

UTREDNING

LUNDS FRAMTIDA AVLOPPSVATTENRENING

6 SEPTEMBER 2016



Sammanfattning

Utredningen ”Lunds framtida avloppsvattenrening” belyser ett flertal faktorer som kan ha betydelse för beslut om planeringen för att säkerställa avloppsvattenreningen från Lund i en tidshorisont fram till 2060 med en befolkning av ca 175 000 personer. De två alternativ som har utredds och ställts emot varandra i denna utredning är:

- Utveckling av Lunds avloppsvattenhantering vid den lokalisering som finns för nuvarande Källby avloppsreningsverk.
- Utveckling av Lunds avloppsvattenrening vid den lokalisering som finns vid Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö. För detta alternativ krävs en pumpstation och överföringsledning i vilken avloppsvatten leds från platsen där Källby avloppsreningsverk är beläget idag till Sjölunda.

I slutsatsen av utredningen har identifierats några grupperade frågeställningar som bedöms ha störst betydelse för förståelsen av utredningen och stöd till fortsatt beslutsprocess. Dessa är:

- Naturvärde
- Alternativt markvärde
- Teknisk lösning för avloppsvattenrening
- Miljöpåverkan av utsläpp av renat avloppsvatten
- Ekonomi

Naturvärdet i området runt Källby avloppsreningsverk är redan i dag stort. Framför allt bidrar dammarna till detta lokalt som komplement till Höjeå. Dammarna skapar öppna vattenytor som ger både möjligheter för djurliv såväl som fin upplevelse för rekreation. Dammarna är idag beroende av renat avloppsvatten från Källby som såväl håller dammarna isfria men även har ett näringsinnehåll som gör att växtlighet och därmed djur trivs där. Det finns dock möjlighet att på olika sätt utveckla områdets naturvärde, inklusive dammarna om det renade avloppsvattnet från Källby inte finns kvar inom området. Utvecklingen av naturvärden och värderingen av dessa tar denna rapport inte ställning till.

Det kan spekuleras om **markvärdet** i området kring Källby avloppsreningsverk och hur mycket det är värt för annan part om den frigörs genom att skyddsavståndet minskas eller försvinner. Den ekonomiska delen av utredningen har vägt en möjlig intäkt från kommunen eller privata ägare av mark i närområdet till VA SYD. Intäkten har hanterats som en risk i den ekonomiska värderingen och det kan konstateras att den har en betydande inverkan för kostnaderna för VA-verksamheten i de olika alternativen.

När det gäller val av **teknik** har de två alternativen designats lika. Skillnaderna mellan teknisk lösning finns dels i att Sjölundaalternativet har en funktion för att pumpa och överföra avloppsvatten från Källby till Sjölunda. För att klara de tänkta krav som avloppsvattenrening

troligen står inför har utredningen valt att använda membranteknik för en långtgående partikelavskiljning. Denna teknik är dock relativt dyr och utveckling sker för att få denna teknik mer ekonomisk.

Den gjorda recipientutredningen har studerat **miljöpåverkan** av utsläpp av renat avloppsvatten från de två alternativen. De recipienter (hav, sjö eller vattendrag där det rena avloppsvattnet släpps ut) som de två alternativen står för är Höje å (Källbyalternativet) och Öresund (Sjölundaalternativet). Ur denna kan läsas att brukningen av jord har en avsevärt större påverkan på såväl Höje å och Öresund än vad avloppsreningsverken står för.

Höje å är en hårt belastad recipient och har den ekologiska klassningen "Dålig". Även om allt bidrag av föroreningar upphör från Källby avloppsreningsverk till Höje å så kommer inte klassningen att komma upp i en högre nivå trots att föroreningsmängderna minskar något i ån.

Om avloppsvattenreningen för Lund sker vid Sjölunda istället för vid Källby så kommer flödet i Höjeå minska. Minskningen är procentuellt större under perioder av mindre bakgrundsflöde nederbörd som under perioden maj till augusti. Recipientutredningen kan dock inte ta ställning till om denna flödesminskning skapar negativa effekter vad avser exempelvis på biologin.

Eftersom Höje å är en liten recipient i förhållande till Öresund då vi jämför utsläpp av renat avloppsvatten från Källby respektive Sjölunda så är slutsatsen av utredningen att det är troligt att krav på längre gående rening kommer att krävas vid utsläpp av avloppsvatten till Höje å än vid utsläpp längre ut i Öresund.

För att kunna bedöma de två alternativen på ett likvärdigt sätt ur ett **ekonomiskt** perspektiv har antagits att ett "nytt Källby" byggs i direkt anslutning till Sjölunda avloppsreningsverk. I detta fås en större anläggning och lägre driftkostnader per ansluten person vilket bidrar till att Sjölundaalternativet har lägre totalkostnad trots att det belastas av högre investeringskostnader initialt, på grund av att det krävs en ny ledning och pumpstationer mellan Lund och Malmö. Andra faktorer som bidrar till lägre totalkostnader i Sjölundaalternativet är att det belastas av mindre ekonomiska risker.

I praktiken kommer dock utbygganden för Källbys behov integreras i Sjölunda utbyggnad vilket bör ge lägre kostnader för genomförande av investeringen. Denna ekonomiska fördel har dock inte kunnat vägas in i kalkylen på grund av dess komplexitet.

Utredningen visar i alla de större frågeställningarna att det mest fördelaktiga alternativet är att överföra avloppsvattnet från Lund till Sjölunda avloppsreningsverk och bygga ut detta. Konsekvensen av detta är att VA SYD förordar att arbeta vidare med detta alternativ.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
2	Hur ser framtiden ut för avloppsvattenrening	7
2.1	Reningsverkets roll i samhället.....	7
2.1.1	Vad är avloppsvatten?.....	7
2.1.2	Varför rena avloppsvatten?.....	7
2.1.3	Avloppsvattnets innehåll har förändrats.....	8
2.1.4	Vad är det som renas i avloppsreningsverket?	8
2.1.5	Vad renas inte i avloppsreningsverket?	8
2.1.6	Slam	8
2.1.7	Vattentjänstlagen och uppströmsarbete	9
2.1.8	VA-juridik	10
2.1.9	Framtidens reningsverk.....	10
2.1.10	Exempel på lösningar i omvärlden	15
2.2	Belastningsprognos för Lunds avloppsvatten	22
2.2.1	Befolkningsprognos.....	22
2.2.2	Flödes- och föroreningsprognos.....	23
3	Beskrivning Källby och Sjölunda avloppsreningsverk.....	25
3.1	Källby	25
3.1.1	Dimensionerande data för dagens Källby avloppsreningsverk	27
3.1.2	Nuvarande flöde.....	30
3.2	Sjölunda.....	31
3.2.1	Nuvarande flöde.....	32
3.3	Sammanfattning av tidigare utredningar	32
3.3.1	Framtida lokalisering av Sjölunda.....	32
3.3.2	Utredning i fas 1 tillsammans med stadsbyggnadskontoret i Lund	33
4	Miljöpåverkan	34
4.1	Vattenstatus	34
4.2	Höje å.....	34
4.2.1	Nuvarande och framtida utsläpp till Höje å	35
4.2.2	Konsekvenser av nedläggning av Källby	37
4.3	Öresund	38
4.3.1	Nuvarande och framtida utsläpp till Öresund.....	38
4.3.2	Jämförelse av alternativens miljöpåverkan.....	40
5	Teknik för utredda alternativ.....	41

5.1	Framtida krav.....	41
5.2	Teknikval.....	41
5.2.1	Allmän beskrivning av MBR.....	42
5.2.2	Dammsystemet vid Källby	43
5.3	Alternativ Källby	43
5.3.1	Faser	44
5.3.2	Verkets framtida utbredning.....	45
5.3.3	Risker och möjligheter.....	46
5.4	Alternativ Sjölunda	47
5.4.1	Faser	48
5.4.2	Risker och möjligheter.....	52
5.5	De utredda alternativens möjlighet att hantera störningar.....	54
6	Ekonomi.....	56
6.1	Använd kalkylprocess	56
6.2	Övergripande beskrivning av alternativens ekonomi.....	58
6.3	Investeringsschema över tid	59
6.4	Kalkylens grundscenario.....	60
6.5	Parametrar som genererar spridning.....	64
6.6	Kommentarer till val av de viktigaste spridningsparametrarna.....	64
6.6.1	Ränta och inflation	64
6.6.2	Markvärde	65
6.6.3	Driftkostnader	65
6.6.4	Läkemedelsrening.....	66
6.6.5	Membrantekniken.....	66
6.7	Hur allvarlig är spridningen?	66
6.8	Risker och scenarier	68
6.9	Slutsummering av kalkylen.....	76
6.10	Fördjupning av kalkylens uppbyggnad	76
6.11	Principer för fördelning av kostnader mellan kommuner i VA SYD	79
6.12	EU-bidrag.....	80
7	Slutsatser om utredda alternativ.....	80
	Ordlista	84
	Bilagor till denna rapport:	85
	Huvudsakligen medverkande i denna utredning:	85

1 Inledning

Källby avloppsreningsverk etablerades på sin nuvarande lokalisering under 1930-talet. Då, på 30-talet renades avloppsvattnet i biologiska dammar. Källby avloppsreningsverk är idag ett modernt och bra fungerande verk som väl uppfyller sitt gällande villkor enligt miljötillståndet. Verket har successivt anpassats till de förändringar som har behövts sedan det byggdes på 1930-talet. Den senaste stora förändringen är utbyggnaden av det biologiska reningssteget på 1990-talet för kvävereduktion. Även de biologiska dammarna är fortfarande en del av reningsverket. Lund är beläget i en expanderande region. För att Lund ska kunna expandera krävs även att avloppsvattenhanteringen gör det. Detta innebär att avloppsreningsverket i Lund behöver söka tillstånd för utökad verksamhet jämfört med idag för att kunna ta emot och rena avloppsvatten från den prognostiserade expansionen i Lund. Reningsverket bedöms med dessa prognoser ha uppnått en belastning som tangerar dess nuvarande maximala reningskapacitet senast år 2025.

Under det senaste decenniet har reningsverkets lokalisering kommit på tal vid ett flertal tillfällen. Frågan är och har varit om det finns möjlighet att använda området närmast reningsverket till annat ändamål än idag. Nyligen har beslut fattats om att anlägga en ny järnvägsstation söder om nuvarande Lund C. Denna station bedöms att på sikt medge en expansion av Lund mot SV där Källby avloppsreningsverk ligger idag. Reningsverket har idag ett så kallat skyddsavstånd som säger att det inte är lämpligt att bygga bostäder eller etablera annan permanent aktivitet närmare än ca 400 meter från reningsverket. I figur 1 visas en flygbild över området och den röda linjen visar hur långt det så kallade skyddsavståndet sträcker sig idag.



Figur 1. Flygbild över Källby avloppsreningsverk och dess område. Röd linje markerar principiellt det skyddsavstånd som idag råder runt avloppsreningsverket.

Med hänsyn bland annat till de förhållanden som nämnts har VA SYD under cirka tre års tid utrett frågan om hur hanteringen av Lunds avloppsvatten kan hanteras på lång sikt i regionen. Tidsperspektivet är långt och utredningen har hanterat bedömningar fram till 2075. Utredningen har under en period gjorts tillsammans med Stadsbyggnadskontoret i Lund. Detta arbete gjordes under 2014-2015. Därefter har utredningen arbetat vidare med följande två alternativ:

- Utveckling av Lunds avloppsvattenhantering vid den lokalisering som finns för nuvarande Källby avloppsreningsverk.
- Utveckling av Lunds avloppsvattenrening vid den lokalisering som finns vid Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö. För detta alternativ krävs en pumpstation och överföringsledning i vilken avloppsvatten leds från platsen där Källby avloppsreningsverk är beläget idag till Sjölunda.

Denna rapport sammanfattar utredningen av de två alternativen. I denna ges läsaren en bakgrund till varför avloppsvattenreningen finns och behövs och hur utvecklingen styr mot hur framtidens avloppsreningsverk bedöms att se ut. Därefter beskriver utredningen hur mängden avloppsvatten kommer att öka i takt med att Lund växer. Den nuvarande kapaciteten för rening av avloppsvatten i Lund ställs i relation till prognosen och alternativet att överföra avloppsvatten till Sjölunda adresseras.

Den miljöpåverkan som de två alternativen bedöms medföra sammanfattas därefter. Här jämförs utsläpp till Höje å och Öresund som mottagare av renat avloppsvatten bland andra aspekter.

I avsnittet som följer efter miljöpåverkan beskrivs den teknik som har valts i utredningen. Genomgående i utredningen är att jämföra de olika alternativen med samma förutsättningar, exempelvis samma krav på utsläppsresultat och samma teknik för att uppnå kraven.

Till sist redovisas en jämförelse mellan de två alternativen ur ett ekonomiskt perspektiv. Här har ett antal ekonomiska risker värderats i de två alternativen och vägts samman med bedömda investerings- och reinvesteringsbehov samt driftkostnader.

2 Hur ser framtiden ut för avloppsvattenrening

VA SYD står inför omfattande investeringar i avloppsrening och det kan finnas skäl att stanna till och titta tillbaka och reflektera över den utveckling som varit inom avloppsvattenområdet.

2.1 Reningsverkets roll i samhället

2.1.1 Vad är avloppsvatten?

Avloppsvatten kan delas in i spillvatten och dagvatten. Spillvatten kommer från hushåll, service, arbetsplatser, handel och skolor. Dagvatten är regn och smältvatten som rinner av från hårdgjorda ytor som tak och gator. Hushållens spillvatten innehåller klosettavlopp samt bad-, disk- och tvättvatten.

Spillvattnet samlas upp i ledningar och leds till reningsverket för behandling innan det släpps ut i recipienten. I äldre delar av ledningsnätet samlas både spillvatten och dagvatten i samma ledning vilket kallas för kombinerad ledning och leds till reningsverket. Detta leder till stora flöden vid regn men med utspätt vatten.

2.1.2 Varför rena avloppsvatten?

I takt med att samhällena växte under 1700- och 1800-talet tilltog de sanitära problemen som berodde på förorenat dricksvatten och en otillfredsställande eller obefintlig avloppsvattenhantering. Detta var en tid när kunskapen om hur smitta spreds var i sin linda. Oftast avleddes eller hölls avloppsvattnet direkt ut i rännstenen på gatorna och närkontakten med avloppsvatten och förorenat dricksvatten medförde att sjukdomar som kolera blev ett stort och återkommande problem, som krävde många dödsoffer. Avloppsvattnet hamnade därefter i närmaste vattendrag. Det var först i 1800-talets växande städer som allt svårare sanitära förhållanden tvingade fram en ordnad bortledning av avloppsvatten. De första avloppsledningarna i Sverige påbörjades i Göteborg 1866 och i Stockholm 1868. De tidiga avloppsledningarna användes främst för disk- och tvättvatten. Toaletter fanns endast i form av torrdass och avfallet från dessa samlades in på särskilt sätt och innehållet av näringsämnen nyttiggjordes. Att ansluta WC till avloppssystemen var länge förbjudet, och blev vanligt först på 1920-talet. Även då man började bygga moderna avloppsledningar leddes allt avlopp ut i närmaste vattendrag, sjö eller hav utan någon rening.

Vid 1900-talets mitt började problemen med avlopp bli märkbart i recipienterna där avloppsvattnet leddes ut. Vattnet stank och det började bildas en opinion i städerna mot smittorisken och mot att vattendragen växte igen på grund av övergödningen. Krav på rening av avloppsvattnet började ställas och en utbyggnad av reningsverk började ske i hela Sverige. Först kom kraven på att partiklar skulle avskiljas. Krav på reduktion av biologiskt material löstes genom att luftade bassänger började byggas och krav på avskiljning av fosfor från avloppsvattnet infördes. Den stora utbyggnaden av dessa reningssteg gjordes i Sverige på 60- och 70-talet. På 90-talet byggdes kväveavskiljningen ut i och med att kraven mot övergödning pga. kväve i recipienten framfördes. Fortfarande är det endast parametrar som BOD₇, totalfosfor och totalkväve som regleras i tillstånden för avloppsreningsverken.

2.1.3 Avloppsvattnets innehåll har förändrats

Till avloppsreningsverken leds idag inte bara sanitärt avloppsvatten utan även övrigt avloppsvatten från hushåll, som avloppsvatten från dusch, tvätt, disk och städning. I och med hushållens ökande användning av allt mer komplexa kemikalier och varor så är det idag många kemikalier från hushåll som inte kan renas i avloppsreningsverket.

Dessutom tillförs avloppsvatten från industrier och andra verksamheter samt, via kombinerade ledningssystem, dagvatten från trafik, samhällets allmänna förslitning av byggnader och annat material, samt övrig hantering som sker på de dagvattenytor som är kopplade till reningsverken. Även inläckande vatten i avloppsledningar och mer eller mindre förorenat vatten från dränering av mark leds ofta till reningsverken. Historiskt sett har avloppsvatten från alla typer av verksamheter och industrier anslutits till de kommunala avloppsreningsverken, utan att egentliga krav på innehållet i avloppsvattnet ställdes då, kanske delvis pga. att motsvarande krav på avloppsreningsverken inte ställdes. Avloppsreningsverken utgjorde en typ av samhällsservice dit alla typer av avloppsvatten kopplades, eftersom det oftast var den enda rening som fanns och några krav på verksamheter som intern rening inte framfördes, varken av miljömyndigheter eller av VA-branschen.

2.1.4 Vad är det som renas i avloppsreningsverket?

Genom reningsverkens olika processteg renas avloppsvattnet och släpps ut i recipienten. Dessa reningssteg finns idag normalt på alla avloppsreningsverk, oavsett storlek; mekanisk rening för att avskilja partikulärt material (slam), reduktion av biologiskt lättnedbrytbara ämnen som är syretärande i recipienten (sker i till exempel luftade bassänger), avskiljning av fosfor genom utfällning med fällningskemikalier, och avskiljning av kväve i ytterligare ett biologiskt steg. Både fosfor och kväve medför övergödning av recipienten om de inte avskiljs från utgående avloppsvatten.

2.1.5 Vad renas inte i avloppsreningsverket?

Alla föroreningar som inte kan brytas ner kommer att finnas kvar, antingen i utgående renat avloppsvatten eller i slammet som avskiljs. Här återfinns alla ämnen som inte kan brytas ner på grund av att de är grundämnen, som till exempel metaller, eller på grund av att ämnena är så stabila, som till exempel en del läkemedel, att någon enkel nedbrytning inte kan ske med den reningsteknik som används idag. All rening av andra ämnen än lättnedbrytbart material, fosfor och kväve är en bonus och eftersom reningsverken inte är designade för att utföra detta då det ännu inte har krävts av samhället.

VA-verksamheterna har idag inte verktyg redo att klara av alla föroreningar – forskning pågår, men troligen kommer inte en enskild teknik att kunna rena alla föroreningar och inte heller fullständigt (t.ex. läkemedel och andra svårnedbrytbara ämnen). Ny reningsteknik kommer sannolikt att kräva ökad energiåtgång för reningsverken.

2.1.6 Slam

Som en direkt följd av hur avloppsreningen sedan länge är uppbyggd uppkommer ett näringsrikt slam som bör återföras till åkermark på grund av sitt näringsinnehåll av framför

allt fosfor. Fosfor är en begränsad resurs globalt sett, och dessutom essentiell för allt levande, det vill säga fosfor kan inte ersättas med något annat ämne. De fosforreserver som finns är dessutom förorenade med till exempel kadmium.

I och med slamdebatten, som började på 1990-talet, så har ökat fokus börjat läggas på slammets innehåll av olika farliga ämnen. Efter flera slamstopp började VA-branschen ett samarbete med jordbrukets och livsmedelsindustriernas parter. Det certifierade systemet Revaq innebär ett arbete för avloppsreningsverken att ständigt förbättra kvaliteten för slammet och utgående avloppsvatten vilket i sin tur medför en acceptans hos lantbrukets parter för att sprida slammet på åkermark.

Det finns en omfattande lagstiftning för vad som är acceptabelt att tillföra åkermarken och hur det får ske. Revaq ställer hårdare krav, vilka dessutom ständigt skärps, än lagstiftningen när det gäller slamkvaliteten, bland annat när det gäller kadmium men även andra metaller. Genom arbetet med Revaq arbetar reningsverken även med utfasning av farliga organiska ämnen, som inte ställs av nuvarande lagstiftning.

Naturvårdsverket har som ett regeringsuppdrag utrett hur en hållbar återföring av fosfor ska kunna gå till samt föreslagit en ny förordning, och utredningen ligger för närvarande hos Miljödepartementet. Förslaget innebär ökande krav på slamkvaliteten, men även på andra avfallsslag som ska återvinnas genom återföring av näringsämnen till lantbruket. Om förslaget går igenom kommer det att innebära att slamspridningen avsevärt försvåras och det är tveksamt om slamspridning kommer att bli ett långsiktigt alternativ. En alternativ användning av slam är förbränning med eller utan återvinning av fosfor.

2.1.7 Vattentjänstlagen och uppströmsarbete

Uppdraget för de kommunala avloppsreningsverken är att ta omhand och rena avloppsvatten från hushåll. Vattentjänstlagen är en avtalslag mellan VA-huvudmannen och den inkopplade fastighetsägaren. VA-huvudmannen ansvarar bland annat för att ta omhand avloppsvatten och fastighetsägaren ansvarar för att följa de regler som VA-huvudmannen ställer upp enligt ABVA. Lagligt sett finns i realiteten mycket små möjligheter att ställa krav på hushållens utsläpp av olika föroreningar. Däremot finns möjlighet att ställa krav på rening eller att helt avstå från att ta emot avloppsvatten från yrkesmässiga verksamheter. Eftersom VA-huvudmannen ansvarar för allt som leds till recipient från avloppsreningsverk eller från ledningsnät omfattar uppströmsarbetet krav på föroreningar både till spillvattennät och till dagvattennät. Uppströmsarbetet är riktat främst gentemot fastighetsägare där det förekommer industrier och yrkesmässiga verksamheter, men även hushåll kan informeras om vad som är olämpligt att tillföra avloppet. Regler för vad som får tillföras avloppet från yrkesmässiga verksamheter har formulerats i ABVA och Tilläggsbestämmelser till dessa. Att ha ett effektivt uppströmsarbete blir allt viktigare allteftersom samhällets krav på reningsverkens utsläpp och slamkvaliteten ökar. Hur långt uppströmsarbetet än drivs kommer det alltid att finnas rester som reningsverken behöver ta hand om.

2.1.8 VA-juridik

Lagen om allmänna vattentjänster är den huvudsakliga lagen för sektorn, men flera andra lagar har på olika sätt betydelse för VA-verksamheten.

Lagen om allmänna vattentjänster (2006:412), vanligen kallad *Vattentjänstlagen*, är den mest centrala regleringen av vattentjänster. Vattentjänstlagen är en så kallad speciallagstiftning vilket innebär att om ett förhållande regleras även i en annan lag så gäller vattentjänstlagens regler. Det är endast när ett förhållande inte regleras i vattentjänstlagen som man bör söka i annan lagstiftning.

Fråga angående vem som tar kostnaden om kommunen vill flytta Källby avloppsreningsverk för att exploatera eller om kommunen kräver begränsning av luktspridning är intressant.

Det finns inga domstolsutslag på detta på grund av att det handlar om en intern kommunal tvist mellan skattekollektivet och taxekollektivet. Detta drivs inte till domstol. VA SYD har dock varit i kontakt med juridisk expertis inom området som menar att det vid krav på inbyggnad av reningsverket på grund av luktproblem eller flytt på grund av exploateringsvilja är exploatören (skattekollektivet) som ska stå för denna kostnad. Detta är ingen nödvändig kostnad för taxekollektivet.

Om det finns alternativ att flytta eller vara kvar och det finns andra fördelar med att flytta verket kan det finnas skäl att VA-kollektivet tar en del av denna merkostnad (argumentationen får avgöra).

2.1.9 Framtidens reningsverk

I *Vattenvisionen* – forsknings- och innovationsagenda för vattensektorn (2013), framtagen av aktörerna i den svenska vattensektorn, beskrivs ett antal mål för klimat- och resurseffektiv avloppshantering.

För år 2020 står det bland annat att:

”Svenska reningsverk är resurssnåla och robusta. Anläggningarna skyddar miljön väl och förhindrar smittspridning.”

För år 2050 står det att:

”Avloppssystem och reningsverk har utvecklats till produktionsanläggningar för återvinning av vatten, energi och växtnäring. Det gör att svensk export av tjänster och produkter inom vattenreningssektorn har ökat med minst 500 procent.”

Det finns alltså från branschen en tydlig förväntan om att framtidens reningsverk har utvecklats och förändrats, men vad kan vi mer säga om framtidens reningsverk?

Framtidens reningsverk...

... klarar skärpta reningskrav

Utsläppskraven för BOD, fosfor och kväve kommer sannolikt att skäppas ytterligare. I utredningar och projekteringar av nya reningsverk förutsätts ofta totalfosforhalter

motsvarande 0.1-0.2 mg/l och totalkvävehalter 6-8 mg/l. Med nuvarande processlösningar och anläggningstyper betyder detta ökad kemikaliekonsumtion och ökat energibehov. För många reningsverk betyder det också investeringar i nya anläggningsdelar.

... klarar nya reningskrav

Framtidens reningskrav kan också komma att omfatta nya typer av reningskrav. Utifrån *Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG)* har ett antal prioriterade ämnen identifierats medan andra står under bevakning. Framtida reningskrav kan komma att omfatta ett brett spektrum av svårnedbrytbara ämnen, där läkemedelsrester utgör en viktig grupp. Avskiljning, eller nedbrytning, av ämnen som inte kan reduceras i dagens reningsverk kräver införande av nya reningstekniker, i regel baserade på aktivt kol eller ozon. Sådana anläggningar har under senare år byggts och tagits i drift i bland annat Schweiz och Tyskland. Tekniska Verken i Linköping fattade alldeles nyligen beslut om att bygga landets första fullskaleanläggning för nedbrytning av läkemedelsrester och andra mikroförureningar (Tekniska Verken 2015). Tillverkning av aktivt kol och generering av ozon är energikrävande processer varför nya reningskrav medför ökad energiåtgång men också ökad anläggningskomplexitet.

... är yteffektivare och ligger närmare staden

Kompakta anläggningar efterfrågas allt oftare, även i Sverige. Reningsverk förväntas ta mindre plats än idag eller klara en ökad belastning utan att ta mer plats i anspråk. Inte sällan har avloppsreningsverken vattennära lägen som blir allt mer attraktiva om staden växer närmare avloppsreningsverket. En sådan utveckling betyder bland annat att skyddsavstånd ifrågasätts. Framtidens reningsverk kommer därför också att ha högt ställda krav på luktreduktion.

Beslutet att lägga ner Bromma avloppsreningsverk och överföra avloppsvatten till Henriksdals avloppsreningsverk är ett exempel på denna utveckling, där kompakt rening, i form av membranbioreaktorteknik, möjliggör en kraftig belastningsökning i befintliga volymer i Henriksdalsberget. Membrananläggningen blir världens största för kommunal avloppsvattenrening. Valet av reningsteknik medför samtidigt högre energiförbrukning men också lägre utsläppsvärden.

I Skåne finns för övrigt goda exempel på exportframgångar som till stor del bygger på kompakt rening. Filter från Hydrotech och biofilmsbärare från AnoxKaldnes har blivit stora säljframgångar och bygger ytterst på det faktum att teknikerna möjliggör kompakt rening.

... är estetiskt tilltalande

Överföringsprojekt, åldrande infrastruktur samt förändrade krav och belastningar medför att allt fler avloppsreningsverk står inför olika typer av investeringar. I takt med att staden växer allt närmare ställs även andra krav än de rent reningstekniska. Framtidens anläggningar ska vara estetiskt tilltalande och passa in i landskapet eller stadsbilden. Pedagogiska värden tas gärna tillvara, bland annat för att underlätta studiebesök. Det finns även företag, som ungerska Organica, som har skapat en affärsidé utifrån stadsnära reningsanläggningar i

växthusform. I Sverige fick Ryaverkets skivfilteranläggning för några år sedan stor uppmärksamhet och KUB arkitekter fick även det prestigefyllda Kasper Salinpriset för skapelsen. Figur 2 visar skivfilteranläggningen som fått formen av en vattendroppe.



Figur 2. Skivfilteranläggning i Göteborg. Foto Ulrika Wahlström (tillgänglig via www.gryaab.se).

