BILAGA M3 LOKALISERINGS- OCH ALTERNATIVUTREDNING

MAXIMA
Projekt Tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2025-05-28 **Slutversion**

Bilaga M3 Lokaliserings- och alternativutredning utg 3.0
Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3-001
Utgåva: 3.0

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: Mathilda Cervenka, Anna Thyrén

Utgåva: 3.0

Datum: 2025-05-28

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2025-05-28	3.0	Slutlig handling ny omfattning inklusive Lund	Matilda Cervenka, Anna Thyrén, Tyréns Sverige AB
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 Läsanvisning 5
2 Sammanfattning 5
2.1 Sjölunda avloppsreningsverk 5
2.2 Utsläppspunkt och utloppsledningar 5
2.3 Avloppstunnel Söder 5
2.4 Avloppstunnel Norr 6
3 Bakgrund och syfte 6
3.1 Bakgrund 6
3.2 Syfte 7
4 Förordningar, föreskrifter och riktlinjer 7
5 Ansökt verksamhet 8
5.1 Sjölunda avloppsreningsverk 8
5.2 Utloppsledningar 8
5.3 Avloppstunnel Söder 8
5.4 Avloppstunnel Norr 8
6 Avgränsningar 8
7 Grunder för utvärdering av alternativ 9
7.1 Systemlösningar 9
7.2 Geografisk lokalisering 9
7.2.1 Lokalisering av nytt avloppsreningsverk 9
7.2.2 Avloppstunnlar eller överföringsledningar 10
7.3 Recipienter 10
7.4 Omgivningspåverkan 11
7.4.1 Sjölunda avloppsreningsverk 11
7.4.2 Överföring av avloppsvatten från Malmö och Lund 11
7.5 Planer och program samt områdesskydd 11
7.6 Kostnader 12
7.7 Risker 12
8 Utredda alternativ samt val av alternativ 12
8.1 Sjölunda avloppsreningsverk 12
8.1.1 Förutsättningar 12
8.1.2 Nulägesbeskrivning 13
8.1.3 Utredda alternativ - lokalisering 14

8.1.4 Motiv till valt alternativ – lokalisering 17
8.1.5 Utredda alternativ - Utsläppspunkt för renat avloppsvatten 18
8.1.6 Motiv till valt alternativ - utsläppspunkt 19
8.1.7 Utredda alternativ - tekniska lösningar avloppsreningsverket 20
8.1.8 Motiv till valt alternativ – teknisk lösning avloppsreningsverket 20
8.1.9 Utredda alternativ - begränsningsvärden 21
8.1.10 Motiv till valt alternativ - begränsningsvärden 21
8.2 Utloppsledningar 22
8.2.1 Förutsättningar 22
8.2.2 Nulägesbeskrivning 23
8.2.3 Utredda alternativ – lokaliseringar 23
8.2.4 Utredda alternativ - tekniska lösningar 23
8.2.5 Motiv till valt alternativ - tekniska lösningar 26
8.3 Avloppstunnel Söder 26
8.3.1 Förutsättningar 26
8.3.2 Nulägesbeskrivning 26
8.3.3 Utredda alternativ - systemlösning 27
8.3.4 Motiv till valt alternativ – systemlösning 28
8.3.5 Utredda alternativ – lokalisering 29
8.3.6 Motiv till valt alternativ - lokalisering 29
8.3.7 Utredda alternativ – anläggningsteknik 30
8.3.8 Motiv till valt alternativ - anläggningsteknik 31
8.4 Avloppstunnel Norr 32
8.4.1 Förutsättningar 32
8.4.2 Nulägesbeskrivning 33
8.4.3 Utredda alternativ – systemlösning 34
8.4.4 Motiv till valt alternativ – systemlösning 35
8.4.5 Utredda alternativ – lokalisering 36
8.4.6 Motiv till valt alternativ – lokalisering 38
8.4.7 Utredda alternativ – anläggningsteknik 39
8.4.8 Motiv till valt alternativ – anläggningsteknik 39
9 Referenser 41

Förteckning över bilagor

Bilaga M3.1 Alternativutredning Sjölunda avloppsreningsverk

1 Läsanvisning

För att tydliggöra vilken text som har tillkommit i ansökningshandlingarna med anledning av att Avloppstunnel Norr inkluderas i ansökt verksamhet, har text som ingick i föregående tillståndsansökan gråmarkerats i föreliggande dokument. Text som inte är gråmarkerad innefattar således ny information.

För tillgänglighetsanpassningen av ansökningshandlingarnas skull inleds gråmarkerade textstycken med följande markering: **. Vid uppläsning av dokumentet indikerar markeringen att innebörden av gråmarkering ska förklaras.

2 Sammanfattning

Avloppsreningssystemet MAXIMA är VA SYDs satsning på en ny regional infrastruktur. Syftet med Lokaliserings och alternativutredningen 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. Rapporten tar upp utredda alternativ, vilka alternativ som valts samt motivering till varför dessa har valts.

2.1 Sjölunda avloppsreningsverk

Sex alternativ för lokalisering av ett avloppsreningsverk är utredda, inklusive Sjölunda 9, fastigheten för befintligt avloppsreningsverk i Malmö. Tre alternativ innebär ut- och ombyggnad av befintliga avloppsreningsverk, Sjölunda och Klagshamn i Malmö och Källby i Lund. Tre alternativ avser platser för nybyggnad; Alnarp och Bjärred i Lomma kommun samt Norra Hamnen i Malmö. Det valda alternativet är en om- och utbyggnation av Sjölunda avloppsreningsverk. 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.

Olika alternativ för rening av avloppsvatten och slambehandling är utredda för Sjölunda avlopps-reningsverk. Över 100 tekniker har identifierats för vatten- och slambehandling. Valda behandlingssteg har valts med motiveringen att de inte kräver stor plats, att de anses vara tillräckligt beprövade och innebär en stor nytta sett mot kostnaderna.

2.2 Utsläppspunkt och utloppsledningar

Flera alternativ för lokalisering av ny utsläppspunkt och sträckning av nya utloppsledningar har studerats och modellerats. Valt alternativ för utsläppspunkt har bedömts bäst utifrån flera jämförda alternativ och kriterier. Utloppsledningarnas sträcka har anpassats till farleder, ankringsplatser med mera.

2.3 Avloppstunnel Söder

För omhändertagande av avloppsvatten i Malmö har alternativen avloppstunnel och ett nytt tryckavloppssystem i Malmö utretts. Alternativet med tryckavloppssystem har valts bort eftersom det bland annat medför höga drift- och underhållskostnader samt ett stort markintrång. Alternativet skulle inte heller reducera bräddningarna till kanalerna i samma omfattning som en avloppstunnel.

Olika alternativa lokaliseringar för tunneldragningen har utretts. Vald tunnelsträckning, placering av schakt samt lokala pumpstationer har valts för att optimera funktion samt för att minimera omgivningspåverkan.

2.4 Avloppstunnel Norr

För överföring av avloppsvatten från Lund med anslutning i Källby till Sjölunda avloppsreningsverk har avledning via tunnel eller markförlagd ledning utretts. Alternativet med ledning har valts bort då alternativet har en betydligt högre drifts- och underhållskostnad än tunnelalternativet samt innebär ett jämförelsevis stort markintrång i framförallt befintlig åkermark och i en mycket rik fornlämnings-miljö. En kostnadsnyttoanalys där ledning och tunnel har jämförts, visar att tunnel är det mest samhällsekonomiskt fördelaktiga alternativet för den framtida överföringen av avloppsvatten mellan Lund och Malmö.

Olika alternativa lokaliseringar för tunneldragningen har utretts. Vald sträckning tillåter självfall av avloppsvattnet som medför en lägre energiförbrukning vid driften. Sträckningen innebär även färre schakt längs tunnelsträckningen samt att det längs med sträckningen finns väl lämpade platser för dessa.

3 Bakgrund och syfte

3.1 Bakgrund

VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med sex kommuner 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 kommunerna Burlöv, Lomma, Lund och Malmö. Systemet ska även rena avloppsvatten från Bara och Klågerup i Svedala kommun samt Hjärup i Staffanstorps kommun, som sedan tidigare är anslutna till Sjölunda avloppsreningsverk. Det är en av regionens största infrastruktursatsningar 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 ut- och ombyggt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund med nya utloppsledningar i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och två avloppstunnlar. Avloppstunnel Söder sträcker sig under Malmö mellan Turbinen och Sjölunda avloppsreningsverk och Avloppstunnel Norr mellan Källby i Lund och Sjölunda avloppsreningsverk. Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta Bjärred och Borgeby till avloppsreningsverket är en del av MAXIMA men ingår inte i tillståndsansökan.

3.2 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.

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

Rapporten utgör underlag till miljökonsekvensbeskrivningen för tillståndsansökan.

4 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.

5 Ansökt verksamhet

5.1 Sjölunda avloppsreningsverk

Nuvarande avloppsreningsverk i Malmö, Sjölunda avloppsreningsverk, byggs ut och moderniseras för att kunna ta emot och behandla avloppsvatten från motsvarande 820 000 personekvivalenter (pe) som årsmedelvärde, baserat på 2045 som prognosår.

5.2 Utloppsledningar

Befintliga utloppsledningar från Sjölunda avloppsreningsverk behöver ersättas och två nya utloppsledningar anläggs från Sjölunda avloppsreningsverk. De nya utloppsledningarna anläggs från stranden vid utloppspumpstationen och cirka 4 kilometer ut i Öresund.

5.3 Avloppstunnel Söder

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

5.4 Avloppstunnel Norr

Avloppsreningsverket Källby i Lund tar emot avloppsvatten från tätorterna Dalby, Björnstorp, Veberöd, Genarp samt från Lund. Befolkningsökningen i kommunen medför ett ökat behov av att bygga nya bostadsområden och det finns planer på att bygga närmare avloppsreningsverket. Den ökande befolkningen innebär också att kapaciteten för avloppsvattenrening behöver ökas. Med ansökt verksamhet anordnas en överföring av avloppsvattnet via en tunnel med självfall från Källby till Sjölunda avloppsreningsverk.

6 Avgränsningar

**Lokaliserings- och alternativutredning omfattar möjliga placeringar och alternativa utformningar som identifierats i samband med att strategidiskussioner påbörjades kring en hållbar avloppshantering för hela regionen.

Denna utredning avgränsas till att beskriva:

- Utredda alternativa utformningar och reningstekniker vid Sjölunda avloppsreningsverk
- Utredda alternativa utformningar och reningstekniker i ett gemensamt avloppsreningsverk vid Sjölunda avloppsreningsverk
- Utredda alternativa lösningar för insamling av avloppsvatten i Malmö
- Utredda alternativa lösningar, lokalisering samt anläggningsteknik för överföring av avloppsvatten från Lund till Malmö.

7 Grunder för utvärdering av alternativ

7.1 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, miljökvalitetsnormer 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, S01 Sjölunda pumpstation, Avloppstunnel Söder samt Avloppstunnel Norr.

7.2 Geografisk lokalisering

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

7.2.1 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 ianspråktagna 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 etcetera. Lokaliseringen bör även ske i närheten av lämpliga recipienter för utsläpp av renat avloppsvatten.

Studerade alternativ för ett nytt avloppsreningsverk redovisas under avsnitt 8.1 och utloppsledningarna i avsnitt 8.2.

7.2.2 Avloppstunnlar eller överföringsledningar

**Anläggandet av avloppstunnlar eller ledningar 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 markförlagda ledningar tar dessa i samband med anläggandet en relativt stor areal i anspråk, arbetsområdet kan vara upp till 60 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.

Intrånget i form av anslutningsvägar kan också bli mindre då ledningen i större utsträckning kan anpassas till befintliga förutsättningar, som tillexempel 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 blir normalt, i jämförelse med ett tunnelalternativ, längre. Detta utifrån nödvändiga anpassningar till förutsättningarna på platsen. Risk för yttre påverkan 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 Avloppstunnel Söder och Avloppstunnel Norr redovisas under avsnitt 8.3 respektive 8.4.

7.3 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 Höje å har genomförts, se Bilaga M6.1 *Recipientutredning -Påverkan av miljöstatus för ytvatten vid utsläpp av renat avloppsvatten till två skånska vattendrag*. Rapporten redovisar nuvarande påverkan utifrån utsläpp från avloppsreningsverken Borgeby och Källby. Även om Borgeby avloppsreningsverk inte

bedöms påverka ekologisk eller kemisk status är avloppsreningsverken en betydande punktkälla för utsläpp av föroreningar till vattendragen. En överföring till Sjölunda avloppsreningsverk kan förbättra möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna i vattenförekomsterna. Utsläppen av näringsämnen från Borgeby och Källby avloppsreningsverk till vattenförekomsten är i minoritet jämfört med läckaget från omgivande jordbruksmark.

7.4 Omgivningspåverkan

7.4.1 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 etcetera. Samtliga studerade alternativ när det gäller placering av ett avloppsreningsverk som kan betjäna sydvästra Skåne har varit avloppsreningsverk ovan jord. Utifrån detta har ett skyddsavstånd på cirka 500 meter till bostäder 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 omgivningspåverkan bli likvärdig för samtliga studerade alternativ.

När det gäller utsläpp till vatten har recipientens kapacitet och tålighet stor betydelse och har varit avgörande för att endast alternativa placeringar med utsläpp till havet har studerats.

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.

