
RAPPORT

NORRTÄLJE KOMMUN

LUKTUTREDNING OCH SKYDDSAVSTÅND RIMBO ARV



2020-03-25

SWECO

LEIF AXENHAMN
MATS KALL
CAROLINA GÄRDEFORS

Sammanfattning

Sweco Environment AB har på uppdrag av Norrtälje Kommun genomfört en utredning gällande möjligheten att etablera bostäder och verksamheter närmare avloppsreningsverket i Rimbo utan att störningar av lukt eller smittspridning uppstår.

Bedömningsgrunder för hur lukt- och smittspridning från avloppsreningsverk saknas i Sverige sedan Boverkets allmänna råd och riktlinjer för skyddsavstånd till reningsverk upphävts. Bedömning sker istället från fall till fall i tillståndsprövning enligt miljöbalkens allmänna hänsynsregler. WHO har riktvärden, vilket även många av våra grannländer har. I de utredningar som Sweco Environment medverkar i brukar med framgång föreslås att riktvärden för omgivningspåverkan används liknande med bedömningsgrunder som används i Norge.

Spridningsmodelleringen av lukt i detta projekt uppfyller de krav som amerikanska miljömyndigheter ställer. Modellen tar hänsyn till bl.a. varierande topografi, kanaliseringseffekter och även mycket låga vindhastigheter. Specifika meteorologiska data för Rimbo har anskaffats från SMHI.

Sweco har i utredningen identifierat 20 stycken källor till lukt och beräknat ett nuläge utifrån dessa. Därefter har fyra stycken olika åtgärdsscenarior ställts upp där olika många av dessa källor åtgärdas, som mest elva stycken. Resterande bedöms inte bidra med lukt i sådan omfattning att åtgärder krävs.

Beräkning av nuläget visar att tydlig lukt från avloppsreningsverket ställvis kan förekomma över 900 m från anläggningen, och att åtgärder krävs om bostäder och verksamheter ska kunna etableras närmare anläggningen.

Vidare har utredningen belyst de luktkällor som behöver åtgärdas, hur de kan åtgärdas och vad kostnaderna för dessa uppgår till. De fyra olika scenarierna som beräknats ger olika resultat för hur nära bostäder kan byggas. I det mest kostsamma scenariot, nr fyra, kan man bygga bostäder hela vägen fram till fastighetsgräns och upp till 100 m därifrån beroende på vilken sida av anläggningen man bygger på, kapital- och driftkostnaden för detta uppgår till 556 tkr/år.

I det enklaste åtgärdsscenarioet, nr ett, kan bostäder uppföras ca 300-550 m från fastighetsgräns, kapital- och driftkostnaden för detta uppgår till 117 tkr/år.

Förutom luktåtgärder föreslås också att en väg anläggs för tung trafik rakt österut från reningsverket som ansluter mot väg 77.

Vid reningsverket finns en biodamm, eller utjämningsdamm. I samband med framtagandet av den fördjupade översiktsplanen rekommenderar Sweco att en översyn av den genomförs

Innehållsförteckning

1	Beskrivning av uppdraget	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Utredning av lukt och smitta	3
2	Beskrivning Rimbo ARV	4
2.1	Avloppsvattenbehandling	4
2.2	Rens- och slamhantering	4
2.3	Klagomål lukt	5
2.4	Transporter till reningsverket och mottagning av slam	5
3	Smittspridning	6
3.1	Litteraturundersökning	6
3.1.1	Patogener i avloppsvatten	6
3.1.2	Spridning	6
3.1.3	Hälsoeffekter	6
3.1.4	Skyddsavstånd reningsverk	7
3.2	Spridningsbedömning smitta	7
4	Lukt	8
4.1	Beskrivning av planområdet och risk för lukt	8
4.2	Luktutsläpp	8
4.2.1	Allmänt	8
4.2.2	Lukt och luktbesvär	9
4.2.3	Tillämpning av lukt i Miljöbalken	10
4.2.4	Omgivningsriktvärden	11
4.3	Luktmätningar	12
4.3.1	Luktkällor	12
4.4	Spridningsmodell och meteorologi	18
4.4.1	Spridningsmodell	18
4.4.2	Meteorologi	18
5	Luktreducering Rimbo ARV	20
5.1	Resultat för Rimbo ARV	20
5.2	Nuvarande situation	20
5.3	Åtgärdsscenario 1	21
5.4	Åtgärdsscenario 2	22
5.5	Åtgärdsscenario 3	24
5.6	Åtgärdsscenario 4	26
5.7	Luktreducerande metoder	28
5.8	Luktreducerande metoder för Rimbo ARV	28

5.9	Åtgärdande av slamhantering avvattnat slam	29
5.10	Biodamm	30
6	Jämförelse med andra reningsverk	31
6.1	Helsingborg	31
6.2	Halmstad	31
6.3	Västerås	31
6.4	Jönköping	32
6.5	Finspång	32
7	Kostnader	33
7.1	Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 1	33
7.2	Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 2	34
7.3	Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 3	35
7.4	Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 4	35
7.5	Sammanställning investeringskostnader	36
7.6	Driftkostnader av luktåtgärder	37
7.7	Sammanställning kostnader	38
8	Slutsatser	38

Bilagor

Bilaga 1. Klagomål lukt

1 Beskrivning av uppdraget

Ett startmöte hölls 2020-01-17 på Rimbo avloppsreningsverk och i samband med detta genomfördes en genomgång av verksamheten på plats där uppgifter om anläggningens utsläppsförhållanden avseende lukt inhämtades.

1.1 Bakgrund

I den Fördjupade översiktsplanen (FÖP) för Rimbo planeras området runt Rimbo ARV att bebyggas med blandstadsområde, det vill säga bostäder och kontor/handel. Norrtälje kommun önskar därför veta vad som kan vara ett lämpligt skyddsavstånd till reningsverket utifrån de förutsättningar som finns samt vilka bebyggelsekategorier som kan vara relevanta i området, t.ex. skola, handel, service eller bostäder.