... uppfyller höga arbetsmiljökrav

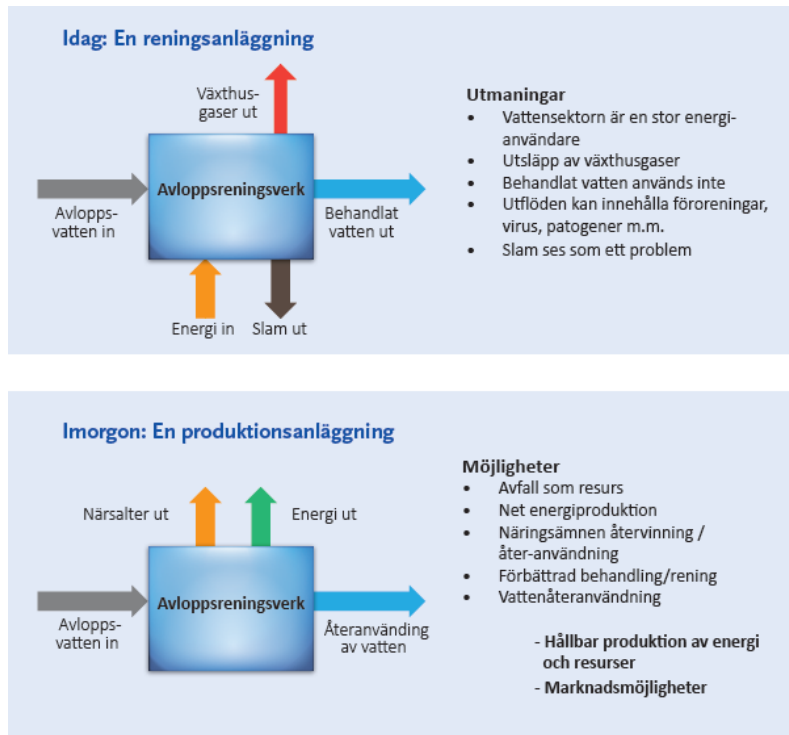
Framtidens avloppsreningsverk ska vara attraktiva och säkra arbetsplatser. Ökade krav på god arbetsmiljö genomsyrar alla typer av verksamheter och går även hand i hand med estetiskt mer tilltalande anläggningar. Det sker redan idag ett omfattande arbete med säkerhet på och runt svenska avloppsreningsverk och det finns anledning att tro att detta kommer att bli ännu viktigare med modernare och mer stadsnära anläggningar. God arbetsmiljö är också viktig för kunna attrahera nästa generation av processingenjörer och drifttekniker till VA-branschen.

... är energi och resurseffektiva(re)

Det pågår intensiv forskning, både i Sverige och utomlands, efter mer resurseffektiva processlösningar, inte minst för biologisk kväveavskiljning. Det kan betyda att vi framöver får se reningsprocesser som kräver mindre elenergi och kemikalier. Samtidigt kan det betyda att komplexiteten ökar och därmed också kraven på kunskap för att driva anläggningarna. Allt oftare lyfts tanken på så kallad energineutralitet, vilket i praktiken innebär att vattnets innehåll av organiskt material utnyttjas för att generera tillräcklig mycket biogas för att täcka reningsverkets behov av elenergi, antingen direkt eller i utbyte med staden. Det finns även studier och projekt där man för fram olika processlösningar som skulle kunna skapa så kallade energipositiva anläggningar. Ett sådant projekt är CARISMO ("Carbon is Money" – From Wastewater to Energy) som nyligen genomförts i Berlin med lovande resultat.

... kallas för produktionsanläggningar

Med nya reningsprocesser kan vi förhoppningsvis göra mer med mindre resurser och kanske till och med leverera olika mervärden. Följande figur visar de olika flödena i dagens och morgondagens anläggning.



Figur 3. Dagens och morgondagens reningsverk. Återgivet efter tillstånd från Christian Baresel, IVL.

I litteraturen och i olika internationella projekt förekommer redan nya benämningar på framtidens avloppsreningsverk. Det kallas inte längre *wastewater treatment plant* utan snarare *resource management center* och *nutrient recovery plant*. När det gäller näringsämnen finns det från Svenskt Vatten en ambition om återföring av näringsämnen från slam. Med en ny slamförordning och förmodat skärpta gränsvärden för slamspridning kan förbränning av slam komma att bli aktuell för vissa anläggningar, vilket ytterligare skulle bidra till en utveckling mot avloppsreningsverk som processindustrier. Det pågår intensivt utvecklingsarbete för att hitta mer effektiva metoder för att utvinna fosfor, både ur slam och aska.

Med en produktionsanläggning förväntas det uppstå nya marknadsmöjligheter, vilket också uttrycks i Vattenvisionen. När avloppsreningsverket blir en produktionsanläggning kan avloppsvattnet betraktas som en råvara. Att göra den råvaran lättillgänglig för forskning och utveckling kan vara en framgångsfaktor. Det finns en lång tradition av framgångsrikt utvecklingsarbete i regionen. Kanske kan det vid framtidens anläggningar skapas synergieffekter och nya mötesplatser för forskning och företagande? Hammarby Sjöstadsverk är kanske det närmaste exemplet på en sådan mötesplats. Anläggningen används för forskning, utveckling och demonstration av framtidens miljöteknik, och ligger i direkt anslutning till Henriksdalsverket vilket medför att råvaran, avloppsvattnet, alltid finns

tillgänglig för olika typer av försök. Förhoppningen är att skapa olika mervärden, inte minst en plattform för kunskapsutbyte och i förlängningen ökade exportmöjligheter av framtidens VA-teknik. Anläggningen ägs och drivs av IVL och KTH och det genomförs olika typer av försöksverksamhet, både inom ramen för olika forskningsprojekt men också i form av uppdrag.

Framtidens avloppsreningsverk kommer helt säkert att se annorlunda ut, men det finns goda anledningar att påminna sig om historien och bakgrunden till de urbana vattensystem vi har idag. Paul Harremoës har i *Upgrading our inherited urban water systems* (1998) sammanfattat några viktiga grundprinciper att förhålla sig till när våra system ska uppgraderas och utvecklas för att möta nya behov:

“The barrier against waterborne diseases is still a basic feature for the urban water system that new technology must not jeopardize.”

“Any technical method has to work reliably. That is a basic requirement.”

“Any substance used in society will be detectable in wastewater ultimately.”

“Water can be treated to any degree of purity at ever increasing cost. No matter how well treated, there will always be left a detectable residue.”

Framtidens avloppsreningsverk är mer yteffektiva, komplexare och levererar renare vatten och andra mervärden, men det är samtidigt viktigt att komma ihåg att kraven på miljö- och hälsoskydd som en gång drev fram de lösningar vi har idag alltså finns kvar.

Med fler anläggningsdelar och ökad komplexitet kan framtidens avloppsreningsverk, eller produktionsanläggning, komma att påminna allt mer om en processindustri. En membranläggning medför exempelvis fler maskinenheter, ökade krav på övervakning och även hantering av olika kemikalier för rengöring av membranen. Transportbehovet in och ut från anläggningen kan mycket väl öka. En större, centraliserad produktionsanläggning kan således medföra andra krav på lokalisering än ett mindre avloppsreningsverk.

Kommer framtidens avloppsreningsverk, eller produktionsanläggning, att kräva mer eller mindre energi än dagens? Nya pumpar och nya maskiner är mer effektiva. Nya reningstekniker, exempelvis för biologisk kväveavskiljning, kommer på sikt troligen att medföra lägre energikonsumtion. Samtidigt kostar det mer att göra mer. Avskiljning av läkemedelsrester och andra svårnedbrytbara föroreningar förutsätter ny teknik, teknik som kräver energi. Om framtida reningsprocesser medger ökad biogasproduktion förbättras möjligheterna till självförsörjning. Hur energibalansen kommer att se ut och om den verkligen kan bli positiv får framtiden utvisa.

Ur ovanstående resonemang kan ett framtida avloppsreningsverk beskrivas genom tre punkter:

- Storskaliga
- Väl lokaliserade
- Utbyggda med långtgående partikelseparation

2.1.10 Exempel på lösningar i omvärlden

Nedan redovisas ett antal städer som löst reningsverksfrågan på lite olika sätt. Generellt styrs lösningarna av de förutsättningar som finns i varje enskilt fall. Det är således svårt att se en tydlig trend globalt. I Sverige väljer de större städerna generellt mer storskaliga lösningar med få stora avloppsreningsverk. Det blir också allt vanligare, i Sverige, att bygga helt nytt beroende på att det visar sig bli billigare. Denna trend kan man även se utanför VA-branschen. VA SYDs erfarenhet är att stora ingrepp ofta blir dyrare i slutändan och det är svårt att kontrollera kostnaderna då det uppstår oväntade utmaningar som varit svåra att förutse.

2.1.10.1 Stockholm

Stockholmsregionen försörjs idag av fyra större avloppsreningsverk, Henriksdal (780 000 personer), Bromma (290 000 personer), Käppala (500 000 personer) samt Himmersfjärdsverket (300 000 personer). Henriksdal är det stora reningsverket i Stockholms kommun. Bromma är det lilla verket i Stockholms kommun och i storlek ungefär som Sjölunda i Malmö. Käppala ligger på Lidingö och är ett samarbete mellan elva kommuner i norra och östra Storstockholm.



Figur 4. Käppalaförbundets upptagningsområde. Från www.kappala.se.

Himmersfjärdsverket ligger i södra Stockholm och ägs av fem kommuner, däribland Stockholm vatten och Telge Energi i Södertälje. Reningsverket renar avloppsvatten från södra Storstockholm.



Figur 5. Himmerfjärdsverkets upptagningsområde. Från www.syvab.se.

Det har tagits beslut om att avveckla Bromma avloppsreningsverk och leda avloppsvattnet i en ny tunnel till Henriksdals avloppsreningsverk samt bygga ut Henriksdals avloppsreningsverk i befintliga volymer. Detta kommer att frigöra för omfattande byggande i Bromma. De skäl som nämns för detta beslut är följande:

- Bättre badvatten i Mälaren
- Utsläppen av kväve och fosfor minskar till Östersjön
- Tunga transporter försvinner från bostadskvarter i Bromma
- Utrymme för fler bostäder när skyddsområde runt Bromma avloppsreningsverk försvinner



Figur 6. Ny tunnel från Bromma till Henriksdal. Bild från www.stockholmvatten.se.

2.1.10.2 Göteborg

Göteborgsregionen har ett avloppsreningsverk, Ryaverken, i Göteborg. Hit transporteras avloppsvatten från Ale, Göteborg, Härryda, Kungälv, Lerum, Mölndal och Partille. Senast anslutna kommun är Lerum som anslöts 2012. Verket är idag Sveriges näst största avloppsreningsverk med ca 725 000 personer anslutna.

2.1.10.3 Lidköping

I Lidköping har alternativen att bygga in befintligt avloppsreningsverk eller bygga ett nytt utretts. Alternativet att bygga ett nytt avloppsreningsverk har valts på grund av att det inte anses bli dyrare än att stadsintegrera befintligt avloppsreningsverk. Ett nytt verk anses också kunna hålla längre fram i tiden samt ge plats för ytterligare bostäder vid nuvarande avloppsreningsverk. Exakt plats är inte vald men det finns ett direktiv om att, om möjligt, välja plats för att kunna ansluta andra kommuner till det nya avloppsreningsverket. Det har även övervägts att bygga en överföringsledning till Skara men detta alternativ har valts bort bland annat på grund av de stora höjdskillnaderna.

2.1.10.4 Kalmar

I Kalmar finns ett stort behov av att renovera det gamla avloppsreningsverket som har byggts till och renoverats i omgångar. Kalmar har beslutat att bygga ett helt nytt avloppsreningsverk intill det gamla för att öka kapaciteten och införa längre gående rening. Det har bedömts som billigare att riva det gamla avloppsreningsverket och bygga nytt. Någon anpassning till omgivningen har inte ansetts vara aktuell.

2.1.10.5 Helsingborg

I Helsingborg pågår ett stadsutvecklingsprojekt där gamla hamnkvarter ska omvandlas till stadsmiljö och växa ut mot avloppsreningsverket. Här har man valt att ha kvar avloppsreningsverket och arbeta med att täcka delar av verket. Frånluften kommer att skickas upp i en befintlig skorsten på hög höjd på det intilliggande kraftverket.

Det som skiljer detta projekt från många andra är att man har ambitionen att i ett forskningsprojekt ta fram systemlösningar för sorterande avlopps- och matavfallssystem uppdelat på flödena matavfall, toalettavfall samt bad-, disk- och tvättvatten för området H+. Syftet är att undersöka om dessa lösningar kan vara hållbara och resurssnåla. Det finns dock många osäkerheter kopplade till denna typ av system i dagsläget. Dessa system är inte färdiga och inget det i dagsläget går att bygga avloppsreningsverk kring. Framtiden får utvisa vad det blir av detta.

2.1.10.6 Enköping

Enköping planerar för ett nytt avloppsreningsverk då det anses bli billigare än att bygga vidare på det gamla som är i dåligt skick. Beräknad kostnad är 400 miljoner kronor.

2.1.10.7 Österåker, Vaxholm och Knivsta

Dessa kommuner har en stark befolkningstillväxt och står inför valet att bygga ut, bygga nytt eller ansluta till Käppala avloppsreningsverk. Det som övervägs här är möjligheten att skapa byggbar mark, önskan att hantera avfall lokalt för att lättare sortera bort ämnen vid källan eller storskaligt för att lättare kunna avskilja olika ämnen ur avloppsvattnet. Här vägs även in

att Mälaren är en dricksvattentäkt där några av avloppsreningsverken har sina utsläpp. I Knivsta har beslut fattats att förorda alternativet med anslutning till Käppala vars tillstånd har utökats för att ta hand om avloppsvatten från dessa tre kommuner.

2.1.10.8 Borås

Borås gamla avloppsreningsverk är gammalt och nedslitet samt i behov av utbyggnad för att möta befolkningstillväxten. I Borås har det fattats beslut om att samlokalisera avfallsanläggning och avloppsreningsverk och därmed bygga helt nytt. Tungt vägande skäl har varit att mark nära centrum frigörs för byggande när reningsverket flyttar och att synergieffekter i form av mass- och energiflöden med avfallshanteringen finns. Investeringen beräknas totalt kosta 3,5 miljarder kronor varav avloppsreningsverket står för 1,5 miljarder. Reningsverket är dimensionerat för 150 000 personer. Lokaliseringen sker 8 kilometer utanför centrala Borås.



Figur 7. Framtida reningsverk kombinerat med kraftvärmeverk. Bild i Borås Tidning 2015-03-26.

2.1.10.9 Västerås

I Västerås ligger avloppsreningsverket relativt centralt och förhindrar attraktivt byggande kring stationsområdet. Det söks lösningar för att kunna minska skyddsavståndet men man tror att det behövs 100-200 meter även med åtgärder för att reducera lukt. De åtgärder man räknar med är relativt modesta.

2.1.10.10 Provence

I början av projektet genomfördes en studieresa till Frankrike för att studera exempel på stadsintegrerade avloppsreningsverk. Ett antal studiebesök genomfördes i området kring Nice från Menton, vid den Italienska gränsen till St Tropez. Förutsättningarna på samtliga dessa avloppsreningsverk var en kustremsa som är extremt tätbefolkad med Medelhavet på ena sidan och bergen på andra sidan. Det saknades plats att bygga avloppsreningsverk. Avloppsreningsverken hade endast krav på att reducera organiskt material, BOD, men inga krav på att ta bort vare sig kväve eller fosfor. Avloppsreningsverken innehåller ingen slamhantering utan slammet som avskildes transporterades iväg och behandlades på annat ställe. De mest komplicerade delarna att bygga in finns således inte på dessa verk. Det är dock betydligt högre krav på dessa reningsverk när det gäller luktreduktion än vad vi är vana vid i Sverige. Detta medför att en betydande del av avloppsreningsverket bestod av luktreduceringsutrustning på frånluften med avancerad teknik för att säkerställa att det inte luktar utanför avloppsreningsverken men även inne i avloppsreningsverken då hela avloppsreningsverken är överbyggda.



Figur 8. Nedfart till reningsverket i Menton.

Det kan konstateras att det går att bygga avloppsreningsverk mycket stadsintegrerade och skapa en trivsamt miljö runt om. Priserna på bostäderna kring avloppsreningsverket i Menton föll i samband med att avloppsreningsverket byggdes men återhämtade sig efter ett par år.



Figur 9. Reningsverket i Menton är beläget under parkeringsplatserna.

Det är dock viktigt att notera att ett avloppsreningsverk i Sverige har betydligt högre utsläppskrav och har slamhantering. I slamhanteringen ingår biogasanläggningen där det är lite tveksamt om det säkerhetsmässigt är en bra idé att bygga in anläggningen på grund av gashanteringen. Vid fordonsgasproduktion behövs dessutom skyddszoner runt bland annat gasoltanken på grund av explosionsrisk.



Figur 10. Nedfart till reningsverket i Rouqebroun.

2.1.10.11 New York

New York har 14 avloppsreningsverk. Det senaste, North River, byggdes för att ta emot avloppsvatten från västra Manhattan och togs i drift 1986. Avloppsreningsverket byggdes i Hudson River med en park ovanpå. Parken innehåller olika idrottsanläggningar som simbassäng, tennisbanor, isbanor mm.



Figur 11. Riverbank State Park är en utfyllnad av Manhattan i Hudson River. Härunder ligger ett av New Yorks reningsverk. Bild från www.6sqft.com.

1914 insåg man att något behövde göras åt vattenkvaliteten i Hudson River och förslaget var att bygga många mindre avloppsreningsverk i New York, bland annat sju mindre avloppsreningsverk längs västra Manhattan. 1938 övervägde man att istället bygga ett stort reningsverk för västra Manhattan på Wards Island i East River men detta ansågs bli för dyrt. Istället valdes en lokalisering i höjd med central park ute vid floden. Detta krockade dock med andra planer och det slutgiltiga förslaget som valdes 1955 är ute i Hudson River i höjd med Harlem. Parken ovanpå avloppsreningsverket tillkom efter stora protester. Avloppsreningsverket har haft stora problem med lukt i omgivningen. Verket har byggts till med luktreduktion, för cirka 500 miljoner kronor, vilket har tagit bort mycket av problemen, men inte helt.

2.1.10.12 Köpenhamn

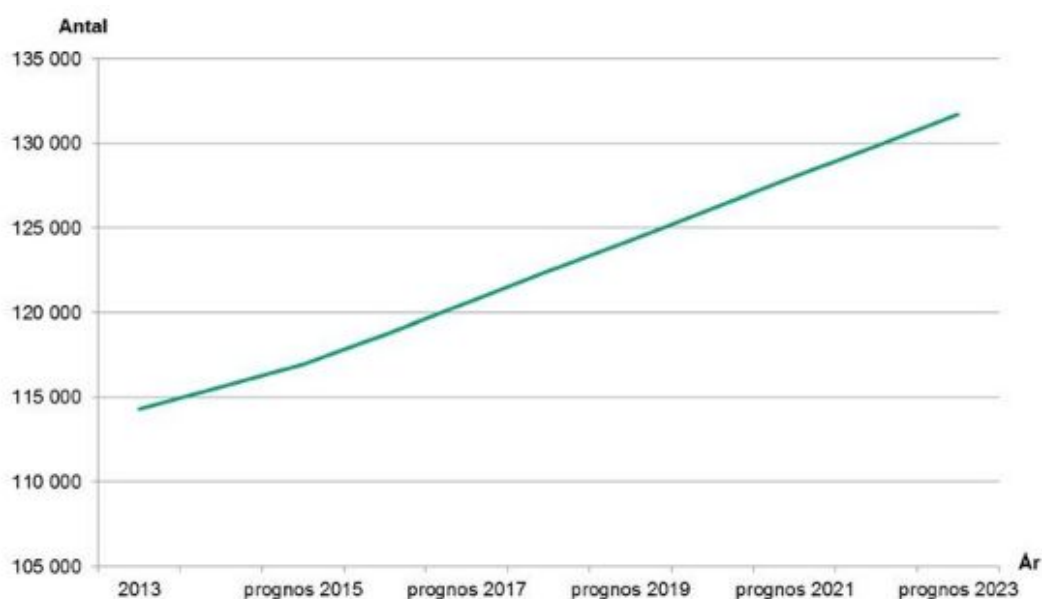
I Storköpenhamn renas avloppsvattnet i huvudsak i två stora avloppsreningsverk, Lynetten och Avedøre. Dessutom finns några mindre avloppsreningsverk. Lynetten är ett samarbete mellan åtta kommuner, däribland Köpenhamn och Fredriksberg. Avedøre är ett samarbete mellan kommunerna i södra Storköpenhamn.

2.2 Belastningsprognos för Lunds avloppsvatten

2.2.1 Befolkningsprognos

Lunds kommun hade vid utgången av 2015 116 834 invånare varav ca 103 000 uppskattas vara anslutna till Källby avloppsreningsverk. I denna siffra ingår en uppskattning på totalt 4 400 personer i form av ej mantalsskrivna studenter samt Lasarettet.

Lund har under en lång följd av år varit en av landets snabbast växande större städer med en relativt stabil tillväxt. Under andra halvan av 2000-talet har Lunds kommuns befolkning årligen ökat med mellan 1 197 och 2 065 personer. Den årliga befolkningsökningen i Lund bedöms av Lunds kommun att vara mer än 1 500 personer. I denna utredning har 1 500 personer per år ansetts belasta Källby reningsverk. Nyligen har Lunds kommun gjort en överenskommelse i Sverigeförhandlingen där man åtar sig att bygga 15 000 nya bostäder fram till 2035. 15 000 bostäder motsvarar normalt drygt 30 000 invånare beroende på typ av bostäder vilket är en högre takt än denna utredning räknat med. Konsekvensen av detta blir att intäkter och driftkostnader ökar snabbare men kapitalkostnaderna är konstanta fram till det behövs kapacitetsförstärkning och då ökar även kapitalkostnaderna. Intäkterna följer antal anslutna relativt linjärt. Driftkostnaderna har också ett samband med antal anslutna men en del är relativt fast. Kapitalkostnaderna ökar i trappsteg i samband med utbyggnader medan räntedelen minskar över tid efterhand som lånen amorteras.



Figur 12. Lunds befolkningsprognos innan uppgörelsen inom Sverigeförhandlingen. OBS! prognos för hela kommunen. Till exempel Södra Sandby har ett eget reningsverk vilket innebär att anslutningen till Källby blir något lägre.

2.2.2 Flödes- och föroreningsprognos

Det inkommande flödet till ett reningsverk utgörs av spillvatten, dagvatten och tillskottsvatten (felkopplat eller inläckande vatten). I de så kallade kombinerade avloppssystemen leds dagvatten i samma ledning som spillvatten. I de områden där ledningssystemet är byggt som ett kombinerat system betraktas inte dagvatten som ett tillskottsvatten. I nya ledningssystem leds dagvatten separat (duplikat system) till recipienten utan att gå igenom ett avloppsreningsverk.

Det finns en stor osäkerhet vad gäller mängden av tillskottsvatten i framtiden med tanke på framtida status av ledningsnät. När det gäller tillförsel av tillskottsvatten i nya ledningar antas detta kunna uppgå till 75 l/p x d. Det totala specifika flödet för den utökade belastningen blir därmed 250 l/p x d.

Reningsverkets nuvarande dimensionerande flöde (Q_{dim}) samt för år 2040 och 2060 visas i Tabell 1.

Tabell 1. Dimensionerande flöde för 2040 och 2060

År	Befolkning	Q_{dim} (l/s)
2016	103 200	420
2040	145 500	600
2060	175 500	700

Det finns ingen pålitlig mätthistorik över maximala flöden in till verket men dagens maximala flöde kan uppskattas till att vara 3000 l/s. Framtida maximala flöden antas bli dagens maximala flöde plus det ökande flödet från befolkningsökningen, vilket blir 3 200 l/s för år 2040 och 3300 l/s för 2060. Det finns dock tillfällen då det troligen har varit högre flöden, vilket kan behöva beaktas. Maximala flödet är inte vad avloppsreningsverkens steg dimensioneras för. Flödesmässigt kan dock de olika reningsstegen hantera avsevärt högre flöden. De högsta flödena leds dock inte genom alla reningssteg utan förbileds dessa.

Prognosen för Lunds befolkningsökning, inkommande medelflöde och belastning avseende BOD₇, kväve och fosfor är sammanfattad i Tabell 2. Belastningsprognosen är avrundad till hela tiotal och är framräknad utifrån befolkningsprognosen och utgår från de specifika belastningarna 60 g BOD₇/p x d, 13 g N/p x d samt 1,7 g P/p x d.

Tabell 2. Belastningshistorik (år 2010-2015) och prognos för inkommande vatten till Källby

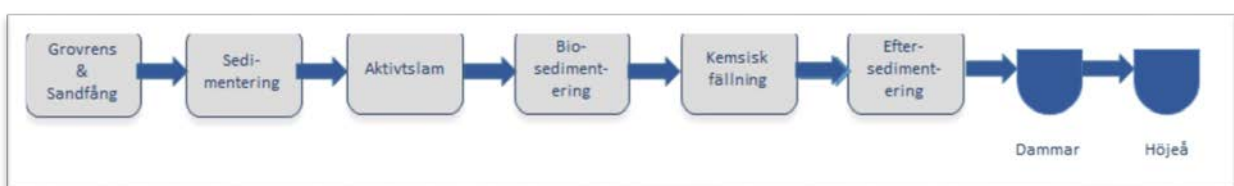
År	Befolkning (personer)	Qmedel (l/s)	BOD ₇ (kg/d)	Totalkväve (kg/d)	Totalfosfor (kg/d)
2010	86 600	320	5 944	1 238	190
2011	86 900	340	5 258	1 255	160
2012	90 300	320	5 861	1 318	140
2013	98 600	320	5 391	1 211	170
2014	102 100	360	6 314	1 248	170
2015	103 200	358	6 350	1 248	170
2020	115 500	390	7 090	1 410	190
2025	123 000	410	7 540	1 510	200
2030	130 500	430	7 990	1 600	220
2035	138 000	450	8 440	1 700	230
2040	145 500	470	8 890	1 800	240
2045	153 000	490	9 340	1 900	250
2050	160 500	520	9 790	1 990	270
2060	175 500	560	10 690	2 190	290

3 Beskrivning Källby och Sjölunda avloppsreningsverk

3.1 Källby

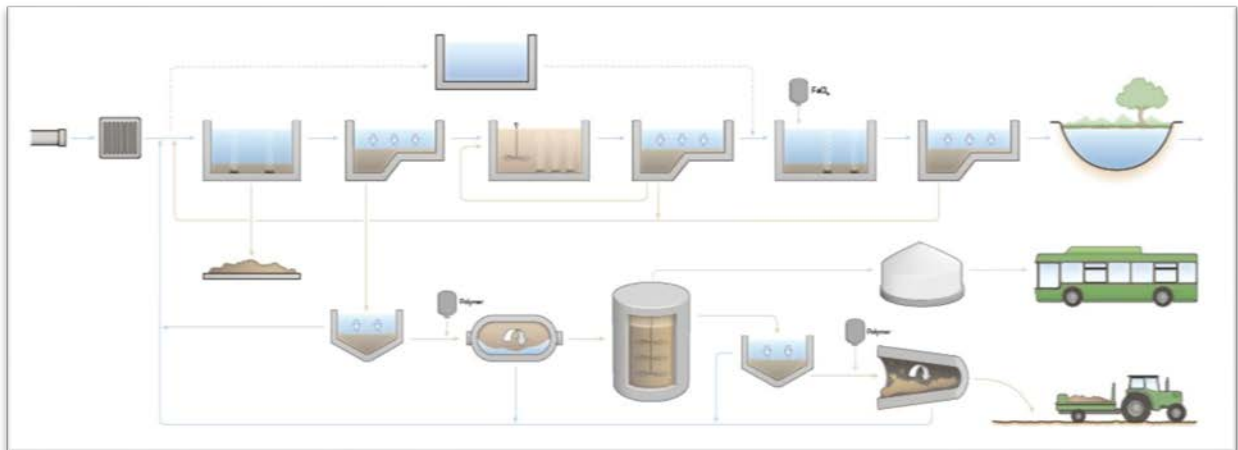
Det ursprungliga Källby avloppsreningsverk stod klart 1933 och bestod då främst av ett dammsystem. Avloppsreningsverket har sedan byggts ut i omgångar. 1961 byggdes reningsverket ut med en ordentlig biologisk rening omfattande linje 1 i den mekaniska och biologiska reningen. 1974 byggdes verket ut med en fördubblad kapacitet samt kemisk rening. Linje 2 i den mekaniska och biologiska reningen byggdes vid detta tillfälle liksom en stor del av slambehandlingen samt linje 1 och 2 av den kemiska reningen. 1997 byggdes den biologiska reningen ut för att klara de nya kvävekraven. Biolinje 3 och 4 tillkom. Samtidigt byttes mycket av den maskinella utrustningen och omfattande styrsystem installerades. På 2000-talet söktes ett nytt tillstånd för att även ta emot avloppsvatten från Dalby, Veberöd och Genarp. Med erfarenheten från praktisk drift konstaterades en kapacitet på 120 000 personer.