7.4.2 Överföring av avloppsvatten från Malmö och Lund

Omgivningspåverkan från överföringen av avloppsvatten från Malmö och Lund har främst att göra med påverkan under byggskedet. Grundvatten är en starkt skyddsvärd resurs, inte minst inom Skåneregionen. 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 såväl Avloppstunnel Söder som för Avloppstunnel Norr. Påverkan på grundvattnet kan i sin tur påverka natur- och kulturvärden samt utgöra risker för sättningar av annan infrastruktur och bebyggelse.

7.5 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 miljökvalitetsnormer 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.

7.6 Kostnader

**Kostnadskalkyler har genomförts för olika utredda alternativ. Kostsamma lösningar där nyttan inte överväger kostnaden har valts bort (Sweco, 2018), (VA SYD, 2020), (Sweco, 2021), (Ramböll, 2017). Aspekter som framkommit i kostnadsnyttoanalyser redovisas i avsnitt 8 under respektive anläggningsdel.

7.7 Risker

Risker kan till exempel vara risker för omgivningspåverkan och tredje man samt ekonomiska risker. Att samla en stor del av avloppsreningen för en hel region till ett ställe innebär också risker kopplade till robusthet och sårbarhet.

**Särskilda riskutredningar har genomförts för att identifiera viktiga ställningstaganden, där risker kopplade till utredda lokaliseringar och utföranden belysts vid utvärdering av olika alternativ.

8 Utredda alternativ samt val av alternativ

8.1 Sjölunda avloppsreningsverk

8.1.1 Förutsättningar

**I ansökt verksamhet dimensioneras avloppsreningsverket för att klara en anslutning om cirka 820 000 pe samt industrier fram till 2045. Det betyder att en sammanhängande byggbar yta på cirka 18 ha behövs.

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 ianspråktagna markområden som planlagts för avloppsvattenrening.

Området där Sjölunda avloppsreningsverk är placerat ligger inom ett område som riskerar att översvämmas vid höga vattenstånd i havet. Om- och utbyggnaden av Sjölunda avloppsreningsverk dimensioneras enligt krav i detaljplan och Malmö stads strategi för kustskydd (år 2025-2125).

**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.

EU-kommissionen beslutade 5 november 2024 om ett nytt avloppsdirektiv. Sverige har 30 månader på sig att införliva bestämmelserna i svensk rätt.

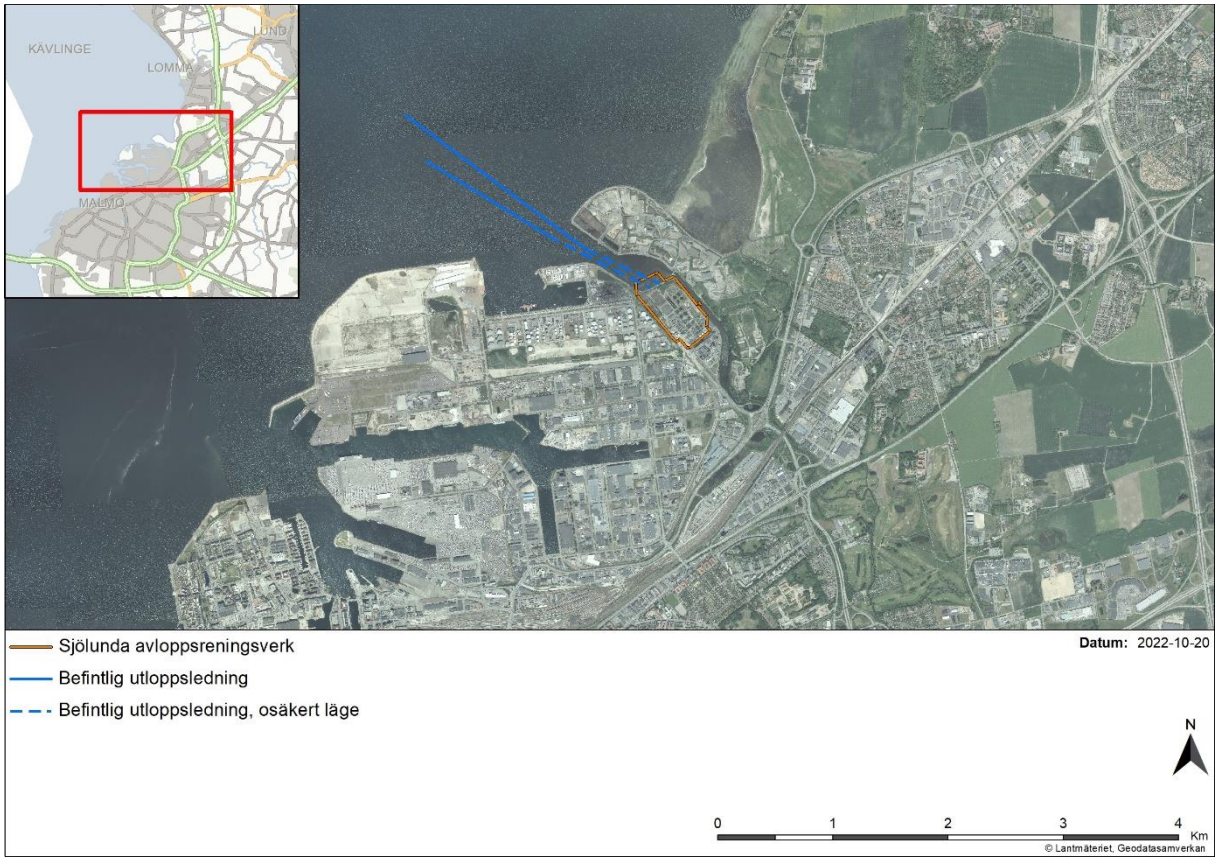
Enligt Naturvårdsverket tar det nya direktivet höjd för teknikutveckling och erfarenheter från det befintliga direktivet. Dels ingår skärpta krav på rening, med obligatoriska krav på långtgående rening av kväve och mikroföroreningar för alla avloppsreningsverk större än 150 000 personekvivalenter, pe. Reningen av mikroföroreningar ska finansieras av ett producentansvar för läkemedels- och kosmetika-producenter.

EU:s nuvarande avloppsdirektiv (91/271/EEG) ställer krav på utsläpp och kontroll av avloppsreningsanläggningar inom tätbebyggelse, men saknar krav på läkemedelsrening.

8.1.2 Nulägesbeskrivning

** Sjölunda avloppsreningsverk är beläget inom ett industriområde i Norra hamnen i Malmö. Anläggningens utsträckning omfattar ett område på 193 000 m^2 och avgränsas i sydöst av Sysavs avfallsförbränningsanläggning, se Figur 8-1. Fastigheten avgränsas vidare i sydväst av Spillepengsgatan och i nordöst av Nordreflintvägen och Sege å. I nordväst gränsar området till Oljehamnsrännan, som är en del av Öresund. I övre delen av bilden syns Spillepengsområdet, lokaliserat på motsatt sida av Sege å. Närmaste bostäder ligger cirka en kilometer från verksamheten. Anläggningen är lokaliserat på utfylld mark, havsbotten, ligger cirka 3–4 meter under nuvarande marknivå. Utfyllnaden består delvis av förorenade massor.

Figur 8-1. Sjölunda avloppsreningsverk lokalisering i Malmö.



**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.

Sjölunda avloppsreningsverk tar emot och behandlar avloppsvatten från Turbinens, Rosendals, Spillepengens-, Södra Sallerups- och Hamnens avloppsområden. På Sjölunda avloppsreningsverk behandlas även avloppsvattnet från Burlöv samt delar av Lomma, Staffanstorp (via den så kallad ABMA-ledningen) samt Bara och Klågerup i Svedala kommun. Belastningen på avloppsreningsverket uttryckt som personekvivalenter är i genomsnittlig belastning cirka 28 ton BOD_7/d under perioden 2019–2023, vilket motsvarar cirka 405 500 pe baserat på 70 g BOD_7/person, dygn. I denna uppskattning ingår även belastningen från anslutna industrier.

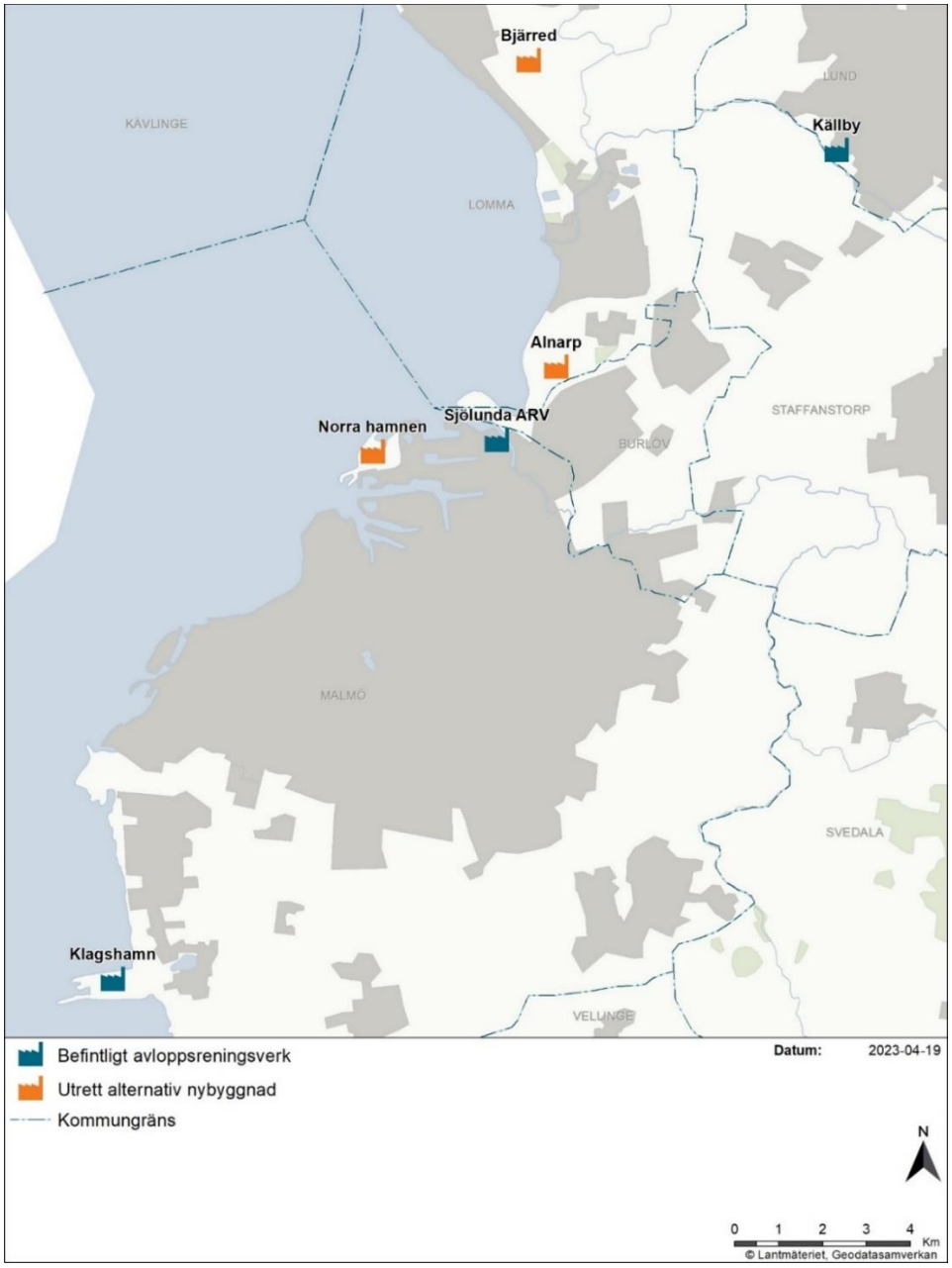
**En utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk är nödvändig inom några år, oavsett om avloppsvattnet från andra delar av Skåne leds dit eller inte. Några av de avloppsreningsverk inom regionen som också är behov av om- och utbyggnad, samt nya tillstånd för verksamheten, är Källby i Lund och Borgeby i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

8.1.3 Utredda alternativ - lokalisering

**Inom ramen för arbetet med att utreda en hållbar avloppsvattenhanteringen inom regionen har alternativ till utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk utvärderats (EnviDan, 2019b). I den utredningen utvärderades Klagshamn, Källby, Alnarp och Norra Hamnen, se Figur 8-2.

Våren 2019 utreddes om det fanns en lämpligare lokalisering inom en 15 kilometers radie från Sjölunda avloppsreningsverk (Ramböll, 2019). Utredningen hittade en möjlig lokalisering, norr om Malmö, i närheten av Bjärred. Samtliga utredda alternativ gällande lokalisering beskrivs kortfattat nedan.

Figur 8-2. Samtliga utredda alternativa lokaliseringar för Sjölunda avloppsreningsverk.



8.1.3.1 Sjölunda

**Den yta som finns tillgängligt vid Sjölunda (cirka 19 ha) är tillräcklig 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.

8.1.3.2 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, u.d.). 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 rejektvattenbehandling. 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 avloppsreningsverks-området.

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

8.1.3.3 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.

8.1.3.4 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 märgelgravar och bevarade hägn som utgör spår av äldre tiders brukande. Området har även ett mycket högt kulturhistoriskt och landskapsbildsmässigt värde genom kontakten med Öresundskusten. Recipienten skulle bli Öresund som beroende på exakt placering hamnar cirka en kilometer från avloppsreningsverket. En tunnel eller ledning för det renade vattnet kommer behövas.

