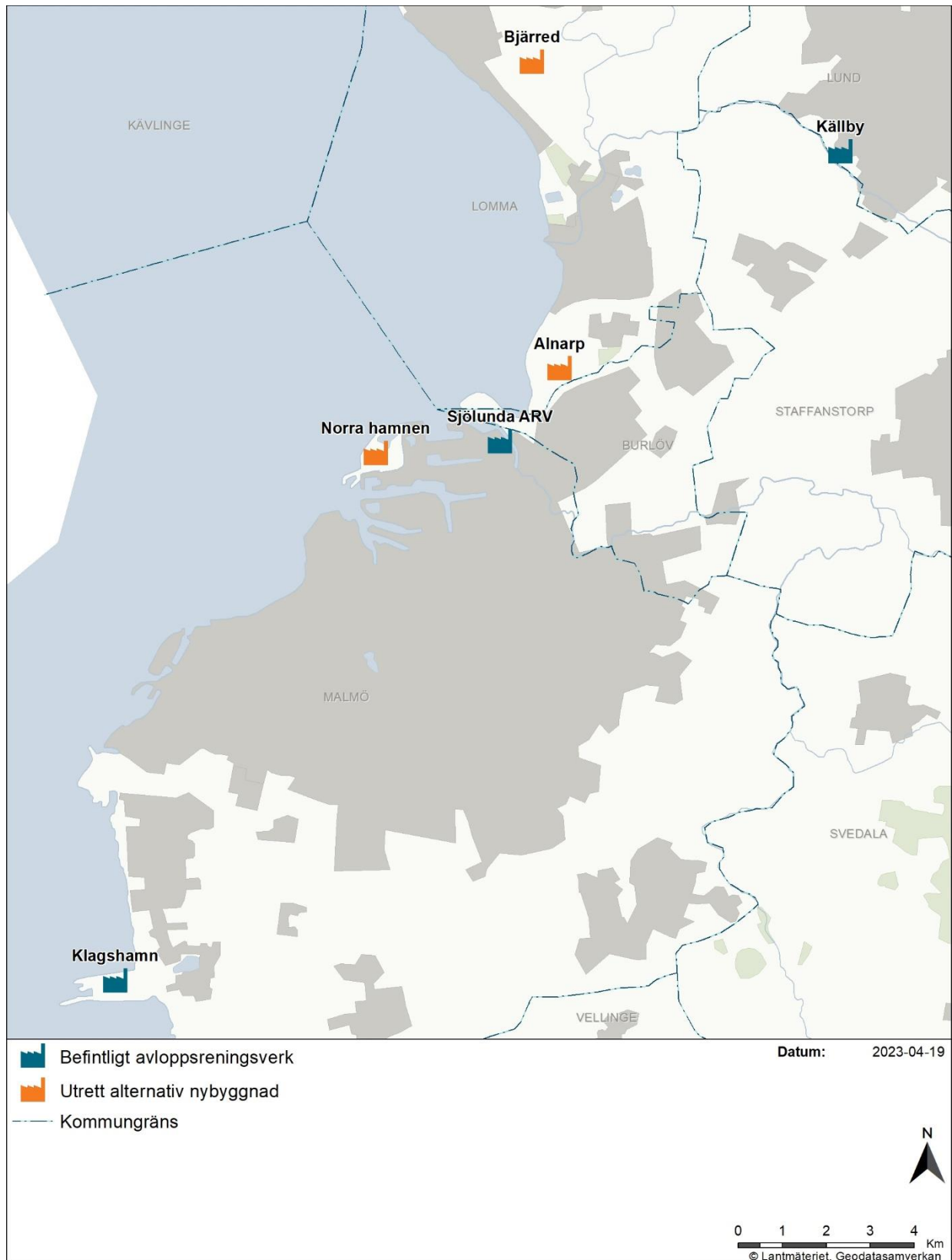
En utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk är nödvändig inom några år, oavsett om avloppsvattnet från andra delar av Skåne leds dit eller inte. Några av de avloppsreningsverk inom regionen som också är behov av om- och utbyggnad, samt nya tillstånd för verksamheten, är Källby i Lund och Borgeby i Lomma kommun.

7.1.3 Utredda alternativ - lokalisering

Inom ramen för arbetet med att utreda en hållbar avloppsvattenhanteringen inom regionen har alternativ till utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk genomförts (VASyd, Rapport Tekniskt Ramverk - Fas 1 Utvärdering av lokalisering.). I den utredningen utvärderades Klagshamn, Källby, Alnarp och Norra Hamnen, se Figur 7-2.

Våren 2019 utreddes om det fanns en lämpligare lokalisering inom en 15 km radie från Sjölunda avloppsreningsverk (Ramböll, PM - Översiktlig bedömning av möjligheten att lokalisera verksamheten på Sjölunda 9 samt kommande utökning av den till annan plats, 2019). Utredningen hittade en möjlig lokalisering, norr om Malmö, i närheten av Bjärred. Samtliga utredda alternativ gällande lokalisering beskrivs kortfattat nedan.

Figur 7-2. Samtliga utredda alternativa lokaliseringar för Sjölunda avloppsreningsverk.



Sjölunda

Den yta som finns tillgängligt vid Sjölunda (cirka 19 ha) är tillräckliga för den planerade utbyggnationen. Avloppsreningsverket planeras att byggas ut under pågående drift. Sjölunda ligger i direkt närhet till recipienten som är Öresund. Inga klagomål på lukt och andra störningar har inkommit gällande Sjölunda avloppsreningsverk.

Klagshamn

Klagshamns avloppsreningsverk ligger i sydvästra Malmö på en udde, som bildats genom tidigare utfyllnader. Fastighetens yta uppgår till cirka 5,7 ha. Klagshamnsudden är ett av de mest värdefulla naturområdena i Malmö och blev 2019 ett naturreservat. (Länsstyrelsen, 2021). Naturreservatet hyser en rik flora och fauna med höga värden. Området är också ett välbesökt och populärt friluftsområde. Avloppsreningsverket uppfördes 1974 och byggdes till senast 2017 med en ny anläggning för rejektivattenbehandling. Recipienten är Öresund och avloppsreningsverket ligger i direkt närhet till denna. Upptagningsområdet är Limhamn/Bunkeflo samt Vellinge. Inga bostäder finns idag i anläggningens omedelbara närhet. Närmaste verksamhet utgörs av ett växthus på grannfastigheten. Vidare finns en obemannad rensstation för naturgas i direkt anslutning till avloppsreningsverksområdet.

Alternativet innebär att anslutningarna från Spillepengens, Rosendals, Turbinens och ABMAS pumpstation i Arlöv skulle styras om mot Klagshamn.

Källby

Källby avloppsreningsverk ligger i Lunds kommun, invid Höje å. Det är cirka 400 meter till närmaste bostad. Avloppsreningsverket har en tillgänglig yta på cirka 39 ha. Lund är en expansiv stad och det finns önskemål om att bygga både nya bostäder och arbetsplatser i anslutning till Källbyverket. Lunds kommun har även etablerat ett nytt naturreservat längs med Höje å som delvis även omfattar avloppsreningsverkets tillståndsgivna verksamhetsområde. Reservatsbestämmelserna påverkar dock inte den verksamhet som omfattas av nu gällande tillståndspliktiga verksamhet men kan ge begränsningar vid en eventuell utbyggnad om nya ytor behöver tas i anspråk.

Källby är i behov av upprustning och utbyggnad inom en nära framtid. Källby avloppsreningsverk har Höje å som recipient. Recipienten är känslig och statusen på vattendraget är klassad som dålig. Vid utbyggnad är det mindre troligt att Källby skulle få tillstånd att ha Höje å som recipient. Flyttas utsläppspunkten till Öresund kräver det långa ledningar, cirka 6 km, och pumpning av det renade vattnet.

Alnarp

Ett alternativ till nytt avloppsreningsverk i närområdet av Malmö är området kring Alnarp. Området anses ha höga natur- och kulturvärden där det öppna odlingslandskapet söder och väster om Alnarp har mycket lång hävdkontinuitet. I området finns fornlämningar samt märkegravar och bevarade hägn som utgör spår av äldre tiders brukande. Området har även ett mycket högt markhistoriskt och landskapsbildsmässigt värde genom kontakten med Öresundskusten. Recipienten skulle bli Öresund som beroende på exakt placering hamnar cirka 1 km från avloppsreningsverket. En tunnel eller ledning för det renade vattnet kommer behövas.

Norra hamnen

I förstudie för Sjölunda avloppsreningsverk (VASyd, Förstudie Nya Sjölunda, 2019) har en alternativ till lokalisering identifierats, ett område i Malmö hamn kallat Malmö Industrial Park (Norra Hamnen). Närmaste bebyggelse skulle bli Västra Hamnen.

Efter dialog med Malmö fastighets- och gatukontor har det framkommit att området är avsett för riksintresset för hamn.

Bjärred

En lokalisering strax söder om Bjärred tätort har identifierats (Ramböll, 2019). Platsen är lokaliserad till ett idag oexploaterat markområde som utgörs av odlingsmark. Avstånd till recipienten Öresund beräknas till cirka 1,5 km och en tunnel eller ledning behövs.

7.1.4 Motiv till valt alternativ – lokalisering

Sjölunda avloppsreningsverk placeras på Sjölundas befintliga fastighet i Malmö, Malmö Sjölunda 9, och utbyggnaden sker succesivt under pågående drift. Detta bedöms vara bästa lokaliseringen utifrån att platsen redan idag är ianspråktagen för denna typ av verksamhet. Utbyggnaden sker inom befintlig anläggning och område som avsatts för avloppsreningsverk inom gällande detaljplan. Platsen är även lämplig sett utifrån avstånd till närmaste bostäder, befintlig infrastruktur i form av vägar och ledningar. Dessutom finns inga motstående intressen och avloppsreningsverket ligger omedelbar närhet till recipienten.

Kostnaden för att bygga ett nytt avloppsreningsverk som klarar en framtida belastning på cirka 650 000 pe är större än att bygga ut Sjölunda avloppsreningsverk för samma belastning (VASyd, Rapport Tekniskt Ramverk - Fas 1 Utvärdering av lokalisering.). Med alla parametrar invägda bedöms ändå Sjölunda vara bästa lokaliseringen för ett nytt avloppsreningsverk.

I Tabell 7-1 jämförs samtliga utredda alternativ med det valda huvudalternativet som är utbyggnad av Sjölunda.

Tabell 7-1. Jämförelse mellan utredda lokaliseringsalternativ.

Lokaliseringsalternativ	Argument för	Argument emot
Sjölunda avloppsreningsverk, utbyggnad och ombyggnad	Platsen är redan i anspråktagen för aktuell typ av verksamhet. Tillräcklig yta finns för utbyggnad. Avstånd till bostäder är cirka 900 m. Direkt närhet till recipienten. Befintlig infrastruktur i form av vägar och ledningar.	Högre kostnad för utbyggnad än för nybyggnad på annan plats.
Klagshamns avloppsreningsverk, utbyggnad och ombyggnad	Platsen är redan i anspråktagen av aktuell typ av verksamhet. Befintlig infrastruktur för transporter. Direkt närhet till recipienten.	Omfattande utbyggnad krävs, ytterligare ca 12 ha yta behövs. Risk för konflikt med de höga natur- och rekreationsvärdena inom naturreservatet på Klagshamnsudden. Längre transport av avloppsvatten från upptagningsområdet jämfört med Sjölunda, cirka 5 km.