Enligt prognoserna är Källby avloppsreningsverks kapacitet fullt utnyttjad 2023. Det finns dock redan i dag delar av reningsverket som behöver öka kapaciteten, främst i slambehandlingen. Gällande tillstånd för Källby avloppsreningsverk har formellt inget verksamhetsmåt som begränsar storleken på avloppsreningsverket, vilket är brukligt. Däremot har detta angetts i tillståndsansökan och tolkningen är att detta gäller. Det innebär att ett nytt tillstånd krävs från 2023 som, sannolikt, medför krav på längre gående rening när det gäller kväve och fosfor och eventuellt andra parametrar som läkemedelsrester. Recipient för Källby reningsverk är Höje å. Denna recipient är väldigt liten i förhållande till stadens storlek. Redan i början på 70-talet diskuterades byte av recipient till Öresund men löstes då genom att bygga ut reningen på Källby avloppsreningsverk.



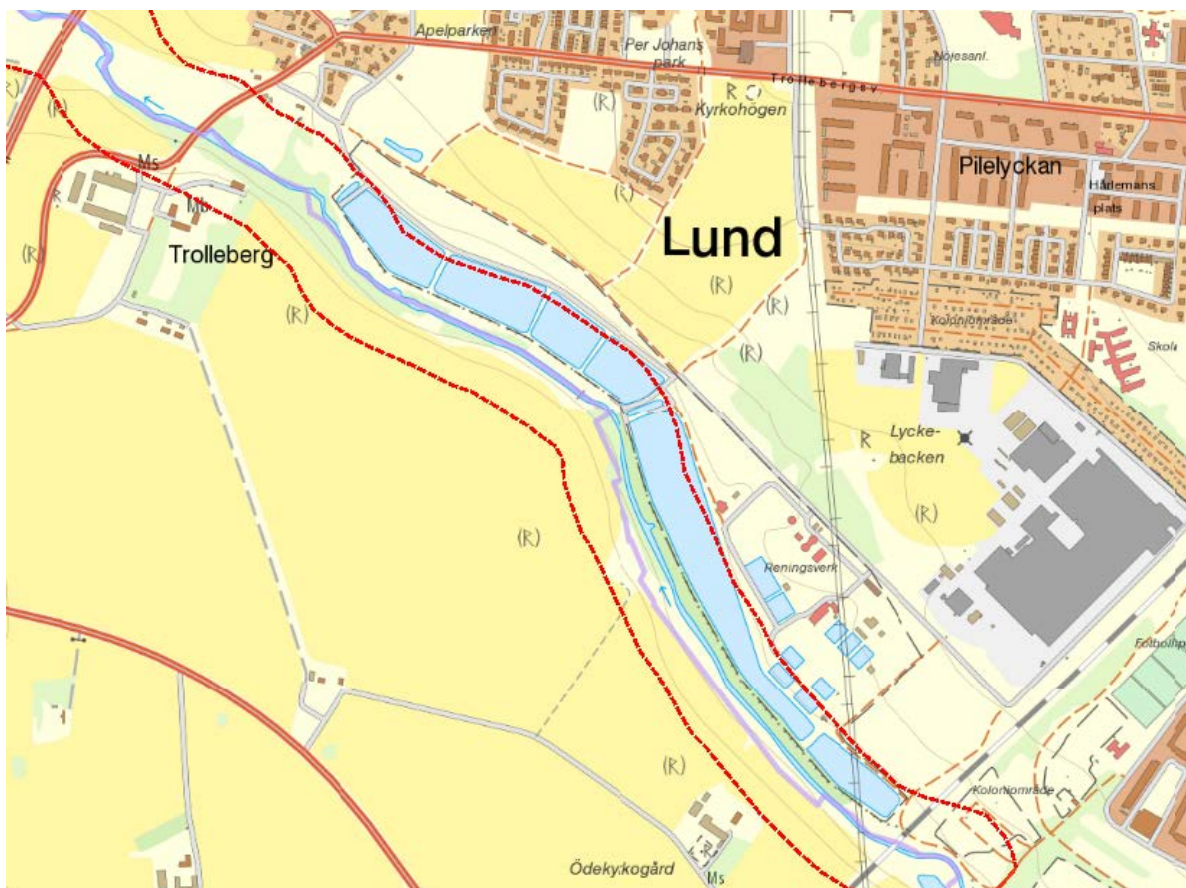
Figur 13. Schematisk beskrivning av processtegen vid Källby avloppsreningsverk

Källby består idag av förbehandling, mekanisk rening, biologisk rening, kemisk rening och en viss efterpolering i dammarna samt en slambehandling bestående av förtjockning, rötning och avvattning enligt processchemat i Figur 14.



Figur 14. Processchema Källby avloppsreningsverk

Kring Höje å finns ett strandskyddsområde som sträcker sig 100 meter åt båda sidorna på Höje å. Det innebär att strandskyddslinjen ungefär följer den bortre kanten på dammsystemet



Figur 15. Den streckade röda linjen visar strandskyddets utbredning. Uppgiften hämtad från Länsstyrelsens WebbGIS.

De ursprungliga dammarna vid Källby avloppsreningsverk togs i drift kring 1933. Det var den första avloppsvattenreningen i Lund. Dammarna har med åren förändrats och de fick sitt nuvarande utseende i samband med att Höjeå rätades ut. Idag utgör dammarna sista steg på Källby reningsverk men avskiljer bara något lite fosfor och kväve.

Dammarna har med åren blivit ett vackert naturstråk längs Höjeå med ett rikt fågelliv. Detta beror på att avloppsvattnet håller en högre temperatur än omgivningen vilket leder till att dammarna nästan alltid är isfria på vintern. Värmepumpar utviner värme ur det utgående avloppsvattnet och sänker därmed temperaturen ner till lägst +4 C vid inloppet till dammarna. Annars hade temperaturen varit ännu högre.

Effekten på dammarna är olika för de utredda alternativen. Utan avloppsutsläpp till dammarna krävs vattentillförsel från annat håll för att de skall innehålla vatten. Alternativ som har diskuterats är pumpning av vatten från Höje å genom dammarna eller som dagvattendammar eller en kombination av dessa. Ett annat alternativ skulle kunna vara att gräva ur dammarna och integrera dammarna i Höje å. Detta skulle eventuellt kunna få positiva effekter på Höje ås vattenkvalitet.

Utan avloppsvattenutsläpp till dammarna kommer temperaturen och näringsinnehållet förändras. Dammarnas funktion bör utredas i samarbete mellan VA SYD och Lunds kommun när en inriktning till lokalisering av avloppsvattenreningen för Lunds kommun är vald.

3.1.1 Dimensionerande data för dagens Källby avloppsreningsverk

Kapacitet för varje anläggningsdel på Källby avloppsreningsverk har tagits fram. Maximal kapacitet för de olika delarna är framtagna under förutsättningen att utsläppskraven är de som gäller i dagsläget, det vill säga 0,3 mg P/l och 10 mg N/l. Kapaciteten har jämförts med den framtagna belastningsprognosen för Källby avloppsreningsverk och ett ungefärligt årtal har kunnat bedömas då den specifika anläggningsdelen blir överbelastad. Det anges även om relativt mindre åtgärder kan göra att kapaciteten på denna anläggningsdel kan öka.

Dagens verk är dimensionerat för följande flöden:

- Q_{dim} 550 l/s (biosteg)
- Q_{maxbio} 1100 l/s (även för sandfång och försedimentering)
- Q_{max} (galler) 2 200 l/s

I dagsläget förbileds vatten före sandfång, försedimentering och biosteg vid flöden högre än cirka 1100 l/s. Efter att regnvädersbassängerna fyllts upp rinner vattnet vidare till kemsteget där det blandas med utgående vatten från biosteget. Om inkommande flöde är väldigt högt och allt vatten från regnvädersbassängerna inte kan gå in i kemsteget så kan det bräddas över till en ledning som går direkt ut till damm 1. Denna vattenmängd har tidigare inte haft någon flödesmätning varför det är osäkert vilka maximala flöden som historiskt har uppstått. Dock har de uppskattats, se tidigare avsnitt om belastningsprognos.

Den del i vattenreningslinjen som belastas till sin maximala kapacitet först är kväveavskiljningen i det biologiska steget. År 2020 nås detta men med relativt enkla

ombyggnader kan kapaciteten ökas. Med en rejektvattenbehandling, det vill säga ett kväveavskiljningssteg för överskottsvatten från slambehandlingen, kan kapaciteten ökas med 100 kg N/d. Genom ombyggnad av nitratrecirkulationen så att en efterdenitrifikationszon (EDN i tabellen nedan) skapas med tillsats av externkolkälla kan kapaciteten ökas med ytterligare 150 kg N/d. Kapaciteten för rejektvattenbehandlingen är beräknad utifrån att den interna kvävebelastningen på 200 kg N/d kan reduceras med 60 %. Denna är konservativt satt utifrån att den interna belastningen förväntas öka då termofil rötning införs.

Kapaciteten i biosedimenterings- och efterfällningsbassängerna är nådd i dagsläget men eftersom flödet begränsas vid högflöden behöver dessa anläggningsdelar inte utökas i detta scenario med fortsatt drift vid Källby avloppsreningsverk inom befintligt tillstånd.

I tabell 3 sammanfattas anläggningsdata samt bedömd kapacitet och vilket år som belastningen når maxkapacitet för den aktuella anläggningsdelen utifrån prognosticerad belastning. Årtal är angivet både vid dimensionerande flöde (Q_{dim}) och maximala flöde (Q_{max}). För det biologiska steget (aktiv slam) uttrycks kapaciteten som kg N/d.

Tabell 3. Tekniska data Källby vattenbehandling samt kapacitet och år då maxkapaciteten nås

Anläggningsdel	Antal (st)	Volym (m ³)	Yta (m ²)	Kapacitet (Q_{dim}/Q_{max} , biosteg: ink verket kg N/d)	Når max kapacitet (år Q_{dim} /år Q_{max})
Galler	2			- /2 800 l/s	-/2060+ *
Sandfång	4	620		1000/3000 l/s	2060+ / **
Försedimentering	12	3700	1920	1170/2400 l/s	2060+ / **
Aktivslam	4	21 900		1450 kg N/d 1550 kg N/d (med rejektvattenrening) 1600 kg N/d (med EDN och tillsats av kolkälla) 1700 kg N/d (med rejektvattenbehandling & EDN och med tillsats av kolkälla)	2020 2027 2030 2035
Biosedimentering Linje 1 + 2	12	3 840	1 920	350/550 l/s	2060/2040 **
Biosedimentering Linje 3 + 4	6	5 200	1 500	340/500 l/s	2060/2040 **
Flockning kemsteg	6	1040		580/-	ca 2035/2016
Kemsedimentering	12	4 320	2 160	600/960	2040/2016 ***
Regnvädersbassänger	3	1 850	990		
Dammar	6	111 000	122 000		

* beror på vilka krav som ställs på det vatten som bräddar förbi galler vid högflöden.

** begränsas vid högflöden i dagsläget och behöver inte utökas vid scenariot att Källby avloppsreningsverk successivt ska läggas ner.

*** överbelastas i dagsläget vid högflöden men dammarna har en polerande effekt vid högflöden och utsläppsvärden klaras.

I dagsläget är det kapacitetsbrist vid slamhanteringen vid Källby avloppsreningsverk. Det beror på att rötammarna inte kan belastas tillräckligt på grund av driftproblem i uppvärmningssystemet och på grund av att kapaciteten för förtjockning av överskottsslam från biosteget är för liten.

Inom de närmsta åren ska uppvärmningssystemet moderniseras så att en ökning av temperaturen till 52-55 grader är möjlig och en termofil rötning kan erhållas. Därför är kapaciteten för termofil drift framräknad samt en variant då första rötammaren drivs termofilt och andra mesofilt. Med denna kombinationsdrift uppskattar VA SYD att kapaciteten ökar med cirka 20% (i jämförelse med dagens mesofila rötning). Eftersom slamproduktionen på Källby är osäker och har stora variationer bedöms det att rötningen behöver klara den högre prognosticerade belastningen (+ 30% av medelslamproduktionen).

Vid mesofil rötning bedöms kapacitetstaket nås år 2023 utifrån den prognosticerade slamproduktionen. Vid en kombination av mesofil och termofil drift bedöms kapacitetstaket nås år 2039 och vid termofil rötning bedöms kapacitetstaket nås år 2043 utifrån den prognosticerade slamproduktionen.

Slamhanteringsens kapacitetsdata och vilket år som kapacitetstaket nås för den aktuella anläggningsdelen utifrån den framtagna belastningsprognosen är sammanställd i Tabell 4.

Tabell 4. Tekniska data för slamhantering vid Källby samt kapacitet och år då kapacitetstak nås

Anläggningsdel	Antal (st)	Volym (m ³)	Yta (m ²)	Kapacitet	Ang maximal kapacitet
Gravitationsförtjockare	3	704	234		
Mekanisk slamförtjockare (primärslam)	1			650 kg TS/h	god kapacitet
Mekanisk slamförtjockare (bioslam)	1			20 m ³ /h	för liten kapacitet i dagsläget
Rötkammare	2	2 x 1 500		<u>Mesofil:</u> 14 000 kg TS/d 10 500 kg VS/d <u>Termofil + mesofil:</u> 16 800 kg TS/d 12 600 kg VS/d <u>Termofil:</u> 17 500 kg TS/d 13 000 kg VS/d	nås 2023 nås 2039 nås 2043
Röttslamförtjockare	1	235	78		
Slamcentrifug	1			10 m ³ /h	nås 2016 *
Torrslamsilo	1	75			nås 2016

* maximal belastning räknat på +50 % av medelbelastning och 20 h drifttid per dag

3.1.2 Nuvarande flöde

Nedan redovisas senaste årens flöde till Källby avloppsreningsverk. Spillvattenflödet bygger på distribuerade vattenmängder. Nedanstående tabell visar årsflöden till Källby avloppsreningsverk uppdelat på typ av flöde in till reningsverket.

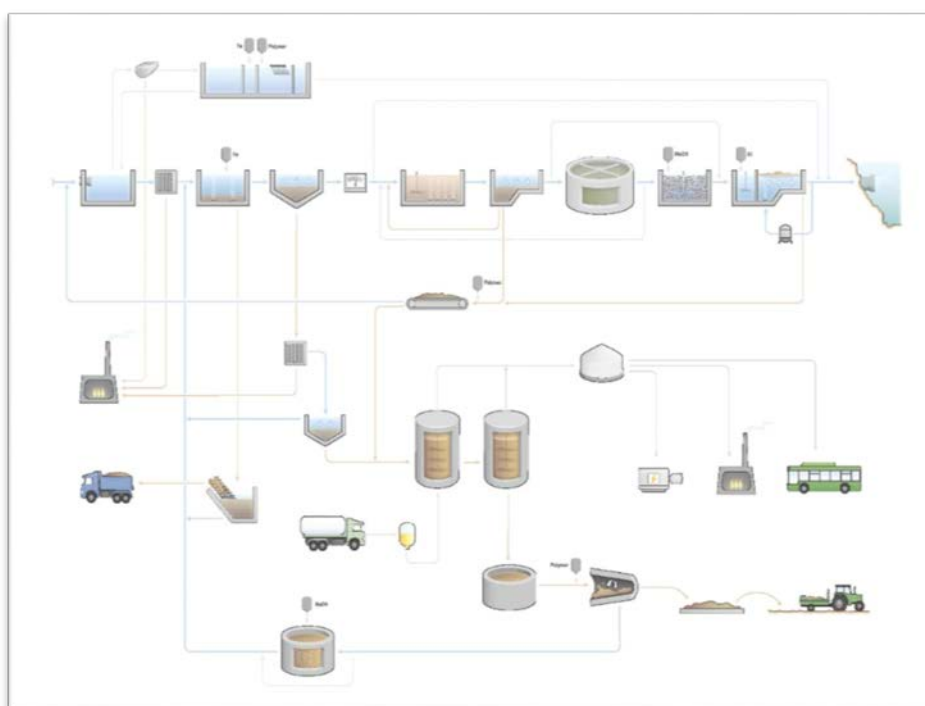
Tabell 5. Flöde till Källby 2011-2014

Avloppstyp	2011	2012	2013	2014
Spillvatten	7 308 770	8 989 000	7 149 920	8 490 000
Dagvatten	420 000	332 616	336 451	450 000
Tillskottsvatten	3 104 913	724 888*	2 614 919	2 407 000
Totalt inkommande	10 833 683	10 046 504	10 101 290	11 347 000
Personer anslutna	86 900	90 300	98 600	102 100
Dricksvatten (l/p,d)	230	273	199	228
Dagvatten + tillskottsvatten (l/p,d)	111	32	82	77
Totalt (l/p,d)	342	305	281	304

*Tillskottsvattnet under 2012 är orimligt lågt och beror på en felfördelning

3.2 Sjölunda

Sjölunda avloppsreningsverk togs i drift 1963 med linje 1 för förbehandling och mekanisk rening samt med linje 1 och 2 för biologisk rening samt första rötkammarparet. Kapaciteten ökades 1969 med den andra linjen för mekanisk rening samt linje 3 för biologisk rening och andra rötkammarparet. 1979 byggdes biobäddar, flotation och slamavvattningsanläggning. En utbyggd anläggning för att avskilja kväve togs i drift 1998. Nya anläggningsdelar är linje 4 för biologisk rening, rejektvattenrening samt efterdenitrifikationsanläggning. 2000 byggdes tredje rötkammarparet. 2008 togs regnvattenmagasinet i drift för att minska antalet bräddningar vid verket. Processschema för Sjölunda avloppsreningsverk visas i följande figur.



Figur 16. Processchema Sjölunda

Sjölunda avloppsreningsverk har inte mycket kapacitet kvar att kunna rena ytterligare avloppsvatten, främst när det gäller kvävereningen. Därför bedöms det att nya vattenreningssteg skulle krävas för att kunna rena Lunds avloppsvatten på Sjölunda avloppsreningsverk. Vid slamhanteringen (främst rötningen) finns det dock utrymme att behandla mer slam.

3.2.1 Nuvarande flöde

Nedan redovisas senaste årens flöde till Sjölunda avloppsreningsverk. Spillvattenflödet bygger på distribuerade vattenmängder.

Tabell 6. Flöde till Sjölunda 2011-2015

Avloppstyp	2011	2012	2013	2014	2015
Spillvatten	27 000 000	27 400 000	26 600 000	26 800 000	26 900 000
Dagvatten	3 600 000	2 600 000	2 600 000	4 200 000	4 300 000
Tillskottsvatten	11 800 000	5 300 000	7 100 000	12 100 000	11 000 000
Totalt inkommande	42 400 000	35 300 000	36 300 000	43 100 000	42 300 000

3.3 Sammanfattning av tidigare utredningar

3.3.1 Framtida lokalisering av Sjölunda

Sjölunda avloppsreningsverks framtida lokalisering har utretts i ett tidigare skede. Det har då övervägts att bygga ut närliggande avloppsreningsverk (Källby eller Klagshamn) och lägga ner Sjölunda avloppsreningsverk eller att flytta det i den närmsta omgivningen (Norra Hamnen/Alnarp).

De skäl som talar emot att behålla Sjölunda avloppsreningsverks nuvarande lokalisering är:

- Havsnivåhöjningen
- Sjölunda avloppsreningsverk är i behov av stora upprustningar och detta måste genomföras på ett verk i drift
- Marken inom området är förorenad

SMHIs nuvarande prognos för havsnivåhöjningen (25-30 cm fram till 2060) innebär att en fortsatt lokalisering under minst 50 år är möjlig utan större åtgärder. Skulle havsnivåhöjningen överstiga prognosen måste man se över möjligheterna att skydda området. Sjölunda avloppsreningsverk ligger i ett område med flera stora anläggningar och för att bevara dessa investeringar är det sannolikt samhällsekonomiskt försvarbart att bygga anordningar för att skydda området. Sjölunda avloppsreningsverk är i behov av omfattande moderniseringar och utbyggnader och i samband med detta bör det övervägas att höja området.

Att bygga om Sjölunda avloppsreningsverk samtidigt som det är i drift är dyrare än att bygga nytt och motiverar en flytt.

I övrigt är det bara markföreningarna som talar emot att behålla Sjölunda avloppsreningsverk på nuvarande tomt. Det bedöms dock att hanteringen av de förorenade massorna endast utgör en liten kostnad jämfört med kostnaderna för att flytta verket. De skäl som talar för en fortsatt lokalisering av Sjölunda avloppsreningsverk vid nuvarande plats är följande:

- Väl placerat i förhållande till nuvarande upptagningsområde
- Ur transportsynpunkt vällokaliserat
- Minimal störning på omgivningen – Lokaliserat i ett industriområde med tung industri som grannar
- Närmsta bostäder nästan 1000 meter bort
- Bästa möjliga recipient i regionen
- Anslutningar redan framdragna
- Yta för utvidgning och ombyggnad är tillgänglig
- Lokalisering intill SYSAV kan ge samordningsfördelar

Sammantaget finns det många fler och tyngre skäl för att behålla Sjölunda avloppsreningsverk på nuvarande plats än att finna en alternativ plats. Det är uppenbart att Sjölunda avloppsreningsverk är beläget på en optimal plats sett till de flesta aspekter och någon fördjupning torde därför inte behöva göras för att fastställa detta.

3.3.2 Utredning i fas 1 tillsammans med stadsbyggnadskontoret i Lund

Fyra scenarier har identifierats och utretts i fas 1 som genomförts tillsammans med stadsbyggnadskontoret i Lund. Utredda alternativ i fas 1 beskrivs i tabell 7.

Tabell 7. Utredda scenarier i fas 1

Scenario	Beskrivning
0	Befintligt Källby byggs ut för ett växande Lund och skärpta krav. Ingen åtgärder vidtas för att minska skyddsavståndet.
1A	Källby reningsverk läggs ner och avloppsvattnet pumpas till Sjölunda för rening.
1B	Källby reningsverk läggs ner och ett nytt reningsverk byggs nedströms Höjeå.
2	Befintligt reningsverk anpassas för att kunna integreras i staden.

Resultatet av utredningens fas 1 kan övergripande sammanfattas i följande:

- Scenario 0 innebär att bygga ut Källby avloppsreningsverk med minsta möjliga insats och att dagens skyddsområde behålls. Bostadsbebyggelse inom området omöjliggörs.
- Scenario 1A innebär en möjlighet att bygga bostäder i området. Långsiktigt är det minst risker för VA SYD men innebär en stor investeringspuckel.
- Scenario 1B har ansetts vara ett ointressant alternativ eftersom det inte är billigast vare sig på kort eller lång sikt samt ger inga andra mervärden och innebär en svårighet i att få tillstånd för verksamheten på en ny plats.

- Scenario 2 innebär att dagens avloppsreningsverk komprimeras, byggs ut och byggs över för att tillåta bostadsbebyggelse ända in till. Alternativet är dyrast.

Styrgruppen beslutade att gå vidare med scenario 0 och 1A och dessa kallas fortsättningsvis för alternativ Källby respektive Sjölunda.

VA SYD bedömer att Källbyalternativet på lång sikt kommer att närma sig ett stadsintegrerat reningsverk och det vidare arbetet har inriktning på att ta hänsyn så att denna anpassning förbereds succesivt. Att stadsintegrera hanteras vidare som en risk och ligger i riskkalkylen.

4 Miljöpåverkan

En utredning har genomförts för att utreda vilken påverkan på Höjeå en utökad verksamhet vid Källby avloppsreningsverk skulle innebära, samt hur det hade påverkat Lommabukten och Öresund om Lunds avloppsvatten istället hade behandlats vid Sjölundaverket.

Hur utsläppen från reningsverken påverkar recipienten har betydelse för vilka krav som kommer att ställas på det utgående vattnet vid en tillståndsprövning och därmed även vilken reningsteknik som kommer att behövas.

4.1 Vattenstatus

EU:s ramdirektiv för vatten och vattenförvaltningen ställer krav på att Sveriges vattenförekomster ska uppnå en god status och att inget vatten får försämrats, d.v.s. få en lägre status än det haft tidigare. Miljökvalitetsnormer beskriver den status som ska uppnås och utgångspunkten för en miljökvalitetsnorm är vad naturen bedöms kunna utsättas för utan att ta alltför stor skada. Miljökvalitetsnormer för vatten avser antingen ekologisk eller kemisk status och dessa beskrivs utifrån bland annat biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer.

Nyligen har den så kallade Weserdomen avkunnats som innebär att den ekologiska statusen inte får försämrats på någon parameter även om det sker förbättringar på många andra parametrar. Tillämpningen av Weserdomen i Sverige är i nuläget inte klar.

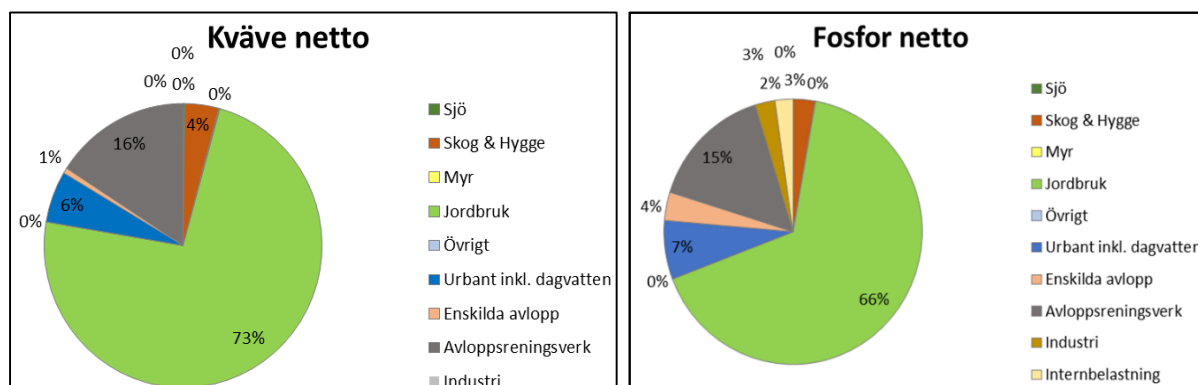
4.2 Höje å

Det renade avloppsvattnet från Källby släpps ut i Höje å som mynnar ut i Öresund. Höje å är inte utpekad som skyddsvärt fisk- eller musselvatten, men påverkan på ån är ändå viktigt på grund av förekomst av bland annat öring och ål. Det finns inga skyddade områden i avrinningsområdet som kan påverkas av ökade utsläpp från Källby avloppsreningsverk. Höje å bedöms ha dålig näringsstatus såväl uppströms som nedströms Källby avloppsreningsverk.

Vattenföringen i ån är som högst under vintern och som lägst under april-oktober. Källby avloppsreningsverks bidrag till ån i maj uppgår som mest till 35% av åns totala vattenföring. Under december och januari uppgår reningsverkets flöde endast till omkring 10% av åns

vattenföring. Det låga flödet på sommaren innebär att påverkan på recipienten av utsläpp av kväve och fosfor är större då än under vintern.

Störst belastning av kväve till Höjeå kommer från jordbruket som står för 73%, följt av avloppsreningsverk som står för 16%. Även störst belastning av fosfor kommer från jordbruket som står för 66% följt av avloppsreningsverk på 15% (SMHI, 2016).



Figur 17. Belastning av kväve respektive fosfor till Höjeå fördelat på olika källor

4.2.1 Nuvarande och framtida utsläpp till Höje å

I tabell 8 sammanställs nuvarande villkor för halter i utgående vatten från Källby avloppsreningsverk samt utredda framtida alternativ.

Tabell 8. Nuvarande och utredda framtida alternativ för halter i utgående vatten från Källby reningsverk

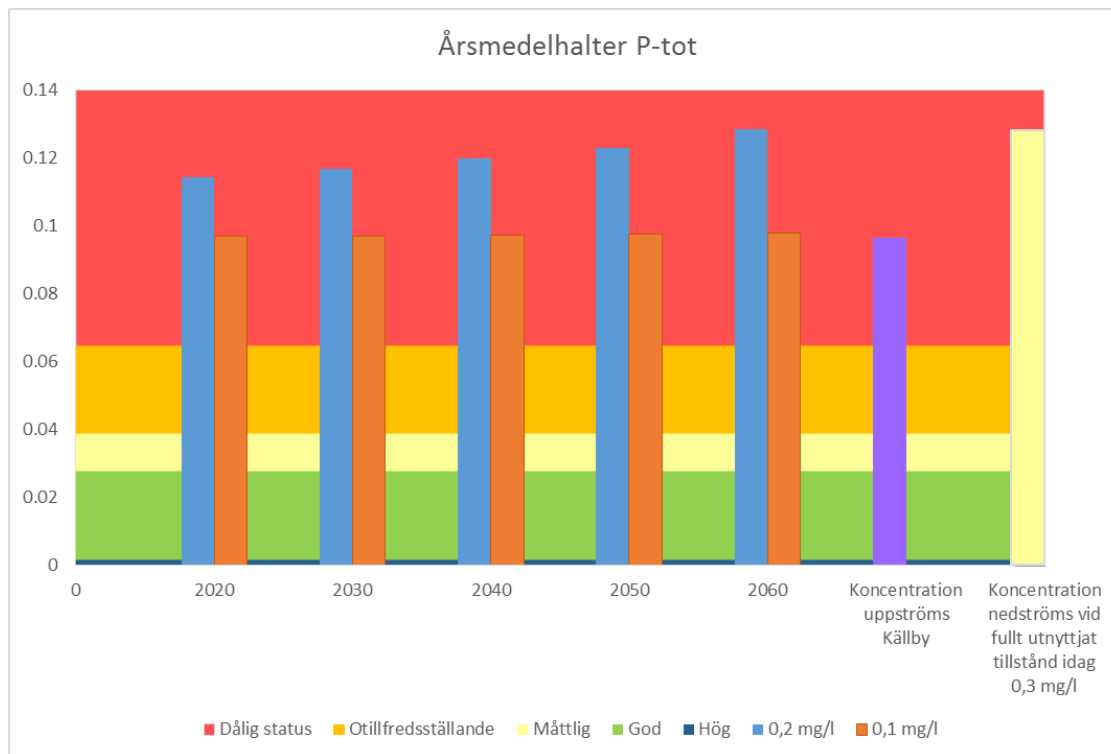
	N	P	BOD ₇	NH ₄ -N
Nuvarande villkor	10	0,3	10	4 (3*)
Framtid alt 1	10	0,2	8	3 (2*)
Framtid alt 2	8	0,1	-	-
Framtid alt 3	6	-	-	-

* riktvärde juni-oktober

Konsekvenserna i Höje å av olika reningsgrader för parametrarna totalkväve, totalfosfor, ammoniumkväve och BOD₇ har bedömts för tidsperioden år 2020-2060.