8.1.3.5 Norra hamnen

I förstudie för Sjölunda avloppsreningsverk (EnviDan, 2019a) har ett alternativ till lokalisering identifieras, ett område i Malmö hamn kallat Malmö Industrial Park (Norra Hamnen). Närmaste bebyggelse skulle bli Västra Hamnen. Området är dock avsett för riksintresset för hamn.

8.1.3.6 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 kilometer och en tunnel eller ledning behövs.

8.1.4 Motiv till valt alternativ – lokalisering

Sjölunda avloppsreningsverk placeras på avloppsreningsverkets befintliga fastighet i 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 820 000 pe är större än att bygga ut Sjölunda avloppsreningsverk för samma belastning (EnviDan, 2019b). Med alla parametrar invägda bedöms Sjölunda vara bästa lokaliseringen för ett nytt avloppsreningsverk.

**I Tabell 8-1 jämförs samtliga utredda alternativ med det valda huvudalternativet som är utbyggnad av Sjölunda.

Tabell 8-1. Jämförelse mellan utredda lokaliseringsalternativ.

Lokaliseringsalternativ	Argument för	Argument emot
Sjölunda avloppsreningsverk, utbyggnad och ombyggnad	Platsen är redan i anspråkstagen 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.	Mindre komplicerad byggnation med färre omkopplingar och färre risker.
Klagshamns avloppsreningsverk, utbyggnad och ombyggnad	Platsen är redan i anspråkstagen av aktuell typ av verksamhet. Befintlig infrastruktur för transporter. Direkt närhet till recipienten.	Omfattande utbyggnad krävs, ytterligare cirka 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.
Källby avloppsreningsverk, utbyggnad och ombyggnad	Platsen är redan i anspråkstagen för aktuell typ av verksamhet. Tillräcklig yta finns för utbyggnad. Befintlig infrastruktur för transporter.	Det finns önskemål om att bygga både nya bostäder och arbetsplatser i anslutning till Källbyverket. Närhet till befintliga bostäder cirka 400 m. Lunds kommun har etablerat ett nytt naturreservat längs med Höje å som delvis omfattar Källbys ARVs tillståndsgivna område. Längre transport av avloppsvatten från upptagningsområdet jämfört med Sjölunda, cirka 10 km. Längre ledningar för renat vatten till recipienten Öresund, cirka 6 km.

Lokaliseringsalternativ	Argument för	Argument emot
Alnarp, nyetablering	Tillräcklig yta kan tillskapas.	Etablering på odlingsmark. Längre transport av avloppsvatten från upptagningsområdet jämfört med Sjölunda, cirka 3 km. Längre ledningar för renat vatten till recipienten Öresund, cirka 1 km. Risk för konflikt med befintlig bostadsbebyggelse. Risk för konflikt med höga natur- och kulturmiljövärden.
Norra hamnen, nyetablering	Hamnar på något längre avstånd till bostadsbebyggelse än Sjölunda. Tillräcklig yta kan tillskapas. Direkt närhet till recipienten.	Området är avsett för riksintresset hamn.
Bjärred, nyetablering	Tillräcklig yta kan tillskapas.	Etablering på odlingsmark. Risk för konflikt med riksintresse för yrkesfisket för utloppsledning. Risk för konflikt med Natura2000-område för utloppsledning. Längre transport av avloppsvatten från upptagningsområdet jämfört med Sjölunda, cirka 8 km. Längre ledningar för renat vatten till recipienten än för Sjölunda, cirka 1,6 km.

8.1.5 Utredda alternativ - Utsläppspunkt för renat avloppsvatten

**Flera olika lokaliseringar för utsläppspunkter har utretts inom Lommabukten, se Bilaga M6.3 *Modellerad påverkan ansökt verksamhet från två alternativa punkter P6B och P6C.* Val av alternativa utsläppspunkter för fortsatt modellering har avgränsats genom hänsyn till farleder och ankringsplatser samt skyddade områden i Lommabukten, se Figur 8-3. 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 8-3. Befintliga och utredda utsläppspunkter.

8.1.6 Motiv till valt alternativ - utsläppspunkt

Utsläppspunkt P6B har valts.

Vid en flytt av utsläppspunkten till placering P6B, kommer påverkan i recipienten reduceras jämfört med dagens påverkan på så väl BOD_7 som totalkväve och totalfosfor. Detta beror på att P6B ligger utanför kustströmmarna längs med kusten, medan P6C ligger i området där kustströmmarna börjar dra in utsläppsplymen mot de grundare områdena.

Att behålla nuvarande utsläppspunkter skulle innebära att utsläppsvolymen från Sjölunda avlopps-reningsverk 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, se Bilaga M6 *Recipientutredning Lommabukten*.

Beräkningar visar att baserat på prognosåret 2045 och utifrån nuvarande befolkningsprognoser blir de tillförda halterna dubbelt så höga i nollalternativet jämfört med nuläge. Eftersom Lommabukten ligger nära gränsen för dålig status krävs endast en liten haltökningen 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 P6B 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 P6B kan innebära måste ställas mot en framtidssäker punkt där fler kriterier kan komma att vara av relevans att utvärdera.

8.1.7 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 *Alternativutredning Sjölunda avloppsreningsverk*. Som underlag för värderingen har en redovisning av det tekniska ramverket för nuvarande avloppsreningsverk genomförts (EnviDan, 2019b). Ramverket redovisar tekniska upplysningar kring befintligt avloppsreningsverk samt principförslag för en utbyggnad. Utvärderingen inkluderar en övergripande genomförandeplan med tillhörande kostnadsjämförelse, tidsplan och riskvärdering. Även ett antal innovationsworkshops som omfattade över 100 tekniker för vatten- och slambehandling genomfördes.

8.1.7.1 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.

Syftet med en kvartärbehandling är att reducera mängden läkemedelsrester och andra organiska mikroföroreningar i det utgående behandlade vattnet. 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 1) ozonering efterföljt av granulärt aktivt kolfilter 2) endast granulärt aktivt kolfilter.

För att följa utvecklingen inom branschen, invänta ny lagstiftning och säkerställa rätt processval kommer behov och lösning för kvartär rening att utredas vidare. Sjölunda avloppsreningsverk anpassas för att i framtiden implementera kvartär rening.

8.1.7.2 Slambehandling

**Direkt användning av slammet på jordbruksmark ger ungefär 100% fosforåtervinning. Osäkerheten är stor kring avsättning på åkermark på sikt. Användning av avloppsslam på jordbruksmark bedöms ge en direkt och kostnadseffektiv återvinning av kol och näringsämnen, inklusive fosfor. Tre alternativa slambehandlingsscenarier har utvärderats; termisk hydrolys med pastörisering (THP), mesofil och termofil rötning, se Bilaga M3.1 *Alternativutredning Sjölunda avloppsreningsverk*.

8.1.8 Motiv till valt alternativ – teknisk lösning avloppsreningsverket

Som bästa möjliga processlösningar för Sjölunda avloppsreningsverk har försedimenteringen valts som del av primärbehandlingen och MBR som sekundärbehandling. För högflödesrening 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.

Försedimentering som primärbehandling har låg klimatpåverkan, låg energiförbrukning, låga investerings- och driftkostnader, hög robusthet och driftsäkerhet och litet underhållsbehov i jämförelse med de andra utvärderade teknikerna.

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

Slamscenariot termofil har valts bland annat då det är en mindre komplex i jämförelse med alternativet THP s som har ett extra förbehandlingssteg (termisk hydrolys på sekundärslam. Alternativet med mesofil rötning värderades lägst på grund av sämre resultat avseende ekonomi, energi och CO_2-netto.

8.1.9 Utredda alternativ - begränsningsvärden

**Olika förslag på begränsningsvärden för BOD_7, tot-N och tot-P har också utretts som underlag för tillståndsansökan, se Tabell 8-2 och Bilaga M3.1 *Alternativutredning Sjölunda avloppsreningsverk*.

Tabell 8-2. Alternativa begränsningsvärden som utretts.

Parameter	Utredda begränsningsvärden (mg/l)		
BOD_7		6	8
tot-N	4	6	8
tot-P	0,1	0,2	

8.1.10 Motiv till valt alternativ - begränsningsvärden

Som förslag på begränsningsvärden har halter enligt Tabell 8-3 valts.

Tabell 8-3. 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 *Alternativutredning Sjölunda avloppsreningsverk*.

8.1.10.1 BOD_7

Vid rening av näringsämnen kommer innehållet av organiska ämnen (BOD_7) automatiskt att bli lågt, då långtgående rening av kväve och fosfor kräver organiska ämnen. Ett hårdare BOD_7 krav på anläggningen bedöms inte påverka anläggningen, varken avseende utformning eller drift. Vid lägre BOD_7-halter ökar dock påverkan av analysosäkerheten och strängare BOD_7 krav kan därför bli problematiskt. Därav bedöms ett begränsningsvärde på 6 mg/l BOD_7 vara ett rimligt krav.

8.1.10.2 Totalkväve

Vid högre begränsningsvillkor på tot-N minskar den aeroba volymen och luftningskapaciteten reduceras vilket minskar investeringskostnaderna. Driftkostnaderna ökar något då mer syre krävs för att hantera det organiska material som tidigare användes till denitrifiering.

Ett lägre begränsningsvärde på kväve ned till 4 mg/l kräver ökad kemikalieanvändning, vilket i sin tur bidrar till ökade transporter och högre klimatpåverkan. Tillkomna drift- och investeringskostnader för en reducerad utsläppsmängd motsvarande 149 ton tot-N/år innebär en total tillkommen kostnad på cirka 60 kr/kg reducerat tot-N. Därför har 6 mg/l valts, som den lägsta halt som är rimlig att uppnå.

8.1.10.3 Totalfosfor

**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 tot-P på 0,1 mg/l kommer att kräva 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 500kr/kg reducerat tot-P/år. Klimatpåverkan till följd av ökad kemikalieförbrukningen vid en reducering till 0,1 mg/l förväntas bli 200 ton CO_{2e}/år. Omgivningspåverkan bedöms bli mycket större än den effekt reduceringen får i recipienten. Därför har förslag på begränsningsvärde för tot-P valts till 0,2 mg/l.

8.2 Utloppsledningar

8.2.1 Förutsättningar

**Utloppsledningarna dimensioneras för att klara ett flöde av 10 m^3/s. Alternativen i detta avsnitt utgår från vald lokalisering det vill säga att det befintliga Sjölunda avloppsreningsverk byggs om och ut och behandlar vatten från aktuella kranskommuner.

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

Utloppsrör i marina miljöer utsätts för olika krafter i anläggningsfasen, till exempel vid transport, montering, sjösättning och förankring av ledningarna på havsbotten. Det finns även betydande havsströmmar i Öresund, den förhärskande strömriktningen är från syd/sydost i Öresund, vilket är i princip vinkelrätt mot utloppsledningarna. 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.

Under driftskedet utsätts utloppsledningarna för krafter, både inre krafter i rören från utloppsflödet och yttre krafter från strömmar i Öresund och sjötrafik.

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

8.2.2 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 8-1. Utloppsledningarna är utförda av betong och den norra ledningen har en yttre del av stål.

8.2.3 Utredda alternativ – lokaliseringar

Utloppsledningarnas lokalisering är beroende av var avloppsreningsverket och lämplig utsläppspunkt lokaliseras, detta beskrivs under avsnitt 8.1.5.

8.2.4 Utredda alternativ - tekniska lösningar

8.2.4.1 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 vatten-hastigheter inte uppnås för att få en självrensningseffekt. Två utloppsledningarna ger tillräcklig kapacitet och vattenhastighet och har valts som alternativ (Sweco, 2024a).

8.2.4.2 Ledningar på havsbotten

Materialval

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 nedsänkningsvikter innan rören transporteras vidare till installationsplatsen. Arbetsområdet behöver vara minst cirka 1 000 meter långt och skyddat från vågor och vind. Tidsplanen är beroende av gynnsamma väderförhållande under hela förloppet från dess att röret transporters från fabrik tills att röret är installerat på havsbotten.

PE-profilrör är ett spiralsvetsat rör med hålrumsprofil 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.

Utläggningsmetod 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 tfm^3 om hela sträckan ska muddras, jämfört med 190 000 tfm^3 om endast den inre sträckan och området vid diffusorn muddras. Vidare ökar risken för en längre arbetsperiod för anläggningsarbetena på grund av ogynnsamma väderförhållanden.

Baserat på geotekniska undersökningar beräknas allt material som muddras inom Malmö hamn-område 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 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 flacka slänter. Slänterna förväntas behöva en lutning 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 svällningen vid upptaget. Totalt måste cirka 100 m^3 per löpmeter läggas upp i mellanlager med en sluttande slänt cirka 3-5 meter från den muddrade slänten för att undvika att massorna rinner ner i schakt igen. Svällfaktorn om 20% ger också ett överskott av massor om cirka 20-27 m^3 per löpmeter 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 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 (Sweco, 2024).

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.

Utläggningsmetod 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.

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 återsedimenteras direkt, varför själva påverkan på omgivningarna har en längre varaktighet än själva muddringsaktiviteten.

8.2.4.3 Tunnel under havsbotten

Ett alternativ som studerats 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 utsläppspunkten 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, eventuellt med vertikal förbindelse till diffusorerna vid utloppspunkten.

Att borra två parallella tunnlar med en diameter om cirka 2 meter vardera innebär en hög kostnad och en längre anläggningstid än att bara borra en tunnel. Om endast en tunnel borras krävs en större diameter för att uppnå samma kapacitet som med två parallella utloppsledningar/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. Självrensning 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.