Det finns även planer på att lägga om väg 77, mellan Norrtälje och Uppsala, och väg 280, mellan Hallstavik och Stockholm, så att dessa leds om utanför Rimbo tätort.

1.2 Utredning av lukt och smitta

I denna utredning beskrivs luktpåverkan från Rimbo ARV utifrån dagens förhållanden samt för fyra framtida scenarion om åtgärder enligt framtagna förslag genomförs. Luktspridningen kopplad till transporter till och från avloppsreningsverket beskrivs kvalitativt utifrån uppgifter om antal transporter och transportvolym som transporteras på Vallbyvägen vidare ut till väg 280. Utredningen beskriver även risk för smittspridning från reningsverket.

Beräkningen av luktspridning har gjorts med hjälp av en spridningsmodell. Spridningsmodellen Calpuff används för beskrivning av omgivningspåverkan. Modellen tar hänsyn till markens beskaffenhet och de topografiska förhållandena, däremot tar modellen inte hänsyn till växlighetens inverkan som skog och dylikt. Utredningsmetoden för bedömning av smittspridning från Rimbo ARV baseras på en litteraturundersökning av tidigare studier i ämnet samt platsbesök på reningsverket.

2 Beskrivning Rimbo ARV

2.1 Avloppsvattenbehandling

Rimbo reningsverk ligger inom detaljplanerat område i Rimbo samhälle. Anläggningen togs i drift 1966 och hade då mekanisk och biologisk rening. Ombyggnationer gjordes 1974 då ett kemikaliskt reningssteg byggdes och 1996 – 1997 då verket upprustades och kompletterades med ett filtersteg.

Avloppsvattenbehandlingen består av mekanisk, biologisk och kemisk rening. Vid reningen avskiljs synliga föroreningar, syreförbrukande ämnen, fosfor och kväve. Den mekaniska behandlingen omfattar avskiljning av grövre föroreningar i fingaller, tyngre partiklar och sand i luftat sandfång och lättare partiklar i försedimenteringsbassänger. För att förbättra avskiljningen tillsätts fällningskemikalie direkt efter sandfånget.

Den biologiska reningen sker i en så kallad biobädd. Det slam som bildas avskiljs i en efterföljande sedimentering. Det avloppsvatten som renats i biobädden pumpas vidare till en biodamm på 18 000 m³. Dammens främsta funktion är att jämna ut flödet i verket. Från biodammen pumpas vattnet vidare för kemisk rening.

I det kemiska reningssteget doseras fällningskemikalie igen. För att minimera risken för slamflockar i utgående vatten och för att hålla fosforhalterna så låga som möjligt finns en kompletterande rening i form av sandfilter, så kallade Dynasandfilter.

Det behandlade avloppsvattnet leds via en utloppsledning som mynnar ut från Vallbyåns strand och vidare ut i Kundbysjön. Från sjön avbördas vattnet vidare i Norrtäljeåns vattensystem och rinner slutligen ut i Norrtäljeviken.

2.2 Rens- och slamhantering

Rens från gallren behandlas i en rensvätt och hanteras som hushållsavfall. Sand som avskilts i sandfånget pumpas upp och avvattnas. Fett och flytslam som avskiljs i försedimenteringen går tillbaka till inkommande.

Slammet från anläggningen hanteras vanligtvis på Rimbo ARV genom rötning i röt-kammare. Röt-kammaren är för närvarande tagen ur drift på grund av en pågående ombyggnation. Under ombyggnationen läggs det orötade slammet direkt på slamplattan utan behandling. Rimbo tar under ombyggnationen inte heller emot septislam eller externslam från de mindre reningsverken.

Följande beskrivning redovisar hur slamhanteringen fungerar när röt-kammaren är i drift.

Slam från försedimenteringen leds till röt-kammaren. Från röt-kammaren leds slammet till ett rötslamlager. Kems-lammet från slutsedimenteringsbassängen leds direkt till rötslamlagret där det blandas med rötat slam från röt-kammaren och går sedan vidare till centrifugering.

Externslam töms i externslammottagningen och pumpas sedan till rötammaren där det rötas tillsammans med slammet från försedimenteringen.

Brunnsslam från septiska tankar och slamavskiljare går in i brunsslammottagningen och går där igenom ett galler innan det pumpas till inloppspumpstation.

Under rötningsprocessen bildas biogas som sedan facklas bort. Efter rötningen mellanlagras slammet i ett rötamlager innan det går vidare till centrifugering. Efter förtjockning pumpas slammet till ett utvändigt slamlager.

2.3 Klagomål lukt

Klagomål avseende lukt från Rimbo ARV hanteras av Länsstyrelsen i Stockholm.

Under de senaste 8 åren har endast ett klagomål, från 2018, inkommit till Länsstyrelsen gällande lukt från Rimbo ARV.

På det senaste tillsynsbesöket framkom det att det finns problem med lukt från verket, framförallt under sommaren. Enligt Länsstyrelsen verkade det som "att luktproblemen till stor del berodde på att rötammaren är tagen ur drift och att det är det orötade slammet som har gett upphov till luktstörningar då det ligger upp till ett par veckor på slamplatta innan det skickas iväg". Länsstyrelsens bedömning stämmer väl överens med kommentarer som inkommit från driftspersonalen på verket.

Att det trots detta bara inkommit ett klagomål kan troligtvis förklaras av ortsvanligheten och det faktum att luktsinnet vänjer sig vid en lukt som är ofta förekommande, se kapitel 4.2.2 Lukt och luktsbesvär. Det kan också antas att lukten från reningsverket misstas för lukt från gödselspridning på de omkringliggande jordbruksmarkerna.

2.4 Transporter till reningsverket och mottagning av slam

I uppdraget har ingått att titta på luktspridning i samband med transporter till och från reningsverket.

Rimbo ARV tar emot externslam från tre mindre anläggningar i området: Rånäs, Edsbro och Finsta. Rimbo tar även emot septiskt slam från trekammarbrunnar i närområdet. Transport av externslam sker ungefär en gång var 6:e vecka och transport av septislam sker under sommarhalvåret dagligen under en tremånadersperiod.