En framtida utökad verksamhet vid Källby avloppsreningsverk leder till ökade flöden, men inledningsvis bidrar de lägre utsläppshalterna till minskande koncentrationer och belastningar till Höjeå jämfört med dagens fullt utnyttjade villkor på 0,3 mg P/l.

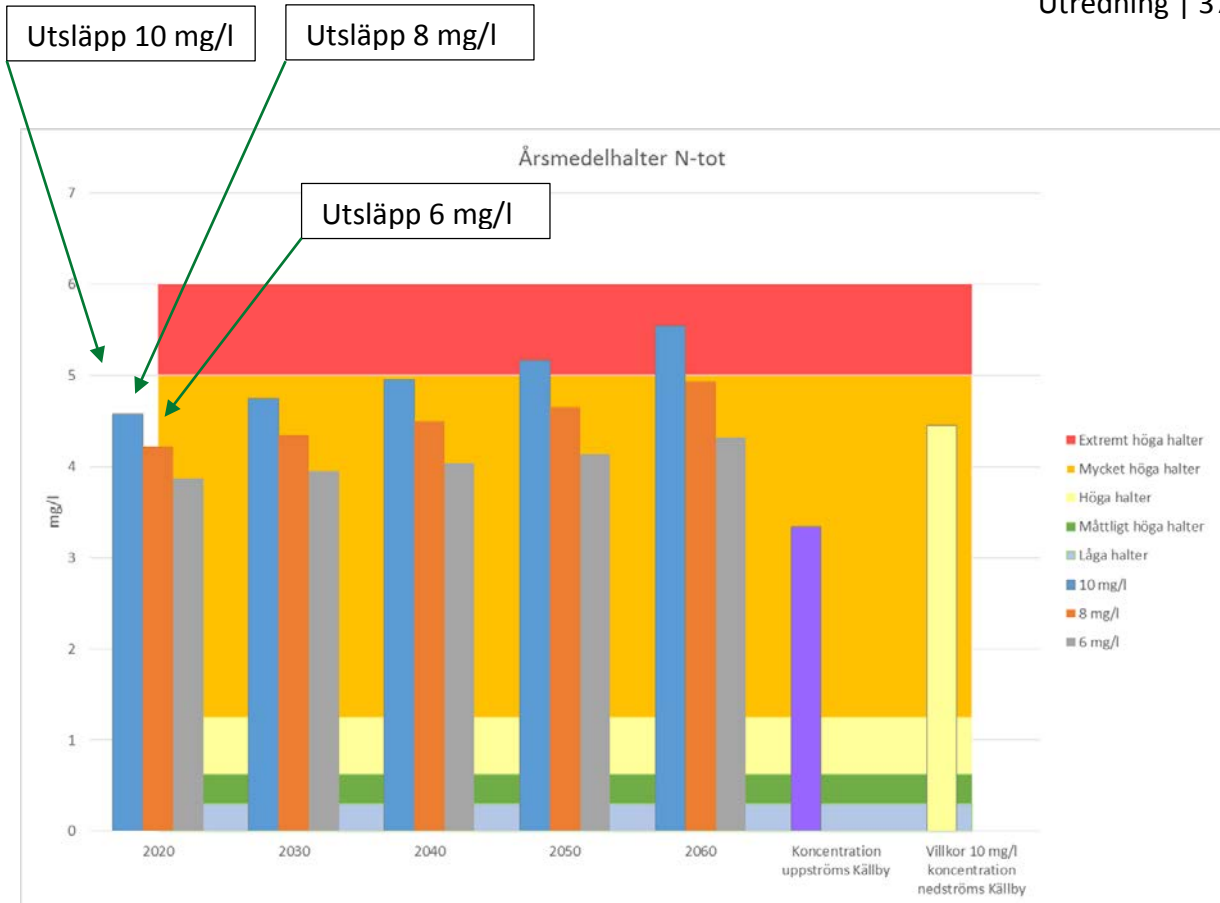
Den framtida belastningen till Höje å vid en utgående halt på 0,2 mg P/l är först år 2060 högre än belastningen vid fullt utnyttjande av dagens tillstånd. Belastningen vid alternativet 0,1 mg P/l är betydligt lägre än vid fullt utnyttjat tillstånd. För att bibehålla statusen för den ekologiska kvalitetsfaktorn näringsämnen behöver en rening av fosfor ske ned till 0,1 mg/l. I nästa bild visas halter av totalfosfor i Höje å jämfört med framtida alternativ.



Figur 18. Halter av totalfosfor i Höje å jämfört med framtida alternativ. Bakgrundsfärgen markerar gränserna för dålig, otillfredsställande, måttlig, god och hög status.

Belastningen av totalkväve till Höjeå kommer att öka markant vid en utgående halt på 8 eller 10 mg/l. Vid en utgående halt på 6 mg N/l är belastningen cirka 40 ton mindre per år än vid fullt utnyttjande av dagens tillstånd. I figur 19 visas halter av totalkväve i Höje å jämfört med framtida alternativ.

Under vissa förhållanden kan ammonium, NH_4 , övergå till ammoniak, NH_3 , vilket är toxiskt för vattenlevande organismer. För att inte överskrida gränsvärdet för särskilt förorenande ämnen behöver en nästintill fullständig nitrifikation eftersträvas.



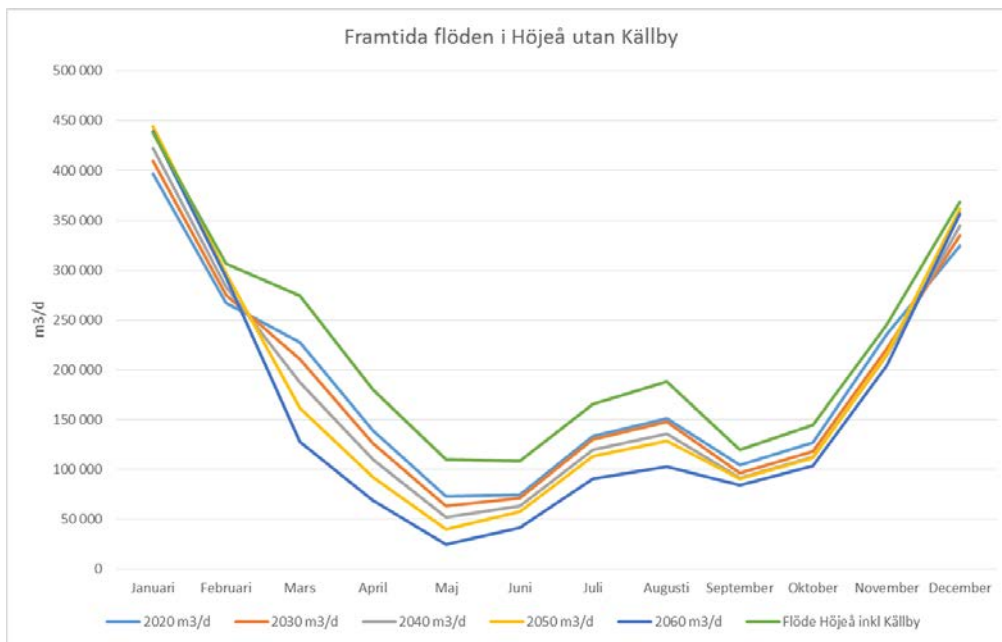
Figur 19. Halter av totalkväve i Höjeå jämfört med framtida alternativ. Bakgrundsfärgen markerar gränserna för dålig, otillfredsställande, måttlig, god och hög status.

Halterna av BOD₇ i utgående vatten är idag mycket låga och har en spädande effekt på BOD₇-halterna i ån. Källby avloppsreningsverk har även en positiv inverkan på syrehalten i Höje å och under sommaren är halten uppströms 1-2 mg/l högre än nedströms då utgående vatten enligt miljötilståndet behöver syresättas till minst 60% före utsläpp till ån.

4.2.2 Konsekvenser av nedläggning av Källby

Vid en nedläggning av Källby avloppsreningsverk kommer koncentrationerna av undersökta ämnen i recipienten att minska med undantag av BOD₇ som kommer att öka. Minskade halter av näringsämnen har troligen en positiv inverkan på bottenfauna. Bakgrundshalterna av totalfosfor och totalkväve i Höje å är emellertid så höga att minskningen i koncentration vid en nedläggning inte kommer påverka statusen för kvalitetsfaktorn Näringsämnen eller tillståndsklassen, utan halterna är fortsatt mycket höga. Eftersom jordbruket står för det största bidraget av näringsämnen behövs insatser här för att faktiska förbättringar ska ske i Höje å.

Vid en nedläggning bedöms vattenföringen i ån nedströms Källby att minska under maj och juni medan nuvarande flöde bibehålls under vinterhalvåret eftersom framtida vattenföring beräknas öka då. År 2020 och 2060 beräknas flödet i ån vara 34% respektive 60% lägre än idag. Vilka följder ett minskat flöde i Höje å kan medföra är svårt att fastställa. Vissa studier visar att minskat flöde leder till reducerad artrikedomen och förändrade bottenfaunasamhällen medan andra studier påvisat marginell påverkan på artrikedomen men ökad täthet av bottendjur.



Figur 20. Framtida flöden i Höje å nedströms Källby (utan Källbys flöde), jämfört med dagens flöde nedströms (inklusive Källbys flöde, grön linje).

4.3 Öresund

Recipient till Sjölunda avloppsreningsverk är Öresund. Öresund har en måttlig ekologisk status, främst på grund av övergödning och miljögifter. Den kemiska statusen bedöms som god. I Lommabukten finns ett naturreservat och Natura 2000-område cirka 1 000 meter nordöst om Sjölunda avloppsreningsverk. Området är skyddat enligt EU:s fågeldirektiv samt art- och habitatdirektivet. Vattenkvaliteten i området är viktig att bevara för att områdets naturvärden inte ska påverkas negativt. I området finns även skyddade områden enligt badvattenförordningen.

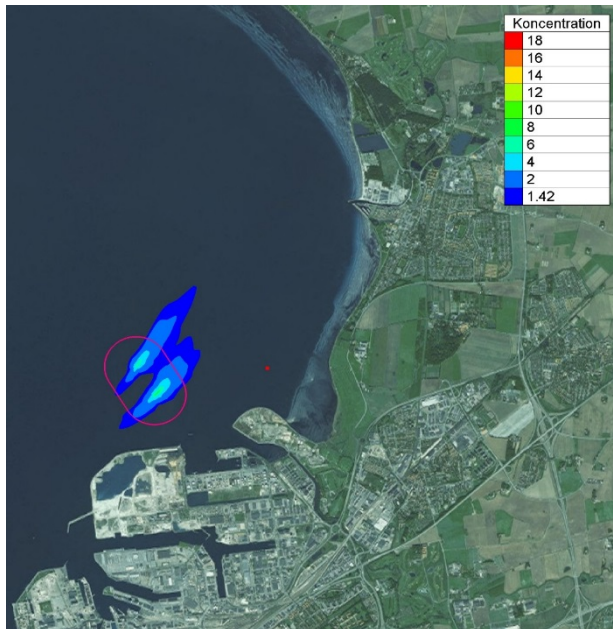
De största belastningskällorna till Lommabukten kommer från Sege å, Höje å och Lödde å (SMHI, 2016). Avloppsreningsverk står för cirka 6% av den totala belastningen. Eftersom belastningen till Sjölunda avloppsreningsverk kommer att öka vid en eventuell överföring av Lunds avloppsvatten men även på grund av befolkningsökningen kommer det även här att behöva ställas högre krav på reningsgrad.

4.3.1 Nuvarande och framtida utsläpp till Öresund

För att bedöma hur utsläppen från Sjölunda avloppsreningsverk påverkar Öresund i nuläget och efter en eventuell överföring av Lunds avloppsvatten har en modell över Öresund använts för att beräkna spridning och spädning av utsläppet.

I nuläget sprids avloppsvattnet snabbt och hamnar endast längs med kusten i vissa fall. Figur 34 visar spädningen av utgående vatten från Sjölunda avloppsreningsverk vid ytan i nuläget. Vid de tillfällen som vattenståndet i Viken är högt trycks vattnet från Höje å och Lödde å ned i Lommabukten och då sprids mestadels vattnet från Sjölunda avloppsreningsverk söderut istället.

I ett framtida scenario då även Lunds avloppsvatten når Öresund via Sjölunda avloppsreningsverk påverkas ett betydligt större område av avloppsvattnet men det är fortfarande relativt låga koncentrationer då spädningen är fortsatt hög.



Figur 21. Medelvärde för koncentration i ytan under scenariot som modellerar nuläget. Källbys utsläpp når Öresund via Höje å och finns inte med i bilden.

Påverkan på den ekologiska kvalitetsfaktorn näringsämnen i Lommabukten ser inte ut att öka nämnvärt om vattnet från Källby avloppsreningsverk överförs till Sjölunda avloppsreningsverk. Skillnaden blir att Lunds avloppsvatten når Öresund via Sjölunda avloppsreningsverk i stället för via Höje å. Detta medför att näringsämnen från Källby avloppsreningsverk kommer att spädas ut snabbare jämfört med idag.

Utsläppsvillkoren för Sjölunda avloppsreningsverk enligt nuvarande tillstånd är 0,3 mg/l totalfosfor, 10 mg/l totalkväve och 10 mg/l BOD₇.

Den framtida belastningen till Öresund vid en utgående halt på 0,2 mg P/l är först år 2060 högre än belastningen vid fullt utnyttjat tillstånd på 0,3 mg P/l. Belastningen till Öresund vid en utgående halt på 0,1 mg P/l är betydligt lägre än vid fullt utnyttjat tillstånd idag.

Belastningen av totalkväve till Öresund kommer att öka markant vid ett utsläpp på 10 mg/l. Vid alternativet 8 mg/l är det först år 2040 som belastningen är högre än med dagens tillstånd. Vid en utsläppskoncentration på 6 mg N/l är belastningen nästan nere i samma nivå som vid fullt utnyttjat tillstånd idag med endast Sjölunda avloppsreningsverk.

Belastningen av BOD₇ till Öresund ökar i de framtida scenarierna jämfört med dagens belastning. BOD₇-belastningen är över dagens nivåer vid fullt utnyttjat tillstånd redan vid år 2040 vid ett utsläpp på 8 mg/l, och därmed bör en utsläppshalt på 6 mg/l övervägas.

4.3.2 Jämförelse av alternativens miljöpåverkan

Sammanfattningsvis kan det konstateras att jordbruket har en avsevärt större påverkan på både Höje å och Öresund än avloppsreningsverken. Höje å har dålig ekologisk status, men även om allt bidrag av föroreningar upphör från Källby avloppsreningsverk till Höje å så kommer inte klassningen upp i en högre nivå trots att föroreningsmängderna minskar något i ån.

Status	Potential	Kriterier för kvalitetsfaktorer
Hög status	Maximal ekologisk potential (MEP)	Ingen av de tre kvalitetsfaktorerna klassificeras sämre än till hög status/MEP.
God status	God potential	De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna klassificeras till sämre än hög status/MEP medan statusen för övriga kvalitetsfaktorer bedöms som hög.
Måttlig status	Måttlig potential	De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna klassificeras som sämre än god status medan biologiska kvalitetsfaktorer klassificeras som hög/MEP eller god.
Otillfredsställande status	Otillfredsställande potential	*
Dålig status	Dålig potential	*

Figur 22. Klassificeringsskalan för vattenförekomster. Hämtad från Länsstyrelsens hemsida.

Om avloppsvattenreningen för Lund sker vid Sjölunda istället för vid Källby så kommer flödet i Höje å att minska. Minskningen är procentuellt större under perioder av mindre bakgrundsflöde under perioden maj till augusti. Det är dock svårt att bedöma om flödesminskning leder till negativa effekter avseende exempelvis biologin.

Oavsett alternativ förväntas strängare framtida krav för både fosfor, kväve och BOD₇ för att inte bidra till en större recipientpåverkan än idag. Eftersom Höje å är en liten recipient i förhållande till Öresund är det emellertid troligt att krav på längre gående rening kommer att ställas vid utsläpp av avloppsvatten till Höje å än vid utsläpp längre ut i Öresund

5 Teknik för utredda alternativ

5.1 Framtida krav

Det är inte helt lätt att förutse framtida krav. Varje avloppsreningsverk prövas individuellt enligt Miljöbalkens regler och det är tänkt att platsen och påverkan på recipienten är det som ska avgöra vilka krav som ställs på utgående renat avloppsvattens kvalitet. Olika länsstyrelser tycks ha något olika tillämpning, delvis baserat på olika recipienter, samtidigt som rättsläget är under förändring. Framtida krav vid en tillståndsprövning förväntas bli 6-8 mg/l totalkväve och 0,1 – 0,2 mg/l totalfosfor. Utöver detta måste ett reningsverk ha en viss marginal. Därför utgår den tekniska delen av utredningen från den lägre delen av intervallet, med utsläppskrav på 6 mg/l kväve samt 0,1 mg/l fosfor. I det vidare arbetet utgås också ifrån ett begränsningsvärde för BOD₇ på 6 mg/l Källby avloppsreningsverk kommer dessutom att ha krav på en nästan fullständig nitrifikation, alltså låga halter ammonium.

Det kan antas troligt att krav kommer på läkemedelsavskiljning. Det är mest troligt att detta kommer som krav vid utsläpp till Höje å men även utsläpp till Öresund (Sjölunda) kan bli aktuellt framöver. Utredningen räknar därför på detta alternativ som en möjlighet vid både Sjölunda och Källby. Kostnader för detta finns som riskposter i kalkylen. Det tillkommer även en betydande driftkostnad som inte finns med i de beräknade driftkostnaderna.

5.2 Teknikval

Ett framtida reningsverk, inte minst med utsläpp till Höje å, kommer att behöva avskilja partiklar till hög grad för att säkerställa en låg utgående fosforhalt men även för att förbereda sig för att klara även andra typer av föroreningar än de traditionella. Exempel på detta kan vara mikroföroreningar där läkemedel ingår.

Diskussioner förs idag kring konsekvenser av mikroplaster och behovet av avskiljning av bakterier vid reningsverk för att förhindra spridning av antibiotikaresistens. Mycket av detta är inte utrett idag men sammantaget tyder det på att ett framtida reningsverk skall klara att rena avloppsvatten ner på partikelnivå där även en stor del av bakterierna avskiljs.

Yteffektiviteten anses vara viktig både vid Källby och Sjölunda. Vid Källby kan det antas att det någon gång i framtiden önskas byggas bostäder närmare avloppsreningsverket. En yteffektivitet ger en mindre avloppsreningsverksyta på tomt. Det gör det billigare att i en framtid bygga in anläggningen och därigenom minska luktspridningen från verket.

Membranbioreaktor är en väl beprövad teknik som bland annat används vid utbyggnaden av två av de tre stora reningsverken i Stockholm, Henriksdal och Himmerfjärdsverket av bland annat utrymmeskäl.

Vid Sjölunda avloppsreningsverk finns omfattande markföroreningar vilket gör det billigare att bygga kompakt. För att undvika utfyllnader i havet och för att ställa om det framtida Sjölunda avloppsreningsverk är det också en fördel med en kompakt teknik.

Av ovan diskuterade skäl utgår denna utredning från att ett framtida reningsverk använder membranteknik. Membrantekniken medger även hög slamhalt i bioreaktorn samtidigt som MBR som avskiljningsmetod är mycket kompakt vilket leder till ett sammantaget yteffektivt reningsverk. MBR tekniken ger ett renare vatten men kostar något mer.

I utredningen har läkemedelsrening genom avskiljning med hjälp av aktivt kol valts. Det finns andra metoder att välja mellan och det pågår många undersökningar runt om i Europa om vilken metod som kan vara bäst ur ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv. Det slutliga valet av metod för eventuell framtida rening vid Källby och/eller Sjölunda avloppsreningsverk behöver ytterligare utredning.

Vid höga flöden i samband med kraftiga regn är avloppsvattnet mycket utspätt och dessa flöden inträffar sällan och är kortvariga. Vid dessa tillfällen fås bäst ekonomi genom att använda en snabbreningsprocess för delar av flödet. En snabbreningsprocess som denna utredning räknat med är Actiflo.

Reningsanläggningen dimensioneras i övrigt enligt följande:

Hydraulisk kapacitet: 2 500 l/s till reningsanläggning/överföringsledning
 2 500-3 200 l/s genom Actiflo
 >3 200 l/s direkt till Höje å (eventuellt via dammarna)

Exakta flödesgränser bör övervägas i samband med hantering av miljötilståndet.

5.2.1 Allmän beskrivning av MBR

En membranbioreaktor (MBR) är en kombination av en biologisk avloppsreningsprocess, oftast en aktivslamprocess, och en membranprocess. I en MBR-process utgör membranen främst en fysisk barriär som separerar det renade avloppsvattnet från slammet. Membran kan därmed ersätta eftersedimenteringsbassänger i en aktivslamprocess och ett eventuellt efterföljande filtersteg. Tack vare att slammet inte separeras från vattenfasen med gravitation kan slamhalten i aktivslamprocessen vara betydligt högre vilket ger en mer platseffektiv anläggning i jämförelse med konventionella aktivslamanläggningar. Filtrering genom membranen möjliggör en väldigt hög reningsgrad och ett partikelfritt utgående vatten erhålls. Även bakterier och parasiter avskiljs i hög grad.

En membranprocess kräver generellt utökad förbehandling jämfört med en konventionell aktivslamprocess, vanligen antingen med finsilar eller trumfilter. Syftet med finsilarna är framförallt att avskilja hår, fibrer och inerta partiklar som ökar risken för driftproblem för både membran och membranutrustning. Membranen kräver även kontinuerlig luftning för fysisk rengöring samt regelbunden kemisk rengöring (syra och natriumhypoklorit) för att inte sätta igen. Detta gör att denna teknikval kräver mer luftningsenergi och kemikalier än konventionell aktivslamanläggning. Utvecklingen på denna sida har dock gått mycket framåt och dagens membran är mer energieffektiva än tidigare. Membranen har även en begränsad livslängd och behöver bytas ut regelbundet (ungefär vart tolfte år).

För avloppsvattenrening utnyttjas membran för mikrofiltrering eller ultrafiltrering. Porstorleken för de membran som används på avloppsreningsverk varierar mellan ca 0,04 µm och 0,2 µm. De två huvudsakliga membrantyper som används för avloppsrening i dag är *Hollow Fibre* som liknar "spagettisträngar" och *Flat Sheet* som är platta membran. Dessa avskiljer partiklar ner till bakteriestorlek.

Det finns andra typer av membran som avskiljer ännu mindre partiklar. Partikelseparation via membran ger dock en större energiförbrukning ju mindre partiklar som avses att avskiljas.

5.2.2 Dammsystemet vid Källby

Dammarna vid Källby avloppsreningsverk kommer inte att fungera som reningssteg i ett framtida avloppsreningsverk vid Källby. Detta är med hänsyn till förväntade ökade kraven på utsläppen från avloppsreningsverket. Dammsystemet som reningssteg är en biologiskt och naturnära process som inte kan kontrolleras och styras på det sätt som är nödvändigt för att kunna uppnå de krav på reningsgrad som förväntas av ett avloppsreningsverk. Det renade avloppsvattnet kan ändå ledas genom dammarna medan mätning av utsläpp från reningsverket sker ut från reningsverket före utsläpp till dammarna.

5.3 Alternativ Källby

En framtida övergång till en process som baseras på MBR-tekniken, innebär att flertal av dagens processteg kommer att ersättas, då dessa inte behövs eller inte är anpassade till denna teknik. Förändringen skisseras ske i fyra faser under perioden fram till år 2060.

Tabell 9. De tänkta olika faserna i Källbyalternativet och dess tidsperiod.

Fas	Beskrivning	År
1	Åtgärder i befintligt	-2023
2	Införande av MBR	2023-2032
3	Komplettering	2032-2040
4	Slutlig förändring	2040-2050

Nedan beskrivs översiktligt vilka åtgärder som har skisserats i de olika faserna, för att uppfylla förutsättningarna. Blir detta alternativ aktuellt behöver en strategi tas fram för hur verket kan göras kompaktare kring den centrala delen av biolinje 3+4 för att därefter fördjupa utredningens alla delar, för att tydliggöra var de nya anläggningsdelarna placeras och därmed hur ombyggnaden kan ske. Ett sådant arbete resulterar troligtvis i att det sker revideringar av fasindelningarna och/eller när åtgärderna sker.

5.3.1 Faser

5.3.1.1 Fas 1: Åtgärder i befintligt reningsverk

Den viktigaste faktorn är att starta och genomföra tillståndsprocessen, som resulterar i vilken kravbild som ska uppfyllas. Först därefter är förutsättningarna helt klarlagda och den slutgiltiga processutformningen kan fastställas och därmed klarläggs omfattningen av förändringsarbetena som behövs.

För att skapa ett större tidsutrymme för detta arbete så att inte kapacitetstaket nås i miljötillståndet om 120 000 personekvivalenter (pe), behövs framförallt åtgärder göras i kvävereningen och slamhanteringen. Redan idag har slamhanteringen nått sin tekniska kapacitet, varför det pågår en kapacitetshöjning som ske genom om- och utbyggnad av slamförtjockningen samt övergång till en termofil rötning i en av rötkammarna. Vidare införs ett nytt kväveavskiljningssteg för överskottsvatten från slamavvattningen och därmed kan den interna kvävebelastningen minskas och på så vis skapas större kapacitet i det biologiska reningssteget.

Verket byggs även ut med ett höglödesreningssteg, som renar grovrensat avloppsvatten då det förekommer flöden större än vad verket kan klara av. Detta renade vatten leds vidare till recipienten.

Dagens provisoriska personalutrymmen ersätts med en ny byggnad, som inrymmer kontor och en del serviceutrymmen (verkstad, omklädningsrum, labb med mera). Som en förberedelse för nästa fas rivs dagens verkstadsbyggnad och en ny kemi- och servicebyggnad uppförs innehållande manöver-, el-, maskin-, kemi- och provtagningsrum.

Det görs även mindre reinvesteringsarbeten i grovreningen, försedimenteringen och reservkraft, men även rivningsarbeten av före detta gasmotorbyggnaden.

5.3.1.2 Fas 2: Övergång till MBR

I denna fas sker övergången från dagens process till en process baserad på MBR-tekniken. Förutsättningen är att verket ska kunna drivas vidare utan att gällande villkor överskrids, vilket medför att det behövs ett utförligt förberedelse- och planeringsarbete. Det behöver också ske en fördjupning av hur och var de nya processstegen placeras för att klara övergången men också för att ge en långsiktig lösning.

Dagens biolinje 3+4 byggs succesivt om för att utgöra biosteget i MBR-processen och anslutas till membranbassängen. Försedimentering behålls efter renoveringen, men att den kompletteras med finsilar för att skydda membranerna. I denna fas tas även dagens dammar bort som ett reningssteg, men behålls som ett rekreativsområde, vilket medför en del återställningsarbeten.



Figur 23. Skisserade förändringar i denna fas.

För att klara denna omställning kommer det att krävas en hel del temporära anpassningar och arbeten. Efter de genomförda åtgärderna behövs en del återställningsarbeten och det finns möjlighet att påverka den yttre miljön, såsom storleken på reningsverksområdet, tillfartsvägar, gestaltning med mera.