En grov kostnadsbedömning ger kostnad för enbart utloppstunnel inklusive arbetsyta 500 – 600 miljoner kronor, totalt runt 1 miljard kronor med förundersökningar (2024). Driftskostnaden för utloppstunneln är kopplad till hur ofta det renade avloppsvattnet behöver ledas ut med pumpning.

8.2.5 Motiv till valt alternativ - tekniska lösningar

Vald teknik för utläggningen består av två parallella utloppsledningar (PE-tryckrör eller PE-profilrör) med en diameter om cirka 2 meter vardera och 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/avjämning vid utsläppspunkten (diffusorerna). Diffusorerna fixeras och stabilisera 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.

8.3 Avloppstunnel Söder

8.3.1 Förutsättningar

För att transportera avloppsvatten från olika stadsdelar inom Malmö och andra kommuner till Sjölunda avloppsreningsverk krävs avloppsledningsnät 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. Det krävs dock pumpning vid anslutningen till avloppsreningsverket.

8.3.2 Nulägesbeskrivning

Huvuddelen av Malmös avloppsvatten leds idag till Sjölunda avloppsreningsverk och transport-systemet 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.

Avloppsledningsnätet i centrala Malmö är 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 avloppsystem leds dagvattnet från duplikat-systemet 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 kilometer 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 hamnområde.

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 Carlsgatan. Ny fördjupad översiktsplan finns för Nyhamnen. Ledningarnas läge gör att de även är svåråtkomliga för drift och underhåll.

8.3.3 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 byggskedet. Vidare har driftskedet 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 referens-alternativ (nollalternativet) (Sweco, 2008), (Ramböll, 2017).

Under 2015 genomfördes en utredning för att utreda förutsättningar för att renovera befintligt system med inklädnad (re-lining) (WSP, 2015). 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 Sjölunda avloppsreningsverk (VA SYD, 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, 2008). Inom utredningen kring avloppstunnel i berg har två alternativa sträckningar i planläget studerats.

I det fortsatta utredningsarbetet har två alternativ utretts vidare, ett nytt tryckavloppssystem (TA-system) och en avloppstunnel. En ny kostnads-nyttoanalys har tagits fram där de två alternativen, nytt TA-system och avloppstunnel, jämförts ur ett samhällsekonomiskt perspektiv (Sweco, 2018).

För sträckningen av Avloppstunnel Söder har flera alternativ utretts (Ramböll, 2017), (Sweco, 2024a).

8.3.3.1 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 ska 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.

8.3.3.2 Avloppstunnel

En avloppstunnel, mellan Turbinen och Sjölunda avloppsreningsverk, motsvarar en cirka 5,6 kilometer lång tunnel i centrala Malmö med en invändig diameter om cirka 5 meter. Till huvudtunneln ansluts två så kallade mikrotunnlar uppdelade på fyra delsträckor om totalt cirka 2,4 kilometer.

Vid Sjölunda avloppsreningsverk anläggs en större pumpstation (S01 Sjölunda pumpstation) som lyfter avloppsvattnet cirka 30 meter. Lyfthöjden styrs av att tunnelns lutning som ska vara tillräcklig för att uppnå självrensning. Tunnelns diameter har anpassats så att bräddning minskar (VA SYD, 2018).

I detta alternativ behövs endast en pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk.

8.3.4 Motiv till valt alternativ – systemlösning

En avloppstunnel har valts som systemlösning för transport av avloppsvattnet från centrala Malmö till Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö.

Avloppstunnelalternativet har bedömts vara mer samhällsekonomiskt lönsamt än ett nytt TA-systemet trots att investeringskostnaden är högre än för ett nytt TA-system. Sannolikheten att uppnå samhällsekonomisk lönsamhet med en avloppstunnel förstärks av ett antal betydande nyttor som inte varit möjliga att kvantifiera i analysen, bland annat;

- Positiva effekter på centrala Malmös utvecklingsmöjligheter och attraktionskraft.
- Minskad risk för människors olägenhet av källaröversvämningar, förlorad arbetsinkomst vid avbrott i verksamheter och negativa effekter för samhällsviktiga funktioner, till exempel framkomlighet för sjuktransporter (VA SYD, 2018).

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

En annan fördel med avloppstunneln jämfört med ett nytt TA-system är att en avloppstunnel ger en betydligt större magasineringskapacitet och minskar antal bräddningar samt minskad bräddvolym som släpps ut till recipient. Bräddningar till Sege å och Malmö hamnområde bedöms inte minska med ett nytt TA-system. Risken för framtida översvämningar omkring pumpstationerna Turbinen, Rosendal och Spillepengen bedöms också reduceras mest med en avloppstunnel. Ett nytt TA-system medför även risk för störningar vid utbyggnad och förtätning av staden (VA SYD, 2018).

En positiv effekt av anläggande av avloppstunnlarna är ökade rekreationsvärden. Dessa har beräknats utifrån effekt på fastighetspriser av en förbättrad närmiljö. Det har antagits att denna värdeökning inträffar för alternativet med en avloppstunnel när den är färdigbyggd och områden i anslutning till det gamla avloppsnätet har kunnat utvecklas. Inga ökade rekreationsvärden har bedömts uppkomma med nytt TA-system (Sweco, 2018).

8.3.5 Utredda alternativ – lokalisering

Alternativ för linjeföring för Avloppstunnel Söder har utretts (Ramböll, 2017), (Sweco, 2024a). Kontinuerliga justeringar av sträckning och schaktlägen har gjorts.

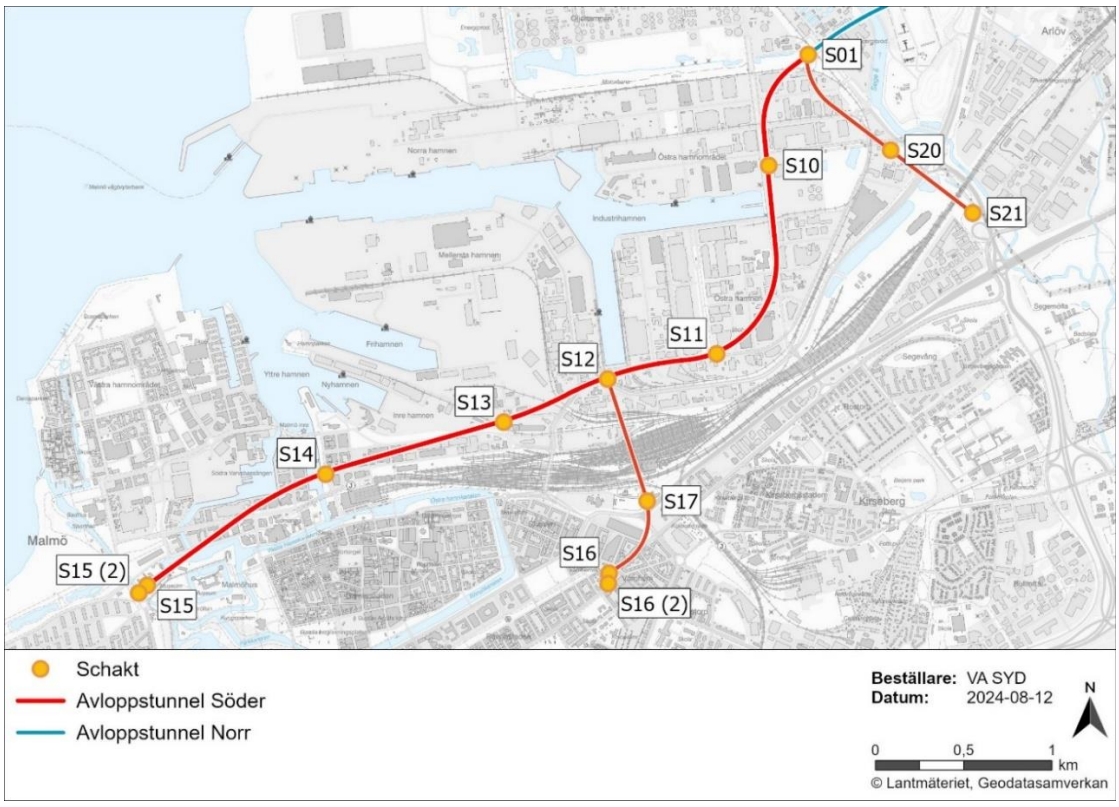
De första alternativen av linjedragning skiljer sig från huvudalternativets linjeföring genom att mikrotunneln mellan S12 Skruvgatan och S16 Värnhemstorget i de tidiga alternativen hade en rak utformning. Det främsta skälet till att dessa alternativ förkastats var att tunneldrivningen skulle ske för nära känsliga byggnader och miljöer och därmed innebära en större omgivningspåverkan jämfört med huvudalternativet.

**De olika schaktlägena påverkas individuellt beroende på hur schakt placeras, och schakt-öppningarnas storlek kommer att variera. Schakt placering är i viss mån möjliga att påverka och på vissa platser är placeringen mer känslig än på andra. Under driftskedet kommer alla schakt att vara öppna och förses med överbyggnader för bland annat ventilationsanläggningar (i form av spjäll eller ventilationsrör, så kallad ”svanhals”).

8.3.6 Motiv till valt alternativ - lokalisering

Linjeföring och placering av schakt redovisas i Figur 8-4. Huvudalternativ för schaktlägen och linjeföring har valts för att i största möjliga mån förbättra inpassningen i stadsmiljön och minimera konflikter med befintlig infrastruktur och trafikstörningar. Lokaliseringen innebär också ett minimerat behovet av schakt i förorenade jordmassor, att det finns ett acceptabelt räddnings- och säkerhetskoncept, att det skapas utrymme för etableringar och att förutsättningarna för TBM-drivning optimeras. Därutöver har lokalisering av schakt till samma sida om linjeföringen eftersträvats.

Figur 8-4. Översikt över lokalisering tunnel, mikrotunnlar och schakt.



**Vid val av mest lämpliga horisontella och vertikal 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 den inledande *Riskworkshop 01*.

8.3.7 Utredda alternativ – anläggningsteknik

8.3.7.1 Tunneldrivning

**Två alternativa byggmetoder för tunneldrivning av huvudtunneln har utretts (Sweco, 2008). Fräsning sker med så kallad Roadheaders samt EPB-TBM.

- TBM (Tunnel Boring Machine)
- Pipe-jacking med mikro-TBM (MTBM).

Pipe-jacking kräver fler schakt än vad en TBM med ”segmentlining” behöver.

Tekniken med TBM har flera fördelar jämfört med traditionella drivningsmetoder (borrning och sprängning) då tekniken är mer effektiv och möjliggör kontroll av inflödet av grundvatten vilket innebär att skador på känsliga byggnader ovan mark kan minimeras. Generellt sett är omgivningspåverkan och störningar för tredje man lägre än för likvärdiga tekniker. Trafikpåverkan liksom buller- och vibrationspåverkan är relativt liten.

Ur ett ekonomiskt perspektiv är investeringskostnaden för TBM högre än för liknande tekniker, vilket innebär ett större behov av planering och identifiering av MAXIMAs förutsättningar. Metoden är dock mer effektiv då drivningen sker kontinuerligt samtidigt som TBM-maskinen bygger tunneln. Byggskedet blir alltså kortare med denna metod.

Anslutning mellan schakt S15 Turbinen och S15 (2 Mariedalsgatan)

För anslutning mellan schakt 15 Turbinen och S15(2) Mariedalsgatan har två alternativa anslutnings metoder utretts:

- Borrad tunnel

Metoden beskrivs ofta som en schaktfri byggmetod och har generellt mindre omgivningspåverkan än alternativa metoder. Med anledning av geologi och anläggningsdjup av en borrad tunnel kan den schaktfria byggmetoden vara problematisk att utföra. Borrningen kan komma att ske samtidigt i de vattenförande ytliggande uppspruckna kalkstenslagren såväl som ovanliggande lermorän (mixed face conditions). Tunnelns diameter är cirka två meter.

- Öppen schakt och spontning

Metoden innebär att ett cirka sex meter brett öppet schakt vari en ledning om cirka två meter i diameter förläggs. För att minimera schaktens utbredning och täta mot grundvatten och kanal, spontas schaktväggarna. Schakt och spont korsar Turbinkanalen. Arbetet utförs växelvis i halva kanalen åt gången så att vattenflödet bibehålls.

Hjässan på anslutningsledningen förläggs direkt under botten på kanalen, det vill säga schaktdjupet blir cirka 2,5 meter under kanalbotten och totalt cirka fyra meter under vattenytan. Schakt, spontning och

förläggning tvärs kanalen sker växelvis med halva kanalen åt gången och bedöms innebära ringa påverkan på flödet av vatten i kanalen.

Anslutning mellan schakt S16 Värnhemstorget och S16 (2) Föreningsgatan

För anslutning mellan schakt S16 Värnhemstorget och S16 (2) Föreningsgatan har två alternativa anslutnings metoder utretts:

- Borrad tunnel

Metoden beskrivs ofta som en schaktfri byggmetod och har generellt mindre omgivningspåverkan än alternativa metoder. Se vidare beskrivning ovan under rubrik Anslutning mellan schakt S15 Turbinen och S15 (2 Mariedalsgatan).

- Öppen schakt och spontning

Metoden innebär ett cirka sex meter brett öppet schakt vari en ledning om cirka två meter diameter förläggs. För att minimera schaktens utbredning och täta mot grundvatten och kanal spontas schaktväggarna. Metoden innebär att arbetsområdet behöver utvidgas under tiden då anslutningen förläggs, samt att två körfält på Föreningsgatan tas i anspråk växelvis. För den schaktfria byggmetoden tas ett körfält på respektive sida om mittrefugen i anspråk.