Både externslammet och septislammet töms till en extern slammottagningsbyggnad. Slammet pumpas sedan vidare i omgångar till rötammaren. Slamhanteringen på Rimbo ARV byggs om under 2020, vilket innebär att inget slam tas emot under den tiden. Efter ombyggnaden kommer slamplattan att ersättas av en slamsilo eller täta containrar.

3 Smittspridning

3.1 Litteraturundersökning

3.1.1 Patogener i avloppsvatten

Att avloppsvatten innehåller sjukdomsframkallande organismer (patogener) är välkänt och det har genomförts flera studier om spridning av smittämnen från avloppsreningsverk. Dock saknas kunskap om eventuella hälsoeffekter hos närboende. Förekomsten och koncentrationen av patogener vid avloppsreningsverk är beroende av hälsoläget i den anslutna befolkningen, typ av anslutna avlopp och annat inkommande vatten samt av vilken behandling som sker i avloppsreningsverket. Förekomsten varierar under dygnet och är säsonsberoende. Det är därför svårt att säga något generellt om förekomst och halter av patogener i utgående avloppsvatten (Schönning, 2003).

3.1.2 Spridning

Sjukdomsframkallande organismer kan bindas till aerosoler (små vätskedroppar) bildade i avloppsreningsprocessen. Aerosoler bildas under processer som skapar rörelse i vattnet, såsom inflöde till sedimentationsbassänger och luftning. Temporära aktiviteter som högtrycksrengöring av bassänger och tankar kan också medföra aerosolbildning (Almerud & Lärstad, 2014). Aerosoler är respirabla och kan nå lungblåsorna och därmed även blodbanan (Hickey & Reist, 1975b). En annan exponeringsväg är via slemhinnor i mun, näsa och ögon (Tondel, 2010).

Spridningen av mikroorganismer i aerosoler påverkas av mikroorganismernas förmåga att överleva i aerosolform liksom dropparnas storlek, densitet och form samt omgivningsfaktorer som vindstyrka, relativ fuktighet och temperatur (Korzeniewska, 2011). UV-strålning minskar bakteriekoncentrationen medan hög luftfuktighet ökar den (Tondel, 2010). Modelleringsstudier av minskad bakteriehalt i luft är komplicerat och luftkoncentrationen avtar snabbt från källan. Bakteriekoncentrationen reduceras med 90% på 30 meters avstånd i vindriktningen (Kerline & Scarpino, 1972), men livskraftiga bakterier i aerosoler har påträffats på upp till 300 meters avstånd från avloppsreningsverk (Hickey & Reist, 1975b).

Spridning av mikroorganismer i aerosolform beror också på anläggningens utformning och vilka reningsprocesser som används (Korzeniewska, 2011). Studier har visat på kraftigt minskade halter av luftburna mikroorganismer i anläggningar som byggts om från grovbubbliga till finbubbliga luftningssystem (Almerud & Lärstad, 2014). Genom vektorer (utgörs ofta av fåglar, insekter, gnagare och andra smådjur) kan patogener spridas vidare. Vid en bedömning av riskerna bör olika mikroorganismgrupper beaktas. Av bakterierna utgör troligen Salmonella, Campylobacter och EHEC den största risken. Samtliga av dessa orsakar zoonoser och kan per definition spridas mellan människor och djur. Protozoer, av vilka Giardia och Cryptosporidium uppmärksammas särskilt, har ofta en god överlevnad i miljön (Schönning, 2003).

3.1.3 Hälsoeffekter

Det saknas epidemiologiska undersökningar avseende hälsoeffekter för kringboende vid

avloppsreningsverk, men utifrån den kunskap som finns om spridning av mikroorganismer i aerosoler kan risk för smitta inte uteslutas. Smittorisken är beroende på typ av organism och luftkoncentration. Barn, äldre och sjuka är särskilt känsliga grupper. Smittorisken skulle kunna utgöras av lunginflammation, luftvägsinfektioner eller magtarminfektioner (Tondel, 2010), (Almerud & Lärstad, 2014).

3.1.4 Skyddsavstånd reningsverk

Boverket gav 1995 ut allmänna råd för skyddsavstånd för avloppsreningsverk men dessa är upphävda och har inte ersatts. Då var riktlinjerna ett avstånd på 1000 meter för reningsverk större än 20 000 pe avseende de sammanvägda riskerna med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet. I de allmänna råden angavs dock att bakteriehalten på ett avstånd av 200 meter från reningsverk är obetydlig jämfört med normala förhållanden (Boverket, 1995).

Flera reningsverk har utretts och underlag för beslut om skyddsavstånd har tagits fram. Nedan följer resultat för Öresundsverket, Helsingborg, som är dimensionerat för 200 000 pe och för närvarande belastas av ca 144 000 pe. Öresundsverket ligger intill utvecklingsområdet H+ i Helsingborgs centrala södra hamnområden. Inför planerna att bygga bostäder och kontor vid den intilliggande hamnen, fram till ca 50 m från befintlig rökammare vid Öresundsverket i delområdet Södra hamnen/Oceanpiren, fick Öresundsverket ansöka om ändring av sina villkor för utsläpp till luft. Med anledning av ansökan om ändringstillstånd för bortledning och utsläpp av luktande luft utreddes risken för smittspridning till omgivningen från avloppsreningsverkets öppna bassänger (Samrådsunderlag, ÅF 2015-05-06). I utredningen konstateras att åtgärder som innebär inneslutning av de aerosolskapande verksamheterna, som exempelvis olika luftningsaktiviteter (omfattar bland annat sandfånget och biosteget), kan reducera skyddsavståndet väsentligt. Vid överledning av luktande luft till Öresundskrafts skorsten om 120 m höjd, kommer omgivningshalterna av endotoxiner (bakteriegifter) att kraftigt spädas ut vilket bör leda till att skyddsavstånden kan reduceras kraftigt.