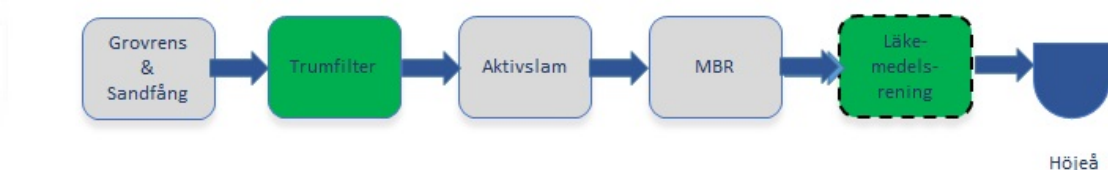
Det finns inget uttalat krav på läkemedelsrening, mikroplastavskiljning med mera, men möjligheten finns att införa det i denna fas.

5.3.1.3 Fas 3: Komplettering

När verket har ställts om till en ny process behöver det utökas för att klara den ökade belastningen. Det sker genom att membranbassängen byggs ut, slamavvattningen förstärks, även den andra röt-kammaren ställs om till termofil rötning och rötningkapaciteten förstärks ytterligare med en ny röt-kammare samtidigt som redundansen förstärks. Den utökade gasproduktionen medför att gashantering förstärks och att ytterligare en gasklocka installeras.

5.3.1.4 Fas 4: Slutlig förändring

I den sista fasen anses dagens mekaniska rening bestående av rens-galler, och försedi-mentering, ha uppnått den tekniska livslängden, vilket föranleder en nybyggnation av dessa steg. Då kan de placeras på annan plats och en annan teknik kan användas, vilket öppnar för ett ännu kompaktare verk. Försedi-menteringen kan ersättas med en mycket kompaktare teknik, såsom trumfilter, som då även ersätter de tidigare finfiltren.



Figur 24. Den sista fasens förändringar

Även kapaciteten i membranfiltreringen förstärks i två utbyggnadsteg. Efter omdisponeringen av de den mekaniska reningen kan verksamheten förminskas ytterligare och området i stort kan anpassas till omgivningens förutsättningar.

5.3.2 Verkets framtida utbredning

Den ovan beskrivna förändringen resulterar i att reningen av avloppsvattnet kan göras med hjälp av färre reningssteg som dessutom är yteffektivare än dagens. Samtidigt är det fördelaktigt att anlägga de nya stegen bredvid dagens och därefter koppla in dem, sett till att

risken för oönskade störningar blir mindre och projektet blir mindre komplext. Sammantaget öppnar det för möjligheten att omdisponera den marken och få ett mindre område. I figuren nedan ges en illustration av hur de nya processtegen skulle placeras och därmed flytta anläggningens tyngdpunkt mer väster ut.



Figur 25. Illustration av möjlig minskning av verkets utbredning.

5.3.3 Risker och möjligheter

Här beskrivs kortfattat de viktigaste sakerna och möjligheterna för de två utredda alternativen för Lunds framtida avloppsvattenrening. Den ekonomiska konsekvensen av riskerna och möjligheterna utvecklas vidare i kalkylavsnittet.

5.3.3.1 Recipienten

Höje å är en liten recipient. Med ett allt större Lund blir detta än mer märkbart. Risken för ytterligare skärpningar av utsläppskrav, under en 50-årsperiod, är större än med Öresund som recipient även om denna utredning utgår från en ambitiös rening. Risker finns för låga flöden under lågflödesperioder nedströms Källby och kring detta resoneras det i kapitlet om Höje å. Ett större Källby avloppsreningsverk kommer inte att öka toppflödena mer än

marginellt. Med ett växande Lund med mer hårdgjord yta kombinerat med klimateffekter med högre högflöde finns det dock skäl att se över hur dagvattnet hanteras.

5.3.3.2 Omgivningen

Det är sannolikt att trycket på att bygga närmare Källby växer allt starkare under studerad 50-årsperiod. Detta kan innebära krav på stora investeringar.

5.3.3.3 Användningen av renat avloppsvatten

Om reningen av avloppsvatten för Lund flyttas till Sjölunda kommer flödet i Höje å bli lägre nedströms Källby. Detta kommer att ha störst påverkan under perioder med lågt flöde i ån. Med torrare somrar kan ett bra renat avloppsvatten ses som en tillgång i till exempel jordbruket.

5.3.3.4 Pedagogiskt miljövärde

I nuläget förkommer det besök av skolklasser och andra grupper på Källby avloppsreningsverk i syfte att lära sig mer om hur ett avloppsreningsverk fungerar och hur man som boende i staden ska bete sig för att inte påverka reningen negativt.

5.3.3.5 Förändring av dammarna

Temperaturen i dammarna kommer mer att följa naturliga variationer utan tillförsel av avloppsvatten samtidigt som näringstillförseln till dammarna minskar. Sammantaget förändras därmed förutsättningarna för djurlivet. Med Källby avloppsreningsverk kvar finns möjligheten att leda det renade avloppsvattnet genom dammarna. Detta begränsar dock möjligheten att använda dammarna för dagvattenutjämning.

Det kan finnas möjligheter att utveckla naturvärdet vid dammarna och att skapa en positiv miljöeffekt även utan att använda det renade avloppsvattnet. Åvatten kan pumpas in i dammarna, dagvatten kan tillföras, dammarna kan grävas ur och bli en del av Höje å. Detta får utredas i ett senare skede.

5.3.3.6 Påverkan i sydvästra Lund från avloppsverksamhet

Reningsverket behöver fortfarande ett skyddsavstånd så länge verket inte byggs in och frånluften renas. Reningsverket tar dock mindre plats och denna transformering är klar kring 2050 men med i princip samma skyddsområde som idag.

Byggs reningsverket in bedöms skyddsavståndet kunna tas bort helt mot järnvägen medan ett visst skyddsområde bedöms behövas i riktning mot Värpinge och delvis norrut. Detta beror dock inte på luktspridning utan på den explosiva utrustning som finns. Skyddsavståndet beror på utformningen och bedöms i varje fall inte överstiga 100 meter. Detta behöver utredas vidare om detta alternativ väljs.

5.4 Alternativ Sjölunda

Sjölunda reningsverk har inte mycket kapacitet kvar att kunna rena ytterligare avloppsvatten, främst när det gäller kvävereningen. Därför behövs det nya vattenreningssteg för att kunna rena Lunds avloppsvatten på Sjölunda avloppsreningsverk. Vid slamhanteringen (främst rötningen) finns det dock utrymme att behandla mer slam. Den

maskinella utrustningen vid slamhanteringen såsom mekanisk förtjockning och slamavvattning behöver utökas i kapacitet.

För att skapa tid att genomföra projektet genomförs några mindre investeringar på Källby avloppsreningsverk där behoven är akuta, men dessa är investeringar som är små i det stora perspektivet.

Tillgången på tomtyta vid Sjölanda avloppsreningsverk är mycket god på lång sikt. Idag disponeras ytan ineffektivt och genom en bättre planering när stora förändringar genomförs kombinerat med yteffektiva processer samt utnyttjande av icke använda ytor rymmer ett betydligt större avloppsreningsverk än idag. Bedömningen är att området kan rymma ett avloppsreningsverk som är 4-6 gånger större än dagens.

Kvar i Källbyområdet blir en pumpstation och en anläggning för snabbrening. Anläggningen bedöms ta en yta mellan 800 – 1200 kvadratmeter samt eventuellt viss köryta i anslutning. Anläggningen kan relativt fritt placeras i området mellan järnvägen och Värpinge. Exakt placering är beroende av överföringsledningens och bebyggelsens läge och behöver utredas vidare. I tabell 10 visas tänkt

Tabell 10. Fasindelning i Sjölandaalternativet6

Fas	Beskrivning	År
1	Åtgärder i befintligt	-2019
2	Utvidgning av Sjölanda och överföringsledning	2020-2030
3	Kapacitetsförstärkning	2030-2050

5.4.1 Faser

5.4.1.1 Fas 1: Åtgärder i befintligt reningsverk

Det viktigaste är att starta och genomföra tillståndsprocessen, som resulterar i vilken kravbild som ska uppfyllas långsiktigt. Först därefter är förutsättningarna helt klarlagda och den slutgiltiga processutformningen kan fastställas och därmed klarläggs omfattningen av förändringsarbetena som behövs.

För att skapa ett större tidsutrymme för denna process så att inte maxkapaciteten på Källby avloppsreningsverk nås, behövs åtgärder framförallt göras i kvävereningen och slamhanteringen på Källby avloppsreningsverk. Redan idag har slamhanteringen nått sin tekniska kapacitet, varför det behövs omgående en kapacitetshöjning som ske genom om- och utbyggnad av slamförtjockningen samt övergång till en termofil rötning i en av rötkammarna.

Fas 1 motsvarar åtgärderna i Källbyalternativet men minimeras då anläggningen skall avvecklas. Om Källby avloppsreningsverk skall behållas görs alla åtgärder med en långsiktig tanke på Källby. Detta innebär till exempel en utökning av slambehandlingsbyggnaden i fas 1 därför att detta underlättar kommande faser, men i Sjölandaalternativet görs inte detta.

Observera att prognosen för slamproduktionen är osäker och det är möjligt att toppbelastningarna inte är så höga eller ännu högre i framtiden. En temporär lösning är att det slam som överstiger kapaciteten på Källby avloppsreningsverk körs bort orötat under en viss period. Antingen kan det köras bort av en slamentreprenör som ombesörjer avsättning eller så kan en mottagningsstation ordnas för det på Sjölunda avloppsreningsverk så att slammet kan spädas innan det förs in i rötkammarna. En kostnadsutredning är lämplig att göra avseende detta.

Under Fas 1 utökas dessutom kvävereningsskapaciteten hos biologiska steget vid Källby avloppsreningsverk.

Fasen påbörjas mellan 2018 – 2019 och behöver vara färdigt till år 2020 då belastningsprognosen avseende kväve når upp till befintlig kvävereningsskapacitet. Två åtgärder finns som förslag: separat rejektvattenbehandling och införande av efterdenitrifikation. Huvudalternativet är rejektvattenbehandling eftersom detta är mest kostnadseffektivt.

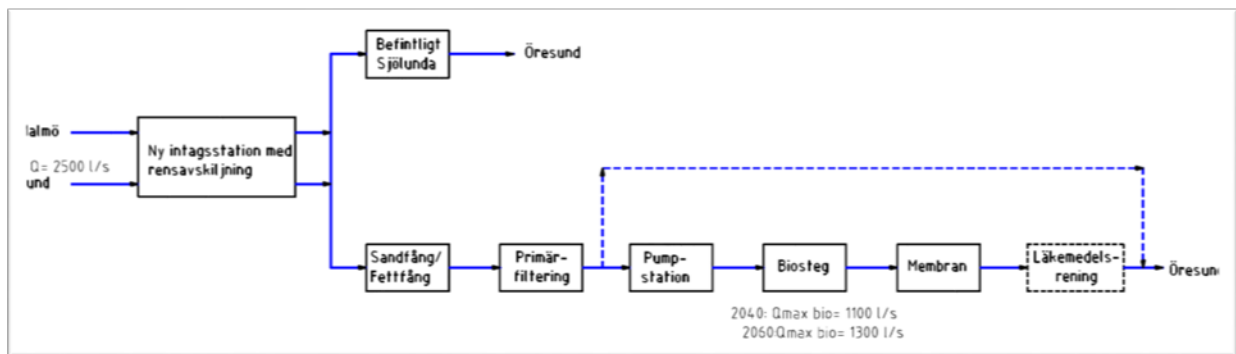
Baserat på kapacitetsbestämningen och prognos för inkommande belastning och slamproduktion kan fortsatt drift pågå fram till cirka år 2027 när det gäller kvävereningsskapaciteten och till cirka år 2039 när det gäller rötningskapaciteten (det är möjligt att slamtoppar behöver köras bort). Dock är det andra faktorer än kapacitet på avloppsreningsverket som påverkar när en överföring kan var aktuell, såsom miljötillstånd, utveckling av bostadsbyggande i närområde samt moderniseringsbehov vid Källby avloppsreningsverk.

Eventuellt är det möjligt att införa en mer provisorisk lösning för att hålla nere investeringskostnaderna. Förslagsvis kan dosering av kolkälla ske direkt i fördenitrifikationszonen. Det är i dagsläget dock osäkert hur mycket utökad kapacitet som erhålls.

5.4.1.2 Fas 2: Överföring till Sjölunda

Denna fas inleds med utredningar och tillståndsfrågor angående en överföringsledning samt en ombyggnad på Sjölunda avloppsreningsverk. Därefter sker en projektering och anläggning av två parallella överföringsledningar till Sjölunda avloppsreningsverk på ca 12 kilometer som dimensioneras för ett totalt flöde på 2500 l/s. Byggnation av pumpstation vid Källby och på vägen till Malmö sker även i denna fas.

Utbyggnad av Sjölunda avloppsreningsverk för att kunna ta emot Lunds avloppsvatten sker parallellt med arbetet med överföringsledningen. Det bedöms att hela vattenreningsdelen behöver utökas för att kunna ta emot en ökad belastning från Lund. Rötkammaren är den enda anläggningsdel på Sjölunda avloppsreningsverk som bedöms kunna ta emot en ökad belastning.



Figur 26. Översiktligt flödesschema över reningsprocessen för Lunds vatten på Sjölunda.

Eftersom det inte finns kapacitet att rena Lunds avloppsvatten i Sjölundas avloppsreningsprocess utan omfattande ombyggnader, och eftersom planeringen för hur ett framtida Sjölunda ska se ut inte är färdig anläggs en "separat linje" på Sjölunda avloppsreningsverk som renar Lunds avloppsvatten.

I detta skede har bassängvolymerna räknats fram utifrån att Lunds vatten är en separerad vattenström, dvs vill säga att inkommande avloppsvatten inte har blandats med Sjölundas inkommande avloppsvatten. Detta för att lättare kunna jämföra de två olika alternativen mot varandra scenarierna: rena avloppsvatten på Källby avloppsreningsverk och rena vatten på Sjölunda avloppsreningsverk. I praktiken skulle det troligen bli en blandning av avloppsvattenströmmarna.

Högflödesrening vid pumpstationen i Källby byggs under fas 2 för att vara redo att tas i drift då allt avloppsvatten överförs till Sjölunda avloppsreningsverk. En rensavskiljning byggs även för att klara ett högre flöde än vad högflödesreningen klarar, med en kapacitet på minst 1500 l/s med god redundans (4000-2500 =1500 l/s). Det uppkomna rensat kan antingen hanteras och fraktas bort från platsen eller så kan det finfördelas innan det förs till pumpstationen som överför det till Sjölunda avloppsreningsverk med övrigt avloppsvatten.

5.4.1.3 Fas 3: Kapacitiesförstärkning

I fas 3 sker en uppgradering av anläggningen på Sjölunda avloppsreningsverk för att klara en högre kapacitet. Det är främst biosteget som behöver utökas med mer bassängvolym och membran. Som tidigare beskrivet så börjar denna fas cirka år 2030-2050 då den maximala kapaciteten för den första ombyggnaden inträffar.

5.4.1.4 Ledning Källby-Sjölunda

Med ett dimensionerande flöde på 2,5 m³/s och en dimensionerande hastighet i ledning på 1 m/s fås två ledningar med dimensionen 1200 – 1400 millimeter, beroende på bland annat ledningens lutning. Detta gäller i princip både för tryck- och självfallsledningar.

I fortsatt projektering bör alternativ med flera parallella ledningar med mindre diameter undersökas.

Vid kostnadsberäkningen har pumpstationerna förutsatts bestå av två separata delar med torruppställda pumpar, rostfri rörinredning och en reservkraftsanläggning per del.

Vid ett eventuellt fortsatt arbete bör utformningen av pumpstationerna studeras närmare. En möjlighet kan finnas att passera Höje å med dykarledning som rensas genom att så kallad rensumpsteknik används. Detta innebär att dykarledningarna med jämna mellanrum rensas genom att vattnets hastighet ökas genom att tryckluft tillsätts i nedströmsänden av dykarledningarna. Detta kan sänka driftskostnaden genom att större delen av spillvattnet passerar med självfall. Avgörande för om detta är möjligt är på vilken nivå man kan ta tag i inloppsledningen till Källby avloppsreningsverk.

I alternativet placeras en ny pumpstation i anslutning till inloppet till Källby avloppsreningsverk. Spillvattnet pumpas ca 300 meter under Höje å och upp till nivån +17 på södra sidan.

I självfallsledning leds vattnet ca 7,5 kilometer till en ny pumpstation i höjd med trafikplats Burlöv. Noggrannare studier av höjdförhållandena kan ge en annan placering av pumpstationen. Denna pumpstation trycker vattnet fyra km in till Sjölunda avloppsreningsverk.

För den sista sträckningen förbi Spillepengens trafikplats, Sege å och den före detta Spillepengsdeponin finns flera möjliga ledningsdragningar. På delar av sträckan kommer man att behöva lägga ledningen i den gamla deponin med de problem som detta kan medföra avseende kostnader och saneringsåtgärder.

Schaktfri teknik med 4 – 8 parallella ledningar bedöms krävas vid korsningarna av:

- Höjeå
- E6/E20
- Järnvägen Malmö-Lomma
- Kalinaån
- Segeå

I denna bedömning förutsätts att ledningar kan läggas med schakt i följande korsningar:

- Väg 108
- Västkustvägen (cirkulationsplatsen)

Kapaciteten skulle kunna förstärkas för att kunna hantera fler kommuner eller för att ge ännu mer plats i avloppssystemen för framtiden men detta behöver utredas vidare efter vägval.



Figur 27. Tänkt ledningssträckning Källby - Sjölunda.

5.4.2 Risker och möjligheter

5.4.2.1 Sjölunda avloppsreningsverk

Vi vet att Sjölundaområdet har förorenad mark och detta innebär en kostnad som redovisas som en risk i kalkylen. Att bygga om ett befintligt reningsverk i drift innebär också en risk. Sjölunda ligger vid havet och risken för att havsnivån kan hota avloppsreningsverkets funktion behöver hanteras. Detta bedöms som möjligt och anläggningen ligger i ett område med mycket stora investeringar som det är rimligt att anta att samhället vill skydda.

5.4.2.2 Integrering av avloppsreningsprocesser för flera kommuner

Genom att integrera avloppsreningsprocessen för Sjölunda med den framtida processen för Lund bedöms kostnadsbesparingar kunna ske i investeringen. Funktioner där det går att se kostnadsbesparingar är till exempel personalbyggnad, förråd och verkstad. Men även tekniskt centrala funktioner på reningsverket som maskinhus, kemikalieförråd med doseringsanläggningar bör det finnas besparingsmöjligheter i.

5.4.2.3 Kritiska punkter

Det kartunderlag som använts för att ta fram höjdprofilen längs sträckningen är tämligen grovt vilket gör att det kan krävas ytterligare en pumpstation.

Tankar har förts fram att anordna en motorvägsavfart mellan norra Åkarp och södra Lomma. Eftersom detta är en trång sektion kan det medföra problem att komma fram med ledningarna.

Genom Spillepengen och längs Västkustvägens västra sida ligger en gasledning (16 bar) som medför krav på säkerhetsavstånd.

Sträckan förbi Spillepengen och fram till Sjölunda är mycket trång både under mark och över och innehåller en hel del föroreningar.

5.4.2.4 Samförläggning med fjärrvärmeledningar

Inledande diskussioner har förts mellan VA SYD och Kraftringen AB om att eventuellt samförlägga fjärrvärmeledningar mellan Malmö och Lund med avloppsledningarna mellan Källby och Sjölunda.

Den stora fördelen med samförläggningen gäller påverkan av markägare och tredje part samt att man säkerställer att bägge ledningslagen får plats i de bitvis trånga sektionerna. Att med några få års mellanrum passera samma markägare med två så stora ledningsprojekt utan samordning skulle innebära en väsentlig störning för de berörda.

Under planeringsstadiet skulle fördelarna med en samförläggning i första hand gälla hanteringen av tillståndsfrågor (korsningar med mera), arkeologi samt markåtkomst i form av ledningsrätt.

Under utförandestadiet bedrivs ledningsbyggandet i två parallella schakter med helt olika anläggningsdjup, framdrift med mera. Fördelarna i detta stadie finns framförallt kring:

- Lösning av länshållning och omhändertagande av dräneringsvatten
- Byggväg
- Samverkan vid korsningar av vattendrag och större vägar

5.4.2.5 ABMA-ledningar

AB Malmöregionens Avlopp (ABMA) är ett bolag samägt av Staffanstorp, Lomma och Burlöv kommuner. ABMA äger och driver överföringsledningar med pumpstationer från Hjärup, Lomma och Arlöv till en anslutningspunkt till VA SYDs ledningsnät i Arlöv.

Belastningarna på ABMAs ledningsnät är på flera delsträckor nära ledningarnas maxkapacitet. De delar som ligger närmast sin maximala kapacitet är bland annat ledningarna från södra Åkarp till anslutningen från Lomma väster om Lommabanan samt ledningen från pumpstation A i Arlöv till Sjölunda avloppsreningsverk (till stor del VA SYDs ledning). Den planerade sträckningen på ledningen mellan Källby och Sjölunda sammanfaller till viss del med dessa två delsträckor. Ledningen mellan Källby och Sjölunda skulle kunna ersätta utbyggnaden av ABMA-ledningen i två punkter:

- ABMA får en ny anslutningspunkt i närheten av pumpstationen på Hamngatan i Arlöv. Detta innebär att ny tryckledning $\varnothing 600$ ca 2 kilometer från pumpstationen till Sjölunda inte behöver byggas.
- ABMA får en ny anslutningspunkt söder om Åkarp. Ledning från Åkarp till korsningen Lommabanan – Västkustvägen behöver inte byggas. Förutsättningen för att samverkan ska kunna nås är att ledningen mellan Källby och Sjölunda läggs så tidigt att utbyggnad av ABMAs system inte behövs tidigare. En utbyggnad av tryckledningen från pumpstationen i Arlöv kan eventuellt påverka tillgängligt utrymme för att lägga ledningen mellan Källby och Sjölunda.

5.4.2.6 Malmö Avloppstunnel

VA SYD avser att förstärka ledningsnätet från centrala Malmö till Sjölunda avloppsreningsverk genom att anlägga en avloppstunnel på relativt stort djup. Avloppstunneln kan påverka ledningen mellan Källby och Sjölunda genom att:

- En anslutningstunnel borrar från Sjölunda avloppsreningsverk till rondellen vid Arlöv. Med detta alternativ undviks:
 - ledningsdragning på den del av sträckningen som är trängst
 - ledningsdragning inom den gamla deponin
 - korsning med Sege å, Västkustvägen 2 gånger
 - ledningsdragning i Spillepengsgatan med risk för förorenade massor med mera
 - eventuellt kan en pumpstation sparas in
- Ledningarna från Källby kan anslutas till de befintliga ledningarna till Sjölunda eftersom dessa har avlastats. Med detta alternativ undviks ledningsdragning i Spillepengsgatan med risk för förorenade massor med mera

5.4.2.7 Påverkan i sydvästra Lund från avloppsverksamhet

Kvar i sydvästra Lund blir en pumpstation samt en snabbrening vid mycket höga flöde. Denna anläggning byggs helt inomhus och med viss luktreduktion på frånluften bedöms denna anläggning i princip inte behöva skyddsavstånd. Anläggningen kan dessutom flyttas mot Värpinge och därigenom ytterligare minska påverkan på området. Exakt placering behöver utredas med avseende på exakt ledningsdragning, marknivåer och stadsplanering.

5.5 De utredda alternativens möjlighet att hantera störningar

En större anläggning istället för flera mindre innebär förvisso att konsekvenser skulle kunna bli större vid haverier. Men en stor anläggning har en större inneboende säkerhet i form av mer redundans och bättre förutsättningar för ett mer utvecklat arbets sätt som säkerställer en högre driftsäkerhet.

Dagens samhälle är på väg i riktningen mot större påfrestningar beroende på klimatförändringar som i sin tur kan leda till mer extrem väderlek med mer extrem nederbörd, torka, temperatur och havsnivå. I samband med detta sätts infrastrukturen

under press. Detta gäller inte bara VA-försörjningen utan även till exempel elförsörjning, telekommunikation och transporter. Avloppsreningsverken och VA-systemen kan genom detta påverkas genom att till exempel elförsörjningen slås ut men även av att det blir svårt att få fram transporter under viss tid.

Terrorhandlingar sker i vår omvärld men även illdåd från enstaka individer. Detta kan slå mot avloppsförsörjningen men får nog anses mindre troligt.

Utformning av anläggningar genom tekniska lösningar, nivån på det förebyggande underhållet, redundansen och ett väl planerat utbyte av anläggningsdelar påverkar i stor utsträckning hur robust lösningen är.

Generellt är utgångspunkten i bägge de presenterade lösningarna att bygga anläggningar som är mer robusta än idag med avseende på klimatförändringar, utformning och skötsel av anläggningarna. Det innebär till exempel att:

- Anläggningar vid havet byggs på nivån lägst tre meter över havet.
- Anläggningsdelar tas, långsiktigt, bort inom områden som kan tänkas översvämmas kring Höje å.
- Viktiga anläggningsdelar har reservkraftverk. Detta gäller till exempel pumpstationer.
- Extremflöden, över anläggningars kapacitet, kan hydrauliskt ledas bort via vattendrag eller till Öresund.
- Redundans byggs in på känsliga delar. Överföringsledningen byggs med två ledningar där en klarar normalflöden, med god marginal. Elmatning kan byggas från två håll och med ringmatning i anläggningen. Alternativa fiberanslutningar byggs.
- Det förebyggande underhållet lyfts till en högre nivå med till exempel tillståndskontroll av viktig och känslig utrustning. Det kan innebära vibrationsmätning av lager där en pump kan stoppas och lagerbyte ske innan den havererar. Det innebär dessutom lägre driftkostnader då haveriet blir mindre vid ett väl avvägt underhåll.
- Säkerställa att utbytesbehovet av anläggningsdelar planeras noggrant och genomförs enligt plan för att minimera antalet haverier.

Generellt är det lättare att få ekonomi i omfattande åtgärder på större anläggningar än på mindre anläggningar. Risk består av sannolikhet och konsekvens. Sannolikheten för att haverier eller andra händelser inträffar som leder till oönskade händelser kan kraftigt minskas med bland annat ovanstående åtgärder. Konsekvensen blir däremot ofta större på en större anläggning men även detta kan minskas genom åtgärder, till exempel möjlighet att leda bort vatten vid extremflöden. Totalt sett bedöms storskaligheten ge en mer robust anläggning.

Sjölunda ligger nära havet och skulle kunna påverkas av eventuell stor havsnivåhöjning. Reningsverket ligger i ett område med flera stora anläggningar och för att bevara dessa investeringar är det sannolikt samhällsekonomiskt försvarbart att bygga anordningar för att skydda området. Detta har adresserats i Malmö Stads översiktliga planering.

6 Ekonomi

Följande avsnitt sammanfattar resultatet från den kalkyl som gjorts för att kunna se hur de två alternativen påverkar beslutsprocessen under frågeställningen gällande ekonomi.

Den använda kalkylmodellen stor och komplex med många variabler. I det följande kommer först en kort beskrivning själva kalkylmodellen följt av övergripande slutsatser. Därefter kommer ett avsnitt hur investeringarna ligger i tiden.

Resultatet av kalkylen beskrivs sedan genom att visa kassaflödet över den studerade perioden fram till 2075 tid för respektive alternativ. I kalkylen finns medtaget risker och möjligheter som påverkar ekonomin för de olika alternativen samt hur ett eventuellt markvärde som kan komma VA-kollektivet tillgodo vid finansiering av alternativa lösningar för rening av Lunds avloppsvatten. Mellan redovisningen av resultatet från olika scenarier, beskrivs också hur känsliga de olika alternativen är för olika utfall av risker/möjligheter och markvärde samt hur kalkylens spridning påverkar besluts kvaliteten. Sist i avsnittet finns en fördjupad beskrivning av kalkylmodellens uppbyggnad.

De scenarier som redovisas är beräkning av:

- Nödvändig intäkt för att erhålla positiv kassa 2075 för Källbyalternativet med såväl risker/möjligheter och markvärde
- Kassaflödet för Sjölundaaalternativet för med samma intäkt som resultatet av föregående beräkning för att erhålla positiv kassa 2075 för Källbyalternativet med såväl risker/möjligheter och markvärde
- Nödvändig intäkt för att hålla en positiv kassa 2075 för Sjölundaaalternativet för att erhålla positiv kassa 2075 för Källbyalternativet med såväl risker/möjligheter och markvärde
- Källbyalternativet utan hänsyn till risker/möjligheter och markvärde för att hålla en positiv kassa 2075
- Källbyalternativet med hänsyn till risker/möjligheter men inget markvärde för att hålla en positiv kassa 2075
- Nödvändig intäkt för att erhålla positiv kassa redan 2050 för Källbyalternativet med såväl risker/möjligheter och markvärde
- Sjölundaaalternativet utan hänsyn till risker/möjligheter men med hänsyn taget till markvärde för att hålla en positiv kassa 2075
- Sjölundaaalternativet med hänsyn till risker/möjligheter men utan markvärde för att hålla en positiv kassa 2075

6.1 Använd kalkylprocess

De alternativ som utreds i rapporten behandlar investeringar och drift under en lång tidsperiod vilket gör att osäkra samhällsekonomiska effekter gör sig gällande som t.ex. ränta och inflation. Det har under rådande osäkerhet om framtiden inte heller varit motiverat att detaljera anläggningsutredningarna hela vägen. Utvecklingen kan i sig också ta olika vägar

som skapar alternativa scenarier med olika kostnadsbild. Slutligen behöver ett antal olika riskfaktorer behövas också vägas in. Allt detta gör uppgiften att skapa en kalkylmodell svår.