8.3.7.2 Schakt

Vid val av metod för schaktning tas hänsyn till hydrogeologiska förutsättningar och hydrauliska krav.

Olika schaktmetoder har utretts:

- Schakt innanför täta stödväggar
- Slagen/vibrerad spont

Schakt innanför täta stödväggar, exempelvis slitsmurar eller sekantpålar, ger en tätt och stabil konstruktion. Slagen/vibrerad spont är mer komplicerad metod och/eller svårt att få tätt. Spontslagning ger även höga bullernivåer och har svårt att klara Naturvårdsverkets riktlinjer.

8.3.8 Motiv till valt alternativ - anläggningsteknik

8.3.8.1 Tunneldrivning

Tunneldrivningen för huvudtunneln sker med TBM-teknik. Mikrotunnlarna planeras att byggas med så kallad pipe-jacking metod med mikro-TBM (MTBM).

**För huvudtunneln bedöms TBM vara den bäst lämpade tekniken utifrån de förväntade geologiska förhållanden. För mikrotunnlarna är MTBM-driven pipe-jacking den mest lämpade tekniken med hänsyn till tunnlarnas diameter.

Anläggningsarbetet planeras att utföras i öppna schakt eftersom de geologiska förhållandena i området förväntas vara stabila och homogena.

Ur ett ekonomiskt perspektiv är investeringskostnaden för TBM högre än för liknande tekniker, vilket innebär ett större behov av planering och identifiering av MAXIMAs förutsättningar. Metoden är dock

mer effektiv då drivningen sker kontinuerligt samtidigt som TBM-maskinen bygger tunneln. Byggskedet blir alltså kortare med denna metod.

Vid höga inflöden kan TBM-maskinen köras i ett övergångsläge där borrfronten fylls till hälften med vatten/jord kombinerat med luft för att hålla tillbaka grundvattnet. Man kan även använda injektering för att reducera grundvatteninflödet.

Val av alternativ för anslutning mellan schakt S15 Turbinen och S15 (2) Mariebergsvägen samt schakt S16 Värnhemstorget och S16 (2) Föreningsgatan kommer att ske senare i detaljprojekteringen.

8.3.8.2 Schakt

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

8.4 Avloppstunnel Norr

8.4.1 Förutsättningar

Befolkningen i Lunds kommun ökar och en överföring av avloppsvatten från Källby i Lund till Sjölunda avloppsreningsverk medför en större kapacitet för avloppsvattenrening. För att överföring av avloppsvatten ska kunna ske från Källby till Sjölunda avloppsreningsverk krävs att en större avloppsledning eller -tunnel anläggs. En ledning eller tunnel möjliggör även anslutning av ytterliga avloppsvatten från mindre samhällen till exempel Borgeby och Hjärup. Ledningen eller tunneln möjliggör till att ett flertal mindre avloppsreningsverk kan avvecklas.

Ett antal mål och funktionskrav har satts upp för den planerade anläggningen. Olika lösningar/ alternativ har utvärderats utifrån följande parametrar:

- Tillgodose en säker och effektiv transport av avloppsvatten till Sjölunda avloppsreningsverk på lång sikt.
- Anläggningen ska kunna hantera flödestoppar och tillgodose magasineringsbehovet vid kraftiga regn.
- Anläggningen ska utformas så att den medger anslutning av avloppsvatten från omkringliggande samhällen.
- Byggnation ska inte påverka driften av Källby avloppsreningsverk
- Hög driftsäkerhet.
- Teknisk utformning och valda installationer ska medge tillsyn och underhållsservice under pågående drift.
- Bräddning från Avloppstunnel Norr ska inte ske oftare än en gång vart tionde år
- Självrensning ska ingå i designen.
- Driften ska inte störa närliggande verksamheter eller boenden.

8.4.2 Nulägesbeskrivning

8.4.2.1 Lunds kommun

Inom Lunds kommun har ett flertal avloppsreningsverk lagts ner och avloppsvattnet pumpas till Källby avloppsreningsverk i Lund. Området där Källby avloppsreningsverket ligger har stora natur- och rekreationsvärden. Närmaste bostäder ligger cirka 400 meter från avloppsreningsverket.

Befolkningsökningen i kommunen medför ett ökat behov av att bygga nya bostadsområden. För att kunna hantera ökad befolkning behövs en ökad kapacitet för hantering av avloppsvatten. Detta kan tillgodoses genom en utbyggnad av Källby avloppsreningsverk alternativt genom att avloppsvattnet leds till Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö.

Flödet i Höje å kommer att genomgå en relativt stor förändring vid en överföring av spillvatten från Källby avloppsreningsverk till Sjölunda avloppsreningsverk. Medelvattenföringen beräknas minska med 15 procent där minskningen varierar mellan 5 och mer än 50 procent beroende på grundflödet. Skillnaden är störst vid extrema lågvattensituationer. Flödet förväntas likna de förhållanden som idag råder i Höje å uppströms Lund och i vattendrag med liknande storlek och karaktär. (Ekologigruppen, 2020).

Beträffande statusklassningar inom vattenförvaltningen bedöms en omledning av spillvatten från Källby till Sjölunda avloppsreningsverk leda till förbättringar i riktning mot god status för kvalitetsfaktorerna fisk, bottenfauna, särskilda förorenande ämnen och hydrologisk regim. Verksamheten vid Källby avloppsreningsverk bedöms dock inte ensamt ha möjlighet att påverka om god status för dessa kvalitetsfaktorer kan uppnås eller inte, eftersom annan påverkan i avrinningsområdet är betydande. Ansökt verksamhet innebär en förbättring i det avseende att flödesförhållandet i vattenförekomsten blir mer likt det naturliga flödet. Källby avloppsreningsverk har en påverkan på Höje å till följd av avloppsreningsverkets storlek och åns naturliga flöde. Vattenförekomstens ekosystem har anpassats till nuvarande flödesdynamik eftersom Källby avloppsreningsverk har varit i drift sedan 1930-talet. Det kan därför inte uteslutas att en minskning av flödet i vattendraget kan innebära förändrade förutsättningar för vattendragets ekosystem.

Området där överledningen från Källby till Sjölunda avloppsreningsverk planeras är till stor del förlagd till Lundaslätten med begränsade naturvärden. Markanvändningen idag är i huvudsak jordbruksmark.

8.4.2.2 Lomma kommun

Borgeby avloppsreningsverk ligger i Lomma kommun. Avloppsreningsverket är placerat invid, och har sitt utlopp i Lödde å (Kävlinge å) cirka 2 kilometer uppströms åns mynning till Öresund.

Vid avloppsreningsverket behandlas hushållspillvatten från Bjärred, Borgeby, Fjelie, Flädie samt omgivande landsbygdsområden i Lomma kommun. Antal anslutna personer under 2023 var cirka 10 200 personer. Borgeby avloppsreningsverk bedöms kunna ta emot en prognosticerad belastning från cirka 12 700 personer, utan om- och utbyggnad. Denna befolkningsmängd prognosticeras att uppstå vid 2033 enligt den bostadsutvecklingsplan som finns i Lomma kommuns översiktsplan (VA SYD, 2019).

En utbyggnad för att klara framtida behov, både då det gäller kapacitet och ökade krav på rening och resurshushållning, kommer således att krävas inom en 10-årsperiod om överföring av avloppsvatten inte i stället sker till Sjölunda avloppsreningsverk.

8.4.3 Utredda alternativ – systemlösning

Två alternativa utformningar av överföringen av avloppsvatten från Källby i Lund till Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö har utretts, ledning och avloppstunnel (Sweco, 2024b).

8.4.3.1 Ledning

Ledningsalternativet innebär överföring från Källby i Lund till Sjölunda avloppsreningsverk via två parallella ledningar med invändig diameter på cirka 1,1 meter utmed en sträcka på cirka 14 km. Ledningarna anläggs i jordschakt på 3–5 meters djup. Lutningen från Lund till Malmö är inte tillräcklig för ett fungerande självfall, varför föreslagen anläggning är en kombination av tryck- och självfallsledningar och omfattar fyra nya pumpstationer.

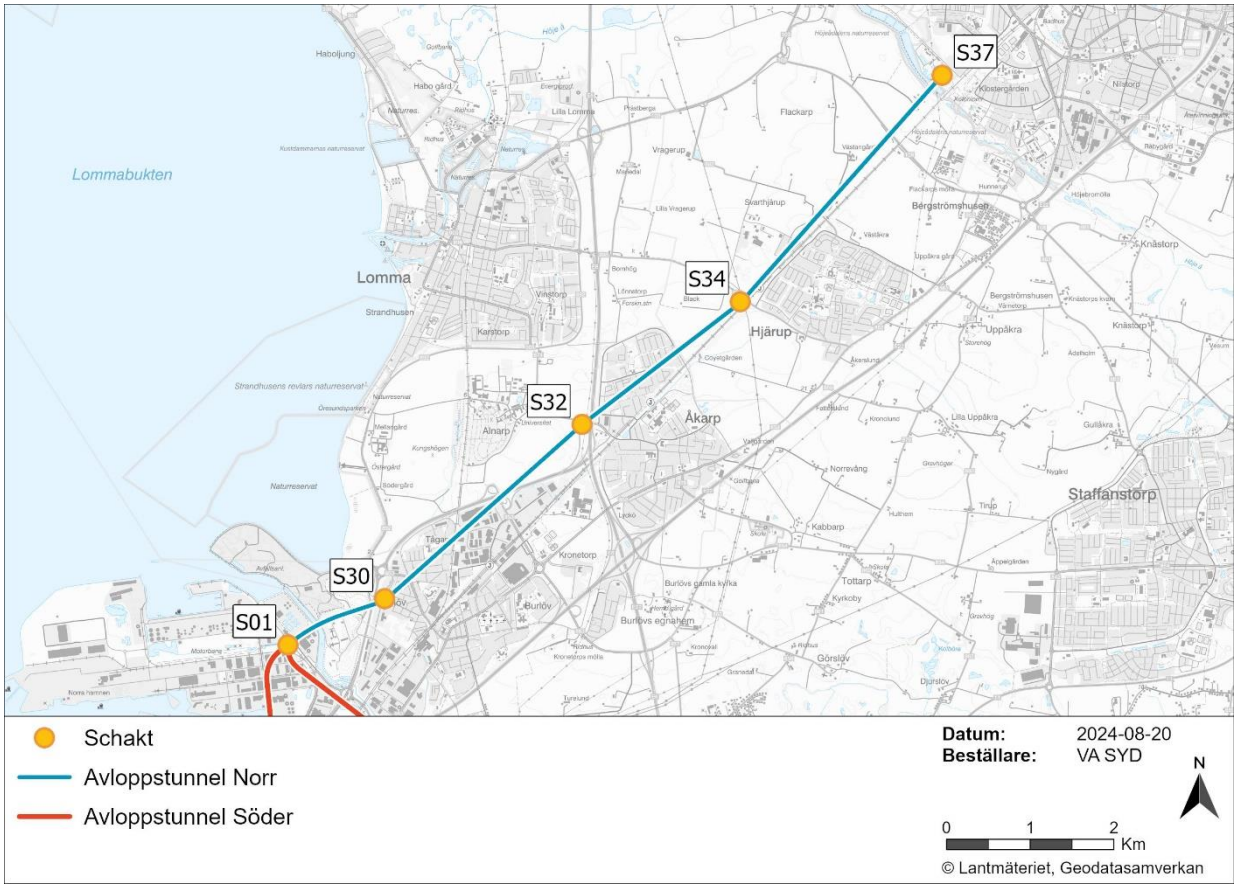
Drift och underhåll för överföringsledning avser huvudsakligen de fyra pumpstationerna och ett utjämningsmagasin på Källby avloppsreningsverk i Lund. Utöver dessa pumpstationer kvarstår driften av ytterligare två befintliga pumpstationer.

8.4.3.2 Avloppstunnel

En avloppstunnel från schakt S37 Källby till S01 Sjölunda pumpstation motsvarar en cirka 11 kilometer lång betongtunnel med en invändig diameter på cirka 3 meter. Avloppstunneln placeras på cirka 25–30 meters djup. Till avloppstunneln finns fyra schakt. Anläggningen blir en tät konstruktion, med varken ut-/inläckage eller grundvattenpåverkan i driftskedet. Tunneln transporterar avloppsvattnet med självfall. Vid Sjölunda avloppsreningsverk anläggs en pumpstation, S01 Sjölunda pumpstation, som lyfter vattnet till avloppsreningsverket.

Arbetsområdena uppskattas bli cirka 25 000 till 35 000 kvadratmeter för schakt S32 Alnarp, S34 Södra Hjärup och S37 Källby, medan arbetsområdet för schakt S30 Arlöv endast omfattar cirka 4 000 kvadratmeter (se Figur 8-5). Vid tunnelschakten kommer det att krävas temporära grundvattensänkningar. I driftskedet kommer tunneln att vara tät, utan in- eller ut läckage varmed grundvattnet i mark och berg inte påverkas.

Figur 8-5 Huvudtunnel från Källby i nordväst till Sjölunda avloppsreningsverk i sydväst.



8.4.4 Motiv till valt alternativ – systemlösning

En tunnel har valts som systemlösning för överföring av avloppsvattnet från Källby i Lund till Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö.