Lokaliseringsalternativ	Argument för	Argument emot
Källby avloppsreningsverk, utbyggnad och ombyggnad	<p>Platsen är redan i anspråkstagen för aktuell typ av verksamhet.</p> <p>Tillräcklig yta finns för utbyggnad.</p> <p>Befintlig infrastruktur för transporter.</p>	<p>Det finns önskemål om att bygga både nya bostäder och arbetsplatser i anslutning till Källbyverket.</p> <p>Närhet till befintliga bostäder cirka 400 m.</p> <p>Lunds kommun etablerat ett nytt naturreservat längs med Höje å som delvis omfattar Källbys tillståndsgivna område.</p> <p>Längre transport av avloppsvatten från upptagningsområdet jämfört med Sjölunda, cirka 10 km.</p> <p>Längre ledningar för renat vatten till recipienten Öresund, cirka 6 km.</p>
Alnarp, nyetablering	<p>Tillräcklig yta kan tillskapas.</p>	<p>Etablering på odlingsmark.</p> <p>Längre transport av avloppsvatten från upptagningsområdet jämfört med Sjölunda, cirka 3 km.</p> <p>Längre ledningar för renat vatten till recipienten Öresund, cirka 1 km.</p> <p>Risk för konflikt med befintlig bostadsbebyggelse.</p> <p>Risk för konflikt med höga natur- och kulturmiljövärden.</p>
Norra hamnen, nyetablering	<p>Hamnar på något längre avstånd till bostadsbebyggelse än Sjölunda.</p> <p>Tillräcklig yta kan tillskapas.</p> <p>Direkt närhet till recipienten.</p>	<p>Området är avsett för riksintresset hamn.</p>
Bjärred, nyetablering	<p>Tillräcklig yta kan tillskapas.</p>	<p>Etablering på odlingsmark.</p> <p>Risk för konflikt med riksintresse för yrkesfisket för utloppsledning.</p> <p>Risk för konflikt med Natura2000-område för utloppsledning.</p> <p>Längre transport av avloppsvatten från upptagningsområdet jämfört med Sjölunda, cirka 8 km.</p> <p>Längre ledningar för renat vatten till recipienten än för Sjölunda, cirka 1,6 km.</p>

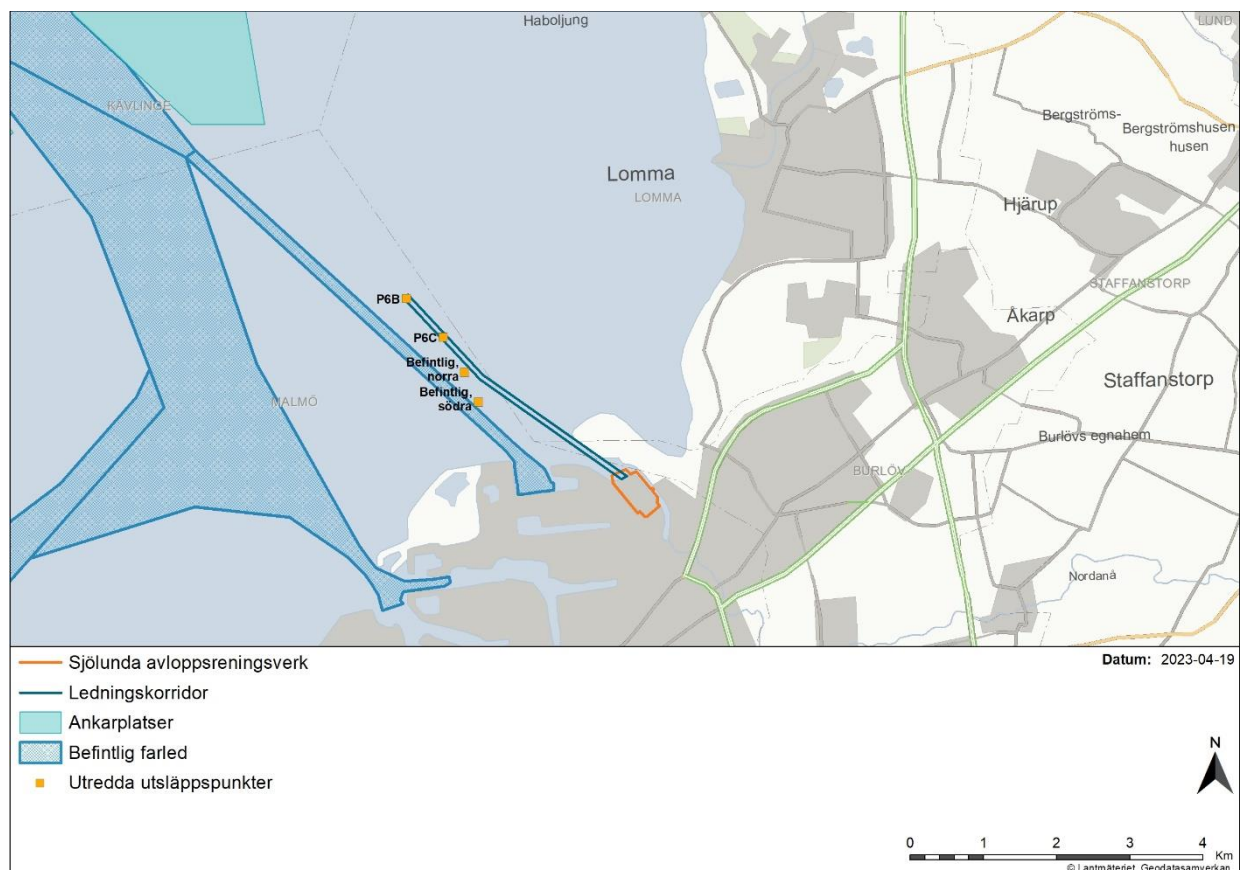
7.1.5 Utredda alternativ - Utsläppspunkt för renat avloppsvatten

Flera olika lokaliseringar för utsläppspunkter har utretts inom Lommabukten (WSP, Recipientutredning Lommabukten, 2023). Val av alternativa utsläppspunkter för fortsatt modellering har avgränsats genom hänsyn till farleder och ankaringsplatser samt skyddade områden i Lommabukten, se Figur 7-3. Eftersom punkter längre österut i Lommabukten inte varit aktuella, då de skulle innebära utsläpp ännu närmare skyddade områden, har utredningen fokuserats till följande jämförelser:

1. Nuvarande utsläppspunkter (norra och södra)
2. Längs med en korridor mellan farled och naturreservat från nuvarande punkt i riktning mot nordväst, P6B och P6C

De alternativa utsläppspunkterna P6B och P6C har längden 3 900 meter respektive 3 200 meter räknat från land och båda ligger på cirka 12 meters djup. Anledningen är att fortsatt utsläpp i nuvarande utsläppspunkter riskerar att påverka statusen på vattenförekomsten Lommabukten. Genom att förlägga utsläppspunkten lägre ut i Öresund sker en minskad påverkan i grundområden och risken för en negativ statuspåverkan minimeras.

Figur 7-3. Befintliga och utredda utsläppspunkter.



7.1.6 Motiv till valt alternativ - utsläppspunkt

Utsläppspunkt P6B har valts.

Vid en flytt av utsläppspunkten till placering P6B, kommer påverkan i recipienten bli knappt hälften av dagens påverkan. Detta beror på att punkt P6B ligger utanför kustströmmarna längs med kusten,

medan punkten 6C ligger i området där kustströmmarna börjar dra in utsläppsplymen mot de grundare områdena.

Att behålla nuvarande utsläppspunkter skulle innebära att utsläppsplymen från Sjölunda avloppsreningsverk i huvudsak följer med kustströmmen in mot land. Det betyder att de högsta tillförda halterna ses i de skyddade områdena i södra Lommabukten och i det grunda området längs kusten. Det är även i de grunda områdena längs kusten som inlandsverken har sin största påverkan (WSP, Recipientutredning Lommabukten, 2023).

Utsläppen av behandlat avloppsvatten baserat på prognosåret 2045 och utifrån de nuvarande befolkningsprognoserna skulle utsläppen leda till att den tillförda halten fördubblas i de grundaste områdena i Lommabukten jämfört med nuläget. Eftersom Lommabukten ligger nära gränsen för dålig status krävs endast en liten haltökning för att försämra statusen. Därför har nuvarande utsläppspunkter valts bort.

Ur ett miljöjuridiskt perspektiv finns inget påtagligt som förordar en position över den andra men resultat pekar på fördel för 6B ur samtliga bedömningskriterier. Detta beror på att den norrgående strömmen i Öresund fångar utsläppsplymen och driver den mer norrut. Det medför att kustnära områden där höga naturvärden finns och där det vistas fler människor kommer att belastas av en mindre mängd av renat avloppsvatten än idag.

Den merkostnad som 6B kan innebära måste ställas mot en framtidssäker punkt där fler kriterier kan komma att vara av relevans att utvärdera.

7.1.7 Utredda alternativ - tekniska lösningar avloppsreningsverket

Möjligheten till kapacitetsökning på den nuvarande lokaliseringen för Sjölunda avloppsreningsverk har utvärderats, se sammanställning samt kostnadsbedömningar i Bilaga M3.1. Som underlag för värderingen har en redovisning av det tekniska ramverket för nuvarande avloppsreningsverk genomförts (VASyd, Nya Sjölunda Fas 1 - Tekniskt ramverk, 2019). Ramverket redovisar tekniska upplysningar kring befintligt avloppsreningsverk samt principförslag för en utbyggnad. Utvärderingen inkluderar en övergripande genomförandeplan med tillhörande kostnadsjämförelse, tidsplan och riskvärdering. Ett antal innovationsworkshops genomfördes och som omfattade över 100 tekniker för vatten- och slambehandling. Baserat på identifierade tekniker bedömda som "Bästa möjliga teknik" (BMT).

Alternativ för rening av avloppsvatten

Alternativ för sekundär behandlingsprocess var Membranbioreaktor (MBR), Aerobt granulärt slam (AGS), Moving Bed Bio Reactor (MBBR) och Integrated Fixed Film Activated Sludge (IFAS). De sekundära processerna styr vilken primär- och tertiärprocess som är lämplig i kombination. De två möjligheterna för primärbehandling är försedimentering och förfiltrering. Tertiärbehandlingen kan antingen bestå av skivfilter eller sandfilter.

EU-kommissionen kom 2022-10-26 med ett förslag till ett nytt avloppsdirektiv om rening av avloppsvatten. Det nya förslaget innebär bland annat att senast 2030-12-31 ska 50% av de reningsverk som tar emot en föroreningsbelastning från 100 000 personekvivalenter (pe) eller mer vara utrustade med ett fjärde reningssteg. EU:s nuvarande avloppsdirektiv (91/271/EEG)¹ ställer krav på utsläpp och kontroll av avloppsreningsanläggningar inom tätbebyggelse, men saknar krav på läkemedelsrening.

Syftet med en kvartärbehandling är att reducera mängden läkemedelsrester och andra organiska mikroföroreningar i det utgående behandlade vattnet. Kvartärrening är det steg där det idag finns minst erfarenhet och relativt begränsad kunskap inom avloppsvattenreningsbranschen, dessutom pågår det en snabb utveckling och forskning inom området. En inledande övergripande och mycket preliminär alternativutredning pekar på två möjliga tekniska lösningar 1) ozonering efterföljt av granulärt aktivt kolfilter 2) endast granulärt aktivt kolfilter.

VA SYD vill dock följa utvecklingen inom branschen, eventuell kommande kravnivå i svensk rätt och säkerställa att rätt processval sker för Sjölunda avloppsreningsverk och därmed undvika tidig låsning till teknikval. Kvartärsreningen är därför inte med som ett behandlingssteg i ansökt verksamhet.

Slambehandling

Direkt användning av slammet på jordbruksmark ger ungefär 100% fosforåtervinning. Osäkerheten är stor kring avsättning på åkermark på sikt. VA SYDs bedömning är att användning av avloppsslam på jordbruksmark ger en direkt och kostnadseffektiv återvinning av kol och näringsämnen, inklusive fosfor. Tre alternativa slambehandlingsscenarioer har utvärderats; termisk hydrolysis med pastörisering (THP), mesofil och termofil rötning (EnviDan, 2021).

Motiv till valt alternativ – teknisk lösning avloppsreningsverket

Som bästa möjliga processlösningar för Sjölunda avloppsreningsverk har förprimärbehandlingen försedimenteringen valts och MBR som sekundärbehandling. För höglödesrening har direktfällning med skivfilter i ett efterföljande steg visat sig vara bästa möjliga teknik (BMT). Utbyggnad av reningsstegen kommer att ske succesivt under pågående drift.