3.2 Spridningsbedömning smitta

Smittspridningsbedömningen baseras på spridningsberäkningar som har genomförts avseende lukt. Enligt tidigare kapitel kan sjukdomsframkallande organismer spridas i aerosolform. I ett reningsverk är det ofta de luftade bassängerna som har den största risken för aerosolbildning. I Rimbo avloppsreningsverk luftas sandfånget och biobädden, det förekommer också ett antal överfall där aerosolbildning uppstår. Biobädden är fylld med bärarmaterial, vilket minskar luftbubblorna och då också uppkomsten av aerosoler.

Inom reningsverket finns också en stor biodamm om totalt 14 500 kvadratmeter. Den fungerar som utjämningssteg mellan biologisk rening och kemisk rening. Ingen luft tillsätts dammen och bedömningen är denna damm inte bidrar till luftburen smitta vid ordinarie drift. Vid underhållsarbete på dammen bör man dock vara uppmärksam på att det inte kan uteslutas.

4 Lukt

Sweco har genomfört en luktutredning avseende utsläpp av luktande föreningar från Rimbo ARV med syftet att bedöma luktpåverkan på planerade bostäder och annan byggnation i detaljplan. För att beskriva omgivningspåverkan har spridningsberäkningar utförts av Sweco på underlagsdata.

4.1 Beskrivning av planområdet och risk för lukt

Rimbo ARV ligger i nära angränsning till Rimbo centrum och närmsta bostad ligger cirka 70 m bort. I och med den fördjupade översiktsplanen planeras bostäder, kontor och handel komma ännu närmare reningsverket.

Reningsverket består av ett flertal öppna processteg, bland annat en öppen biobädd, öppna sedimenteringsbassänger och en öppen slamplatta. Att slam förvaras på en öppen slamplatta betyder att lukten från reningsverket tidvis är mycket stark. För att minska lukten krävs åtgärder riktade mot de olika processtegen i reningsverket.

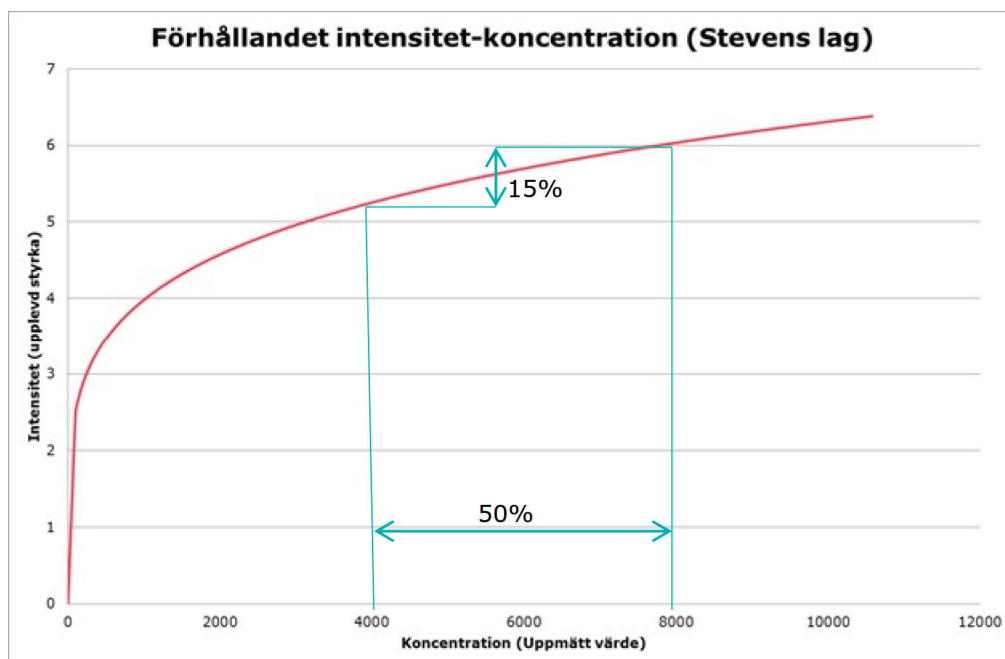
4.2 Luktutsläpp

4.2.1 Allmänt

Luktande föroreningar är ett samlingsbegrepp för en mängd olika kemiska föreningar. Dessa kännetecknas av att de kan förnimmas med luktsinnet, ofta i halter som är mycket lägre än där medicinska effekter kan riskeras. Mekanismerna bakom lukttupplevelser är inte klarlagda fullt ut och man kan därför inte konstruera ett tillförlitligt mätinstrument för lukt. Alla luktmätningar måste därför göras sensoriskt och relateras till subjektiva lukttupplevelser. Det finns dock en svensk och tillika europeisk standard för hur en sådan mätning/bestämmning skall gå till (SS-EN 13725). Den gäller både provtagning och själva luktanalysen.

En lukts förnimbarhet uttrycks vanligen med ett tröskelvärde (mg/m^3) som motsvarar en luktenhet per kubikmeter, $1 \text{ OU}/\text{m}^3$ (Odour Unit per kubikmeter luft). Tröskelbestämningar ger värdefulla upplysningar, t.ex. vid kontroll av källstyrkan hos luktavgivande processer och beräkning av luktutsläppens geografiska spridning. Luktröskelvärdet $1 \text{ OU}/\text{m}^3$ definieras som den halt där 50 % av befolkningen (personer i en luktpanel) kan förnimma lukt.

När väl en lukt kan förnimmas växer den upplevda luktintensiteten (styrkan) med ökande koncentration av ämnet, men i allt lägre takt ju högre koncentrationen blir, se följande Figur 1.



Figur 1. Upplevd luktintensitet(styrka) som funktion av koncentrationen.

Förhållandet mellan intensitet, upplevd luktstyrka och koncentration, OU/m³ är olika för olika lukter men kan generellt beskrivas med Stevens lag enligt:

$$I = k * C^n \quad 0,2 < n < 0,8$$

Där I är intensitet och C koncentration. Konstanterna k och n är specifika för respektive lukt. I Figur 1 ovan är n satt till 0,2 vilket ger maximalt logaritmiskt förhållande. Erfarenhet visar att förhållandet tenderar att vara mer logaritmiskt ju obehagligare lukten anses vara.