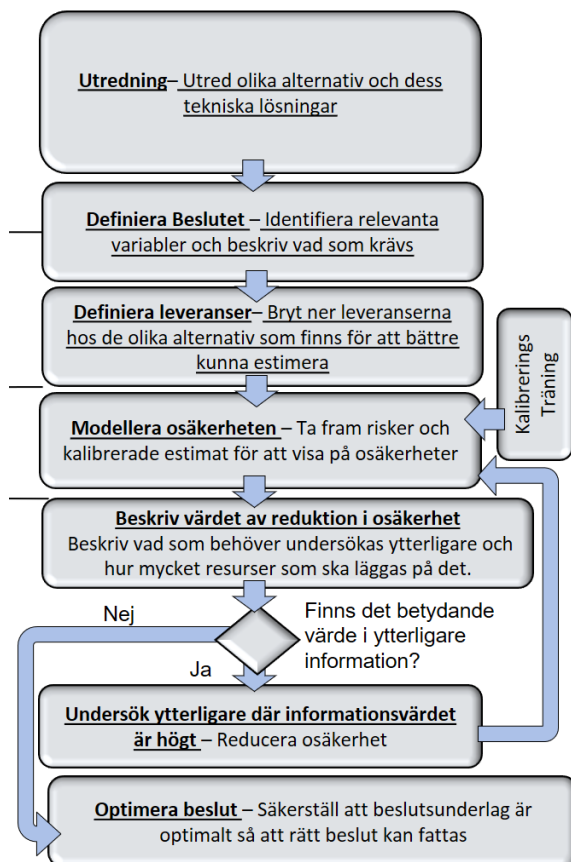
För att hantera detta och ändå säkra en bra grund för ett ekonomiskt riktighetsbeslut har det valts att arbeta med metodik för beslut under osäkerhet. Denna är framtagen av en av de världsledande specialisterna inom området, Douglas Hubbard.

Denna metodik utgår från ett antal verifierade arbetssätt:

- Att för samtliga parametrar inte arbeta med fasta värden utan med konfidensintervall som har målsättningen att innehålla det verkliga värdet 9 gånger av 10, ett så kallat 90%-igt konfidensintervall. På så vis kommer kalkylen vara transparent med den verkliga kunskapsnivån och antaganden inom respektive område
- Den utgår också från att arbeta med den bästa tillgängliga expertisen för att skapa estimaten. Ett utvalt team av domänspecialister från VA SYD, AQUA-P, SWECO och WSP har därför gjort de underliggande beräkningarna och estimaten
- Det har i forskning visat sig att människan överskattar sin förmåga att göra estimat vilket gör att man underskattar spridning i parametrar vilket leder till överoptimistiska estimat. Men det har också visat sig att denna överskattning går att träna bort och detta har därför gjorts för domänspecialisterna
- Genomgående använda ett datorverktyg som förmår att räkna med konfidensintervallen på samtliga parametrar. Verktöget @risk för att skapa en simuleringsmodell med så kallad Monte Carlo simuleringar har därför använts

Kalkylprocessen har utgått från en tvådagars workshop i april 2016, vars resultat sedan har förfinats i ett antal loopar. En fördjupning av risker och driftskostnader har också gjorts. Härifrån kan utredningens alternativ belysas ur ett ekonomiskt perspektiv. Kalkylen är nu vid punkten att en rapport kan göras och att det efter värdering av dess resultat också värdera frågan om det finns ett betydande värde av ytterligare information för att kunna fatta ett beslut i frågan.

Kalkylprocessen



Figur 28. Kalkylprocessen.

Många har hört talas om begreppet successiv kalkylering så en jämförelse är befogad. Successiv kalkylering är inget enhetligt begrepp men om man jämför med den kravspecifikation som ges av Trafikverket och Vägverket så kan man säga att den kalkyl som använts i denna utredning är en mer avancerad variant genom att vi hanterar behovet av att kalibreringsträna människor och genom att genomgående använda s.k. Monte Carlo simulering istället för förenklade verktyg. Den använda metoden använder sig av uppifrån och ner teknik, vilken innebär att börja på högsta nivå och lägga till detaljer efter vad beslutskvalitén kräver.

6.2 Övergripande beskrivning av alternativens ekonomi

Genom de beräkningar som gjorts har följande övergripande slutsatser kunnat dras:

- En sak som finns för Sjölundaalternativet men inte i Källbyalternativet är att den första innefattar att bygga ledningar och en hel anläggning för behovet av avloppsvattenrening från Lund ca 2025. Detta innebär en stor investering på kort tid på ca 1,13-1,33 miljarder kronor vilket gör ränteeffekten besvärande under en period. En möjlig men osäker marktäkt har lagts in i kalkylen som mildrar denna

effekt. En lägre driftskostnad möjliggör att en större andel av intäkten används till investeringar och sänker, i det långa perspektivet skulden, och möjliggör senare nya investeringar eller sänkning av den nödvändiga intäkten. Riskbilden är jämförelsevis låg.

- Källbyalternativet belastas istället av en stor riskbild på grund av det stadsnära läget och en känslig recipient som skapar stora kostnader om de faller ut. Om den så kallade inbyggnadsrisken faller ut har här också lagts in en markintäkt på 2/3 delar av området som mildrar effekten. Källbyalternativet är känsligare för investeringar eftersom en högre andel av intäkterna går åt till en dyrare drift.
- De långa perspektiven gör att samhällsekonomiska effekter som ränta och inflation har stor påverkan på spridningen i resultatet. Detsamma gäller det eventuella markvärdet för Källbyanläggningens plats inklusive dess skyddsavstånd. Eftersom båda alternativen har stora investeringar och en markintäkt påverkas de på ett likartat sätt och det betyder mer för totalkostnaden än riktningen. Med de antaganden som gjorts nedan finns en ekonomisk fördel för Sjölundaalternativet som möjliggör en lägre intäkt.
- Membrantekniken och läkemedelsavskiljningen med aktivt kol åstadkommer rening av mycket hög kvalitet men driver generellt höga kostnader och framförallt höga reinvesteringskostnader. De är i stora drag kostnadsneutrala mellan alternativen beroende på när olika beslut tas men valet av teknik och leverantör kan påverka kostnaderna mycket. Innan teknikval slutligen görs behövs därför mer undersökningar i det fortsatta projektet.

6.3 Investeringschema över tid

I Källbyalternativet finns det en befintlig anläggning. Det gör att ombyggnaden till ny teknik och ökad kapacitet kan ske gradvis enligt tidigare presenterad fasindelning. Det medför en fasindelad investeringskostnad med en spridning enligt tabell 11.

Tabell 11. Investeringschema för Källbyalternativet.

Källby	Nyinvesteringar		Investeringar inkl reinvesteringar till 2075	
	Min	Max	Min	Max
Total	822	934	1901	2160
Fas 1 (Nu-2023)	202	247	381	448
Fas 2 (2023-2032)	300	387	851	1080
Fas 3 (2032-2040)	75	102	177	220
Fas 4 (2040-2050)	197	246	405	496

Totalt investeras alltså 822-934 miljoner kronor i ursprungsinvesteringarna. Med hänsyn tagen till nödvändiga reinvesteringar ökar summan till 1901-2160 miljoner kronor. Reinvesteringarna är alltså större än ursprungsinvesteringarna. Alla summor presenteras i miljoner kronor i dagens penningvärde och med min/max motsvarande det 90%-iga konfidensintervallet.

I Sjölundaalternativet görs istället minsta möjliga investeringar i Källbyanläggningen för att klara kvalitén och kapaciteten till ca 2025. Då byggs ledningar och tillbyggnaden av Sjölunda avloppsreningsverk i en etapp. Därefter sker förutom reinvesteringar endast mindre investeringar i kapacitetsökning. Det medför en fasindelad investeringskostnad enligt tabell 12.

Tabell 12. Investeringschema för Sjölundaalternativet.

	Nyinvesteringar		Investeringar inkl reinvesteringar till 2075	
	Min	Max	Min	Max
Sjölunda				
Total	1132	1328	2298	2613
Fas 1(Nu-2019)	30	55	30	55
Fas 2(2020-2030)	1022	1215	2084	2397
Fas 3(2030-2050)	61	77	158	186

Totalt investeras här 1132-1328 miljoner kronor i ursprungsinvesteringar. Skillnaden i ursprungsinvesteringen mot Källbyalternativet utgörs helt av ledningarna som beräknas kosta 310-420 miljoner kronor. Också för detta alternativ är reinvesteringarna högre än ursprungsinvesteringarna och den totala summan är 2298-2613 miljoner kronor. Alla summor presenteras i dagens penningvärde och med min/max motsvarande det 90%-iga konfidensintervallet.

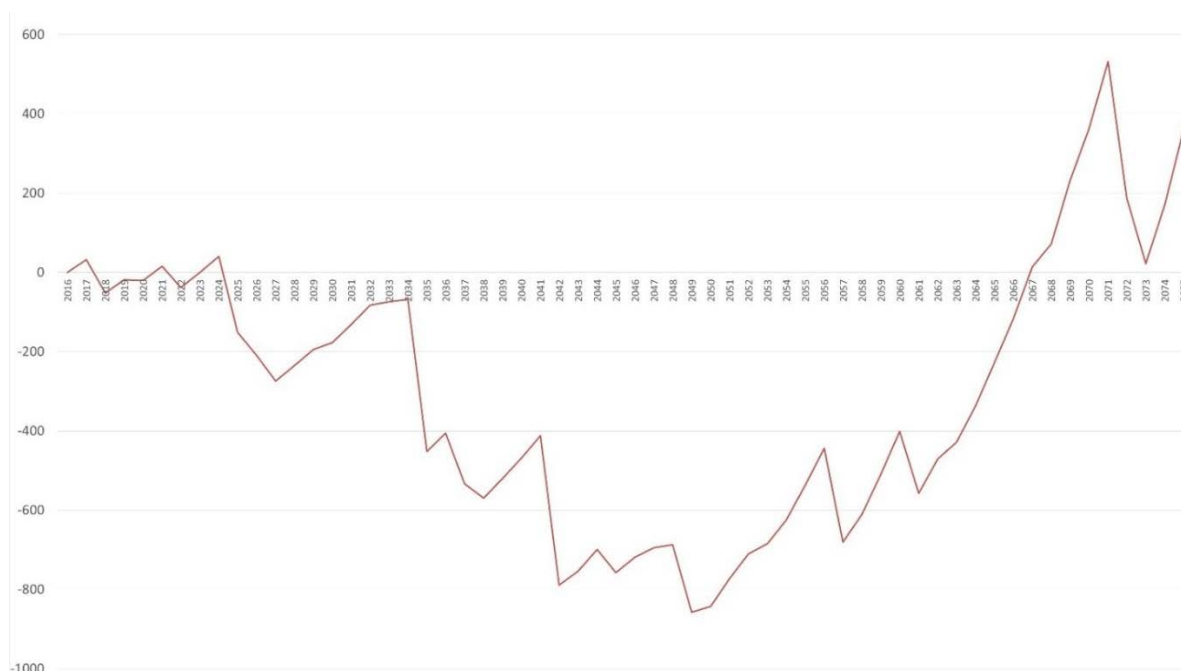
6.4 Kalkylens grundscenario

De många parametrarna med spridning gör förklaringen av kalkylens resultat komplext. För att tydliggöra resultatet så har det valts att titta på respektive alternativs kassaflöde med referenspunkter där spridningen också redovisas. Tidsperspektivet är 2075 då ledningarna mellan Källby och Sjölunda är avskrivna.

Första scenariot avser att passa beräkningen vad avser nödvändig intäkt för att erhålla positiv kassa 2075 för Källbyalternativet med såväl risker/möjligheter och markvärde. Denna uppgår till 475 kronor/person/år för att täcka investeringar, reinvesteringar och driftskostnader. Som utgift finns driftskostnaderna och de faktiska investeringar och reinvesteringar som krävs. På skulder läggs en årlig skuldränta och på intäkterna en årlig inflationsuppräknig.

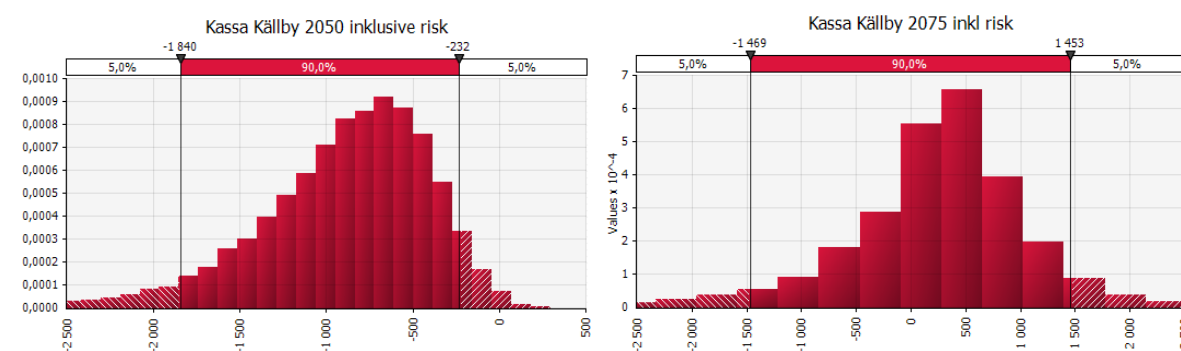
Vid en jämförelse med dagens intäktsnivå innebär det ett behov av en ökning av intäkt på cirka 200 kronor/person/år. Resultatet i kassaflöde blir i Källbyalternativet en maxskuld på drygt 800 miljoner kronor som vänts till en positiv kassa år 2075.

Spridningen vid den sista referenspunkten är dock stor så som +/-1,5 miljarder i den tidens penningvärde (+/- 0,5 miljarder kr i dagens penningvärde) på grund av variationen i ingående parametrar i beräkningen och detta framgår av figur 30.



475 kr/person/år Inkl risk Inkl markvärde

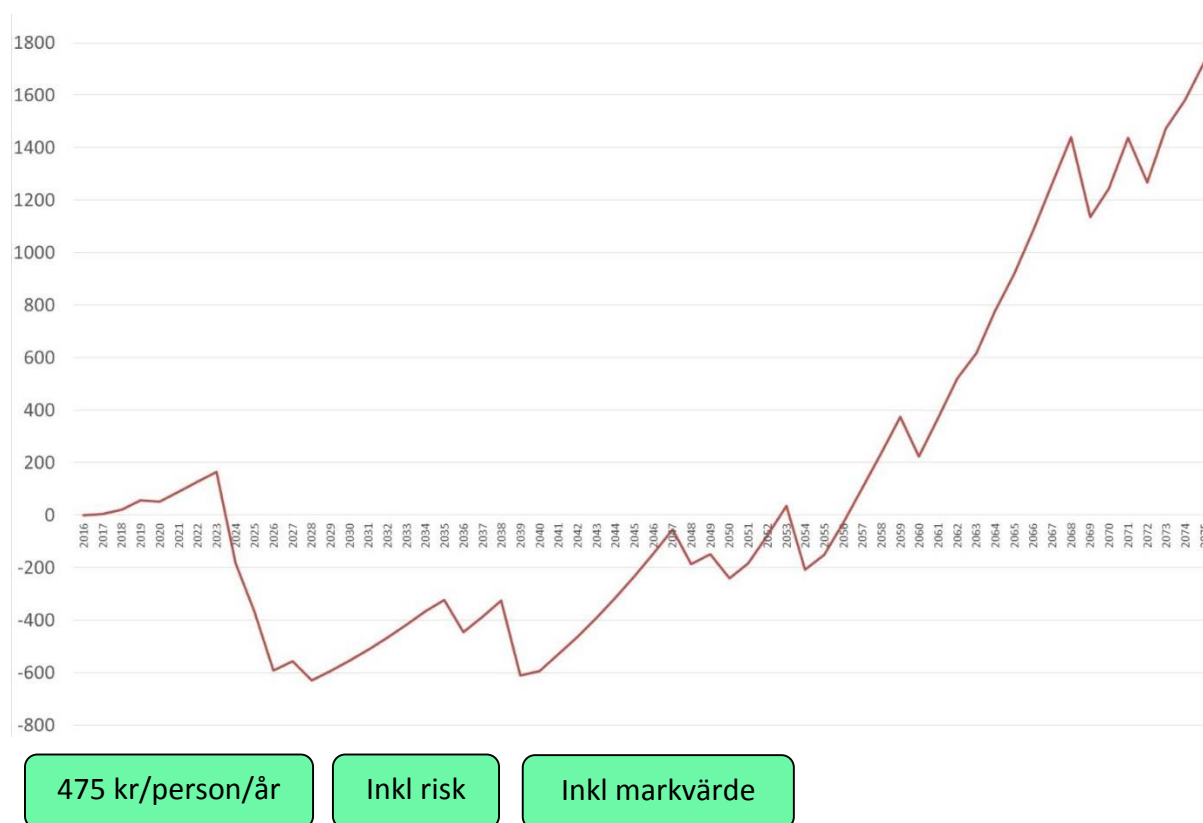
Figur 29. Kassaflöde Källbyalternativet inklusive risk. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.



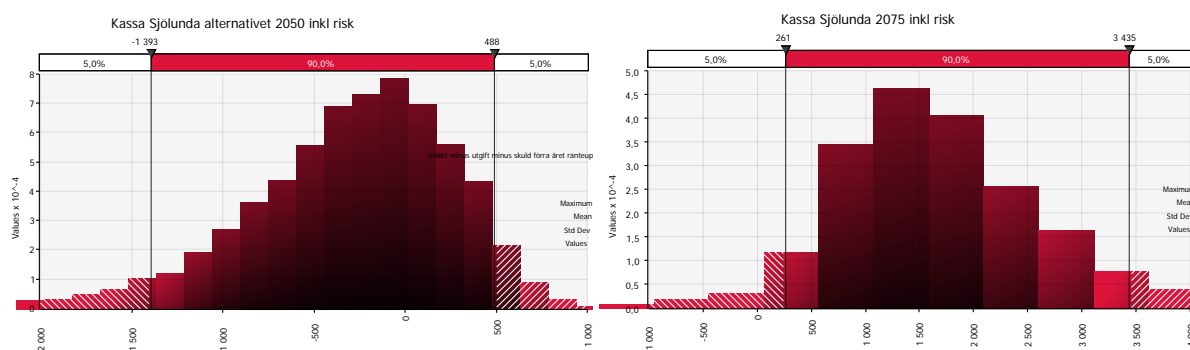
Figur 30. Osäkerhet inkl. risk i kassan för Källbyalternativet för år 2050 och 2075 i den tidens penningvärde.

Om vi gör motsvarande kassaflödesanalys för Sjölandaalternativet med samma totalintäkt (475 kronor/person/år) får vi ett kassaflöde enligt figur 31 vilket ger en spridning vid de två referenspunkterna enligt figur 32. Beräkningen visar att Sjölandaalternativet ger ett mer positivt resultat. Skulle detta scenario bli verklighet så kommer naturligtvis taxan att behöva

sänkas runt 2060 för att undvika kapitaluppbyggnad. Också här redovisas en spridning i slutpunkten år 2075 på ca +/- 1,5 miljarder kronor i den tidens penningvärde (+/- 0,5 miljarder kronor i dagens penningvärde).



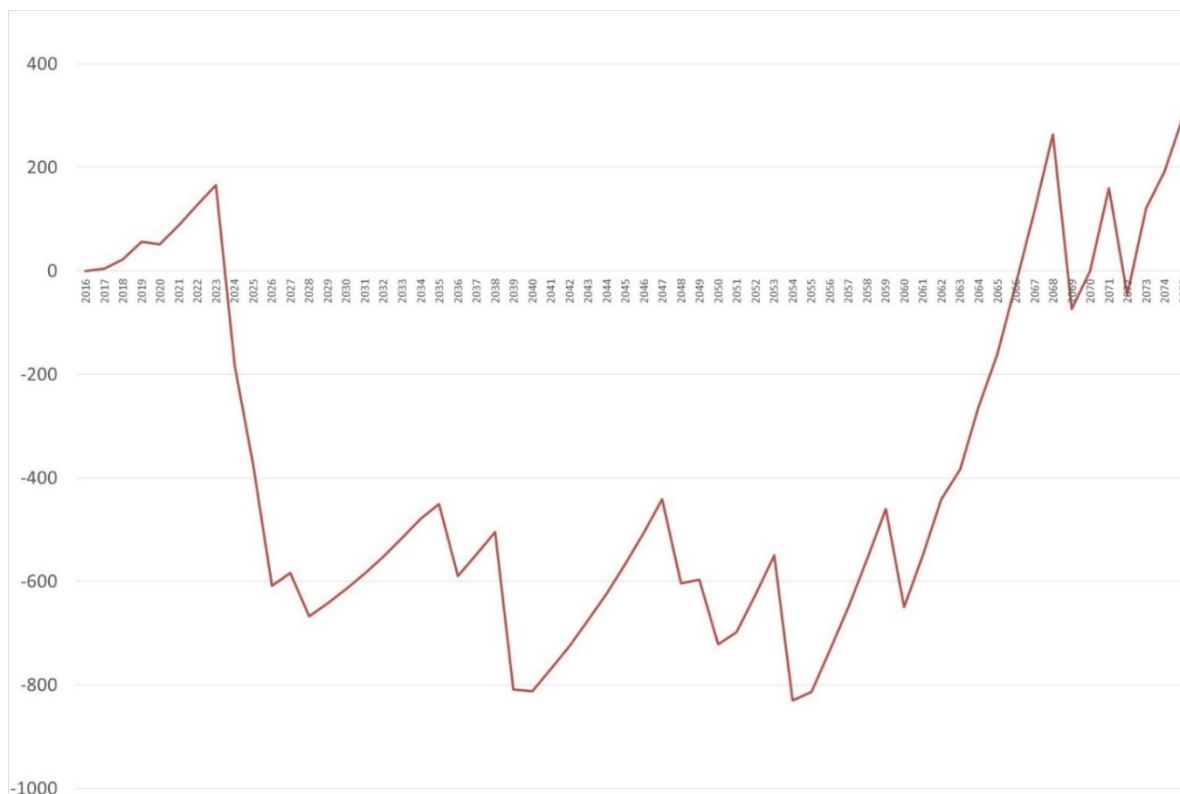
Figur 31. Kassaflöde Sjölundaalternativet inklusive risk. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.



Figur 32. Osäkerhet inkl. risk i kassan för Sjölundaalternativet för år 2050 och 2075 i den tidens penningvärde.

Detta scenario innebär en orealistiskt högt satt intäkt för Sjölundaalternativet. Om man istället sätter ner intäkten till vad Sjölundaalternativet behöver för att ge ett positivt kassaflöde år 2075, på samma sätt som Källbyalternativet blir detta istället 415

kronor/person/år enligt nedanstående figur. Också här erhålls en stor spridning som cirka +/- 2 miljarder kronor. Detta innebär att Sjölundalternativet mest sannolikt blir 60 kronor/person/år billigare än Källbyalternativet.

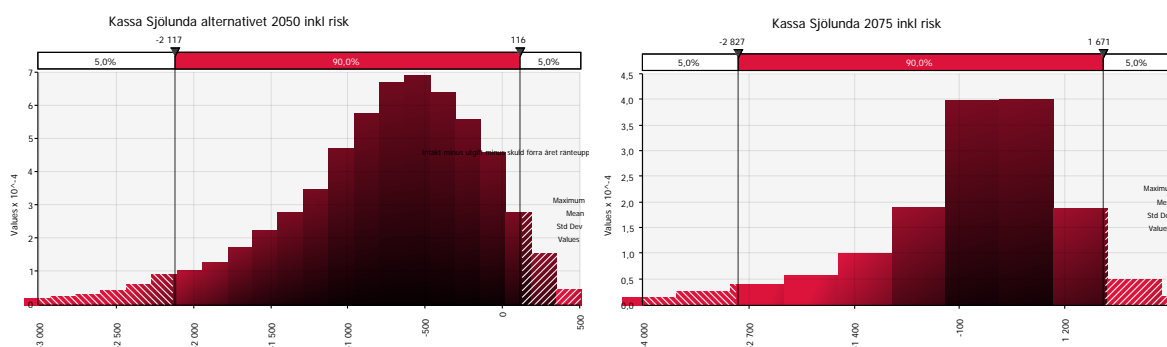


415 kr/person/år

Inkl risk

Inkl markvärde

Figur 33. Kassaflöde Sjölundalternativet inklusive risk. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.



Figur 34. Osäkerhet inklusive risk i kassan för Sjölundalternativet för år 2050 och 2075 i den tidens penningvärde.

6.5 Parametrar som genererar spridning

Alla simuleringar ovan visar på spridning på flera miljarder. I detta avsnitt beskrivs de parametrar som påverkar spridningen i kalkylen. Nedan listas de spridningsparametrar som påverkar kalkylen mest.

Tabell 13. De viktigaste parametrarna som genererar spridning.

Parameter	Källbyalternativet	Sjölundaalternativet
Räntesats	1-5%	1-5%
Inflation (Ränta/1,5)	0,67-3,33%	0,67-3,33%
Markvärde	0, 0-400 miljoner SEK om inbyggnadsrisk faller ut	0-600 miljoner SEK
Driftskostnad	180 kr/person/år (+20 kr/person/år för ny teknik mot dagens)	30-60 kr/person/år lägre än Källby
Läkemedelsrening, frågetecken när, om och vilken teknik	190-260 miljoner baserat på Aktivt kol, upplagt som en risk med 90% sannolikhet 2035 (därefter två reinv innan 2075). Ingen drift	130-170 miljoner baserat på Aktivt kol, upplagt som risk med 60% sannolikhet 2050 (därefter en reinv innan 2075). Ingen drift
Membran, dyr teknik med hög reinvestering	630-850 miljoner SEK	630-850 miljoner SEK
Total riskbild	Viktigast: Känsligare recipient och närmiljö leder till risk för högre kostnad. Totalt 160-640 miljoner SEK	Viktigast: Risker runt rivning och risker/möjligheter runt ledning Totalt 0-320 miljoner SEK

6.6 Kommentarer till val av de viktigaste spridningsparametrarna

6.6.1 Ränta och inflation

Den nominella räntan har under lång period varit mycket låg. I dagsläget betalar VA SYD cirka 1% i ränta. Bedömningen är att den kommer att röra sig uppåt men att det ligger utanför det 90%-iga konfidensintervallet att den skall stiga över 5%. I denna utredning har kalkylerna därför baserats på antagandet att den nominella räntan är mellan 1 och 5% med 3% som den mest sannolika. Räntan räknas bara som skuldränta det vill säga ingen intäktsränta vid positivt kassaflöde.

Räntan och inflationen har naturligt en samvariation och antaganden som gjorts i kalkylen är därför att inflationen är räntan genom 1,5. Detta innebär med nuvarande ränteantagande att inflationen i kalkylen varierar mellan 0,67 och 3,33%.

6.6.2 Markvärde

VA SYD äger, formellt, inte marken på Källby. Om det finns intressenter som kan få ett ökat värde på sin mark genom att ta bort skyddszonen runt Källby reningsverk så bedöms det finnas incitament för markägare i området att vara med och bekosta kostsamma åtgärder på Källby avloppsreningsverk eller flytt av avloppsreningsverket. Det är inte rimligt att VA SYD satsar stora pengar för att höja värdet på privat mark. Storleken på detta markvärde är kopplat till exploateringsgrad, typ av bebyggelse och utbyggnadstid och kräver en överenskommelse mellan privata markägare, VA SYD samt Lunds kommun. Frågan är komplex då den även kräver flytt av kraftledning och borttagande av grannindustriers skyddszoner, sannolikt genom flytt.

Det har gjorts uppskattningar på det potentiella markvärdet på långt över en miljard kronor. I denna kalkyl har baserat på osäkerheten antagandet gjorts att medfinansieringen härifrån i Sjölundaalternativet är i intervallet 0 till 600 miljoner kronor med 300 miljoner kronor som mest sannolik.

I fallet att inbyggnadsrisken för Källbyalternativet faller ut har det antagits att 2/3 av marken kan utnyttjas på grund av minskat skyddsavstånd. Det innebär att alternativet räknar med en medfinansiering på 0 till 400 miljoner kronor med 200 miljoner kronor som mest sannolik.