Slamsscenario #3 termofil har valts.

Försedimentering som primärbehandling har låg klimatpåverkan, låg energiförbrukning, låga investerings- och driftkostnader, hög robusthet och driftsäkerhet och låg underhållsbehov i jämförelse med förfiltrering.

Skivfilter som tertiärbehandling har lägre livscykelkostnad än sandfilter och tar mindre plats.

Slamsscenario #3 termofil har valts bland annat då det är en mindre komplex anläggning med samma förbehandlingssteg (pastörisering) i jämförelse med #1 THP som har två (termisk hydrolysis på sekundärslam och pastörisering på primärslam). #2 värderades vara sämst på grund av sämre resultat avseende energi och CO₂-netto.

7.1.8 Utredda alternativ - begränsningsvärden

Olika förslag på begränsningsvärden för BOD₇, tot-N och tot-P har också utretts som underlag för tillståndsansökan (EnviDan, 2021), se Tabell 7-2.

Tabell 7-2. Alternativa begränsningsvärden som utretts.

Parameter	Utredda begränsningsvärden (mg/l)		
BOD ₇		6	8
tot-N	4	6	8
tot-P	0,1	0,2	

7.1.9 Motiv till valt alternativ - begränsningsvärden

Som förslag på begränsningsvärden har halter enligt Tabell 7-3 valts.

Bilaga M3, Lokaliserings- och alternativutredning

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3-001

8178 Tillståndshandling M3 Lokaliserings- och alternativutredning utg 2.0.docx

maxima.vasyd.se

Tabell 7-3. Valda förslag på begränsningsvärden.

Parameter	Förslag begränsningsvärden (mg/l)
BOD ₇	6
tot-N	6
tot-P	0,2

Begränsningsvärdena är valda utifrån en bedömning av vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt samt miljömässigt motiverat, se även Bilaga M3.1.

BOD₇

Vid rening av näringsämnen kommer innehållet av organiska ämnen (BOD₇) automatiskt att bli lågt, då långt gående rening av kväve och fosfor kräver organiska ämnen. Ett hårdare BOD₇ krav på anläggningen bedöms inte påverka anläggningen, varken avseende utformning eller drift. Därav bedöms ett begränsningsvärde på 6 mg/l BOD₇ vara ett rimligt krav.

Tot-N

Vid högre begränsningsvillkor på tot-N minskar den aeroba volymen och luftningskapaciteten reduceras. Detta har i sin tur en påverkan på en minskad investerings- och driftskostnader oavsett processlösning.

Ett hårdare begränsningsvärden på kväve ned till 4 mg/l kräver ökad kemikalieanvändning, vilket i sin tur bidrar till ökade transporter och högre klimatpåverkan. Därför har 6 mg/l valts, som den lägsta halt som är rimlig att uppnå. Tillkomna drift- och investeringskostnader för en reducerad utsläppsmängd motsvarande 103 ton tot-N/år innebär en total tillkommen kostnad på cirka 70–90 kr/kg reducerat tot-N.

Tot-P

Möjligheten att nå låga begränsningsvillkor på tot-P beror på avloppsvattnets sammansättning, eftersom ett högt innehåll av löst icke biologisk nedbrytbar (inert) fosfor (poly-fosfatbindningar) kan begränsa hur lång rening avseende fosfor som är möjlig.

Att uppfylla ett villkor för totalfosfor på 0,1 mg/l är en stor utmaning och kräver mycket hög dosering av fällningskemikalier, vilket även betyder att behovet av kemikalier för rengöring av filter kommer att öka markant. Den ekonomiska kostanden förväntas motsvara cirka 800 – 1 500 kr/kg reducerat tot-P/år. Klimatpåverkan för kemikalieförbrukning förväntas bli 200 – 800 ton CO_{2e}/år. Denna miljöpåverkan bedöms vara mycket större än den minskade miljöpåverkan på recipienten. Därför har förslag på begränsningsvärde för tot-P valts till 0,2 mg/l.

7.2 Utloppsledningar

7.2.1 Förutsättningar

Utformningen av Sjölunda avloppsreningsverk beskrivs i avsnitt 7.1.1. I avloppsreningsverket behandlas vatten upp till 10 m³/s och medelflödet är 1,7 m³/s. Utloppsledningarna dimensioneras för att klara ett flöde av 10 m³/s. Alternativen i detta avsnitt utgår från vald lokalisering det vill säga att Sjölunda avloppsreningsverk byggs ut och behandlar vatten från aktuella krans-kommuner.

Havsbotten utanför avloppsreningsverket består de två första kilometerna ut från land av lermorän överlagrad av sand med ytliggande block och sten. Därefter övergår havsbotten i gyttjelera de

kommande två kilometerna. Gytjelera är en mindre gynnsam jordart att anlägga utloppsledningarna på, då jordarten generellt har låg stabilitet och därmed är risken för sättningar större.

Det finns betydande havsströmmar i Öresund, den förhärskande strömriktningen är från syd/sydost i Öresund, vilket är i princip vinkelrätt mot utloppsledningarna.

7.2.2 Nulägesbeskrivning

Sjölunda avloppsreningsverk har i dag två utloppsledningar, förlagda i två olika stråk, som leder behandlat vatten till Öresund cirka 2 kilometer ut från land, se Figur 7-1. Utloppsledningarna är utförda av betong och den norra ledningen har en yttre del av stål.

Området strax norr om ledningskorridoren, i södra delen av Lommabukten, finns ett Natura 2000-område samt ett marint naturreservat (Strandhusens Revlar).

7.2.3 Utredda alternativ – lokaliseringar

Utloppsledningarnas lokalisering är beroende av var avloppsreningsverket och lämplig utsläppspunkt lokaliseras, detta beskrivs under avsnitt 7.1.5.

7.2.4 Utredda alternativ - tekniska lösningar

7.2.4.1 Antal utloppsledningar

Behovet av två eller tre parallella utloppsledningar har utretts. Med tre parallella utloppsledningar erhålls en ytterligare säkerhet rent driftsmässigt, men beräkningar visar att tillräckliga vattenhastigheter inte uppnås för att få en självrensningseffekt. Två utloppsledningarna ger tillräcklig kapacitet och vattenhastighet och har valt som alternativ, (Sweco, Alternativutredning , 2023).

7.2.4.2 Ledningar på havsbotten

Materialval

Utloppsrör i marina miljöer utsätts för olika krafter i anläggningsfasen, till exempel vid transport, montering, sjösättning och förankring av ledningarna på havsbotten. Även under driftsfasen utsätts utloppsledningarna för krafter, både inre krafter i rören från utloppsflödet och yttre krafter från strömmar i Öresund och sjötrafik. Det ställs således höga krav på rörmaterialets förmåga att hantera olika krafter, och olika materialtyper är mer eller mindre lämpliga att använda. Vilket material som är lämpligt beror till stor del på platsens specifika förutsättningar.

De ledningsmaterial som utretts är armerade betongrör, stålrör, GRP-rör (Glass Reinforced Polyester), PVC-rör samt PE-tryckrör och PE-profilrör. PVC-rör tillverkas inte i tillräckligt stora dimensioner för att vara aktuellt. Betongrör, stålrör och GRP-rör kräver alla stabila bottenförhållande för att undvika att sättningar uppstår som riskerar att orsaka skador på ledningarna. Vidare kan inte lika långa längder sänkas åt gången som med PE-rör, vilket innebär att installationsprocessen blir mer omfattande tidsmässigt och mer undervattensarbete för att skarva rördelarna måste utföras.

PE-rör är ett flexibelt rör med god motståndskraft mot korrosion och med en korrekt installation har PE-rör en lång livslängd i den marina miljön. PE-tryckrör tillverkas i längder upp till 500 meter och rören måste levereras via sjövägen till ett arbetsområde i havet för montering av utanpåliggande nedsänkningssvikter innan rören transporteras vidare till installationsplatsen. Arbetsområdet behöver

vara minst cirka 1 000 meter långt och skyddad från vågor och vind. Tidsplanen är beroende av gynnsamma väderförhållande under hela förloppet från dess att röret transporteras från fabrik tills att röret är installerat på havsbotten.

PE-profilrör är ett spiralsvetsat rör med hålrumprofil i rörväggarna och tillverkas i längder om 12,5 – 15 meter. Profilrören kan levereras till ett landbaserat arbetsområde nära installationsplatsen för att svetsas ihop till längder om 250 meter. Viktning av röret sker genom att fylla hålrummet med en cementbaserad fyllning. Röret kan sedan bogseras ut till installationsplatsen för sänkning. I och med att viktning och montering kan ske på land är tidsplanen inte lika väderberoende som med PE-profilrör.

Kostnaden för att förlägga utloppsledningarna på havsbotten är drygt 350 miljoner kronor.

Utläggningssmetod muddring

För att stabilisera ledningarna på havsbotten de yttersta två kilometrarna, både med avseende på strömkrafter och sättningar i underlaget, finns två alternativ; nedgrävning av utloppsledningarna och pålning. De första två kilometrarna kommer utloppsledningarna att utläggas i en muddrad ränna bland annat för att kunna möjliggöra självfall till utsläppspunkten.

Att förlägga utloppsledningarna i en muddrad ränna den yttersta sträckan minskar risken att deras läge på botten påverkas av havsströmmarna, då en mindre del av utloppsledningarna blir exponerade för strömmarna. Även risken för plötsliga skador på utloppsledningarna från slagkrafter minskar. Att delvis lägga utloppsledningarna under havsbotten även på den yttre sträckan innebär att ytterligare muddring måste utföras och en betydligt större volym muddermassor måste hanteras. Översiktliga beräkningar har gett en sammanlagd volym på 320 000 tfm³ om hela sträckan ska muddras, jämfört med 190 000 tfm³ om endast den inre sträckan och området vid diffusorn muddras. Vidare ökar risken blir längre för anläggningsarbetena på grund av ogynnsamma väderförhållanden.

Baserat på geotekniska undersökningar beräknas allt material som muddras inom Malmö hamnområde vara moräner. Utgångspunkten är att utloppsledningarna anläggs utan att återfylla den ränna som muddras.

Om rännan skulle återfyllas med befintligt material måste stenar/block större än 0,1 meter sorteras ut eftersom dessa annars lokalt kan påverka och skada utloppsledningarna. Sortering av det muddrade materialet kan inte utföras på vatten.

Vid återfyllnad kan materialet placeras på en tillfällig depå i närheten av schaktningen. Det bedöms att lermorän som kan lagras i vallar under/över vatten med upp till 4 meters höjd. Deponi under vattenytan kan vara problematiskt eftersom detta med stor sannolikhet kommer kräva relativt plana slänter. Slänterna förväntas behöva vara mellan 1:10 (konservativt) och 1:3 (optimistiskt). När materialet hanteras från rännan till den tillfälliga depån kommer volymen av massorna att öka med uppskattningsvis 20% till följd av vattenförsörjningen. Svällfaktorn om 20% ger också ett överskott av massor som behöver hanteras på land.

Massorna måste även hanteras på långt avstånd från rännan, vilket eventuellt kommer att ge upphov till flera omgångar lyft innan de dels placerats på mellandepå, dels lyfts tillbaka i den muddrade rännan. Med denna hantering kan moränmassan bli flytande/nästan flytande även vid en mycket skonsam hantering. Det kommer att resultera i ett behov av ökad viktning – sannolikt från dagens antagna 50% till 80% av luftfylld ledning. Dessutom kommer upprepad hantering av massorna att

resultera i ökat spill. Detta kommer att leda till en ökad sedimentspridning som påverkar det närliggande Natura 2000-området i Lommabukten.

Det uppskattas att den totala merkostnaden för en realistisk hantering med mellanlagring av massorna på land kommer att resultera i en extra kostnad i samma storlek som muddringskostnaderna, det vill säga cirka 50-60 miljoner kronor.