En minskning av halten luktande ämnen har därför sin största effekt vid låga halter medan samma minskning vid höga halter kan ge en bara obetydlig effekt på den upplevda luktstyrkan. Detta betyder också att om man vill reducera luktupplevelsen med 15 % måste emissionen reduceras mer, enligt ovan figur krävs 50 %.

4.2.2 Lukt och luktbesvär

Faktorer som påverkar störning hos kringboende är vanligtvis:

- Hur ofta och hur länge det luktar
- Luktstyrka
- Karaktären på lukten
- Ortsvanlighet
- Historik

Hur ofta det luktar är kanske den faktor som är viktigast när det gäller klagomål. Enligt tidigare observationer så sker klagomål på lukt då luktfrekvensen överskrider en eller ett par procent av tiden. Detta påverkas dock av faktorer som karaktären på lukten.

Även luktstyrkan har stor betydelse på klagomålförekomsten. Med luktstyrkan menas koncentrationen av lukt och hur många gånger över luktröskeln som lukten förekommer. Då luktupplevelsen är en momentan reaktion väljer man ofta att bedöma minutmedelvärden av luftförhållanden kring en anläggning och ansätter då acceptabla nivåer till mellan 1 och 10 OU/m³ som maximala tolererbara nivåer.

Om en lukt upplevs som farlig eller obehaglig sker klagomål tidigare än om man har en positiv association till lukten. Detta innebär bland annat att klagomål på lukt sällan förekommer kring bagerier som ju de flesta har en positiv association till. Däremot sker klagomål ofta om det luktar avfall eller någon kemisk substans.

Vidare kan nämnas att ortsvanligheten påverkar klagomålsfrekvensen. Det kan exemplifieras genom de industriorter med sulfatcellulosabruk vilka luktar starkt men där det inte förekommer klagomål beroende på att alla vet vad som luktar och att många kanske har sin utkomst från verksamheten. Dessutom så blir luktsinnet utmattat av att ständigt känna denna lukt så upplevelsen försvinner. Den kommer tillbaka först när man lämnat orten för ett tag och återvänder.

Även lukthistoriken påverkar ofta klagomålsfrekvensen. Det betyder att har det under någon period förekommit stora luktstörningar lever detta kvar hos kringboende under lång tid. Det gör att man reagerar tidigare vid nästa incident och således måste lukten reduceras mer än vad som annars hade krävts. På samma sätt reagerar ofta kringboende om det sker en förändring i karaktären på lukten.

För att uppskatta luktbeläggningen i ett område och hur stor utbredning det luktande området har, kan spridningsmeteorologiska beräkningar göras med utgångspunkt från kännedom om luktutsläppets källstyrka.

4.2.3 Tillämpning av lukt i Miljöbalken

Det finns i dagsläget inga upprättade gräns- eller riktvärden för luktande föroreningar, som människor exponeras för. Då upprättade miljökvalitetsnormer saknas får miljöbalkens allmänna hänsynsregler tillämpas. I 2 kap. 3 § miljöbalken (1998:808) anges att försiktighetsprincipen ska användas i de fall osäkerheter förekommer vid exempelvis konsekvensen att utsätta människor för olägenhet. Dessa försiktighetsmått ska vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet kan medföra olägenhet för människors hälsa, och hänsyn ska då tas till personer som är känsligare än normalt.

I 9 kap miljöbalken (1998:808) förekommer bland annat regler om hälsoskydd. I 9 kap 3 § miljöbalken (1998:808) står att olägenhet för människors hälsa avses störning som enligt bedömning kan påverka hälsan menligt och som inte är ringa eller helt tillfällig. Viktigt att ta i beaktande att inga ekonomiska eller tekniska avvägningar ska göras i den medicinska eller hygieniska bedömningen om vad som uppfattas som olägenhet. Utgångspunkten

ska istället utgå ifrån vad människor i allmänhet anser vara en olägenhet. I enlighet med hälsoskyddslagen skall hänsyn tas till personer som är något känsligare än normalt.

Utsläpp av luktande föroreningar från den aktuella verksamheten anses inte vara av tillfällig karaktär, utan kan bedömas som en störning då den återkommer vid flera tillfällen, om än med någon oregelbundenhet.

4.2.4 Omgivningsriktvärden

I Sverige finns inga generella riktlinjer för utsläpp av luktande ämnen eller riktvärden för acceptabel luktstyrka i omgivningsluft. Bedömning sker från fall till fall i tillståndsprövningen enligt miljöbalken.

Kriterier för bedömning av acceptabel luktstyrka i omgivningsluft varierar mellan olika länder, se exempel i Tabell 1. Viktigt att notera är medelvärdestid och acceptabelt antal tillfällen för överskridande. Det är således inte enbart att jämföra acceptabla halter utan också medelvärdestid och frekvens för överskridande. Dessa parametrar måste vara samhörande.

Tabell 1. Sammanställning av exempel på krav avseende luktstyrka i omgivningsluft

Land	Krav (OU/m ³)	Medelvärdestid	Frekvens
Danmark	5 – 10	Max minutmedelvärde ¹⁾	99-percentil
Norge	1 - 2	Timmedelvärde under max månad	99-percentil
Tyskland	1	Lukttimme ²⁾	90-percentil
Nederländerna	0,5	Timmedelvärde	99,5-percentil
Storbritannien	1,5 - 6	Timmedelvärde	98-percentil

1) Beräknat med OML-metoden, en spridningsmodell framtagen i Danmark, med krav för bostadsområden, 5 OU/m³.

2) Lukttimme definieras som en timme då luktröskelvärdet överstigs under mer än sex minuter.

Då kraven enligt Tabell 1 i de flesta fall överstiger luktröskelvärdet innebär det att i en för övrigt ostörd miljö kan en större eller mindre del av de som vistas i detta område känna lukt.