Tunnelalternativet har en avsevärt högre investeringskostnad men en betydligt lägre drifts- och underhållskostnad än ledningsalternativet. I tunnelalternativet är driften koncentrerad till S01 Sjölunda pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk. Drift- och underhållskostnader motsvarar huvudsakligen energikostnaden för att pumpa vattnet från S01 Sjölunda pumpstation till Sjölunda avloppsreningsverk, vilket bedöms motsvara knappt halva kostnaden för drift- och underhåll för ledningsalternativet.

Generellt sett innebär alternativet med markförlagda ledningar jämförelsevis stort markintrång i framförallt befintlig åkermark, i en mycket rik fornlämningsmiljö. Markintrånget i byggskedet är upp till 60 meter brett och en total arbetsyta på cirka 900 000 kvadratmeter.

Miljöpåverkan under byggskedet för tunneln är framförallt kopplad till anläggandet av fyra schakt, medan tunneldrivningen ger begränsad påverkan. Analyser av förväntade sättningar av tunneldrivningen liksom anläggandet av schakten visar på försumbar påverkan.

I driftskedet bedöms markanspråket motsvara 20–30 kvadratmeter, per meter ledning, för att skydda ledningarna och säkerställa åtkomst för drift och underhåll.

I driftskedet uppvisar tunnelalternativet följande fördelar jämfört med ledningsalternativet:

- Stor transport- och magasineringskapacitet. Magasineringskapaciteten i föreslagen tunnel motsvarar cirka 80 000 m^3. I ledningsalternativet är motsvarande kapacitet 10 000 m^3 (utjämningsmagasin på Källby). Större lagringskapacitet innebär att flödet vid Sjölunda avloppsreningsverk kommer att vara jämnare än för ledningsalternativet, vilket förenklar optimeringen av verkets reningsprocesser.
- Minimal påverkan ovan mark. Tunneln kräver cirka 1 500 kvadratmeter markyta i driftskedet medan ledningen påverkar framtida markanvändning för cirka 400 000 kvadratmeter längs med hela ledningen samt de fyra pumpstationerna.
- Tunnelalternativet är mer skyddat. Det djupa läget innebär liten risk för skador på tunneln vid framtida byggprojekt, jämfört med ytligt förlagda ledningar.
- Längre teknisk livslängd, cirka dubbelt så lång som konventionellt ytligt system.
- Effektivare anläggning sett till drift- och underhåll: Tunneln behöver bara en pumpstation, som är gemensam med Avloppstunnel Söder. Ledningsalternativet kräver fyra nya pumpstationer. Energiförbrukningen för ledningsalternativets fyra pumpstationer är större än för tunnelalternativet.
- Mer driftsäker anläggning: Tunnelalternativet bedöms även vara mindre känsligt för driftfel och strömavbrott, eftersom det endast innefattar en pumpstation, gentemot ledningsalternativet fyra pumpstationer. Generellt sett är det enklare att hålla en stor anläggning i drift än flera mindre.

Riskerna som har identifierats med de två systemlösningarna är av olika karaktär. Riskerna med tunnelalternativet är framför allt tekniska och kopplade till utförandet, till exempel att tunnelborrmaskinens framdrift påverkas av oförutsedda geologiska förhållanden, med stora konsekvenser.

I ledningsalternativet är de främsta riskerna kopplade till tillstånd och juridik (till exempel markåtkomst), kommunernas planering och utbyggnad samt arkeologi. Sannolikheten för att påträffa i nuläget okända fornlämningar är i ledningsalternativet följaktligen mycket hög, jämfört med försumbar i tunnelalternativet.

En kostnadsnyttoanalys där ledning och tunnel har jämförts, visar att en tunnel är det mest samhällsekonomiskt fördelaktiga alternativet för den framtida överföringen av avloppsvatten mellan Lund och Malmö (Sweco, 2018).

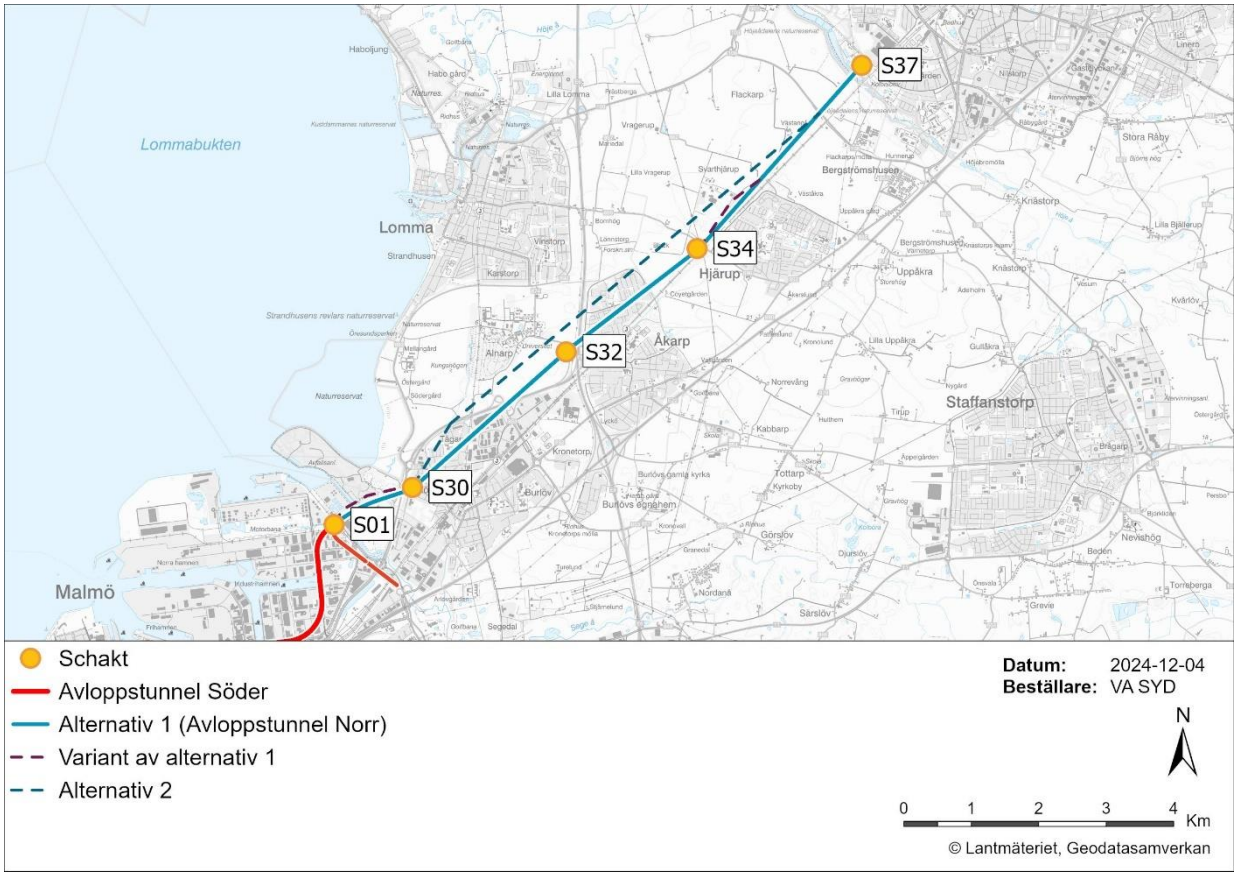
8.4.5 Utredda alternativ – lokalisering

För att utreda den mest fördelaktiga tunnelsträckningen har två olika alternativ utretts (se Figur 8-6):

- Alternativ 1, längst med järnvägen (heldragen linje)
- Alternativ 2, väster om Åkarp (streckad linje)

Dessa två alternativen utreddes under förutsättningen att avloppstunneln skulle drivas med så kallad pipe-jacking vilket bedömdes som den lämpligaste metoden vid tiden för dessa tidigare utredningar. Metoden kräver fler schakt än vad en TBM med ”segmentlining” behöver. Därav har de tidigare utredningarna 11 schakt medan nuvarande utformning endast kräver fyra schakt (S30 Arlöv, S32 Alnarp, S34 Södra Hjärup och S37 Källby).

Figur 8-6 Schematisk bild av utredda alternativa sträckningar för Avloppstunnel Norr.



Den södra sträckningen (Alternativ 1) är kortare än det norra alternativet (alternativ 2) och den nordliga sträckningen skulle innebära pumpning av avloppsvatten, vilket minskar fördelarna med självfall. Ytterligare fördel med det alternativ 1 är också att Åkarps huvudledning för spillvatten hamnar i anslutning till tunnelsträckning vilket skulle underlätta en anslutning av avloppsvatten från Åkarp.

I tidigare utrett alternativ var tanken att de flesta schakt skulle fyllas igen och alltså inte vara synliga i drift. Efter genomförda luft- och luktutredningar har det konstaterats att ventilationsanordningar behövs vid de flesta schakt samt att tillgång till tunneln behövs via schakt för underhåll.

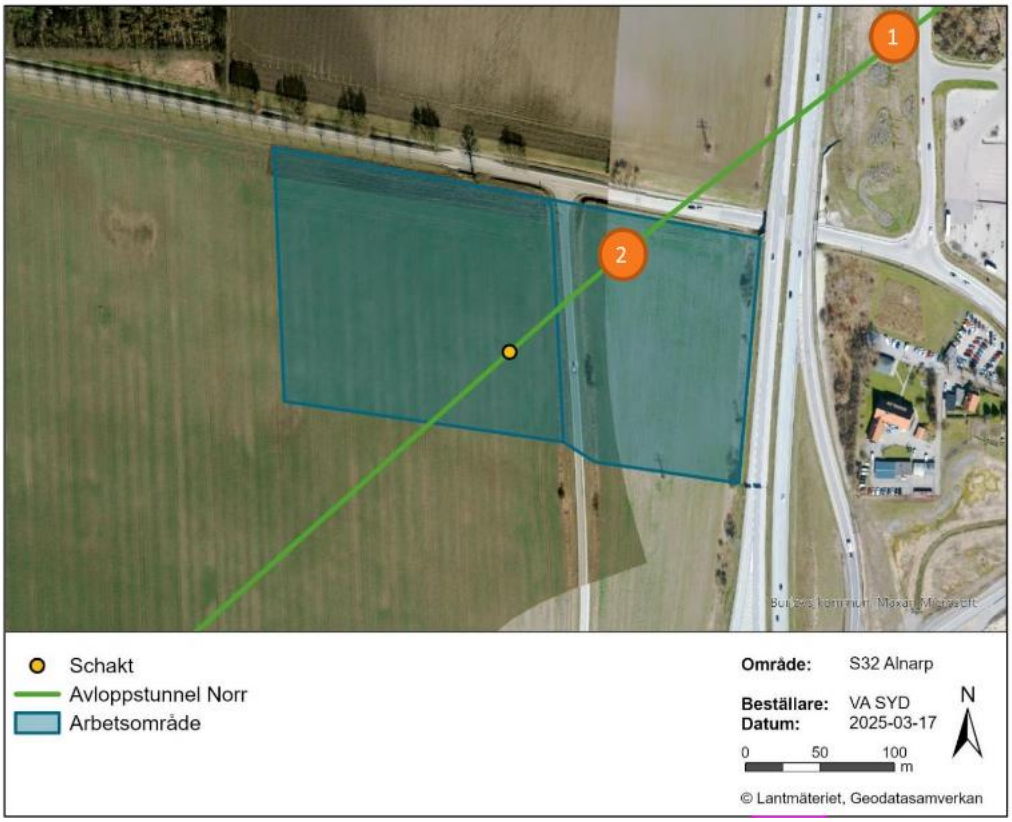
Alternativa placeringar av samtliga schakt är utredda i samarbete med berörda kommuner. De olika schaktlägena påverkas individuellt beroende på hur schakten placeras och schaktöppningarnas storlek som varierar. Avståndet mellan schakten får inte vara för långt på grund av tekniska begränsningar med tunnelborrmaskinen samt för att säkerställa framtida drift och skötsel av tunneln.

Avbanad matjord läggs tillbaka i efter byggskedet. För att undvika intrång på SLU:s försöksodlingar (Lönnstorps forskningsstation) passerar den föreslagna ledningsträckningen genom ett område som är utpekat som blivande verksamhetsområde i Lomma kommun, enligt gällande översiktsplan. Placeringen av S32 är vald för att underlätta för att ansluta till befintliga system med så begränsat intrång i mark som möjligt.

Schakt S32 Alnarp är det schakt och arbetsområde som är bäst lämpat som startschakt. Transport med massor går direkt ut på motorvägen utan att passera mindre vägar eller boenden. Inkommande

transporter passerar kommersiella fastigheter på ett avstånd om cirka 250 meter. Påverkan bedöms bli minimal. Schaktplaceringen väster om motorvägen är nödvändig för att bullergränsvärden inte ska överskridas i Åkarp. Arbetsområdet placeras så att gränsvärden innehålls för boenden i och runt Sveriges Lantbruksuniversitet i Alnarp (SLU Alnarp). En placering av schakt öster om motorvägen (nr 1) samt öster om motorvägspåfarten (nr 2) får en betydande påverkan för boende i Åkarp avseende buller och arbetsområdet skulle hamna i direkt anslutning till tomtgräns för villabebyggelse. Utrymningsbehov för avloppstunneln begränsas vid en placering öster om motorvägen. En placering av ett schakt öster om motorvägspåfarten är inte byggnadstekniskt möjlig då det finns gasledning förlagd i marken samt luftburna högspänningsledning inom området som begränsar tillgängligheten.