En återfyllning av rännan med befintliga massor placerade i mellanliggande deponi lokalt bedöms sammantaget som svårt till omöjlig att genomföra och utan betydande fördelar med nuvarande kunskap om lermorän. En mellanliggande deponering av massorna lokalt kommer att påverka 2-3 gånger den yta av påverkad morfologi som önskas skyddas. Vid behov kan rännan fyllas med andra massor till exempel sand som pumpas in, om detta skulle tolereras avseende morfologin.

Utläggningmetod pålning

Genom att slå ner tre parallella pålar till fast botten med drygt 20 meters mellanrum kan de två parallella ledningarna förläggas mellan pålarna och förankras mot dessa, vilket hindrar ledningarna från att förskjutas i sidled. Det minskar dock inte risken att sättningar uppstår i havsbotten eller att ledningarna påverkar strömningsmönstret i Öresund.

Vid pålningsarbeten är risken generellt liten att det sker grumling och sedimentspridning av mer omfattande storleksordning. Den påverkan på omgivningarna som kan ske vid pålningsarbeten är buller och vibrationer, vilket kan riskera att störa havslevande djur. Påverkan sker under en begränsad tidsperiod när pålningen utförs. Jämfört med att muddra ner ledningen för att säkra mot horisontella krafter fås sannolikt en mer kortvarig påverkan vid pålning, eftersom pålningen kan genomföras under en kortare tid och dessutom är grumlingen betydligt mindre. Störningarna från pålning är begränsade till tiden för utförandet, medan materialet som rörs upp vid muddring inte kommer att åter-sedimenteras direkt, varför själva påverkan på omgivningarna har en längre varaktighet än själva muddringsaktiviteten.

7.2.4.3 Tunnel under havsbotten

Ett alternativ är att anlägga en utloppstunnel i kalkberget. En lämplig metod är tunneldrivning med EPB-TBM (Earth Pressure Balance – Tunnel Boring Machine). En av de främsta fördelarna med en tunnel är att miljöpåverkan på närliggande naturområden bedöms bli lägre jämfört med att lägga ledningar. Dock finns risker för störningar även vid tunneldrivning, exempelvis grumling och buller från etablering av ett arbetsområde vid utläppspunkten ute till havs. Den stora nackdelen är den ekonomiska aspekten, då ett tunnelalternativ som utgångspunkt innebär en betydligt högre kostnad. I tillägg försvåras tillsyn och underhåll av tunnel då den ligger betydligt djupare än ledningar.

Utloppstunneln behöver förläggas nere i kalkberggrunden, det vill säga cirka 30 meter under Öresunds botten, eftersom tunneldrivning i lösa sediment som gyttjelera ger betydligt högre risker och omgivningspåverkan. Det gör att tunneln får en U-form i vertikalled, eventuell med vertikal förbindelse till diffusorerna vid utloppspunkten.

Att borra två parallella tunnlar med diametern 1 800 millimeter innebär en hög kostnad och en längre anläggningstid än att bara borra en tunnel. Om endast en tunnel borrar krävs en större diameter för att uppnå samma kapacitet som med två parallella utloppsledning/tunnlar. En större tunnel, diameter cirka 3 meter, innebär att vattenhastigheten i tunneln blir lägre och kriterierna för självrensning kan bli svårare att uppfylla, då vattenhastigheten som krävs för självrensning ökar med

större diameter. Självremsning blir dessutom svårt att uppnå vid riktningsförändringen där tunneln i kalkberget ska ansluta till diffusorerna på havsbotten. Alternativet med en utloppstunnel innebär även redundansen blir lägre och att underhållsarbete av tunneln inte går att utföra under drift. Det är möjligt att sektionera en större tunnel i olika mindre delar för att erhålla en högre vattenhastighet, men detta kräver ett kompletterande arbete efter själva tunneldrivningen. Total byggtid uppskattas till cirka tre år, exklusive förundersökningar, nedmontering av arbetsplatsområde- och optimeringsmöjligheter.

Massorna som genereras vid tunnelborrning är sannolikt både fastare och mindre förorenade än vad muddermassor vid ledningsläggningen kan förväntas vara. I tillägg är mängden massor som genereras mindre vid tunneldrivning jämfört med muddring för utloppsledningarna. De massor som genereras kommer fortsatt att behöva hanteras, men då de är fastare och renare kan masshanteringen antas bli en enklare process jämfört med att hantera muddermassor.

Tunneldrivning med TBM görs i princip alltid i form av totalentreprenad. En grov kostnadsbedömning ger kostnad för enbart utloppstunnel inklusive arbetsyta 500 – 600 miljoner kronor, totalt runt 1 miljard kronor med förundersökningar. Driftskostnaden för utloppstunneln är kopplad till hur ofta det renade avloppsvattnet behöver ledas ut med pumpning.

7.2.5 Motiv till valt alternativ - tekniska lösningar

Vald teknik för utläggningen består av två parallella utloppsledningar (PE-tryckrör eller PE-profilrör) med dimension 1 800 millimeter cirka 4 kilometer ut i Lommabukten.

Utläggningen kommer ske på följande vis:

- 0 – 2 kilometer från land
Sträckan muddras och ledningarna förläggs i ett schakt. Schaktbotten mellan -3 meter till -6 meter (RH2000).
- 2-4 kilometer från land
Ledningarna läggs direkt på havsbotten och stabiliseras mot sidledes förskjutning, orsakad av strömkrafter, med pålar.
- Yttersta 50 metrarna/diffusions yta
Muddring vid utsläppspunkten (diffusorerna). Diffusorerna fixeras och stabiliseras mot horisontell förskjutning och sättningar, med pålar och tvärgående balkar.

Vald utformning bedöms så väl tekniskt som miljömässigt mest lämpligt och ekonomiskt skäligt. Att anlägga en tunnel ut i Lommabukten bedöms inte tekniskt optimalt eller ekonomiskt rimligt.

7.3 Tunnel under Malmö

7.3.1 Förutsättningar

För att transportera avloppsvatten från olika stadsdelar inom Malmö och andra kommuner till Sjölunda avloppsreningsverk krävs ledningar och pumpstationer. Ledningarna och pumpstationerna ska kunna ta emot stora flöden, fungera som utjämning av flödena in till avloppsreningsverket samt även vara lätta att hålla i drift och underhålla.

Ledningar med självfall medför en ökad robusthet då ingen pumpning av avloppsvattnet behöver ske.

7.3.2 Nulägesbeskrivning

Huvuddelen av Malmös avloppsvatten leds idag till Sjölanda avloppsreningsverk och transportsystemet för avloppsvatten är i behov av förstärkning och modernisering. Med en växande region, stark befolkningstillväxt och klimatförändringar förväntas ett ökat tillflöde av avloppsvatten, vilket gör att en kapacitetsökning krävs.

Avloppsnätet i centrala Malmö består till största delen uppbyggt av ett kombinerat system, med gemensamma ledningar för spillvatten och dagvatten. De nyare delarna av avloppsnätet, huvudsakligen belägna i stadens ytterområden, har skilda ledningar för spill- och dagvatten, så kallat duplikatsystem. I gränsen mellan de två typerna av avloppssystem leds dagvattnet från duplikatsystemet i vissa fall in i det kombinerade avloppssystemet.

Avloppssystemet har successivt byggts ut när staden vuxit, delar av systemet härstammar från början av 1900-talet och består idag av cirka 19 km tryckavloppsledningar och åtta pumpstationer, varav tre större är centralt belägna. Avloppsnätet och de stora pumpstationerna överbelastas ofta vid kraftig nederbörd, vilket leder till översvämningar i källare, risker för närliggande järnväg och medför utsläpp av föroreningar till kanalerna, Sege å och Malmö hamn.

Följderna av olika kritiska driftstörningar kan bli höga skadekostnader, utbredda sanitära olägenheter och kostsamma störningar för verksamheter och samhällsviktiga funktioner.

Det befintliga tryckavloppssystemet ligger ogynnsamt och är anlagt i några av de mest expansiva områdena i Malmö. Ledningarnas läge är problematiskt och utgör ett tydligt hinder i stadsutvecklingen enligt gällande stadsplanering, bland annat står Malmö Stads översiktsplan för Nyhamnen i konflikt med tryckavloppsledningarna i Carlsгатan. Ny fördjupad översiktsplan finns för Nyhamnen. Ledningarnas läge gör att de även är svåråtkomliga för drift och underhåll.

7.3.3 Utredda alternativ - systemlösning

Idén om en avloppstunnel är från tidigt 1990-tal och innebär en förändring av nuvarande transportsystem och har utretts översiktligt vid tre tidigare tillfällen, 1995, 2001 och 2008. Fortsatta studier har sedan genomförts, bland annat 2015 och 2018. Val av lösning och lokalisering baseras således på flera års studier.

Som underlag till utredning om avloppstunnel har analyser gjorts med avseende på byggbarhet, utformning, byggtid, kostnader och risker under byggfasen. Vidare har driftsfasen analyserats utifrån erforderligt underhåll och driftskostnader. För att jämföra dessa två alternativ har en samhälls-ekonomisk kostnads-nyttoanalys utförts, med bibehållande av befintlig anläggning som referensalternativ (nollalternativet). (Sweco, 2008-11-05) samt (Ramböll, 2017).

Under 2015 (WSP, Åtgärdsbehov i Malmö tryckavlopp - förstudie, 2015) genomfördes en utredning för att utreda förutsättningar för att renovera befintligt system med inklädnad (re-lining). Utredningen visade att detta alternativ bland annat inte skulle lösa grundproblemen med begränsad hydraulisk kapacitet, varför detta alternativ inte utreddes vidare.

En utredning genomfördes under 2018 i syfte att ta fram förslag på ett framtida ledningssystem för transport från centrala Malmö till Sjölanda avloppsreningsverk (VASyd, 2018). Inom ramen för utredningen har två alternativ till nuvarande tryckavloppssystem studerats genom två oberoende utredningar. Dels ett nytt tryckavloppssystem (nya pumpstationer och nya tryckledningar) dels en

avloppstunnel förlagd i stabilt kalkberg utformad som självfallsledning (Sweco, Tunnel 2000, Malmö, 2008-11-05). Inom utredningen kring avloppstunnel i berg har två alternativa sträckningar i planläget studerats.

En ny kostnads-nyttoanalys har tagits fram där de två alternativen, nytt TA-system och avloppstunnel, jämförts ur ett samhällsekonomiskt perspektiv (Sweco, 2018).

I fortsatta utredningar inom programmet har två alternativ utretts vidare, ett nytt tryckavloppssystem (TA-system) och en avloppstunnel (Sweco, 2021).

Gällande linjeföring av tunneln har flera alternativ utretts (Ramböll, 2017) och (Sweco).

TA-system

Ett nytt TA-system innebär att hela det befintliga systemet ersätts med nya tryckavloppsledningar, sträckningar och pumpstationer. Systemet skulle ha samma kapacitet som inloppsstationen till Sjölunda avloppsreningsverk, omkring 10 kubikmeter per sekund, jämfört med dagens åtta.

Ett nytt TA-system måste uppfylla kraven på självrensning samtidigt som det ska finnas kapacitet att leda bort flöden vid regn. I princip krävs det två oberoende ledningssystem.

Hastigheten i dagens ledningssystem är ofta för låg för att självrensning ska uppnås, vilket kräver en hastighet på 0,6 m/s i ledningsdimensioneringen för det nya systemet.

Tunnel

Alternativet med en avloppstunnel mellan Turbinen och Sjölunda avloppsreningsverk blir omkring 5,6 kilometer lång med en invändig diameter om 4,9 meter. Till huvudtunneln ansluts mindre så kallade mikrotunnlar om totalt cirka 2,4 kilometer.

Vid Sjölunda avloppsreningsverk anläggs en större pumpstation som ska lyfta avloppsvattnet cirka 30 meter. Lyfthöjden är kopplad till att tunnelns lutning ska vara tillräcklig för att självrensning ska uppnås. Tunnelns diameter har anpassats så att bräddning av orenat avloppsvatten, till bland annat kanalerna, inte ska behöva ske annat än vid extrem nederbörd (VA SYD, 2018).

I detta alternativ behövs endast en pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk.