Världshälsoorganisationen (WHO) har i Air Quality Guidelines for Europe föreslagit ett högsta riktvärde för besvär av vissa specifika luftföroreningar (nuisance threshold = besvärströsklar). För lukt från vissa specifika ämnen definieras denna som den koncentration vid vilken en liten andel av befolkningen (mindre än 5 procent) upplever besvär under en liten del av tiden (mindre än 2 procent). WHO:s föreslagna högsta tidsfrekvens (den högsta andel av tiden under vilken lukt kan accepteras) är i linje med de svenska erfarenheterna med antagandet att alla förnimmelser av lukt innebär besvär.

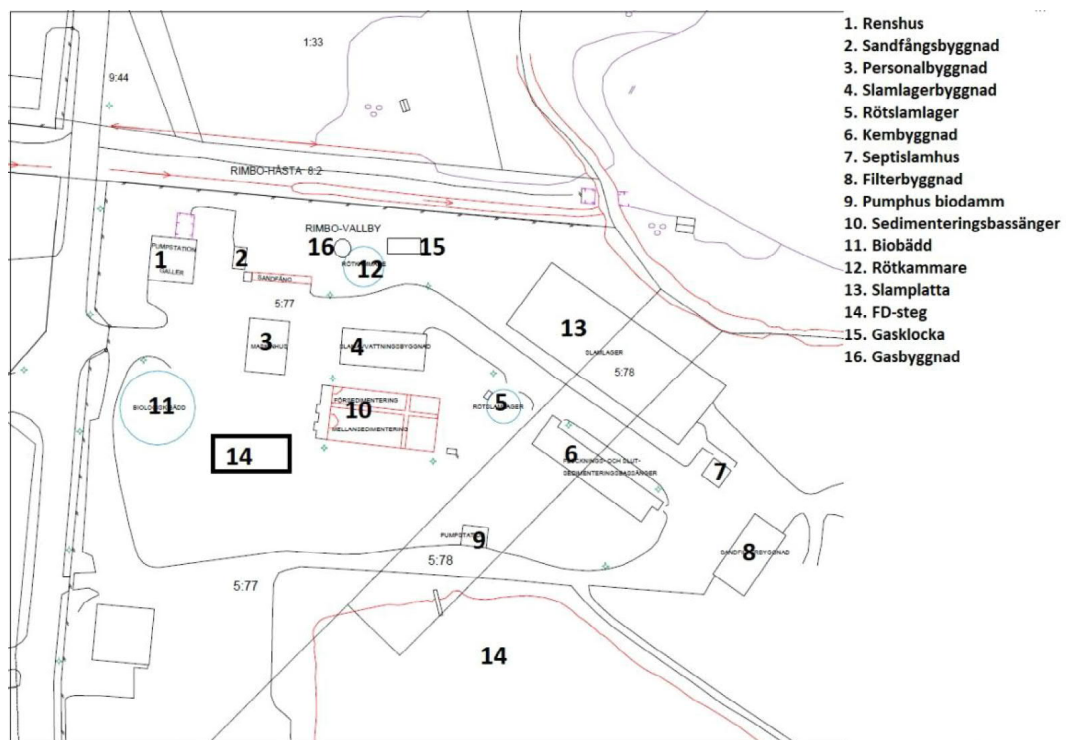
Sweco bedömer att en bedömningsgrund för en god luktmiljö i utomhusluften där allmänheten kan exponeras innebär att halten inte bör överstiga 0,5 (max 1) OU/m³ under 1 % av tiden (99 percentil för timmedelvärden beräknade som minutvärden).

4.3 Luktmätningar

4.3.1 Luktkällor

Utsläppen av luktande föreningar sker i huvudsak via ca 17 (20) stycken källor, se Figur 2 och Tabell 2. Källa 14 längst ner på kartskissen avser en biodamm att inte förväxlas med den andra utsläppskällan 14 som är ett fördenitrifikationssteg under uppförande.

I följande Figur 2 redovisas aktuella utsläppspunkter vid avloppsreningsverket.



Figur 2. Positioner för luktprovtagningar (utsläppskällor)

Beräkningarna av luktutsläppen baserar sig på bland annat emissionsdata från Nederländerna, Storbritannien och erfarenhetsdata från liknade verksamheter i Sverige. Luftflöden från de olika anläggningsdelarna har inhämtats från flödesscheman över pågående ombyggnationer av ventilationssystemet samt uppgifter från processcheman.

I Tabell 2 redovisas utsläppsdata för respektive aktivitet för nuvarande situation.

Tabell 2. Beräkning av luktemission från Rimbo ARV, nuvarande situation

Nr	Utsläppsaktivitet	Utsläppsarea (m ²)	Källstyrka (le/s)	Emission (10 ⁶ le/h)
1	1, Renshus	15	420	1,5
2	1a, Renshus biofilter	40	200	0,7
3	2, Sandfång	18	109	0,4
4	3, Personal/pumpkällare	0.1	56	0,2
5	4, Slamlagerbyggnad	0.1	1792	6,5
6	4a, Slamlager biofilter	40	200	0,7
7	5, Rötamlager	0.1	1875	6,8
8	6, Kembyggnad	0.1	92	0,3
9	7, Septislaghus	0.003	833	3,0
10	8, Filterbyggnad	0.03	100	0,4
11	9, Pumpstation	0.003	9	0,03
12	10, Försedimentering	84	504	1,8
13	10a, Mellansedimentering	224	45	0,2
14	11, Biobädd	284	567	2,0
15	12, Rötammare	0.01	3333	12,0
16	13, Slamplatta	100	2000	7,2
17	14, FD steg	239	48	0,2
18	15, Gasklocka	35	7	0,03
19	16, Gasbyggnad	0.0003	38	0,1
20	17, Biodamm	14 500	726	2,6
	Summa:		13 000	47

I Tabell 3, redovisas utsläppsdata för respektive aktivitet för åtgärdsscenario ett. De fem källor som åtgärdas är markerade med fet stil.