6.6.3 Driftkostnader

Ett framtida Källby avloppsreningsverk förväntas ha en 20 kronor/person/år högre driftkostnad än dagens på grund av mer avancerad reningsteknik och mer långtgående rening. Vi har därför gjort en estimering att driftkostnaden här kommer att bli 180 kronor/person/år.

Ett framtida Sjölunda avloppsreningsverk beräknas kunna drivas billigare främst på tre punkter jämfört med Källby avloppsreningsverk:

- Personal
- Underhåll
- Anläggning och fastighet

Till personalkostnader räknas lön, sociala avgifter, arbetskläder, utbildning och liknande.

Till underhållskostnader räknas material och tjänster för underhåll. Dessa material och tjänster bedöms öka, men inte fullt ut i proportion till anläggningens storlek. Anledningen är att objekten (pumpar, blåsmaskiner, centrifuger, skrapor, bassänger osv) visserligen är större på ett större verk men ökar inte i mängd proportionellt med storleken. Det finns en startkostnad i en del underhållsinsatser som kan fördelas på något fler och större komponenter.

Under anläggnings och fastighetskostnader räknas arrende, städning, snöröjning, analyskostnader, provtagningskostnader, brandskydd, säkerhet och liknande. Dessa kostnader bedöms vara relativt fasta och relativt oberoende av storlek på avloppsreningsverk.

Att driftskostnaden blir lägre underbyggs också av att den är det redan idag, vid jämförelse mellan Källby och Sjölunda avloppsreningsverk.

Totalt sett bedöms att driftkostnaderna är mellan 30-60 kronor/person/år lägre för Sjölundaalternativet jämfört med Källbyalternativet. Med en mest sannolik besparing på 45 kronor/person/år och fullt utbyggt för 175 000 personer ger detta en driftkostnadsbesparing på nästan 8 miljoner kronor per år i dagens penningvärde.

6.6.4 Läkemedelsrening

Diskussion om läkemedelsrening gör att detta har inkluderats som en kostnadsmissig risk. I beräkningarna har teknik med aktivt kol antagits och ett investeringsår 2035 för Källbyalternativet med 90% sannolikhet och ett investeringsår 2050 med 60% sannolikhet för Sjölundaalternativet. Skälet för tidigare investering och högre sannolikhet för Källbyalternativet är att det antas komma att krävas för den känsligare recipienten. Dessa investeringsår innebär två reinvesteringar i Källbyalternativet och en reinvestering i Sjölundaalternativet innan slutåret 2075. Läkemedelsrening bedöms också öka driftskostnaderna men hur mycket är väldigt osäkert. I denna kalkyl har därför antagits att driftskostnaden inte påverkas vilket är en underskattning av kostnaden för Källbyalternativet.

6.6.5 Membrantekniken

Membrantekniken medför stora reinvesteringar vart 12:e år då membranen behöver bytas ut. Två saker gör detta osäkert.

- Var på utvecklingskurvan befinner sig tekniken?
- Hur bunden är VA SYD till en leverantör efter den första investeringen?

All ny teknik är dyr i början. MBR tekniken är relativt ny och bör därmed kunna sjunka i pris efterhand.

Det finns ett antal olika leverantörer av membran och dessa har olika dimension. Det gäller då att utforma bassänger så att flera olika fabrikat får plats. Men även om det görs så är kringutrustning anpassad till fabrikatet och behöver bytas vid byte av fabrikat. Viktigt blir att hitta en väl fungerande affärslösning som är långsiktig.

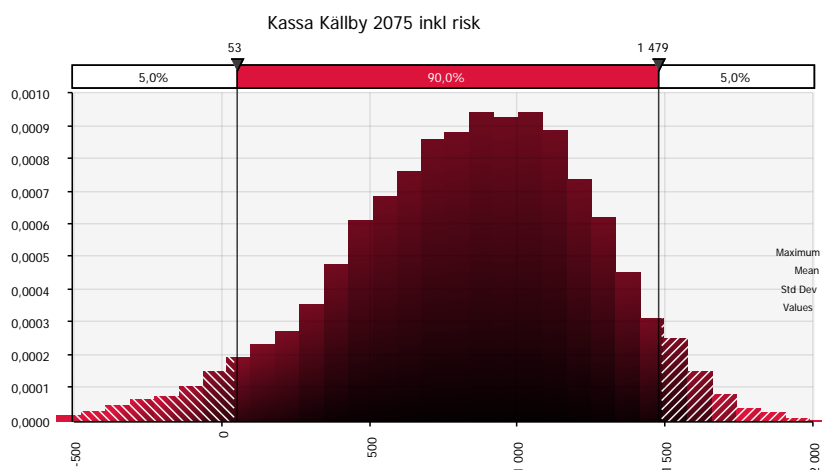
6.7 Hur allvarlig är spridningen?

Spridningen i kassan år 2075 på +/- 1,5 miljarder kan kännas stor för att kunna fatta beslut. Det kan dock konstateras att parametrarna ränta, inflation och markvärde påverkar båda alternativen på liknande sätt med en något större känslighet för Sjölundaalternativet (fler variabler, större investering och markvärde).

För att ge en känsla för dessa parametrars påverkan på spridningen sätts dessa fixerade till 3% ränta, 2% inflation och 300 respektive 200 miljoner kronors markvärde. Det innebär att spridningen i Källbyalternativet minskar till +/-0,8 miljarder kronor, samt i

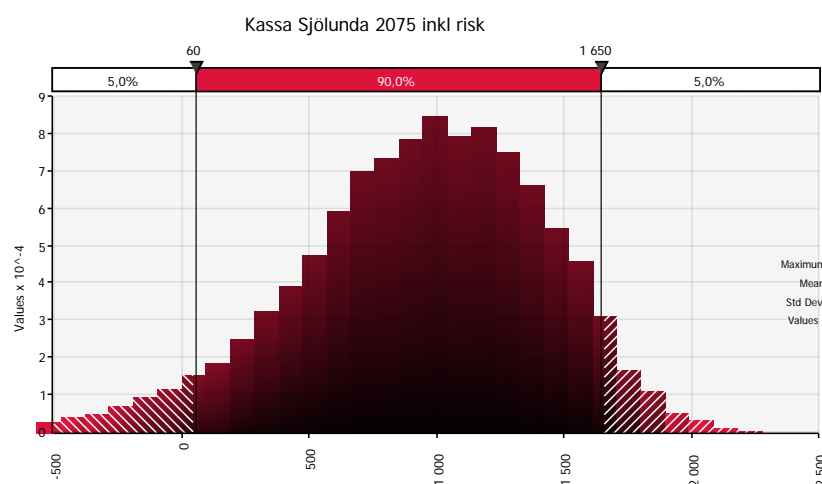
Sjölundaalternativet +/-0,95 miljarder kronor. Dessa externa parametrar utgör med andra ord halva spridningen.

Om man med dessa parametrar fixerade tittar på hur mycket man behöver höja intäkten för att hela det 90%-iga konfidensintervallet skall ge ett positivt kassaflöde år 2075 i Källbyalternativet så är svaret 15 kronor/person/år till 495 kronor/person/år.



Figur 35. Spridningen i slutpunkten för Källbyalternativet med ränta, inflation och markvärde fixerat.

Om man med dessa parametrar fixa istället tittar på hur mycket man behöver höja intäkten för att hela det 90%-iga konfidensintervallet skall ge ett positivt kassaflöde år 2075 i Sjölundaalternativet så är svaret 25 kronor/person/år till 440 kronor/person/år.



Figur 36. Spridningen i slutpunkten för Sjölundaalternativet med ränta, inflation och markvärde fixerat.

Kostnadsfördelen för Sjölundaalternativet minskar alltså i detta scenario från 60 kronor/person/år till 50 kronor/person/år.

Slutsatsen är att en stor del av spridningen är yttre faktorer som påverkar båda alternativen på liknande sätt och därmed inte påverkar valet. En annan slutsats är att små justeringar i intäkten har en stor effekt på resultatet och dämpar därför känsligheten för spridningen i parametrarna. I klartext kan man om till exempel räntan hamnar i den övre delen av spridningsintervallet kompensera det med en mindre höjning i intäkt. Ett med andra ord möjligt men naturligtvis inte önskvärt scenario.

6.8 Risker och scenarier

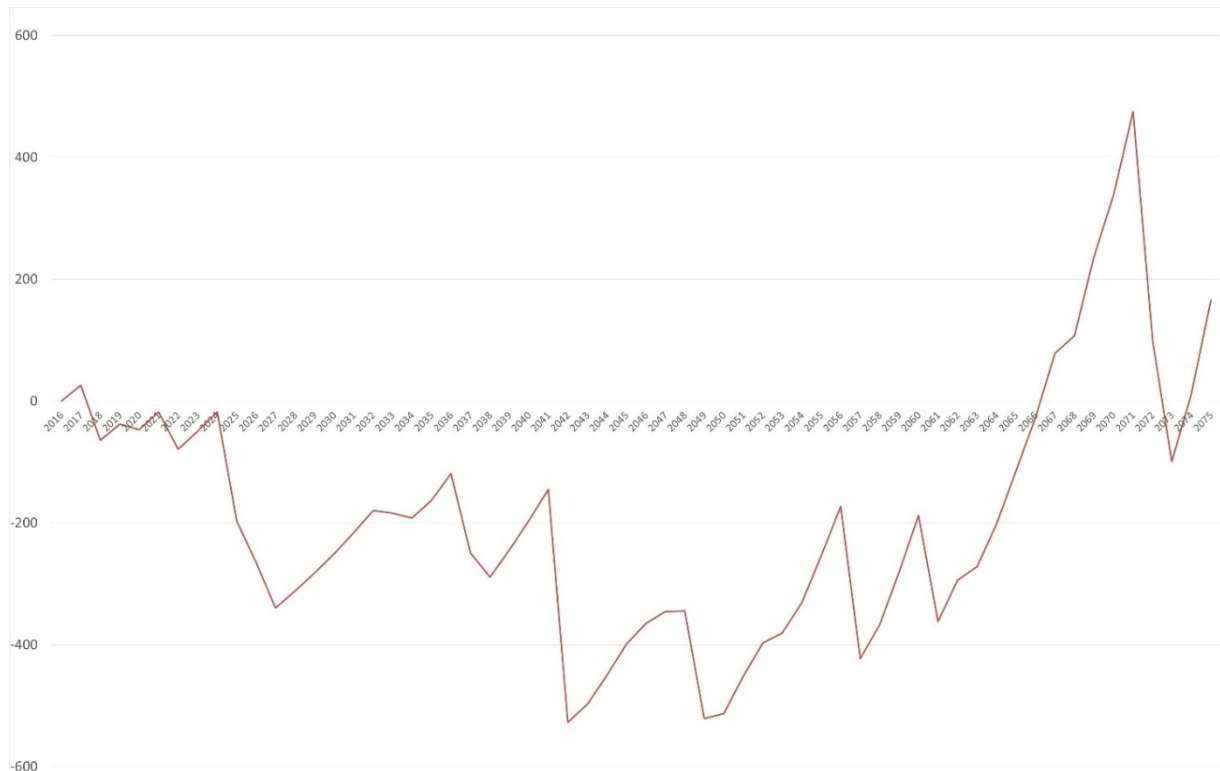
I Källbyalternativet ingår betydande risker där de viktigaste listas i nedanstående tabell. Det finns ett flertal mindre risker som inte återfinns i denna tabell varför summeringen i tabellen blir missvisande.

De risker som påverkar mest är de som har med behovet att bygga in verket till ett stadsnära verk med läkemedelsrening, samt om recipienten inte längre anses kunna ta emot de gränsvärden som satts upp. Konsekvensen blir i det senare fallet att man antingen behöver minska på högflödesreningen och skapa full rening för högre flöden, eller höja reningen generellt med olika åtgärder. I kalkylen har bedömningen gjorts att inbyggnadsriskerna faller ut med 90% sannolikhet år 2035 och reningsriskerna med 50% sannolikhet 2045. Övriga risker faller ut 2025 respektive 2030 och handlar mestadels om osäkerheter i utredningen och dess teknikval. I scenariot där verket byggs in ingår också ett markvärde.

Risk nr	Kort namn	Källby-alternativet Beskrivning	Kalkylkonsekvens				Monte Carlo	År
			Min (<5%)	ML	Max (>95%)	Sannolikhet		
RK12	Risk: MBR teknik Källby	Det finns en risk i att MBR tekniken är så ny att dess kostnader inte är definierade	-50		50	1	0	2025
RK13	Risk: Översiktlig analys källby	Vi har inte gjort en djupgående analys av processen vilket kan leda till felaktiga kostnader	-200		50	0,3	-23	2025
RK14	Risk: Tillk/Avg tekniklösningar källby	Risk för tillkommande och avgående tekniklösningar kan ge kostnader	-100		100	1	0	2025
RK6	Risk: VA SYD organisation Källby	Eftersom beslutet och projektmängden är betydligt större än VA SYD organisationen är vana vid finns det en risk för fördröjningar i utförande och beslut som leder till kostnadsökningar för källbyalternativet	0		100	0,5	25	2025
RK7	Risk: Myndighets-agerande källby	Eftersom vi har svårt att förutse hur myndigheterna kommer att agera i närtid finns det en risk för fördröjningar och/eller högre krav som leder till kostnadsökningar	-50		50	1	0	2025
Delsumma							18	2025
RK11	Risk: Osäkerhet fysiskt läge källby	Källbyalternativet: Det finns en risk för osäkerheten i fysiskt läge på anläggningen driver ökade kostnader (omdisponera anläggningsdelar)	0		40	1	20	2030
Delsumma							20	2030
RK2	Risk inbyggnad Källby stadsintegrerat	Det finns en risk att den känsligare närmiljön leder till krav på inbyggnad till ett stadsintegrerat verk för Källby	200		400	0,9	270	2035
RK9	Risk: Källby läkemedelsrening	Det finns en risk att det tidigt kommer att krävas läkemedelsrening i Källby	190		260	0,9	203	2035
RK12	Markvärde	Om verket byggs om till stadsintegrerat skapas också ett markvärde på 0 till 400 miljoner	-400		0	0,9	-180	2035
Delsumma							294	2035
RK4	Risk: Ökade utsläppskrav Källby	Det finns en risk att de ökande recipientkraven för Höje å leder till att vi måste bygga ut reningen för att minska användning av högflödesrening eller till en högre reningsnivå	50		200	0,5	63	2045
Delsumma							66	2045
		Total risk Källby					397	

Figur 37. De största projektriskena i Källbyalternativet.

För att ge en känsla för riskernas inverkan i Källbyalternativet så görs ett scenario där de inte finns. Det blir ett betydligt gynnsammare scenario där vi kan sätta intäkten 55 kronor/person/år lägre än i ursprungs scenario med bibehållet positivt kassaflöde 2075.

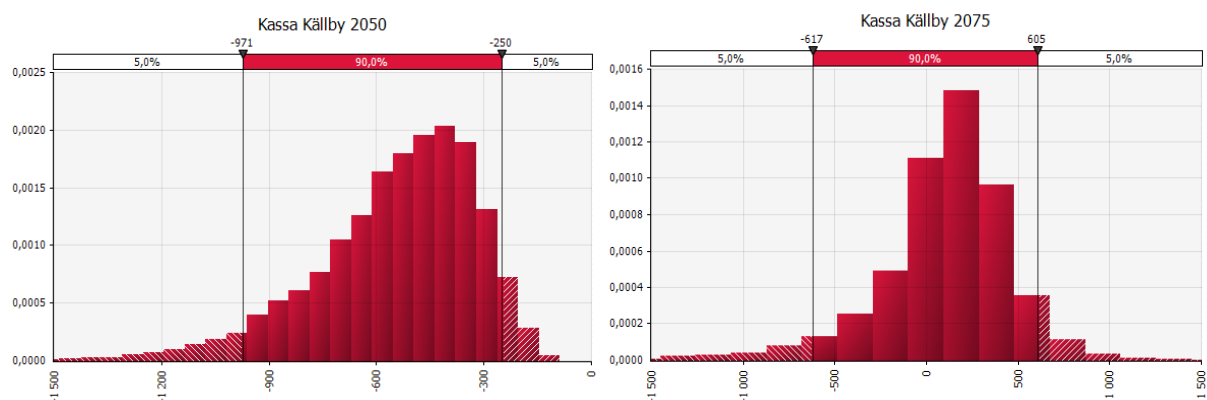


420 kr/person/år

Ingen risk

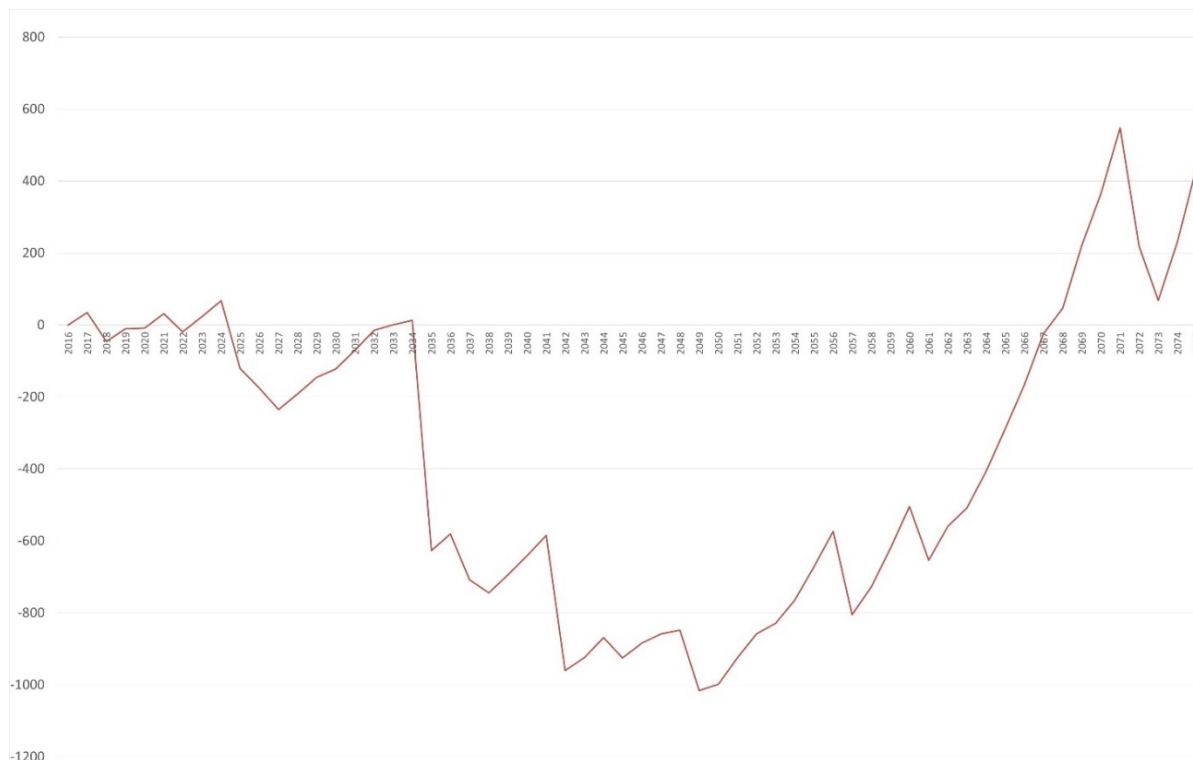
Inget markvärde

Figur 38. Kassaflöde i Källbyalternativet utan risker och utan markvärde med 55 kronor/person/år lägre intäkt. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.



Figur 39. Osäkerhet inklusive risk i kassan i Källbyalternativet utan risker och utan markvärde med 55 kronor/person/år lägre intäkt.

Om vi istället beaktar scenariot att riskerna finns, men att även i detta fall inget markvärde kan tillgodoräknas så behöver intäkten ökas med 25 kronor/person/år från ursprungsscenarioet för att få ett positivt kassaflöde 2075.

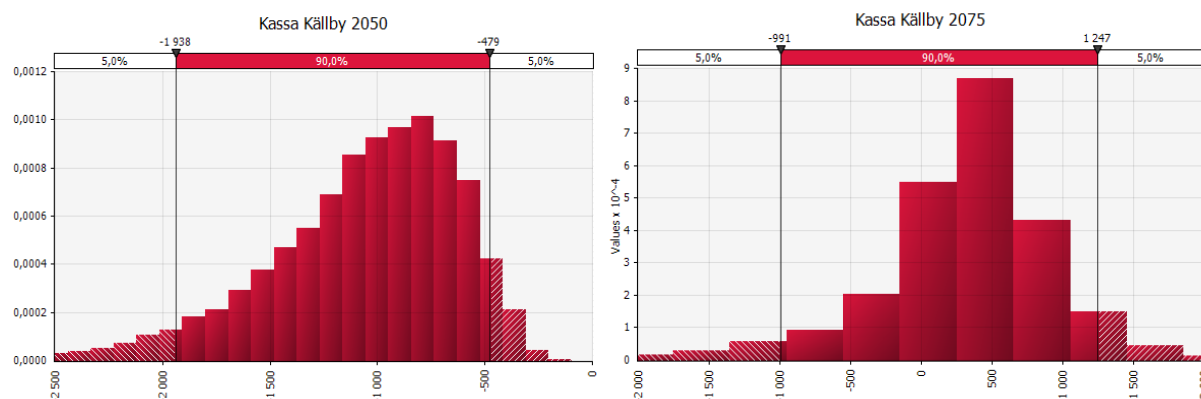


500 kr/person/år

Inkl risk risk

Inget markvärde

Figur 40. Kassaflöde Källbyalternativet med risker men ingen markintäkt och 25 kronor/person/år högre taxa. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.



Figur 41. Osäkerhet inklusive risk i kassan i Källbyalternativet med risker och ingen markintäkt och 25 kronor/person/år högre taxa.

Det sista scenariot vi väljer att studera för Källbyalternativet är att riskerna och markvärdet finns, men ett positivt kassaflöde skall erhållas redan 2050. Det innebär att vi behöver lägga intäkten 85 kronor/person/år högre än ursprungsscenarioet. Att så snabbt pressa ner skulden ger dock ett behov att senare sänka intäkten rejält.



Figur 42. Kassaflöde Källbyalternativet med risker och markintäkt och 85 kronor/person/år högre intäkt. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.

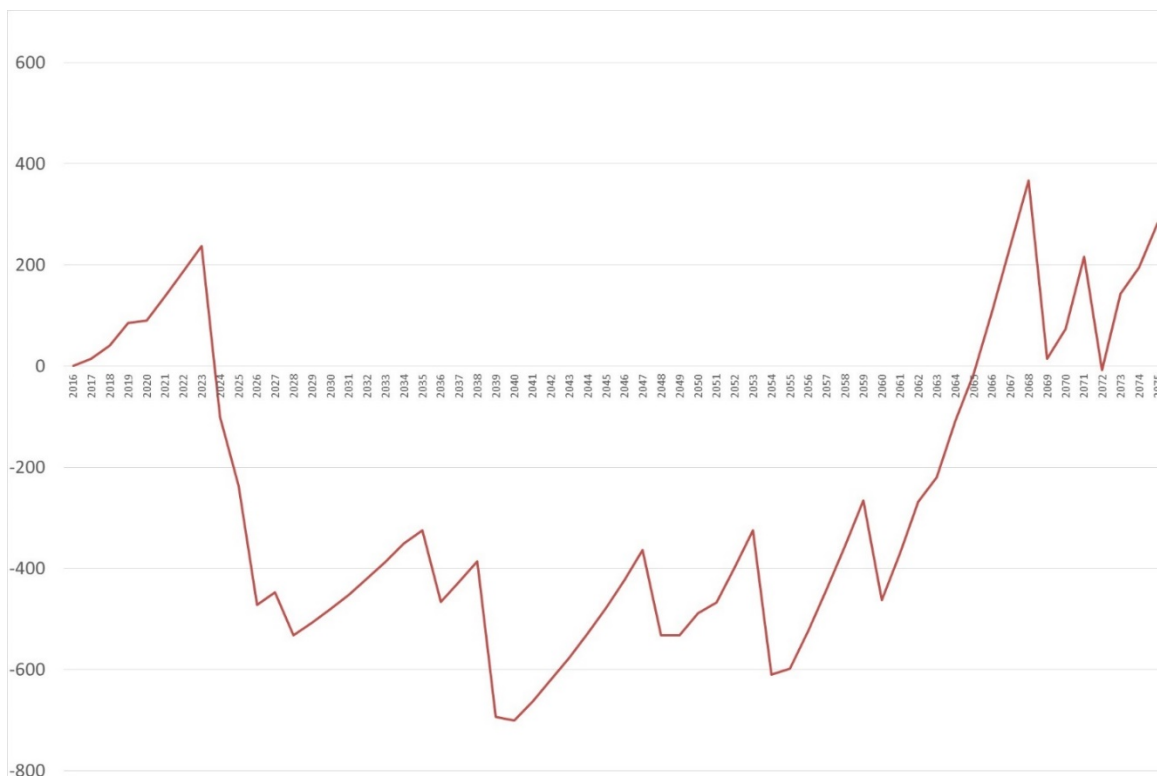
Avsikten med scenarierna har varit att illustrera kalkylens känslighet för riskbilden. Vi kan som sammanfattning konstatera att Källbyalternativet med fixerad ränta och inflation kräver en intäkt i spannet 420-500 kronor/person/år beroende på riskbild och markvärde, med mest sannolik 475 kronor/person/år.

Om vi istället studerar riskbilden för Sjölundaalternativet så är den betydligt lägre enligt nedanstående tabell. Även i denna visas inte alla mindre riskerna varför delsummeringarna blir missvisande. Det finns flera positiva risker (möjligheter) i samband med förläggning av ledningarna mellan Lund och Malmö. Dessa är möjligheter till samarbete med andra ledningsdragningar i andra projekt inom och utom VA SYD. En stor risk är kostnaden för att sanera förorenad mark vid Sjölunda avloppsreningsverk vid utbyggnad där, en annan är krav på avskiljning av läkemedel. En tredje sak som belastar är risken för att beslut om inriktning för den framtida avloppsvattenrening i Lund det kan komma att göras investeringar i avloppsvattenreningen i Lund och Malmö som inte går i linje med det beslut som fattas.

Risk nr	Kort namn	Sjölunda-alternativet Beskrivning	Kalkylkonsekvens			Sannolikhet	Monte Carlo	År
			Min (<5%)	ML	Max (>95%)			
RS1	Risk:Förorenad mark Sjölunda	Eftersom smutsig verksamhet tidigare bedrivits finns det en risk att marken är förorenad på Sjölunda vilket ger stora reningskostnader	20		100	1	60	2025
RS10	Risk:Översiktlig analys Sjölunda	Vi har inte gjort en djupgående analys av processen vilket kan leda till variation i kostnader	-200		50	0,5	-38	2025
RS11	Risk: Tillk/Avg teknislösningar Sjölunda	Risk för tillkommande och avgående teknislösning kan ge kostnader	-100		100	1	0	2025
RS22	Risk: Delsumma Kombination avloppstunnel	Om Malmö avloppstunnel byggs kan ledningsdragningen förenklas vilket leder till lägra kostnader				0,8	-48	2025
RS2	Risk:VA SYD organisation Sjölunda	Eftersom beslutet och projektmängden är betydligt större än VA SYD organisationen är vana vid finns det en risk för fördröjningar i utförande och beslut som leder till kostnadsökningar för sjölundaalternativet	0		150	1	75	2025
RS20	Risk: Ytterligare pumpstation	Risk att bättre kartunderlag visar att ytterligare en pumpstation krävs.	25		50	0,3	11	2025
RS21	Risk: Samordningsvinster resten av Sjölunda i form av investering	I kalkylen har antagits en helt separat ny anläggning i Sjölunda, det finns en möjlighet att kostnaden kan bli lägre genom att kombinera Lunda och Malmö investeringar	-100		0	1	-50	2025
RS5	Risk: Rivningsdjup mer än 1 meter	Sjölundaalternativet: Rivningsdjup mer än 1 meter för Källby-anläggningen	0		50	1	25	2025
RS6	Risk:Pålning Sjölunda	Risk för behov pålning i Sjölunda	0		20	1	10	2025
	Delsumma						46	2025
RS7	Risk:Sjölunda Läkemedelsrening	Det finns en risk att det kommer att krävas läkemedelsrening i Sjölunda	130		170	0,6	90	2050
	Delsumma						90	2050
		Total risk Sjölunda					136	

Figur 43. De största projektriskerna i Sjölundaalternativet.

För att simulera effekten av dessa risker har de lagts in 2025 respektive 2050 enligt tabell. Scenariot att dessa risker inte skulle falla ut och intäkten skulle sättas efter Sjölundaalternativets behov innebär att taxan kan sättas 80 kronor/person/år lägre än i huvudscenariot.