7.3.4 Motiv till valt alternativ – systemlösning

Det valda alternativet innebär anläggning av en ny avloppstunnel om cirka 5,6 kilometer, två anslutande så kallade mikrotunnlar om totalt cirka 2,4 kilometer och en pumpstation vid Sjölunda. Huvudtunneln är planerad till ett djup av cirka 20 - 25 meter under markytan, medan tunnelanslutningarna förläggs något ytligare. Avloppsvatten avses i huvudsak tillföras genom vertikala schakter vid läget för de nuvarande pumpstationerna men även genom anslutande mikrotunnlar dit nuvarande ledningssystem från olika delar inom Malmö ansluter.

Avloppstunnel har valts som mest lämpliga alternativ trots att investeringskostnaden är högre än för ett nytt TA-system.

Anläggandet av TA-system innebär betydande störningar och stor påverkan på trafiksituationen samt arbeten i tätbebyggd miljö med schakter i närhet till känsliga byggnader. För tunnelalternativet är påverkan inte lika omfattande då den byggs på betydande djup under markytan.

Risken för framtida översvämningar i central bebyggelse kring pumpstationerna Turbinen, Rosendal och Spillepengen bedöms också reduceras mest med en avloppstunnel.

TA-systemet har betydligt lägre magasineringskapacitet än tunneln. Ett nytt TA-system skulle reducera bräddningarna till innerstadskanalerna med omkring 20% jämfört med cirka 90% reduktion med en avloppstunnel. Till recipienterna Sege å och Malmö hamn beräknas tunnelalternativet minska bräddningarna med 50% respektive 90% medan TA-systemet inte ger någon reduktion alls.

TA-systemet riskerar även att påverka framtida planer för utbyggnad av centrala Malmö då ledningarna är förlagda nära markytan.

7.3.5 Utredda alternativ – lokalisering

Alternativ för tunnelns linjeföring har utretts av Ramböll 2017 och av Sweco. Kontinuerliga justeringar av sträckning och schaktlägen har gjorts. Tre schaktstorlekar planeras, med 13 m, 9 m respektive 4,5 m i diameter. Tunneln är företrädesvis lokaliserad på så kallad allmän platsmark i gällande detalj- eller stadsplaner.

De olika schaktlägena påverkas individuellt beroende på hur schakten placeras, och schaktöppningarnas storlek kommer att variera. Schakt som ska vara stängda under drift behöver inte lika stora lock som schaktöppningen. Så små lock som möjligt är att föredra för att minska den visuella påverkan efter byggtiden. Lockens utseende kan påverkas av faktorer som huruvida det måste tas hänsyn till exempelvis trafikklaster. Schaktens placering är i viss mån möjliga att påverka och på vissa platser är placeringen mer känslig än på andra.

Under driftskedet kommer ett antal schakt att vara öppna och förses med överbyggnader för bland annat ventilationsanläggningar (i form av spjäll eller ventilationsrör, så kallad ”svanhals”).

7.3.6 Motiv till valt alternativ - lokalisering

Linjeföring och placering av schakt är i dagsläget enligt, se Figur 7-4.

Figur 7-4. Översikt över lokalisering tunnel, mikrotunnlar och schakter.



Lokaliseringen bedöms vara det bästa alternativet sett utifrån möjligheterna till självfall i tunneln och konflikterna med befintlig infrastruktur minimeras. Vid val av mest lämpliga horisontella och vertikala placering av tunnel och schakt har erfarenheter beaktats från bland annat Citytunneln och motsvarande projekt i Köpenhamn, information från tidigare geotekniska utredningar, överväganden från relaterade arbeten och genomförda riskworkshops.

Placeringen av tunneln beror främst på tryckavloppsnätets placering och kopplingen till befintliga pumpstationer, vilket medför att anslutning till befintligt ledningsnät blir mest effektivt. Befintliga pumpstationer tas ur drift efter anslutning till avloppstunneln. Tunnelns sträckning har förlagts så att kalkstenens sprickzoner undviks i möjligaste mån, och tunneln hamnar i bryozokalksten (som anses ha bättre övergripande egenskaper och därmed bättre egenskaper för borrning).

Samtliga schaktlägen har utretts noggrant för att hitta mest lämpliga placering (Sweco 2021). Föreslagen placering av schakt är vald utifrån att påverkan på befintliga byggnaders grundläggning, påverkan på trafiken under byggnationen samt behov av omläggning av befintliga ledningar för VA och fjärrvärme ska minimeras. Lämpliga ytor för etablering i samband med byggnationen har också vägts in. Anläggningsarbetet kan utföras i öppna schakt då de geologiska förhållandena förväntas vara stabila och homogena.

7.3.7 Utredda alternativ - anläggningsteknik

Två alternativa byggmetoder för tunneldrivning av huvudtunneln har utretts inom program MAXIMA (Sweco 2008). Fräsning med sk Roadheaders, samt EBD-TBM (Tunnel Boring Machine av typen Earth Pressure Balance).

Olika schaktmetoder för vertikala anslutningsschakt har utretts.

7.3.8 Motiv till valt alternativ - anläggningsteknik

Tunneldrivningen för huvudtunneln sker med EPB-TBM-teknik. Mikrotunnlarna planeras att byggas med så kallad pipe-jacking metod med mikro-TBM (MTBM). Med hänsyn till tunnarnas diameter har detta bedömts vara den mest lämpade tekniken.

För att kunna bygga tillräckligt tätt och stabilt har schakt innanför täta stödväggar, exempelvis slitsmurar eller sekantpålar, bedömts de mest lämpliga metoderna för schakt.

Tekniken med EPB-TBM har flera fördelar jämfört med fräsningstekniken. Generellt sett är omgivningspåverkan och störningar för tredje man lägre än för likvärdiga tekniker. Tekniken medför god kontroll över vatteninflödet, vilket innebär att skador på känsliga byggnader ovan mark kan minimeras. Tekniken ger dessutom en säkrare arbetsmiljö i byggskedet.

Byggtiden med EPB-TBM är kortare än med fräsningsteknik. Drivningen sker kontinuerligt samtidigt som TBM-maskinen bygger tunneln, genom att segment av betong (lining) installeras bakom drivningsfronten i takt med att den går framåt.

Vid fräsning är tunneln öppen och oskyddad innan bergförstärkningen installerats. Sonderingsborrning framför tunneln behöver då utföras kontinuerligt för att identifiera eventuella zoner med hög vattenföring. Vid vatteninströmning krävs att berget tätas med förinjektering, då står arbetet stilla i väntan på att injekteringsarbetet är färdigställt. Risk för marksättningarna över tunneln bedöms vara något större vid fräsning än vid drivning med TBM.

Nackdelar med EPB-TBM är att investeringskostnaden blir högre.

Vid val av schaktmetod för vertikala schakt tas hänsyn till hydrauliska krav och hydrogeologiska förutsättningar. Slagen/vibrerad eller borrarad spont (RD-vägg) spont har bedömts vara komplicerat och/eller svårt att få tillräckligt tätt. Buller- och vibrationsnivån vid spontslagning kan bli för hög för att vara acceptabel i stadsmiljö.

8 Referenser

- Ekologigruppen. (2020). *Förstudie av hydrologiska och biologiska konsekvenser i Höje å vid nedläggning av Källby reningsverk.*
- EnviDan. (2020). *Hydraulisk beräkning av ny utloppsledning.*
- Länsstyrelsen. (den 07 01 2021). Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se/skane/besoksmal/natureservat/malmo/klagshamnsudden.html>
- Ramböll. (2017). *Malmö avloppstunnel Utredningsfas 2, 2017-12-15.*
- Ramböll. (2017). *Malmö avloppstunnel, utredningsfas 2, 2017-12-15.*
- Ramböll. (2019). *PM - Översiktlig bedömning av möjligheten att lokalisera verksamheten på Sjölunda 9 samt kommande utökning av den till annan plats.*
- Stadsbyggnadskontoret. (2008). *Klimatet, havsnivån och planeringen - Dialog-PM 2008:2.* Malmö: Malmö Stad.
- Sweco. (2008-11-05). *Tunnel 2000, Malmö.*
- Sweco. (2023). *Alternativutredning .*
- VA_SYD. (2020). *En första beräkning av av ekonomiska konsekvenser, slutrapport v 1.1, 2020-09-29.*
- VASyd. (2018). *Framtida transport av avloppsvatten från Malmö till Sjölunda avloppsreningsverk.*
- VASyd. (2019). *Förstudie Nya Sjölunda.* VA Syd.
- VASyd. (2019). *Förstudie Nya Sjölunda - BAT-analys Fas 1.* VA Syd.
- VASyd. (2019). *Nya Sjölunda Fas 1 - Tekniskt ramverk.* VA Syd.
- VASyd. (2019). *Överföring Borgeby 190605.* VA Syd.
- VASyd. (u.d.). *Rapport Tekniskt Ramverk - Fas 1 Utvärdering av lokalisering.* VA Syd.
- WSP. (2015). *Åtgärdsbehov i Malmö tryckavlopp - förstudie.*
- WSP. (2019-06-20). *REcipientutredning Lommabukten - påverkan på Lommabuktens miljö vid utbyggnad av avloppsreningsverket Sjölunda.*
- WSP. (2020). *Förstudie överföringsledningar - spillvattenutredning.*
- WSP. (2020-04-30). *6792 Överföring Lund-Malmö Ledning Källby-Sjölunda, fördjupad förprojektering.*
- WSP. (2020-04-30). *Förstudie överföringsledningar - spillvattenutredning.*
- WSP. (2021). *Bottenutredning Steg 2.*
- WSP. (2023). *Bilaga M6.1 Recipientutredning.*
- WSP. (2023). *Recipientutredning Lommabukten.*

BILAGA M3.1, ALTERNATIVUTREDNING SJÖLUNDA ARV

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2023-05-30

Slutversion



8178 Tillståndshandling Alternativutredning Sjölunda ARV utg 2.0.docx

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3.1-001

Utgåva: 2.0

Titel: Bilaga M3.1, Alternativutredning Sjölunda ARV

Status: Slutversion

Kontaktperson: Lena Hellberg, VA SYD

Dokumenttyp: Underlagsrapport

Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3.1-001

Upprättad av: Envidan

Författare: Doaa El Halabi

Datum: 2022-03-11

Reviderad av: Envidan

Författare: Annika Nyberg, Envidan

Utgåva: 2.0

Datum: 2023-05-30

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2023-05-30	2.0	Slutlig handling ny omfattning	Annika Nyberg, Envidan
2022-03-11	1.0	Slutlig handling inklusive tunnel från Lund	Doaa El Halabi, Envidan

Innehållsförteckning

1	Syfte och bakgrund	3
2	Avgränsningar	3
3	Förordningar, föreskrifter och riktlinjer	3
4	Kartläggning	4
4.1	Utvärderingsmodell	5
4.2	Vattnets väg	6
4.3	Slammets väg	7
4.4	Utvärdering av alternativa begränsningsvärden	9
5	Konsekvenser av överskridanden av standardvärden	12
6	Skyddsåtgärder	12
7	Slutsats	13
8	Referenser	14

Förteckning över bilagor

Rapporten innehåller inga bilagor.

1 Syfte och bakgrund

I föreliggande rapport presenteras utvärdering av bästa möjliga teknik (BMT¹) för processval för utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk (Sjölunda ARV) och utredda alternativa begränsningsvärden. Rapporten utgör underlag till MKB och TB till tillståndsansökan för MAXIMA.

2 Avgränsningar

Avgränsningen utgår från förutsättningar och omständigheter som har kunnat kartläggas gällande en framtida situation (år 2045) men det utesluter inte att nya förutsättningar för VA SYDs linjeorganisation kan tillkomma/ändras och behovet för anpassning kan uppstå.

3 Förordningar, föreskrifter och riktlinjer

I miljöbalkens krav ingår att BMT ska tillämpas för att minska påverkan från emissioner av verksamheten så långt det inte är orimligt. Länsstyrelsen begärde att utredningen av BMT även skulle omfatta möjligheten att nå olika begränsningsvärden för BOD₇, kväve och fosfor. Länsstyrelsens förslag innebär att begränsningsvärden ner till mycket låga nivåer ska utredas. Förslagna begränsningsvärden presenteras tillsammans med nuvarande utsläppskrav i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Nuvarande och förslagna utsläppskrav för Sjölunda ARV.