Tabell 3. Beräkning av luktemission från Rimbo ARV, åtgärdsscenario 1

nr	Utsläppsaktivitet	Utsläppsarea (m ²)	Källstyrka (le/s)	Emission (10 ⁶ le/h)
1	1, Renshus	15	420	1,5
2	1a, Renshus biofilter	40	200	0,7
3	2, Sandfång	18	109	0,4
4	3, Personal/pumpkällare	0.1	56	0,2
5	4, Slamlagerbyggnad	0.1	179	0,6
6	4a, Slamlager biofilter	40	200	0,7
7	5, Rötslamlager	0.1	188	0,7
8	6, Kembyggnad	0.1	92	0,3
9	7, Septislamhus	0.003	83	0,3
10	8, Filterbyggnad	0.03	100	0,4
11	9, Pumpstation	0.003	9	0,03
12	10, Försedimentering	84	504	1,8
13	10a, Mellansedimentering	224	45	0,2
14	11, Biobädd	284	567	2,0
15	12, Rötkammare	0.01	333	1,2
16	13, Slamplatta	100		
17	14, FD steg	239	48	0,2
18	15, Gasklocka	35	7	0,03
19	16, Gasbyggnad	0.0003	38	0,1
20	17, Biodamm	14 500	726	2,6
	Summa:		3 900	14

I detta scenario antas rening av lukt med 90 % vid källorna 4, 5, 7, och 12. Utsläpp från slamplattan antas bli eliminerad. Hanteringen av slam kommer då att hanteras på annat sätt så att lukt inte kommer att uppstå.

I Tabell 4, redovisas utsläppsdata för respektive aktivitet för åtgärdsscenario två där ytterligare fyra stycken källor åtgärdas.

Tabell 4. Beräkning av luktemission från Rimbo ARV, åtgärdsscenario 2

nr	Utsläppsaktivitet	Utsläppsarea area (m ²)	Källstyrka (le/s)	Emission (10 ⁶ le/h)
1	1, Renshus	15	skorsten	
2	1a, Renshus biofilter	40	skorsten	
3	2, Sandfång	18	skorsten	
4	3, Personal/pumpkällare	0.1	56	0,2
5	4, Slamlagerbyggnad	0.1	skorsten	
6	4a, Slamlager biofilter	40	skorsten	
7	5, Rötamlager	0.1	188	0,7
8	6, Kembyggnad	0.1	92	0,3
9	7, Septislaghus	0.003	83	0,3
10	8, Filterbyggnad	0.03	100	0,4
11	9, Pumpstation	0.003	9	0,03
12	10, Försedimentering	84	504	1,8
13	10a, Mellansedimentering	224	45	0,2
14	11, Biobädd	284	567	2,0
15	12, Rötammare	0.01	skorsten	
16	13, Slamplatta	100		
17	14, FD steg	239	48	0,2
18	15, Gasklocka	35	7	0,03
19	16, Gasbyggnad	0.0003	38	0,1
20	17, Biodamm	14 500	726	2,6
21	18, Skorsten	0,6 m diameter	1 400	5
	Summa:		3 900	14

I detta scenario antas rening av lukt med 90 % vid källorna 4, 5, 7, och 12 (rening kvarstår). Utsläpp från slamplattan antas bli eliminerad. Hanteringen av slam kommer då att hanteras på annat sätt så att lukt inte kommer att uppstå. Dessutom kommer utsläppen från källorna 1, 1a, 2, 4, 4a, och 12 att uppsamlas och avledas till en skorsten med en höjd på 25 meter ovan marknivå. Luftvolymen för utsläpp från skorstenen ligger sannolikt på en låg nivå (konservativt) vid rätt dimensionering kommer därför luftvolymen bli större med effekten att luktpåverkan minskar.

I Tabell 5, redovisas utsläppsdata för respektive aktivitet för åtgärdsscenario tre där utöver tidigare åtgärder även försedimenteringen byggs över.

Tabell 5. Beräkning av luktemission från Rimbo ARV, åtgärdsscenario 3

nr	Utsläppsaktivitet	Utsläppsarea area (m ²)	Källstyrka (le/s)	Emission (10 ⁶ le/h)
1	1, Renshus	15	skorsten	
2	1a, Renshus biofilter	40	skorsten	
3	2, Sandfång	18	skorsten	
4	3, Personal/pumpkällare	0.1	56	0,2
5	4, Slamlagerbyggnad	0.1	skorsten	
6	4a, Slamlager biofilter	40	skorsten	
7	5, Rötamlager	0.1	188	0,7
8	6, Kembyggnad	0.1	92	0,3
9	7, Septislaghus	0.003	83	0,3
10	8, Filterbyggnad	0.03	100	0,4
11	9, Pumpstation	0.003	9	0,03
12	10, Försedimentering	84	skorsten	
13	10a, Mellansedimentering	224	45	0,2
14	11, Biobädd	284	567	2,0
15	12, Rötammare	0.01	skorsten	
16	13, Slamplatta	100		
17	14, FD steg	239	48	0,2
18	15, Gasklocka	35	7	0,03
19	16, Gasbyggnad	0.0003	38	0,1
20	17, Biodamm	14 500	726	2,6
21	18, Skorsten	0,6 m diameter	1 900	7
		Summa:	3 900	14

I detta scenario antas rening av lukt med 90 % vid källorna 4, 5, 7, och 12 (rening kvarstår). Utsläpp från slamplattan antas bli eliminerad. Hanteringen av slam kommer då att hanteras på annat sätt så att lukt inte kommer att uppstå. Dessutom kommer utsläppen från källorna 1, 1a, 2, 4, 4a, 10 och 12 att uppsamlas och avledas till en skorsten med en höjd på 25 meter ovan marknivå. Luftvolymen för utsläpp från skorstenen ligger sannolikt på en låg nivå (konservativt) vid rätt dimensionering kommer därför luftvolymen bli större med effekten att luktpåverkan minskar.

I Tabell 6 redovisas utsläppsdata för respektive aktivitet för åtgärdsscenario fyra, där även biobädden åtgärdas.