Figur 8-7 Utredda platser för schakt S32 Alnarp.



Alla de för avloppstunneln utredda sträckningar medför begränsad länshållning under byggskedet och därmed lokala grundvattensänkningar.

Vid Natura 2000-området har jordarterna bedömts ha så pass låg genomsläpplighet att en temporär grundvattensänkning vid schakt inte når in i det skyddade området.

8.4.6 Motiv till valt alternativ – lokalisering

Alternativ 1 (blå heldragen linje i Figur 8-6) har identifierats som det mest fördelaktiga alternativet för tunnellinjen då schakt kan placeras i närheten av befintligt avloppsledningsnät och anslutas med självfall istället för med nya tryckledningar. Lägen för schakt och linjeföring har valts utifrån att de ger den bästa inpassningen i miljön, minimera konflikter med befintlig infrastruktur och trafikstörningar, minimera behovet av att schakta i förorenade jordmassor, etablera ett acceptabelt räddnings- och säkerhetskoncept, skapar utrymme för etableringar och optimera förutsättningarna för TBM-drivning.

Tunneldragningen har anpassats för att minimera påverkan på bland annat trädmiljöer. Områden med högre naturvärden som berörs är främst Natura 2000-området Lommaområdet.

Linjeföringen justerades något i samband med att ”segmentallining” valdes i stället för pipe-jacking men den södra sträckningen (Alternativ 1) kvarstår, se Figur 8-6.

Schakt S32 är det schakt och arbetsområde som är bäst lämpat som startschakt. Påverkan på allmänmiljö, buller och trafik minimeras och produktionsplaneringen medger ett kortare byggskede för ansökt verksamhet som helhet.

8.4.7 Utredda alternativ – anläggningsteknik

8.4.7.1 Tunneldrivning

Två alternativa byggmetoder för tunneldrivning av huvudtunneln har utretts:

- TBM (Tunnel Boring Machine)
- Pipe-jacking med mikro-TBM (MTBM).

Pipe-jacking kräver fler schakt än vad en TBM med ”segmentlining” behöver. I tidigare utredningar identifierade att det behövdes 11 schakt om metoden Pipe-jacking används och det med TBM metoden krävs endast fyra schakt.

Tekniken med TBM har flera fördelar jämfört med traditionella drivningsmetoder (borrning och sprängning) som ofta är mindre effektiva, fungerar dåligt i kalkberg samt medför svårigheter att kontrollera inflödet av grundvatten.

Ur ett ekonomiskt perspektiv är investeringskostnaden för TBM högre än för liknande tekniker, vilket innebär ett större behov av planering och identifiering av MAXIMAs förutsättningar. Metoden är dock mer effektiv då drivningen sker kontinuerligt samtidigt som TBM-maskinen bygger tunneln. Byggskedet blir alltså kortare med denna metod.

8.4.7.2 Schakt

Vid val av schaktmetod för schakt tas hänsyn till hydrogeologiska förutsättningar och hydrauliska krav.

Olika schaktmetoder för schakt har utretts:

- Schakt innanför täta stödväggar
- Slagen/vibrerad spont

Schakt innanför täta stödväggar, exempelvis slitsmurar eller sekantpålar, ger en tätt och stabil konstruktion. Slagen/vibrerad spont är mer komplicerad metod och/eller svårt att få tätt. Spontslagning ger även höga bullernivåer och har svårt att klara Naturvårdsverkets riktlinjer.

8.4.8 Motiv till valt alternativ – anläggningsteknik

8.4.8.1 Tunneldrivning

Med tanke på förväntade geologiska förhållanden bedöms så kallad TBM vara den bäst lämpade tekniken för drivning av Avloppstunnel Norr.

I ett tidigt skede planerades Avloppstunnel Norr att byggas med så kallad pipe-jacking metod med mikro-TBM (MTBM). Med hänsyn till tunnlarnas diameter bedömdes detta vara den mest lämpade tekniken men teknikutveckling och andra framgångsrika projekt har föranlett ett byte till TBM med konventionell drivning och betongsegment.

8.4.8.2 Schakt

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

9 Referenser

Ekologigruppen. (2020). *Förstudie av hydrologiska och biologiska konsekvenser i Höje å vid nedläggning av Källby reningsverk.*
EnviDan. (2019a). *Nya Sjölunda. Sammanfattande rapport, förstudie Fas 1.* VA SYD.
EnviDan. (2019b). *Tekniskt ramverk - Fas 1. Förstudie Nya Sjölunda.* VA SYD.
Länsstyrelsen. (u.d.). *Länsstyrelsen Skåne*. Hämtat från Klagshamnsudden: https://www.lansstyrelsen.se/skane/besoksmal/naturreservat/malmo/klagshamnsudden.html den 07 01 2021
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.*
Sweco. (2008). *Tunnel 2000, Malmö.*
Sweco. (2018). *Kostnads-nyttoanalys Malmö avloppstunnel – utredningsfas 2 .*
Sweco. (2021). *Kostnads-nyttoanalys av avloppsöverföring Lund Malmö.*
Sweco. (2024). *PM återfyllnad av ledningsgrav.*
Sweco. (2024a). *Alternativutredning Avloppstunnel Söder.* VASYD.
Sweco. (2024b). *Alternativutredning Avloppstunnel Norr.* VASYD.
VA SYD. (2018). *Framtida transport av avloppsvatten från Malmö till Sjölunda avloppsreningsverk.*
VA SYD. (2019). *Överföring Borgeby 190605.* VA SYD.
VA SYD. (2020). *En första beräkning av av ekonomiska konsekvenser, slutrapport v 1.1, 2020-09-29.*
WSP. (2015). *Åtgärdsbehov i Malmö tryckavlopp - förstudie.*

BILAGA M3.1 ALTERNATIVUTREDNING SJÖLUNDA ARV

MAXIMA
Projekt tillstånd
Tillståndshandling
Miljöbalken

2025-05-28 **Slutversion**

Bilaga M3.1 Alternativutredning Sjölunda ARV utg 3.0
Dokument-ID: 8178-TH-MB-UR-M3.1-001
Utgåva: 3.0

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: Elin Hermansson, Louise Westin

Utgåva: 3.0

Datum: 2025-05-28

Revisionshistorik i tabell

Datum	Utgåva	Orsak till revidering	Utfört av
2025-05-28	3.0	Slutlig handling ny omfattning inklusive Lund	Elin Hermansson, Louise Westin, Envidan
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 Läsanvisningar 3
2 Syfte och bakgrund 3
2.1 Bakgrund 3
2.2 Syfte 3
2.3 Avgränsningar 3
3 Förordningar, föreskrifter och riktlinjer 4
4 Kartläggning 5
4.1 Utvärderingsmodell 5
4.2 Vattnets väg 6
4.3 Slammets väg 8
4.4 Utvärdering av alternativa begränsningsvärden 10
5 Skyddsåtgärder 13
6 Slutsats 13
7 Referenser 14

Förteckning över bilagor

Rapporten innehåller inga bilagor

1 Läsanvisningar

För att tydliggöra vilken text som har tillkommit i ansökningshandlingarna med anledning av att Avloppstunnel Norr inkluderas i ansökt verksamhet, har text som ingick i föregående tillståndsansökan gråmarkerats i föreliggande dokument. Text som inte är gråmarkerad innefattar således ny information.

För tillgänglighetsanpassningen av ansökningshandlingarnas skull inleds gråmarkerade textstycken med följande markering: **. Vid uppläsning av dokumentet indikerar markeringen att innebörden av gråmarkering ska förklaras.

2 Syfte och bakgrund

2.1 Bakgrund

VA SYD är ett politiskt styrt kommunalförbund som med sex kommuner 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 kommunerna Burlöv, Lomma, Lund och Malmö. Systemet ska även rena avloppsvatten från Bara och Klågerup i Svedala kommun samt Hjärup i Staffanstorps kommun, som sedan tidigare är anslutna till Sjölunda avloppsreningsverk. Det är en av regionens största infrastruktursatsningar 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 ut- och ombyggt Sjölunda avloppsreningsverk i Malmös utkant intill Öresund med nya utloppsledningar i Öresund, en ny stor pumpstation vid Sjölunda avloppsreningsverk och två avloppstunnlar. Avloppstunnel Söder sträcker sig under Malmö mellan Turbinen och Sjölunda avloppsreningsverk och Avloppstunnel Norr mellan Källby i Lund och Sjölunda avloppsreningsverk. Överföringsledningar och nödvändiga pumpstationer för att ansluta Bjärred och Borgeby till avloppsreningsverket är en del av MAXIMA men ingår inte i tillståndsansökan.

2.2 Syfte

**I föreliggande rapport presenteras utvärdering av bästa möjliga teknik (BMT) för processval för utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk (Sjölunda ARV) och utredda alternativa begränsningsvärden.

2.3 Avgränsningar

**Avgränsningen utgår från förutsättningar och omständigheter som har kunnat kartläggas gällande en framtida situation (år 2045) men det utesluter inte att förutsättningar kan tillkomma/ändras och behov 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 BOD_7, 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: - 10 mg/l (högsta koncentration som årsmedelvärde) - 70 % (minsta procentuella reduktion som årsmedelvärde)	6 mg/l Begränsningsvärde årsmedelvärde
Tot-P	0,3 mg/l Riktvärde månadsmedelvärde	0,2 mg/l Begränsningsvärde årsmedelvärde

Ett nytt avloppsdirektiv väntas ge flera krav som påverkar utformningen av avloppsreningsverket, bland annat rening av organiska mikroföroreningar för alla avloppsreningsverk för fler än 150 000 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 bland annat reglerar kontroll och tillförsel av slam på åkermark och föreskrift SJVFS 2004:62 som reglerar tillförsel av slam.

Slammet från Sjölunda ARV är Revaq-certifierat. Revaq är ett frivilligt certifieringssystem framtaget av branschorganisationen Svenskt Vatten för att säkerställa slamkvalitet. Det innebär att ett åtagande gjorts 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. 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 SFS 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, Larsson, Johansson, & Lindblad Hammar , 2020) och innefattar två alternativ för reglering:

1) Förbud mot spridning av avloppsslam på eller i mark genom totalt spridningsförbud med mycket begränsade undantag.
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.

Utredningen innehåller vidare återvinningskrav på minst 60 procent 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 extern-granskning 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 BMT för om- och utbyggnad av Sjölunda ARV.

Projektmål för om- och utbyggnad av Sjölunda ARV	Delmål för om- och utbyggnad av Sjölunda ARV	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 avloppsreningsverk att ansluta sig till		Kvantitativ	2,5
#5.1 vara en driftsäker, redundant 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 fastigheten Sjölunda 9. Två möjliga väletablerade tekniker för primär-behandling och tre möjliga väletablerade tekniker för tertiärbehandling valdes ut för vidare utvärdering.

De två möjligheterna för primärbehandling var försedimentering och förfiltrering. Tertiärbehandlingen kunde bestå av antingen sedimentering, 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 klimat-påverkan, låg energiförbrukning, låga investerings- och driftkostnader, hög robusthet och driftsäkerhet och litet underhållsbehov i jämförelse med de andra utvärderade teknikerna.

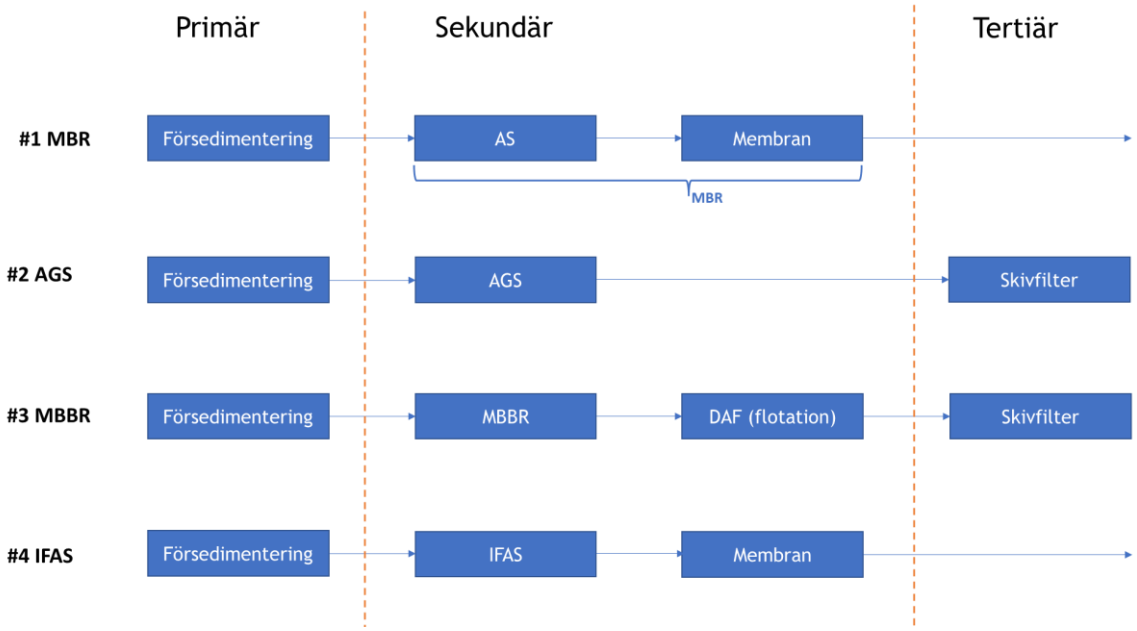
För tertiära behandlingen uteslöts eftersedimentering med tanke på utfallet från utvärdering av primära tekniker. Försedimentering och eftersedimentering är platskrävande tekniker och en sådan kombination på Sjölunda ARV bedöms komplicera byggskedet avsevärt. Utfallet för utvärderingen mellan skivfilter 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 Sjölunda ARV dock med två undantag det vill säga 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 Sjölunda 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 begränsnings-värden 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 högflödesrening utvärderats där direktfällning med skivfilter i ett efterföljande steg visade sig vara BMT. En förutsättning för utvärderade högflödereningsscenarier var att innehålla föreslagna begränsningsvärden, se Tabell 3.1.