Parameter	Nuvarande utsläppskrav	Förslagna begränsningsvärden
BOD ₇	12 mg/l Riktvärde månadsmedelvärde	6 mg/l Begränsningsvärde årsmedelvärde
Tot-N	Enligt NFS 2016:6	6 mg/l Begränsningsvärde årsmedelvärde
Tot-P	0,3 mg/l Riktvärde månadsmedelvärde	0,2 mg/l Begränsningsvärde årsmedelvärde

EU-kommissionen har tagit fram ett förslag till nytt avloppsdirektiv som kommer att påverka kraven på framtida avloppsreningsverk. Förslaget är ute på remiss och ett slutligt direktiv kan beslutas år 2023/2024. I förslaget innehåller bl.a. krav på kvävereduktion ner till 6 mg/l och läkemedelsrening för alla avloppsreningsverk för fler än 100 000 pe samt krav på energineutralitet. Förslaget på nytt avloppsdirektiv har beaktats vid alternativutredning.

Även slamdirektivet är under utvärdering hos EU-kommissionen och det förväntas att en revidering även av detta direktiv kommer att ske de närmaste åren.

I dagsläget regleras slamspridning på åkermark av förordning SFS 1998:944 som reglerar koncentrationer av metaller i slam. Dessutom av kungörelse SNFS 1994:2 som bl.a. reglerar kontroll och tillförsel av slam på åkermark och föreskrift SJVFS 2004:62 som reglerar tillförsel av slam.

Då slammet från Sjölunda ARV är Revaq-certifierat har VA SYD därtill gjort ett åtagande om att säkerställa att kvalitetskraven enligt Revaq uppfylls gällande maximal tillåten tillförsel av spårämnen till åkermark i g/ha och år (Svenskt Vatten, 2019). Vidare ställs krav att slammet ska genomgå någon form av långtidslagring/hygienisering samt att salmonellaprovtagning ska genomföras.

¹ Engelska: BAT, best available technique
Bilaga M3.1, Alternativutredning Sjölunda ARV
Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3.1-001
8178 Tillståndshandling Alternativutredning Sjölunda ARV utg 2.0.docx
www.maxima.vasyd.se

Hygieniseringsmetoderna finns angivna i NV rapport 6580 "Hållbar återföring av fosfor" (Naturvårdsverket, 2013). Revaq-kraven genomgår en årsvis skärpning. Naturvårdsverket har haft flera uppdrag i syfte att ta fram en ny förordning för att ersätta 1998:944 samt SNFS 1994:2. I juli 2018 lämnade regeringen ett kommittédirektiv till en särskild utredare som ska ta fram och föreslå utformning av dels ett krav på att fosfor ska återvinnas ur avloppsslam, dels ett förbud mot att sprida avloppsslam (Miljö- och energidepartement, 2018). Utredningen redovisades den 17 januari 2020 (Holmgren, et al., 2020). Den föreslår två alternativ för reglering:

- 1) Förbud mot spridning av avloppsslam på eller i mark genom totalt spridningsförbud med mycket begränsade undantag. Detta alternativ anses av författarna till utredningen som orealistisk eftersom de inte kunnat visa tillräckliga evidensbaserade argument för att slamspridning ger miljö- och hälsorisker som inte kan hanteras.
- 2) Spridningsförbud med utgångspunkt att eventuella risker kan hanteras och åtgärdas. Undantag ges i detta alternativ för hygieniserat och kvalitetssäkrat slam på produktiv jordbruksmark. Detta alternativ medger inte längre spridning på annan mark än produktiv jordbruksmark, vilket skulle betyda att avloppsslam inte längre får användas som exempelvis anläggningsjord.

Utredningen innehåller vidare återvinningskrav på minst 60% av den fosfor som finns i avloppsslammet för avloppsreningsverk större än 20 000 pe. I utredningen lyfts även vikten av att återvinna andra ämnen än fosfor (näringsämnen, kol och mullämnen) ur avloppsslammet. Kraven i utredningen föreslås gälla efter 12 respektive 15 år, beroende på anläggningsstorlek, efter införandet av ett nytt regelverk.

4 Kartläggning

Olika alternativa processutformningar har utretts för utbyggnaden av Sjölunda ARV.

Utifrån en rad innovationsworkshops utarbetades en detaljerad katalog, som omfattade över 100 tekniker för vatten- och slambehandling. Baserat på identifierade tekniker bedömda som BMT genomfördes ett urvalsarbete där relevanta tekniker bedömts utifrån ett antal parametrar framförallt teknikmogenhet och implementerbarhet. I detta steg sorterades tekniker främst ut med motiveringen att de inte var aktuella för anläggningen (till exempel eftersom de krävde för stor plats) eller att de inte ansågs vara tillräckligt mogna tekniker. Vidare har de tekniker som ansågs vara rimliga utvärderats enligt en utvärderingsmodell, se avsnitt 4.1.

Processen har genomförts som iterativ process, bland annat har virtuella studiebesök och externgranskning lagts in för att ytterligare stärka de utvärderingar som har gjorts.

4.1 Utvärderingsmodell

Utifrån definierade projektmål som har tagits fram under arbetet med BMT analysen, har en utvärderingsmodell som syftar till att utvärdera BMT-processlösning relativt mot varandra tagits fram, se Tabell 4-1. Under arbetet med utvärderingen blev det snabbt tydligt att en viktning mellan de olika projektmålen var nödvändig. Prioriteringen skedde med hjälp av 4 olika prioriteringsnivåer, en viktning med 0,5, 1, 1,5 och 2,5. Ekonomimålet var det målet som blev högst prioriterad med 150% högre än klimatneutralitet och energipositivitet. Målen om att kunna tillhandahålla återvunnet vatten, samverka och ta hand om sina resurser på ett hållbart sätt samt vara en säker och attraktiv arbetsplats var lägst prioriterade med 50% lägre än klimatneutralitet och energipositivitet.

En fullständig beskrivning av hur arbetet med viktningen och utvärderingsmodellen har gått till presenteras i BMT analysrapporten och dess bilagor (EnviDan & VA SYD, 2021a). I bedömningen har det fokuserats på det som utgör skillnader mellan värderade tekniker.

I de fall utvärderingen av olika scenario ger ett likvärdigt resultat vid en viktning enligt Tabell 4-1, ska det scenario som bedöms vara mest kostnadseffektiv och bedöms ha störst möjlighet att generera investeringsbidrag väljas.

Tabell 4-1. Översikt över kvantitativa och kvalitativa projektmål, värderingstyp och viktning som används under arbetet med utredning av BM för utbyggnad av Sjölunda ARV.

Projektmål för Nya Sjölunda	Delmål för Nya Sjölunda	Värderingstyp	Viktning
#1.1 vara klimatneutralt		Kvantitativ	1
#1.2 bidra till att det regionala systemet blir energipositivt		Kvantitativ	1
#2.1 kunna tillhandahålla återvunnet vatten		Kvalitativ	0,5
#2.3 samverka och ta hand om sina resurser på ett hållbart sätt		Kvalitativ	0,5
#3.1 vara en säker och attraktiv arbetsplats	#3.1.1 erbjuda en säker arbetsplats	Kvalitativ	0,5
#3.3 byggas flexibelt för belastningsvariationer och framtida teknikutveckling	#3.3.1 kunna hantera belastningsvariationer #3.3.2 ha flexibilitet för anpassning till nya krav och nya tekniska lösningar	Kvalitativ	1,5
#3.4 vara ett ekonomiskt attraktivt reningsverk att ansluta sig till		Kvantitativ	2,5
#5.1 vara en driftsäker, redundans och servicevänlig anläggning		Kvalitativ	2,5

4.2 Vattnets väg

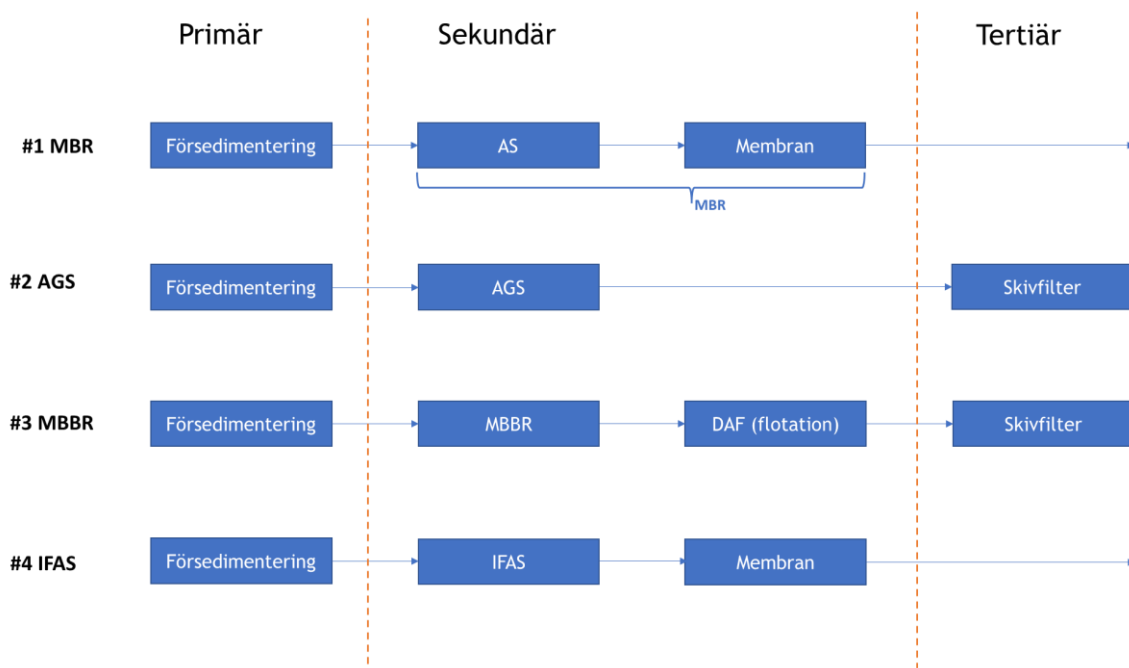
Fyra sekundära (biologiska) behandlingsprocesser, Membranbioreaktor (MBR), Aerobt granulärt slam (AGS), Moving Bed Bio Reactor (MBBR) och Integrated Fixed Film Activated Sludge (IFAS), valdes ut som relevanta tekniker att utvärdera vidare. Konventionell aktivt slam blev bortvald som sekundär reningsprocess utifrån att aktivslam är en ytkrävande process som inte bedöms möjlig att implementera på den begränsade ytan inom Sjölundas fastighet. Två möjliga väletablerade tekniker för primärbehandling och tre möjliga väletablerade tekniker för tertiärbehandling valdes ut för vidare utvärdering.

De två möjligheterna för primärbehandling är försedimentering och förfiltrering. Tertiärbehandlingen kan antingen bestå av skivfilter eller sandfilter.

Primär- och tertiärbehandling har utvärderats separat för att reducera antal scenarier att utvärdera. För primärbehandlingen har försedimenteringen visat sig vara det självklara valet tack vare liten klimatpåverkan, låg energiförbrukning, låga investerings- och driftkostnader, hög robusthet och driftsäkerhet och litet underhållsbehov i jämförelse med de andra utvärderade teknikerna.

För tertiära behandlingen uteslöts eftersedimentering med tanke på utfallet från utvärdering av primära tekniker. Försedimentering och eftersedimentering är platskrävande tekniker och en sådan kombination på Sjölanda ARV bedöms komplicera byggfasen avsevärt. Utfallet för utvärderingen mellan skivfilter och sandfilter visade att livscykelkostnaden för sandfilter var betydligt högre än den för skivfilter samtidigt som sandfilter tar lite mer plats än skivfilter. Med det utfallet valdes skivfilter som tertiärt steg för processlösningarna på Sjölanda ARV dock med två undantag dvs utan skivfilter 1) då membran redan ingår i MBR, varför ytterligare tertiärbehandling är onödig 2) då skivfilter inte lämpar sig för rening av slam från IFAS valdes membran för slamseparering. Processlösningar som valdes för en vidare utvärdering med processimuleringar och mer ingående beräkningar presenteras i Figur 4-1.