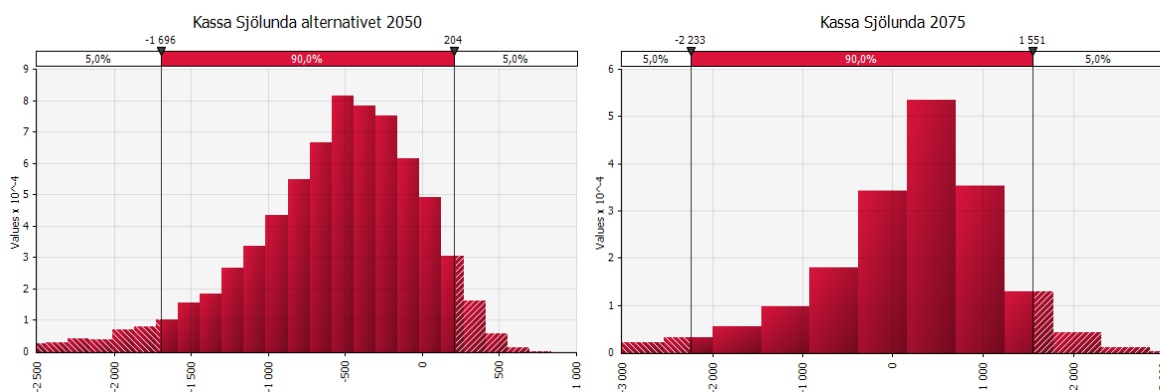


395 kr/person/år

Ingen risk

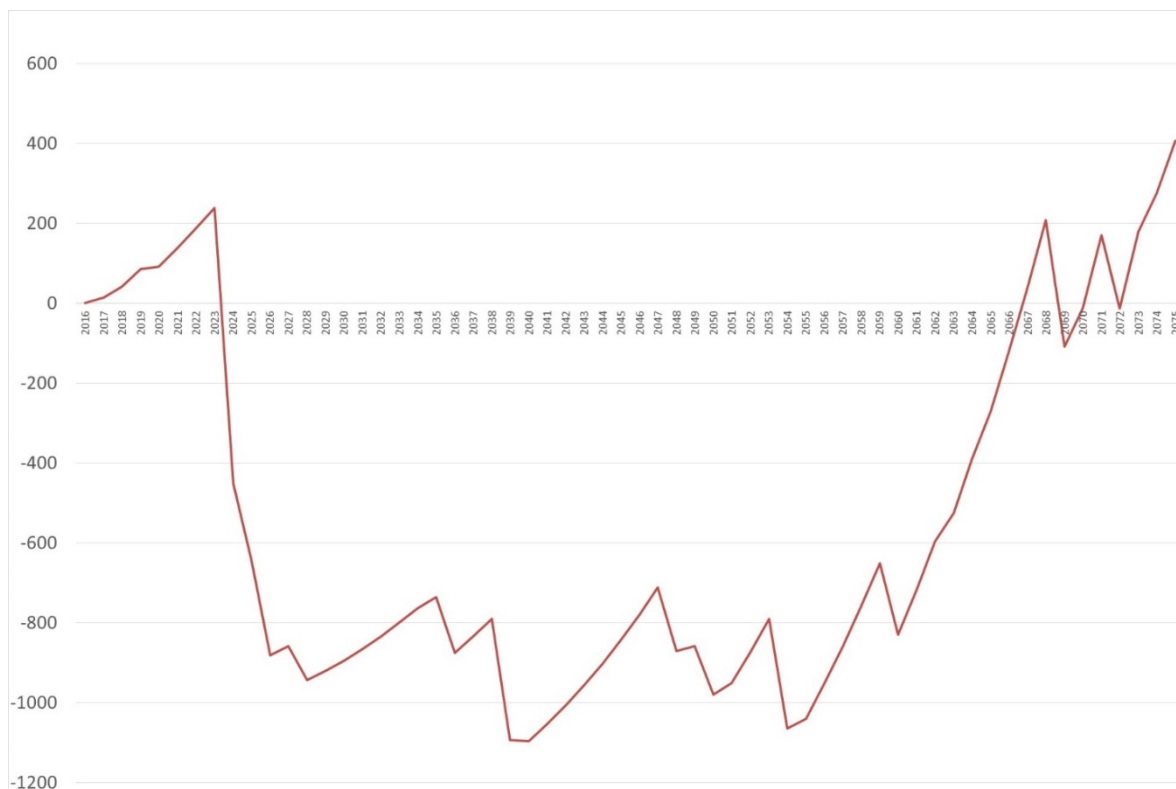
Inkl markvärde

Figur 44. Kassaflöde i Sjölandaalternativet där inga risker inträffar men markvärdet ger ett bidrag till finansieringen. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.



Figur 45. Osäkerhet inklusive risk i kassan i Sjölandaalternativet där inga risker inträffar och markvärdet finns.

Om vi istället tittar på scenariot att riskerna finns och inget markvärde så är behovet 10 kronor/person/år lägre än huvudscenariot.

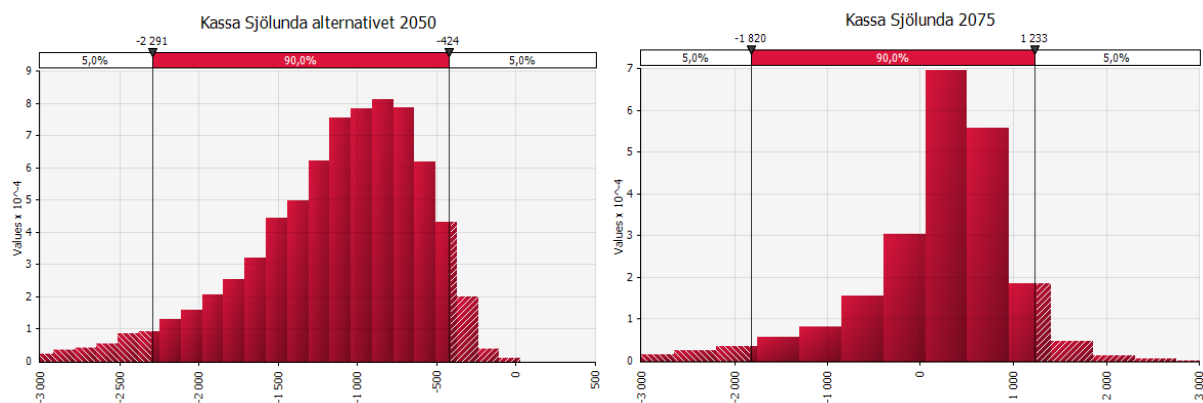


465 kr/person/år

Inkl risk risk

Inget markvärde

Figur 46. Kassaflöde i Sjölandaalternativet där risker med förorenad mark och läkemedelsrening inträffar men utan intäkt för mark. Y-axelns skala är i miljoner kronor och X-axeln i årtal.



Figur 47. Osäkerhet inklusive risk i kassan i Sjölandaalternativet där risker med förorenad mark och läkemedelsrening inträffar men utan intäkt för mark.

Avsikten med scenarierna har varit att illustrera kalkylens känslighet för riskbilden och markvärdet. Vi kan som sammanfattning konstatera att Sjölandaalternativet kräver en intäkt i spannet 395-465 kronor/person/år, med mest sannolik 415 kronor/person/år. Mest sannolikt ger Sjölandaalternativet alltså behov av en 60 kronor/person/år lägre intäkt.

6.9 Slutsummering av kalkylen

Sjölundaalternativet har en högre grundinvestering på grund av ledningarna som behöver byggas. Alternativet har också en högre investering under kort tid eftersom en ny anläggning behöver byggas snabbt för att komma till användning.

Men den högre driftskostnaden och den större riskbilden när staden trycker på och recipienten är känsligare gör att nästan alla scenarier kräver en högre intäkt för Källbyalternativet. Det enda scenario där ett Källbyalternativ kan klara sig med en lägre intäkt är om det inte finns någon markintäkt och ingen av riskerna beroende på en närmare stad och känsligare recipient faller ut.

Detta är ett scenario där varken närheten till staden eller recipienten kommer att ställa extra krav fram till 2075 vilket bedöms som mycket osannolikt. Bedömningen är därför att tillräckliga fakta finns för att avgöra ekonomins inverkan på val av alternativ. Den övergripande bilden sammanfattas i nedanstående tabell.

Tabell 14. Sammanfattning av behovet av intäkt för att finansiera de utredda alternativen. I båda alternativen är det mest sannolika utfallet för ränta respektive inflation 3% respektive 2%.

Nödvändig intäkt för Källbyalternativet	Nödvändig intäkt för Sjölundaalternativet
420-500 kr/person/år total kostnad med mest sannolik 475 kr/person/år	395-465 kr/person/år total kostnad med mest sannolik 415 kr/person/år

Det kan behöva kommenteras att kalkylen fortfarande innehåller betydande spridning och osäkerheter vilket gör att det specifika kostnadsintervallet fodrar mer fakta runt anläggningen och markvärdet. Dessa är dock naturliga att ta fram under nästa projektfas.

6.10 Fördjupning av kalkylens uppbyggnad

Indata till kalkylen finns dokumenterat i bakomliggande kalkylark. I det bifogade sammanfattande kalkylarket finns i indata i ordning (se nedanstående bild):

- En kortfattad beskrivning av varje anläggningsdel
- Kvaliteten på basen för kalkylen (historiska data eller beräkning)
- Peak byggår (året då vi väljer att belasta kalkylen med kostnaden)
- Ett 90%-igt konfidensintervall för kostnaden (inom intervallet 9/10)
- Ett 90%-igt konfidensintervall för reinvesteringen (inom intervallet 9/10)
- Ett reinvesteringsintervall

Startår för inkomster/utgifter är 2017. För Sjölundaalternativet räknas intäkt för investering och drift enligt Källbyalternativet tills ledningen byggts. Därefter skiftar intäkten över till den lägre driftsintäkt och högre investeringsintäkt som Sjölundakalkylen bygger på. För Sjölundaalternativet räknas också en markvärdesintäkt år 2024.

		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	Källby											
1.1	FAS 1 (nu-2023/25)											
1.2	FAS 2 (2023/25-2032)											
1.3	FAS 3(2032-2040)											
1.4	Fas 4 (2040-2060)											
	Utgift uppräknad med inflation	0	0	117,038	0	36,5321	0	91,6321	0	0	233,613	98,0362
	Antal inv linjär uppräknning	105000	106591	108182	109773	111364	112955	114546	116137	117728	119319	120910
	Inv Intäkt kr/pe/år uppräknad med inflation	0	300,9	306,918	313,056	319,317	325,704	332,218	338,862	345,64	352,552	359,603
	Total inv intäkt uppräknad med befolkning och inflation	0	32,0732	33,203	34,3651	35,5605	36,7899	38,0542	39,3544	40,6914	42,0662	43,4796
	Intäkt minus utgift minus skuld förra året ränteuppräknad	0	32,0732	-51,762	-18,95	-20,49	15,6855	-37,892	0,32537	41,0168	-150,53	-209,6
	Drift intäkt kr/pe/år uppräknad med inflationen	0	183,6	187,272	191,017	194,838	198,735	202,709	206,763	210,899	215,117	219,419
	Total drift intäkt uppräknad med inflationen	0	19,5701	20,2595	20,9686	21,6979	22,4481	23,2195	24,0129	24,8287	25,6675	26,53
	Inflationseffekt		1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,17	1,20	1,22
2	Sjölunda											
2.1	Fas 1 (nu-2017)											
2.2	Fas 2 (2018-2019)											
2.3	Fas 3 (2017-2027)											
2.4	Fas 4 (2027-2030)											
2.5	Fas 5 (2040)											
2.6	Intäkt									-300	64,5	
	Utgift uppräknad med inflation	0	27,3153	54,8011	0	0	0	0	0	390,361	246,012	264,864
	Antal inv linjär uppräknning	105000	106591	108182	109773	111364	112955	114546	116137	117728	119319	120910
	Inv Intäkt kr/pe/år uppräknad med inflation	0	300,9	306,918	313,056	319,317	325,704	332,218	338,862	345,64	352,552	359,603
	Total inv intäkt uppräknad med befolkning och inflation	0	32,0732	33,203	34,3651	35,5605	36,7899	38,0542	39,3544	40,6914	42,0662	43,4796
	Intäkt minus utgift minus skuld förra året ränteuppräknad	0	4,7579	-16,84	17,0198	52,5802	89,3701	127,424	166,779	-182,89	-385,91	-612,24
	Drift intäkt kr/pe/år uppräknad med inflationen	0	183,6	187,272	191,017	194,838	198,735	202,709	206,763	210,899	215,117	219,419
	Total drift intäkt uppräknad med inflationen	0	19,5701	20,2595	20,9686	21,6979	22,4481	23,2195	24,0129	24,8287	25,6675	26,53

Figur 49. Utdrag ur kalkylark.

Slutligen finns en sammanställning av kalkylens delsummer. Man kan se att ursprungsinvesteringen är 360 miljoner kronor högre i Sjölundaalternativet än i Källbyalternativet. Den utgörs av ledningarna. Här kan man också följa hur reinvesteringarna slår. Viktigt att notera är att inget är fixa värden utan bakom varje siffra finns ett spridningsmått

	Inv	Inklusive reinvesteringar 2050	Inklusive reinvesteringar 2075				
Totalt ursprung inv Källbyalternativ	877,4	1289,7	2030,3				
Totalt ursprung inv fas 1 Källby	225,1	335,8	414,7				
Totalt ursprung inv fas 2 Källby	343,3	627,2	966,3				
Totalt ursprung inv Fas 3 Källby	87,9	105,5	198,8				
Totalt ursprung inv fas 4 Källby	221,1	221,1	450,5				
		2478,1	4435,2	totalt Inv+reinv inflationsuppräknat			
		2,0	3,2	Uppräknings faktor inv intäkt			
		1963,5	5391,6	Totalt inv intäkt Källby			
		-848,6	349,7	Slutpunkt Källby inv	Risk switch	1	
		-432,8	108,7	Nuvärde			
		1198,1	3289,8	Total drift Källby			
		3161,6	8681,3	Totalt intäkt drift+inv Källby			
Totalt ursprung inv Sjölunda	1227,4	1702,4	2453,9				
Totalt ursprung inv Fas 1 Sjölunda	26,8	26,8	26,8				
Totalt ursprung inv Fas 2 Sjölunda	15,6	15,6	15,6				
Totalt ursprung inv Fas 3 Sjölunda	1028,9	1503,9	2152,9				
Totalt ursprung inv Fas 4 Sjölunda	86,8	86,8	86,8				
Totalt ursprung inv fas 5 Sjölunda	69,3	69,3	171,8				
Intäkt	-300,0						
		2468	4424,0	Totalt inv+reinv inflationsuppräknat			
		2,0	3,2	Uppräknings faktor inv intäkt			
		2218,8	6169,8	Totalt inv intäkt Sjölunda			
		-285,7	1673,2	Slutpunkt Sjölunda	Risk switch	1	
		-145,7	520,2	Nuvärde			
		942,8	2511,6	Total drift Sjölunda			
		3161,6	8681,3	Totalt kostnad drift+inv Sjölunda			

Figur 50. Sammanfattningsbild av kalkyl.

6.11 Principer för fördelning av kostnader mellan kommuner i VA SYD

Principen för fördelning av investeringar i VA SYD har hittills varit att upplåningen sker inom den kommun som anläggningsdelen byggs i. Detta kan behöva omprövas dels på grund av storleken på projektet men också på grund av komplexiteten.

Fördelningen av kostnader mellan anslutna kommuner till Sjölunda avloppsreningsverk kan göras på olika sätt och det finns flera exempel på hur detta ska kunna gå till. VA SYD har låtit Ernest & Young beskriva principer för hur detta skulle kunna gå till (se bilaga till denna rapport). Principerna och tillämpningen att fördela kostnaderna behöver särskilt studeras vidare i nästa fas. Här ska självklart kunskap hämtas från andra fungerande bra exempel på kostnadsfördelning inhämtas.

När det gäller anläggningstillgångarna på Källby avloppsreningsverk och Sjölunda avloppsreningsverk vid tiden för de större investeringar som skulle krävas om

Sjölundaalternativet väljs så har dessa beräknats till mycket små för såväl Sjölunda avloppsreningsverk och Källby avloppsreningsverk i förhållande till de kommande investeringar som är nödvändiga. Detta är helt oberoende av val av alternativ då båda anläggningarna behöver stora nyinvesteringar för att kunna fungera i ett långt tidsperspektiv. Dessa har inte gjorts ännu men är planerade.

6.12 EU-bidrag

Frågan om det finns EU-bidrag att söka har undersökts i projektet Malmö avloppstunnel. VA SYD har också haft kontakter med SYVAB som har undersökt möjligheterna i projektet att bygga ut Himmerfjärdsverket. Det tycks i dagsläget inte finnas några bidrag att söka men då projektet kommer att pågå under flera år kan möjligheten dyka upp. Projektet bör bevaka frågan. Bilagt till denna rapport finns en sammanfattning kring denna fråga som VA SYD gjordes i det pågående projektet om Malmö avloppstunnel.

7 Slutsatser om utredda alternativ

Utredningen belyser ett flertal faktorer som kan ha betydelse för beslut om planeringen för att säkerställa avloppsvattenreningen från Lund i en tidshorisont fram till 2060 med en befolkning av cirka 175000 personer. Några slutsatser kan verka tydligare än andra. Det som skrivs är till stor del värderingar och estimat av flertalet olika kunniga inom området. Rapportens syfte är att sammanfatta dessa värderingar och estimat till ett underlag för beslut utan att avgöra vad som är rätt eller fel i fortsatt beslutsprocess.

De två alternativ som har utredds och ställts emot varandra är:

- Utveckling av Lunds avloppsvattenhantering vid den lokalisering som finns för nuvarande Källby avloppsreningsverk
- Utveckling av Lunds avloppsvattenrening den lokalisering som finns vid Sjölunda avloppsreningsverk i Malmö. För detta alternativ krävs en pumpstation och överföringsledning i vilken avloppsvatten leds från platsen där Källby avloppsreningsverk är beläget idag till Sjölunda

I slutsatsen av utredningen har identifierats några grupperade frågeställningar som bedöms ha störst betydelse för förståelsen av utredningen och beslutet av alternativ för Lunds framtida avloppsvattenrening.

Naturvärdet i området runt Källby avloppsreningsverk är redan i dag stort. Framför allt bidrar dammarna till detta lokalt som komplement till Höje å. Dammarna skapar öppna vattenytor som ger både möjligheter för djurliv såväl som fin upplevelse för rekreation. Dammarna är idag beroende av renat avloppsvatten från Källby avloppsreningsverk som såväl håller dammarna isfria men även har ett näringsinnehåll som gör att växtlighet och därmed djur trivs där. Det finns dock möjlighet att på olika sätt utveckla områdets

naturvärde, inklusive dammarna om det renade avloppsvattnet från Källby avloppsreningsverk inte finns kvar inom området. Utvecklingen av naturvärden och värderingen av dessa ta denna rapport inte ställning till.

Det kan spekuleras om **markvärdet** i området kring Källby avloppsreningsverk och hur mycket det är värt för annan part om den frigörs genom att skyddsavståndet minskas eller försvinner. Den ekonomiska delen av utredningen har vägt en möjlig intäkt från kommunen eller privata ägare av mark i närområdet till VA SYD. Intäkten har hanterats som en risk i den ekonomiska värderingen och det kan konstateras att den har en betydande inverkan för kostnaderna för VA-verksamheten i de olika alternativen.

När det gäller val av **teknik** har de två alternativen designats lika. Skillnaderna mellan teknisk lösning finns dels i att Sjölundalternativet har en funktion för att pumpa och överföra avloppsvatten från Källby till Sjölanda. För att kunna nå de tänkta krav som avloppsvattenrening troligen står inför har utredningen valt att membranteknik för en långtgående partikelavskiljning. Denna teknik är dock relativt dyr och utveckling sker för att få denna teknik mer ekonomisk.

Den gjorda recipientutredningen har studerat **miljöpåverkan** av utsläpp av renat avloppsvatten från de två alternativen. De recipienter (mottagande vatten av renat avloppsvatten) som de två alternativen står för är Höje å (Källbyalternativet) och Öresund (Sjölundalternativet). Ur denna kan läsas att brukningen av jord har en avsevärt större påverkan på såväl Höje å och Öresund än vad avloppsreningsverken står för.

Höje å är en hårt belastad recipient och har den ekologiska klassningen "Dålig". Även om allt bidrag av föroreningar upphör från Källby avloppsreningsverk till Höje å så kommer inte att klassningen kommer upp i en högre nivå trots att föroreningsmängderna minskar något i ån.

Om avloppsvattenreningen för Lund sker vid Sjölanda avloppsreningsverk istället för vid Källby avloppsreningsverk så kommer flödet i Höje å minska. Minskningen är procentuellt större under perioder av mindre bakgrundsflöde nederbörd som under perioden maj till augusti. Recipientutredningen kan dock inte ta ställning till om denna flödesminskning skapar negativa effekter vad avser exempelvis på biologin.

Eftersom Höje å är en liten recipient i förhållande till Öresund då vi jämför utsläpp av renat avloppsvatten från Källby avloppsreningsverk respektive Sjölanda avloppsreningsverk så är slutsatsen av utredningen att det är troligt att krav på längre gående rening kommer att krävas vid utsläpp av avloppsvatten till Höje å än vid utsläpp längre ut i Öresund.

Den **ekonomiska** jämförelsen mellan de två alternativen visar att Sjölundalternativet medför lägre totalkostnad. Även om Sjölundalternativet belastas av högre investeringskostnader initialt, på grund av att det krävs en ny ledning och pumpstationer mellan Lund och Malmö, så medger den lägre driftkostnaden per ansluten person i ett större reningsverk detta.

För att kunna bedöma de två alternativen på ett likvärdigt sätt har antagits att ett "nytt Källby avloppsreningsverk" byggs i direkt anslutning till Sjölanda avloppsreningsverk. I detta

fås en större anläggning och lägre driftkostnader per ansluten person. I praktiken skulle dock utbygganden för Källby avloppsreningsverks behov integreras i Sjölunda utbyggnad vilket bör ge lägre kostnader för genomförande av investeringen. Denna ekonomiska fördel har dock inte kunnat vägas in i kalkylen på grund av dess komplexitet.

Summeringen av för- och nackdelar med båda alternativ som kan läsas ut av rapporten kan slutligen listas enligt nedan:

Aspekter tagna från utredningens Källbyalternativ

- Tillgång till renat avloppsvatten lokalt i Lund har ett värde för dammarna vid Källby avloppsreningsverk idag. Ersättning av flöde genom dammarna bör kunna ske. Alternativ är Höje å-vatten och dagvatten
- Minflödet i Höje å uppströms Värpinge under torrperioder förändras inte mer än vad som klimatförändringar ger
- Investeringarna mer utspridda under perioden vilket eventuellt innebär en lägre skuldbörda (beroende på markintäkt)
- En pedagogisk möjlighet inom miljöområdet i Lund av att ha ett reningsverk där till exempel skolklasser lätt kan göra studiebesök med mera
- Lokal produktion och omhändertagande av biogas och värme finns där reningsverket är beläget idag
- En utveckling på lång sikt medger minskat skyddsavstånd genom potentiell överbyggnad

Aspekter tagna från utredningens Sjölundaalternativ

- Vid en flytt av avlopprensningens verksamhet till Sjölunda minskas skyddsavståndet vid Källby avloppsreningsverk drastiskt vilket frigör mark för bostadsbyggande i sydvästra Lund. Kräver dock att även industrier och kraftledning flyttas
- En intäkt från ökat markvärde vid Källby bör inhämtas till VA-kollektivet i Lund för att finansiera ledningarna mellan Källby och Sjölunda
- Det blir lägre totalkostnader för VA-kollektivet i Lund på lång sikt främst på grund av lägre driftkostnader
- Kostnaderna för rening av avloppsvatten minskar även för Malmös VA-abonnenter i Sjölundaalternativet eftersom driftkostnaden för reningen av Malmös avloppsvatten också blir något lägre
- De kalkyler som gjorts visar på lägre risk för merkostnader jämfört med Källbyalternativet
- Samutnyttjande av ledning med ABMA skulle kunna sänka kostnaderna något. Detta förutsätter att ledningsbyggandet tidigareläggs eftersom behovet är akut i Burlöv och Hjärup. Kostnaderna för att göra detta får ställas emot förtjänsten
- Samförläggning med en eventuell fjärrvärmeledning mellan Malmö och Lund skulle kunna sänka kostnaderna något. Denna förtjänst är dock begränsad då avlopps och fjärrvärmeledningar byggs på helt olika sätt. Ur markinträngsperspektivet bör detta dock synkas om det blir aktuellt

- En ledning mellan Malmö och Lund öppnar för att ansluta vissa andra kommuner i regionen till Sjölunda avloppsreningsverk vilket skulle sänka driftkostnaderna för alla inblandade kommuner ytterligare. Detta alternativ har inte studerats eller diskuterats med dessa kommuner men bör studeras om Sjölundaalternativet väljs
- Eventuellt kan en överföringsledning, delvis, ersättas av en längre avloppstunnel i Malmö vilket skulle sänka kostnaderna något men också minska olägenheterna i området kring Spillepengen vid byggandet
- Sjölunda avloppsreningsverk är granne med regionens avfallsförbränning och deponi samt stora energiproducenter med en utbyggd infrastruktur. Samlokalisering av denna typ av anläggningar kommer att ha fördelar när det gäller avfallstransporter, eventuell slamförbränning och utvinning av energi
- Avloppsutsläpp ute i Öresund (från Sjölunda avloppsreningsverk) når i de flesta fall inte stränderna enligt den modellering som gjorts och innebär en mindre belastning på Höje å

Ordlista

Begrepp	Förklaring
Pe	Pe betyder personekvivalent och motsvarar antalet anslutna personer till ett reningsverk om ingen industri är ansluten. Varje person beräknas släppa 11-12 gram kväve per dygn till avloppsnätet. Industrianslutningen beräknas då motsvara ett visst antal anslutna personer utifrån detta.
BOD	Analys som är ett indirekt mått på mängden nedbrytbart organiskt material. Mäter syreförbrukningen under 5 eller 7 dygn.
MTBF	Mean time between failure. Underhållsterm som beskriver genomsnittlig tid mellan att fel uppstår.
Förebyggande underhåll	Underhåll som syftar till att undvika att fel uppstår eller att upptäcka när fel är på väg att uppstå.
Avhjälpande underhåll	Underhåll som syftar till att återställa objekt till funktionsdugligt skick.
Reinvestering	Investering som syftar till att säkerställa att anläggningsdel byts ut för att den skall fortsätta fungera.
MBR	Membran bio reaktor. Fina membran som avskiljer partiklar ner till ungefär bakteriestorlek.
TS	Slammet består av mycket vatten. % TS anger hur mycket som är fasta partiklar.
VS	Anger hur mycket som är organiskt av TS.
Makroekonomi	Den del av nationalekonomin som handlar om nationalräkenskaper, inflation, konjunktursvängningar, arbetslöshet och tillväxt. Detta till skillnad mot mikroekonomin som analyserar producenters och konsumenters samverkan på marknader
Risker och Möjligheter	Viss kunskap finns kring sannolikheten att risken (något negativt) eller möjligheten (något positivt) inträffar.
Osäkerhet	Osäkerheten är inte kvantifierbar.
Kassaflödesanalys	Beskrivning av de finansiella flöden, alltså summan av inbetalning och utbetalningar under en viss period.
Recipient	Mottagande vattenförekomst av renat avloppsvatten.
ARV	Avloppsreningsverk.

Bilagor till denna rapport:

- Recipientutredning Sjölunda och Källby avloppsreningsverk
- Rapport kostnadsfördelning gemensam VA-anläggning
- Möjligt att söka EU-bidrag till Malmös avloppstunnel? – en första översiktlig undersökning

Huvudsakligen medverkande i denna utredning:

Denna utredning har gjorts tillsammans av VA SYD, Aqua-P, SWECO och WSP. För stöd med kalkylmetoden och programmetodik har Arkatay anlåtats. Recipientundersökningen har gjorts av SWECO. Aqua-P har haft ansvaret för att studera överföringsledning med pumpstationer, SWECO har haft ansvaret för att utreda Sjölundaalternativet och WSP har haft ansvaret för att utreda Källbyalternativet. Vissa delar, som återfinns i bägge alternativen, har fördelats mellan de olika parterna. Utöver detta har LTH bidragit med framtidsspaningen.

Styrgruppen består av representanter från VA SYD:

Ulf Nyberg, Ordförande

Anders Ledskog, Förbundsdirektör

Henrik Aspegren, vice Förbundsdirektör

Christopher Gruvberger, Avdelningschef Miljö, Strategi & Samordning

Stefan Åkesson, Avdelningschef Ekonomi

Eva Kristensson, Avdelningschef Kund & Kommunikation

Projektledare Michael Petersson, VA SYD.



VA SYD levererar friskt dricksvatten, hanterar dagvatten, renar avloppsvatten och tar hand om hushållsavfall på ett ansvarsfullt sätt. Vi uppmuntrar dig att dricka kranvatten, tänka på vad du spolar ner i avloppet och sortera dina sopor. Tillsammans bidrar vi aktivt till en hållbar samhällsutveckling. För miljön nära dig.