Med utgångspunkt i samma utvärderingsmodell som har använts ovan har valet av kvartär-behandlingsmetod 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) och
2) GAK.

För att 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 PM Reviderade teknikval utifrån BAT (Envidan AB, 2023).

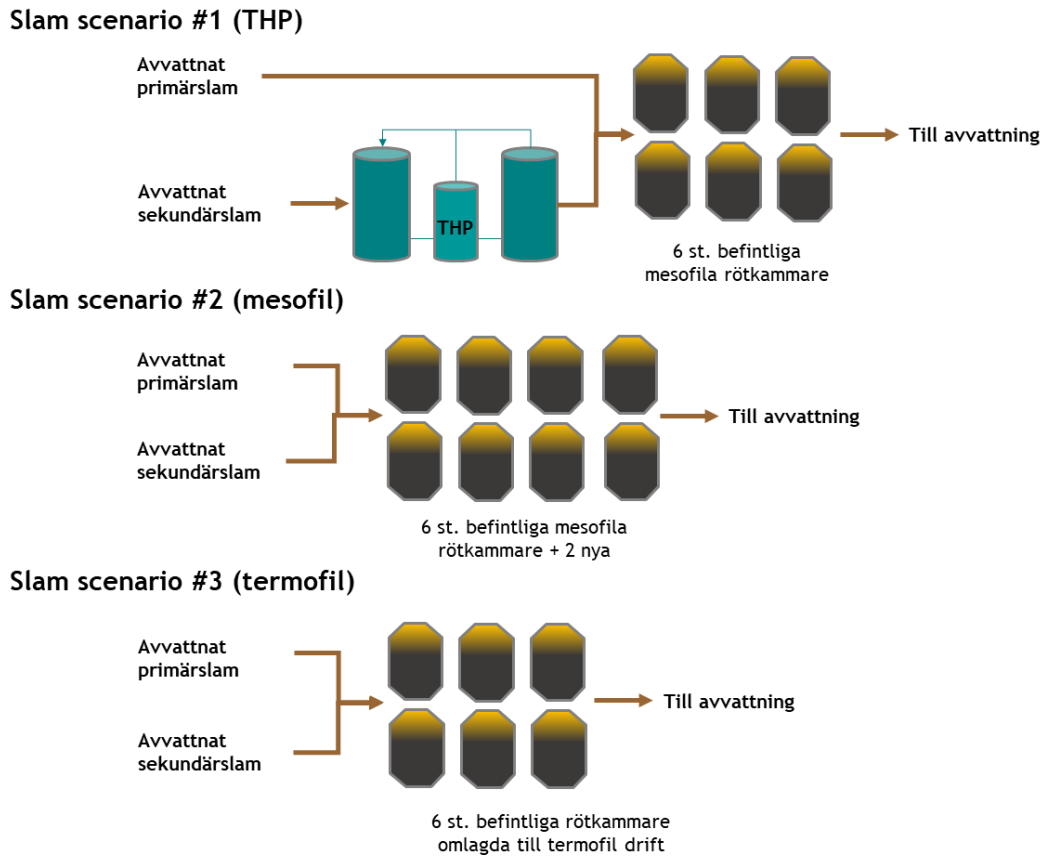
4.3 Slammets väg

**Innan arbetet om BMT för slammets väg påbörjades utvärderades 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 avloppsslamslam 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. Bedömningen 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 det arbetas med en mer framtidsbeständig lösning. Processutvärderingen har inte haft som förutsättning att hygienisering av slammet uppnås, vilket kan göras i senare skede genom långtidslagring av slammet externt eller internt. Yta reserveras dock för en eventuell framtida anläggning för pastörisering (hygienisering) samt en eventuell 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 slamscenario #1 (THP) och slamscenario #3 (termofil) ligger relativt nära varandra. Däremot har slamscenario #3 (termofil) värderats som bäst bland annat på grund av en mindre komplex anläggning i jämförelse med alternativ #1 (THP) som har ett extra förbehandlingssteg (termisk hydrolys på sekundärslam). Alternativet med mesofil rötning värderades lägst på grund av sämre resultat avseende ekonomi, energi och CO_2-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 bygg- och driftsskede.

4.4 Utvärdering av alternativa begränsningsvärden

**Det har satt en ambitiös, men samtidigt ekonomiskt ansvarsfull målsättning för långtgående rening av avloppsvatten på Sjölunda ARV. Föreslagna begränsningsvärden för BOD_7, 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 BOD_7

Vid rening av näringsämnen kommer innehållet av organiska ämnen (BOD_7) automatiskt att bli lågt, då långt gående rening av kväve och fosfor kräver organiska ämnen. Samtidigt säkrar reningssteget med membran en hög avskiljning av suspenderade ämnen, och därmed också avskiljning av BOD_7. Ett hårdare BOD_7 krav på anläggningen bedöms inte att påverka anläggningen, vare sig avseende utformning eller drift. Vid lägre BOD_7-halter ökar dock påverkan av analysosäkerheten och strängare BOD_7 krav kan därför bli problematiskt. Därav bedöms ett begränsningsvärde på 6 mg BOD_7/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 begränsningsvärde på Tot-N kan den aeroba volymen minskas och luftningskapaciteten reduceras, vilket minskar investeringskostnaderna. Driftkostnaderna ökar något då mer syre krävs för att hantera det organiska material som tidigare användes till denitrifiering.

För lägre begränsningsvärde 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 (NH_4-N), Nitrat (NO_3-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 ett villkor på 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 lägre begränsningsvärde på kväve ned till 4 mg/l kräver därför att man med säkerhet kan nitrifiera och denitrifiera ammonium och nitrat ned till minst 2 mg/l. 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 cirka 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 medför 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.

Tabell 4.3. Alternativutredning avseende tot-N begränsningsvärde. Begränsningsvärde i fet och kursiv stil utgör ett grundscenario.

Krav tot-N (mg/l)	Ej nedbrytbart organiskt kväve (mg/l)	NH_4+NO_3 i biorenat (mg/l)	Bidrag högflödes-renat (mg/l)	Säkerhets-marginal (mg/l)	Ändringar i processutformningen
8	1,0	6,3	0,15	0,55	Mindre processvolym. Tillkomna kostnader på grund av lite högre syrebehov
6	1,0	4,3	0,15	0,55	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 i slambehandlingen och ökad redundans.

Tillkomna drift- och investeringskostnader sammanställs i Tabell 4.4. En reducerad utsläppsmängd motsvarande 149 ton tot-N/år innebär en total tillkommande kostnad på cirka 60 kr/kg reducerat tot-N, år. Utöver den ekonomiska aspekten så innebär ökad kemikalieanvändning i driftskedet en ökad klimatpåverkan motsvarande närmare 1 500 ton CO_2e/år. 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 att en ökad kemikalieanvändning bland annat bidrar till ökade transporter och därmed högre klimatpåverkan.

Tabell 4.4. Alternativutredning avseende tot-N begränsningsvärde, ekonomisk aspekt. Begränsningsvärde i fet och kursiv stil utgör ett grundscenario. Investeringskostnader fördelas över 10 år för beräkning av kostnader per år.

Krav tot-N (mg/l)	Reducerad mängd tot-N (ton/år)	Tillkommande investerings-kostnader för ökad tot-N reduktion		Tillkommande driftkostnader per år för ökad tot N-reduktion		Tillkommande totalt per år för ökad tot N-reduktion		Tillkommande ton CO_2e/år
		Mkr	kr/red. kg tot-N, år	Mkr/år	kr/red. kg tot-N, år	Mkr/år	kr/red. kg tot-N, år	
8	- 149	-7,0	– 4,7	0,2	1,4	-0,5	– 3,3	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
4	+149	42,9	28,8	4,4	29,8	8,7	58,6	1 503

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 kommer att kräva mycket hög dosering av fällningskemikalier.

**För att kunna hantera variationer i föroreningsbelastning och reningsgrad designas fosforreningen med rimlig säkerhetsmarginal. Säkerhetsmarginalen minskar med striktare begränsningsvillkor och vid ett begräsningsvärde 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 begränsnings-värdet endast kan uppnås under normala belastningsförhållanden.

Ett utsläppsvillkor på 0,1 mg/l innebär en minskning av utsläppen till recipienten. Däremot innebär det en högre ekonomisk kostnad i form av resursanvändning (bland annat kemikalier). Den ekonomiska kostnaden förväntas motsvara cirka 500 kr per kg reducerat tot-P och år. En kostnad som bedöms vara oförsvarbar i förhållande till en reducerad mängd på 7,5 ton P-tot/år.

Tillkomna emissioner på grund av ökad kemikalieförbrukning förväntas bli 200 ton CO_2e, 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 miljö-påverkan på recipienten.

Tabell 4.5. Alternativutredning avseende tot-P begränsningsvärde. Begränsningsvärde i fet och kursiv stil utgör ett grundscenario.

Krav tot-P (mg/l)	Partikulär fosfor	Löst fosfor	Bidrag högflödesrenat	Säkerhets-marginal	Lämplig tillkommen reningsteknik för att nå begränsningsvärden
0,2	0,05	0,09	0,01	0,05	Förslagen anläggning
0,1	0,05	0,04	0,01	0	Ökad användning av fällningskemikalie. Ökad användning av rengöringskemikalier. Ökad förfällning i försedimenteringsbassänger eller ökad simultanfällning i luftningsbassängerna. Reducerat luftbehov vid ökad förfällning Reducerad slamproduktion vid ökad förfällning Risk för fosforbrist och lågt COD/N förhållande i inlopp till biologin vid ökad förfällning

Tabell 4.6. Alternativutredning avseende tot-P begränsningsvärde, ekonomisk aspekt. Begränsningsvärde i fet stil utgör ett grundscenario. Investeringskostnader fördelas över 10 år för beräkning av kostnader per år.

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	Tillkommande totalt per år för ökad tot P-reduktion	Tillkommande ton CO_2e/år

		Mkr	kr/ red. kg tot-P, år	Mkr/år	kr/ red. kg tot-P, år	Mkr/år	kr/ red. kg tot-P, år	
0,2	0	-	-	-	-	-	-	0
0,1	7,5	4,4	58,7	3,5	460		518	207

Lägre begränsningsvärden än de föreslagna på tot-N och tot-P är svårt att uppnå rent tekniskt, då avloppsreningsverket alltid behöver ha rimliga säkerhetsmarginaler för att kunna hantera reningen även med de variationer av föroreningsbelastning och reningsgrad som förekommer i ett avlopps-reningsverk. En marginal som kommer vara närmare obefintlig vid striktare begränsningsvärden, innebär att begränsningsvärden enbart kan uppnås vid optimala driftförhållanden. Utöver det resulterar reningen i en orimligt hög ekonomisk kostnad i förhållande till den tillkomna reningsgraden. Den extra reningen blir således ekonomiskt oförsvarbar. Den reducerade mängden bedöms inte heller vara miljömässigt försvarbar med tanke på den ökade klimatpåverkan på grund av ökad kemikalie-användning, transporter och dylikt.

5 Skyddsåtgärder

Processen är designad med säkerhetsmarginaler för att säkerställa att begränsningsvärden innehålls. Bräddningar förväntas undvikas tack vare en hög kapacitet, robusthet och en högflödesrening i vald processdesign. Maskinell utrustning i ansökt verksamhet bygger på att krav om hög grad av flexibilitet och driftsäkerhet säkerställs. Anläggningen kommer att vara konstruerad med hög redundans för att upprätthålla föreslagna utsläppsparametrarna även vid haveri av olika maskinkomponenter. Nöd-avlopp finns också på anläggningen.

** Angående osäkerheten om slamhantering har det reserverats en yta inne på fastigheten avsedd för en eventuell framtida slamförbränningsanläggning eller annan slambehandlingsmetod.

6 Slutsats

** Med utgångspunkt i utvärderingsmodellen som i sin tur baseras på projektmålen för om- och utbyggnaden av Sjölunda ARV, har BMT för varje processteg kunnat kartläggas. Sjölunda ARV kommer att utformas med ett försedimenteringssteg som primärsteg, MBR som sekundärsteg och tertiärt steg samt 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 BOD_7, tot-N och tot-P. En alternativ utredning avseende begränsningsvärden har utförts för att bedöma vilka begränsnings-värden som är tekniskt möjliga, ekonomiskt försvarbara och miljömässigt motiverande. Med utgångs-punkt i den utredningen anses begränsningsvärden på 6 mg/l, 6 mg/l och 0,2 mg/l avseende respektive BOD_7, tot-N och tot-P vara skäliga.

7 Referenser

EnviDan & VA SYD. (2021a). *BAT analys Fas 2.*

Envidan AB. (2023). *PM Reviderade teknikval utifrån BAT (bilaga 8 till dimensioneringsrapport).*

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.

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

Svenskt Vatten. (2019). *Revaq – Regler för certifieringssystemet .*

VASYD
MAXIMA