Figur 4-1. Utredda alternativ för ny processlösning vid Sjölanda ARV.



Det har utförts processberäkningar och WEST-simuleringar för samtliga processlösningar. De utvärderingsparametrar som grundar sig på kvalitativa bedömningar (se Tabell 4-1) bedömdes under flera workshops. De andra poängsattes utifrån resultaten av beräkningar och simuleringar.

Design och dimensionering av alla utredda processförslag utgick från föreslagna utsläppsvillkor, vilket innebär att samma utsläppsmängd erhålls oavsett valt scenario. Mer om alternativa begränsningsvärden presenteras i avsnitt 4.4.

Utfallet av utvärderingen gav att #1 MBR och #2AGS valts ut som bästa möjliga lösningar för Sjölunda ARV. Ett beslut har därefter tagits att välja MBR som utbyggnadskoncept. Beslutet baseras på att AGS är en mindre mogen teknik och har färre referenser med långvarig drift under driftsförhållanden, anläggningsstorlek och reningskrav som motsvarar de för Sjölunda ARV.

På samma sätt, har flera scenarier för höglödesrening utvärderats, där direktfällning med skivfilter i ett efterföljande steg visade sig vara BMT. En förutsättning för utvärderade höglödesreningsscenarier var att innehålla föreslagna begränsningsvärden, se Tabell 3-1.

Med utgångspunkt i samma utvärderingsmodell som har använts ovan har valet av kvartärbehandlingsmetod utretts. Syftet med kvartärbehandlingen är att reducera mängden läkemedelsrester och andra organiska mikroföroreningar. Kvartärrening är det steg där det finns minst erfarenhet och relativt begränsad kunskap inom avloppsvattenreningsbranschen, dessutom pågår det en snabb utveckling och forskning inom området. Den preliminära utredningen pekar på två möjliga tekniska lösningar som kan vara aktuella 1) ozonering efterföljt av granulärt aktivt kolfilter (GAK) 2) GAK. För att VA SYD skall kunna följa utvecklingen, invänta ny lagstiftning och säkerställa rätt processval kommer behov och lösning för kvartär rening att utredas vidare. Sjölunda ARVs layout anpassas för att i framtiden implementera kvartär rening.

Detaljerad poängsättning enligt utvärderingsmodellen och avvägningsparametrarna presenteras i en sammanfattande rapport BAT analys Fas 2 (EnviDan & VA SYD, 2021a) och Revidering förstudie, Utbyggnadsplan: Dimensionering, MBR utbyggnadskoncept. (EnviDan 2023)

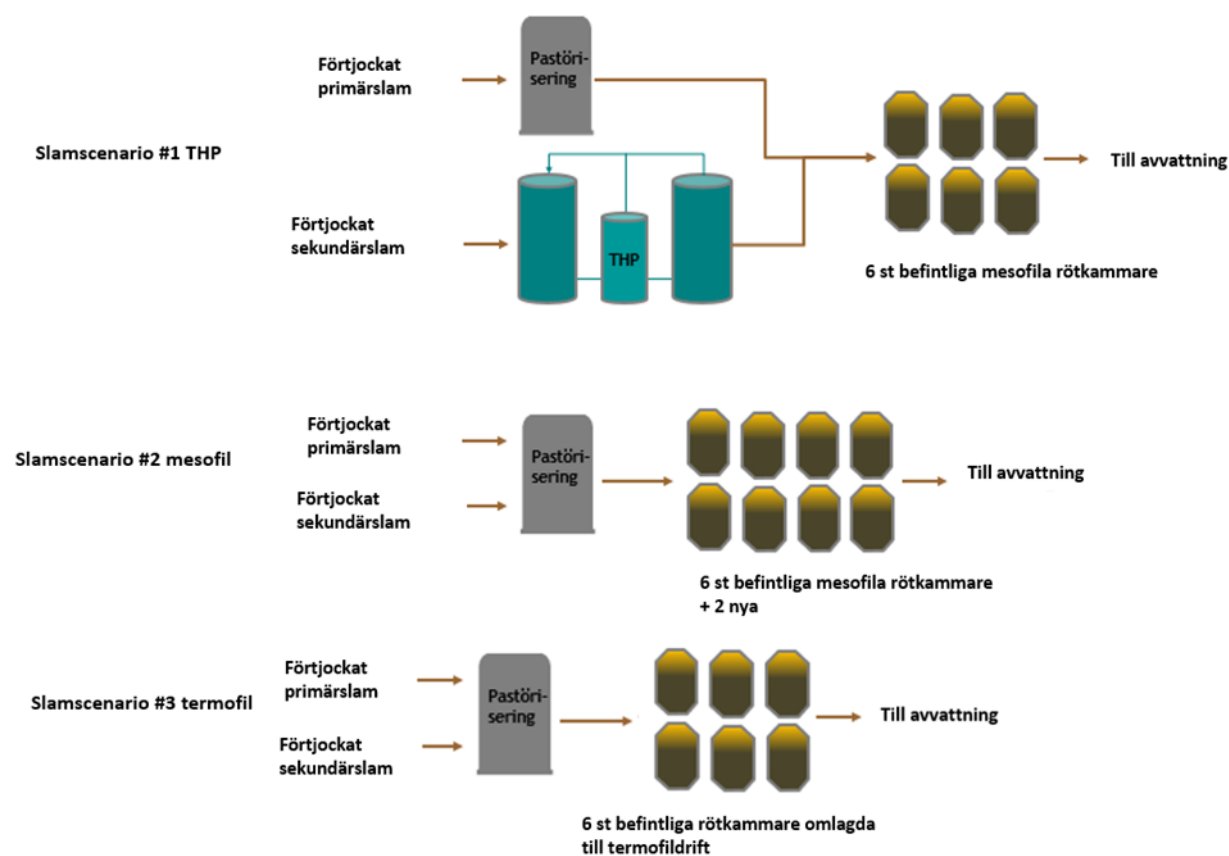
4.3 Slammets väg

Innan ett arbete om BMT för slammets väg påbörjades var det nödvändigt att utvärdera bästa möjliga hantering av slammet. Återföring av mull, fosfor och andra ämnen från avloppsslam är en central fråga i en cirkulär ekonomi. Den statliga utredning Hållbar slamhantering (se avsnitt 3) föreslår fortsatt spridning av avloppsslam av god kvalitet på jordbruksmark.

Direkt användning av slammet på jordbruksmark ger ~ 100% fosforåtervinning, vilket motsvarar en hög fosforåtervinning. Osäkerheten är stor kring avsättning på åkermark på sikt. VA SYDs bedömning är att användning av avloppsslam på jordbruksmark ger en direkt och kostnadseffektiv återvinning av kol och näringsämnen, inklusive fosfor. Det bedöms att det inte finns några negativa effekter av att fortsätta med användning av Revaq-certifierat slam på jordbruksmark samtidigt som VA SYD arbetar med en mer framtidsbeständig lösning. Därför har processvalet i förstudien om Sjölunda ARV haft som förutsättning att slambehandling ska uppnå hygienisering av avloppsslam, samtidigt som man säkrar en yta för en framtida anläggning för slamförbränning eller annan slambehandlingsmetod.

På samma sätt som processdelen för vattenbehandling utgick från att utvärdera olika tekniker och välja BMT, har samma utvärderingsmodell använts för att utvärdera olika slambehandlingsmetoder. Alla utvärderade scenarier för slambehandling kan ses i Figur 4-2.

Figur 4-2. Utredda alternativ för ny slambehandling vid Sjölunda ARV.



Utvärderingarna av de tre slams scenarierna ligger relativt nära varandra. Däremot har slamsscenario #3 (termofil) värderats som bäst bland annat på grund av mindre komplex anläggning med samma förbehandlingssteg (pastörisering) i jämförelse med #1 THP som har två (termisk hydrolys på sekundärslam och pastörisering på primärslam). #2 värderas sämst på grund av sämre resultat avseende energi och CO₂-netto.

Omfattningen av ombyggnationen kommer att kräva mängder av resurser och varor. Val av varor kommer att följa produktvalsprincipen och en rimlighetsavvägning kommer att utföras med hjälp av en samlad bedömning av kostnader och miljönyttor i ett livscykelperspektiv. Vilket kommer att ställas som krav i upphandlingsprocessen. Produktvalsprincipen kommer även att tillämpas vid användning av kemiska produkter under ombyggnads- och driftsfasen.

4.4 Utvärdering av alternativa begränsningsvärden

VA SYD har satt en ambitiös, men samtidigt ekonomiskt ansvarsfull målsättning för långtgående rening av avloppsvatten på Sjölunda ARV. Förslagna begränsningsvärden för BOD₇, tot-N och tot-P och ytterligare utredda halter för respektive parameter anges i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Utredningsalternativ av begränsningsvärden för BMT.

Parameter	Föreslagna begränsningsvärden (mg/l)	Utredda alternativ begränsningsvärden (mg/l)	
BOD ₇	6	-	8
Tot-N	6	4	8
Tot-P	0,2	0,1	-

Förslagna begränsningsvärden är de som anses vara de rimligaste utifrån en avvägning mellan vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat.

Alternativa begränsningsvärden BOD₇

Vid rening av näringsämnen kommer innehållet av organiska ämnen (BOD₇) automatiskt att bli lågt, då långt gående rening av kväve och fosfor kräver organiska ämnen. Samtidigt säkras reningsstegen med membraner en hög avskiljning av suspenderade ämnen, och därmed också avskiljning av BOD₇. Ett hårdare BOD₇ krav på anläggningen bedöms inte att påverka anläggningen, varken avseende utformning eller drift. Låga BOD₇-halter innebär dock en ökad analysosäkerhet och kan bli problematisk vid strängare BOD₇ krav. Därav bedöms ett begränsningsvärde på 6 mg BOD₇/l vara ett rimligt krav.

Alternativa begränsningsvärden Tot-N

I Tabell 4-3 och Tabell 4-4 presenteras en sammanfattning av utredningen om möjlighet att innehålla alternativa begränsningsvärden för tot-N för den utvalda processlösningen #1 MBR.

Vid högre begränsningsvillkor på Tot-N minskar den aeroba volymen och luftningskapaciteten reduceras. Detta har i sin tur en påverkan på en minskad investerings- och driftskostnader.

För lägre begränsningsvillkor än de föreslagna finns det en viss osäkerhet om de är överhuvudtaget möjliga att uppnå. Detta beror på avloppsvattnets sammansättning, tot-N kan delas in i ammonium (NH₄-N) Nitrat (NO₃-N), kväve bundet till SS (SSN) och ej nedbrytbart organiskt kväve (Org-N löst).

Ett högt innehåll av upplöst icke biologiskt nedbrytbart organiskt kväve (Org-N löst) kan förhindra att nå ner till 4 mg/l. Den inerta andelen kan utgöra 1 - 1,5 mg/l. Det finns begränsat underlag om hur stor den inerta andelen är för Sjölunda ARV.

Ett hårdare begränsningsvärden på kväve ned till 4 mg/l kräver därför att minst 2 mg/l med säkerhet kan nitrifieras och denitrifieras. Det ställer höga krav på den biologiska processen som ska kunna rena ner till låga ammonium- och nitratkoncentrationer oavsett variationer i inkommande avloppsvatten såsom höga flöden och ogynnsam temperatur. Detta tillför en ökad kostnad för extra biologiska volymer, extra robusthet och behov av dosering av metanol.

Utöver kravet på den biologiska reningen innebär låga utsläppshalter av kväve även att höga krav måste ställas på filtreringssteget. Detta för att säkerställa att innehållet av suspenderade ämnen är mycket lågt eftersom denna fraktion innehåller ca 5 – 7 % bundet kväve (SSN). Antas det att utsläppshalterna av SS är 2 mg/l bidrar detta med 0,1 - 0,14 mg Tot-N/l.

För att kunna hantera variationer i föroreningsbelastning och reningsgrad designas kvävereningen med extra säkerhetsmarginal. En säkerhetsmarginal som minskar med striktare begränsningsvillkor. Den låga säkerhetsmarginalen att kravet rimligen inte kan uppnås under alla förhållande och belyser svårigheten med att jämna ut medelvärdet på utsläppshalten. Mer om säkerhetsmarginaler och ändringar i processutformningen presenteras i Tabell 4-3.

Tillkomna drift- och investeringskostnader sammanställs i Tabell 4-4, en reducerad utsläppsmängd motsvarande 103 ton tot-N/år innebär en total tillkommen kostnad på cirka 70–90 kr/kg reducerat tot-N, år baserat på processlösning. Utöver den ekonomiska aspekten så innebär ökad kemikalieanvändning i drift en ökad klimatpåverkan motsvarande närmare 2 000 ton CO₂e/år. En påverkan som bör jämföras med en reducerad mängd kväve motsvarande 154 ton tot-N/år vid ett striktare begränsningsvärde. Beräkning av tillkomna emissioner begränsas till att omfatta emissioner vid tillverkning av använda kemikalier och emissioner på grund av respiration av extern kolkälla. Det förväntas dock en ökad kemikalieanvändning bland annat bidra till ökade transporter och därmed högre klimatpåverkan.

Tabell 4-3. Alternativutredning avseende N-tot begränsningsvärde, processval #1 MBR. Begränsningsvärde i fet och kursiv stil utgör ett grundscenario.

Processlösning	Krav tot-N (mg/l)	Ej nedbrytbar organiskt kväve (mg/l)	NH ₄ +NO ₃ i biorenat (mg/l)	Bidrag högflödesrenat (mg/l)	Säkerhetsmarginal (mg/l)	Ändringar i processutformningen
#1 MBR	8	1,0	6,1	0,15	1,5	Mindre processvolym.
	6	1,0	3,35*	0,15	1,5	Föreslagen anläggning.
	4	1,0	2,8	0,15	0,1	Tillkomna volymer i det sekundära steget. Tillkomna kostnader på grund av högre syrebehov, metanoldosering, slamproduktion som innebär högre polymerförbrukning på slammet väg och ökad redundans.

* 4,35 mg TN/l er resultatet af WEST simuleringen

Tabell 4-4. Alternativutredning avseende tot-N begränsningsvärde, ekonomisk aspekt #1 MBR. Begränsningsvärde i fet och kursiv stil utgör ett grundscenario. Investeringskostnader fördelas över 10 år för beräkning av kostnader per år.

Processlösning	Krav tot-N (mg/l)	Reducerad mängd tot-N (ton/år)	Tillkommande Investeringskostnader per år för ökad tot-N reduktion		Tillkommande driftkostnader per år för ökad tot N-reduktion		Tillkommande totalt kr/reducerad kg tot-N, år	Tillkommande negativ klimatbidrag (ton CO ₂ e/år)
			Mkr	kr/red kg tot-N	Mkr	kr/red kg tot-N		
#1 MBR	8	- 103	-69,1	- 8,8	0,0	0	- 8,8	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
	4	+103	58,0	56,3	5,6	54,4	112,4	2 426

Tot-P

Nedan i Tabell 4-5 och Tabell 4-6 presenteras en rimlighetsavvägning avseende alternativa begränsningsvärden för tot-P.

Möjligheten att nå låga begränsningsvillkor på tot-P beror på avloppsvattnets sammansättning, eftersom ett högt innehåll av löst icke biologisk nedbrytbar (inert) fosfor (poly-fosfatbindningar) kan begränsa hur lång rening avseende fosfor som är möjlig.

Att uppfylla ett villkor för totalfosfor på 0,1 mg/l är en stor utmaning och kommer att kräva mycket hög dosering av fällningskemikalier, vilket även betyder att behovet av kemikalier för rengöring av filter kommer att öka markant. Doserar en ökad mängd fällningskemikalie till det biologiska reningssteget kommer den biologiska fosforeringen påverkas negativt och med stor sannolikhet kommer det då inte vara möjligt att upprätthålla denna.

För att kunna hantera variationer i föroreningsbelastning och reningsgrad designas fosforeringen med rimlig säkerhetsmarginal. Säkerhetsmarginalen minskar med striktare begränsningsvillkor och vid ett begränsningsvärde på 0,1 mg/l blir säkerhetsmarginalen 0, se Tabell 4-5. Säkerhetsmarginalen är viktig att ha med för att det ska ges en möjlighet att jämna ut medelvärdet på utsläppshalten om variationer i inkommande avloppsvatten uppstår. Obefintlig säkerhetsmarginal innebär att begränsningsvärdet kan endast uppnås under normala belastningsförhållanden.

0,1 mg/l som utsläppsvillkor innebär en minskning av utsläppen till recipienten, däremot innebär det en högre ekonomisk kostnad i form av resursanvändning (bland annat kemikalier). Den ekonomiska kostanden förväntas motsvara cirka 800 – 1 500 kr/kg reducerat tot-P, år baserat på processlösning. En kostnad som bedöms vara oförsvarbar i förhållande till en reducerad mängd på 5,2 ton P-tot/år. Tillkomna emissioner på grund av ökad kemikalieförbrukning förväntas bli 200 – 800 ton CO₂e beroende på processlösning. Det visar en beräkning där emissionerna begränsas till att omfatta klimatpåverkan vid tillverkning av kemikalierna. Klimatpåverkan bedöms dock vara betydligt högre med tanke på ökade transporter och dylikt. Denna miljöpåverkan bedöms vara mycket större än den minskade miljöpåverkan på recipienten.

Tabell 4-5. Alternativutredning avseende P-tot begränsningsvärde, processval #1 MBR. Begränsningsvärde i fet och kursiv stil utgör ett grundscenario.

Processlösning	Krav tot-P (mg/l)	Partikulär fosfor	Löst fosfor	Bidrag högflödesrenat	Säkerhetsmarginal	Lämplig tillkommen reningsteknik för att nå begränsningsvärden
#1 MBR	0,2	0,05	0,09	0,01	0,05	Förslagen anläggning
	0,1	0,05	0,04	0,01	0	Ändring från biologisk fosforering till kemisk fosforering. Ökad användning av fällningskemikalie. Ökad användning av rengöringskemikalier. Förfällning i försedimenteringsbassänger. Simultanfällning i luftningsbassängerna.

Tabell 4-6. Alternativutredning avseende P-tot begränsningsvärde, ekonomisk aspekt, 1# MBR. Begränsningsvärde i fet stil utgör ett grundscenario. Investeringskostnader fördelas över 10 år för beräkning av kostnader per år.

Process- lösning	Krav tot-P (mg/l)	Reducerad mängd tot-P (ton/år)	Tillkommande investeringskostnader för ökad tot-P reduktion		Tillkommande driftkostnader per år för ökad tot-P reduktion		Totalt kr/kg tot-P	Tillkommande ton CO2e
			mkr	kr/ reducerad kg tot-P, år	mkr/år	kr/ reducerad kg tot-P, år		
#1 MBR	0,2	0	-	-	-	-	-	0
	0,1	5,2	6,2	120	1,4	261	381	92

Ett lägre begränsningsvärde än de föreslagna på tot-N och tot-P kan vara utmanande att uppnå rent tekniskt, då reningsverket alltid behöver ha rimliga säkerhetsmarginaler för att kunna hantera reningen även med de variationer av föroreningsbelastning och reningsgrad som förekommer i ett avloppsreningsverk. En marginal som kommer vara närmare obefintlig vid striktare begränsningsvärden, innebär att begränsningsvärden kan enbart uppnås vid optimala driftförhållande. Utöver det innebär reningen en orimlig hög ekonomisk kostnad i förhållande till den tillkomna reningsgraden. Detta innebär att den extra reningen blir ekonomiskt oförsvarbar. Utöver det bedöms inte den reducerade mängden vara miljömässigt motiverande med tanke på den ökade klimatpåverkan tack vare ökad kemikalieanvändning, transporter och dylikt.

5 Konsekvenser av överskridanden av standardvärden

Begränsningsvärdena är valda utifrån en bedömning av vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt samt miljömässigt motiverat utifrån recipientutredningen. Överskridanden av begränsningsvärden i framtiden innebär ett miljöbrott med tanke på miljöaspekten för recipienten. Det är framförallt fosfor som har bedömts vara en extra känslig parameter för recipienten.

Slammets goda kvalitet kommer att säkerställas genom vald hygieniseringsmetod och ständigt uppströmsarbete för att säkerställa att metallhalterna enligt forskrifterna inte överskrids. Vid de fall där metallhalterna visar sig vara för höga för spridning på åkermark kommer en alternativ sluthantering att vara aktuell. Oavsett kvittblivningsmetod kommer VA SYD att sträva efter att utnyttja resurserna på bästa möjliga sätt och att föreskrifterna följas.

6 Skyddsåtgärder

Processen är designad med rimliga säkerhetsmarginaler för att säkerställa att begränsningsvärden innehålls. Bräddningar kommer att kunna uteslutas tack vare en hög kapacitet, robusthet och en högflödesrening i vald processdesign. Maskinell utrustning i processförslaget för Sjölunda ARV bygger på att krav om hög grad av flexibilitet och driftsäkerhet säkerställs. Anläggningen kommer att vara konstruerad med hög redundans för att upprätthålla föreslagna utsläppparametrarna även vid haveri av olika maskinkomponenter. Nödavlopp finns också på anläggningen.

Angående osäkerheten om slamhantering har projektet reserverat en yta inne på fastigheten avsedd för en eventuell framtida slamförbränningsanläggning eller annan slambehandlingsmetod.

7 Slutsats

Med utgångspunkt i utvärderingsmodellen som i sin tur härstammar ifrån VA SYDs verksamhetsmål, har BMT för varje processteg kunnat kartläggas. Sjölunda ARV kommer att utformas med ett försedimenteringssteg som primärsteg, MBR som sekundärsteg och tertiärt steg, direkt fällning med efterföljande skivfilter som högflödesrening.

Valda tekniker/processlösningar är de som har totalt sett värderats högst och är väletablerade tekniker för avloppsvattenrening. Teknikerna säkerställer långtgående rening avseende BOD7, tot-N och tot-P. En alternativ utredning avseende begränsningsvärden har utförts för att bedöma vilka begränsningsvärden som är tekniskt möjliga, ekonomiskt försvarbara och miljömässigt motiverande. Med utgångspunkt i den utredningen anses begränsningsvärden på 6 mg/l, 6 mg/l och 0,2 mg/l avseende respektive BOD7, tot-N och tot-P vara skäliga.

8 Referenser

Anon., 2021. *Sveriges riksdag*. [Online]

Available at: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-1998944-om-forbud-mm-i-vissa-fall_sfs-1998-944

EnviDan & VA SYD, 2021a. *BAT analys Fas 2*, u.o.: u.n.

Holmgren, G., Larsson, F. K., Johansson, M. H. & Lindblad Hammar, I., 2020. *Hållbar slamhantering SOU 2020:3*, Stockholm: Statens offentliga utredningar.

Miljö- och energidepartement, 2018. *Kommittédirektiv - Giftfri och cirkulär återföring av fosfor från avloppsslam*, Stockholm: Miljö- och energidepartement.

Naturvårdsverk, 1994. *Statens naturvårdsverks författningssamling SNFS 1994:2 MS:72*, Stockholm: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2013. *Hållbar återföring av fosfor - Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen*, Stockholm : Naturvårdsverket .

Svenskt Vatten, 2019. *Revaq – Regler för certifieringssystemet* , u.o.: u.n.

Teir, J., 2019. *Muntlig information baserat på Rambölls förstudie för Monoförbränningsanläggning i Stockholm..* u.o.:u.n.

VA SYD, 2019. *Slamstrategi VA SYD*, Malmö: VA SYD .

VASYD