Tabell 6. Beräkning av luktemission från Rimbo ARV, åtgärdsscenario 4

nr	Utsläppsaktivitet	Utsläppsarea area (m ²)	Källstyrka (le/s)	Emission (10 ⁶ le/h)
1	1, Renshus	15	skorsten	
2	1a, Renshus biofilter	40	skorsten	
3	2, Sandfång	18	skorsten	
4	3, Personal/pumpkällare	0.1	56	0,2
5	4, Slamlagerbyggnad	0.1	skorsten	
6	4a, Slamlager biofilter	40	skorsten	
7	5, Rötamlager	0.1	188	0,7
8	6, Kembyggnad	0.1	92	0,3
9	7, Septislamhus	0.003	83	0,3
10	8, Filterbyggnad	0.03	100	0,4
11	9, Pumpstation	0.003	9	0,03
12	10, Försedimentering	84	skorsten	
13	10a, Mellansedimentering	224	45	0,2
14	11, Biobädd	284	skorsten	
15	12, Rötammare	0.01	skorsten	
16	13, Slamplatta	100		
17	14, FD steg	239	48	0,2
18	15, Gasklocka	35	7	0,03
19	16, Gasbyggnad	0.0003	38	0,1
20	17, Biodamm	14 500	726	2,6
21	18, Skorsten	0,7 m diameter	2 700	10
	Summa:		3 900	14

I detta scenario antas rening av lukt med 90 % vid källorna 4, 5, 7, och 12 (rening kvarstår). Utsläpp från slamplattan antas bli eliminerad. Hanteringen av slam kommer då att hanteras på annat sätt så att lukt inte kommer att uppstå. Dessutom kommer utsläppen från källorna 1, 1a, 2, 4, 4a, 10, 11 och 12 att uppsamlas och avledas till en skorsten med en höjd på 25 meter ovan marknivå. Luftvolymen för utsläpp från skorstenen ligger sannolikt på en låg nivå (konservativt) vid rätt dimensionering kommer därför luftvolymen bli större med effekten att luktpåverkan minskar.

4.4 Spridningsmodell och meteorologi

4.4.1 Spridningsmodell

Spridningsberäkningarna är utförda enligt de amerikanska miljömyndigheternas (US-EPA) modellkoncept Calpuff vilken är en bland de mest avancerade modellkoncepten för spridningsberäkningar avseende luftföroreningar. Användningen av Calpuff rekommenderas vid luktutredningar och där komplexa miljöer kan ha en stor inverkan på spridningsförutsättningarna.

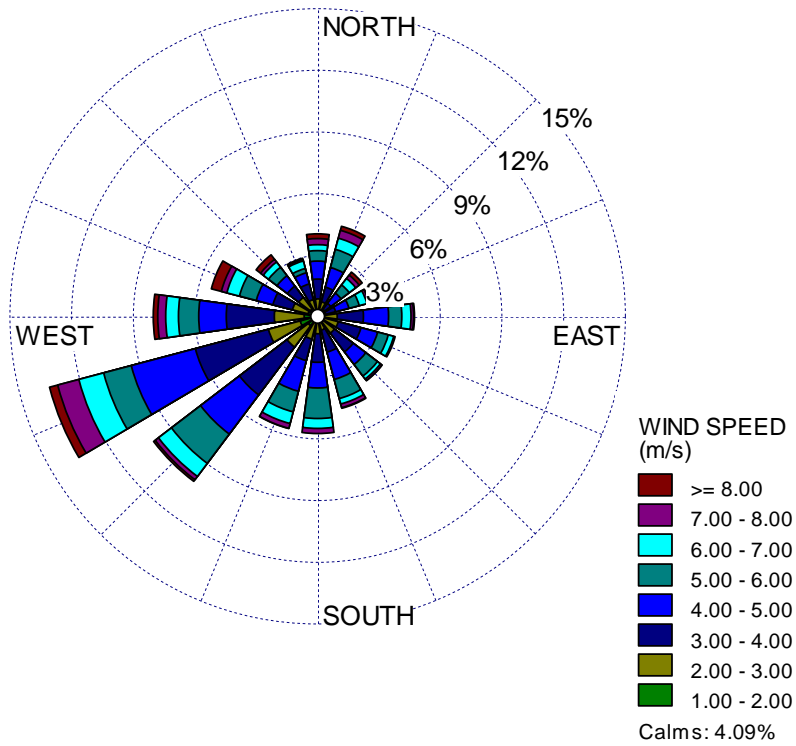
Tre olika applikationer ingår i detta arbete, dessa är:

1. **CALMET**, en avancerad beräkningsapplikation för att beräkna ett vindfält med hög tidsupplösning och upplösning både i horisontellt och vertikalt led s.k. 3D-modellering.
2. **CALPUFF**, en icke steady-state-model av typ Lagrangian puffmodell. Modellen är att betrakta som mycket avancerad som tar hänsyn till de många förutsättningar som enklare modeller inte klarar utav. Det kan vara exempelvis komplex topografi, ackumuleringseffekter, kanaliseringseffekter och vindhastigheter lägre än 1 m/s etc.
3. **CALPOST**, en applikation som används för att bland annat beräkna medelvärden, minutvärden och percentilvärden.

4.4.2 Meteorologi

Speciellt anpassade meteorologiska data för spridningsberäkningar (Calpuff/Calmet) har tagits fram för det aktuella området i Rimbo. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognosmodell, WRF, vilken har beräknat de lokala meteorologiska förutsättningarna för Rimbo år 2017 – 2019, totalt 22 760 timmar. Det beräknade lokala 3D-vindfältet har en horisontell upplösning på 300 meter. Inom dessa områden (grid, 300 * 300 meter) ingår information som exempelvis markbeskaffenhet och högupplösande topografiska data. Den vertikala informationen avser data från marknivå upp till ca 4 000 meter ovan marknivå.

I Figur 3, beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram, som visar översiktligt hur vindriktningen fördelade sig i Rimbo under år 2017 - 2019. I beräkningarna har timbaserade meteorologiska data med samtliga årets timmar använts, för att ta hänsyn till variationen av vind och väder. Den huvudsakliga vindriktningen är väst sydvästlig.



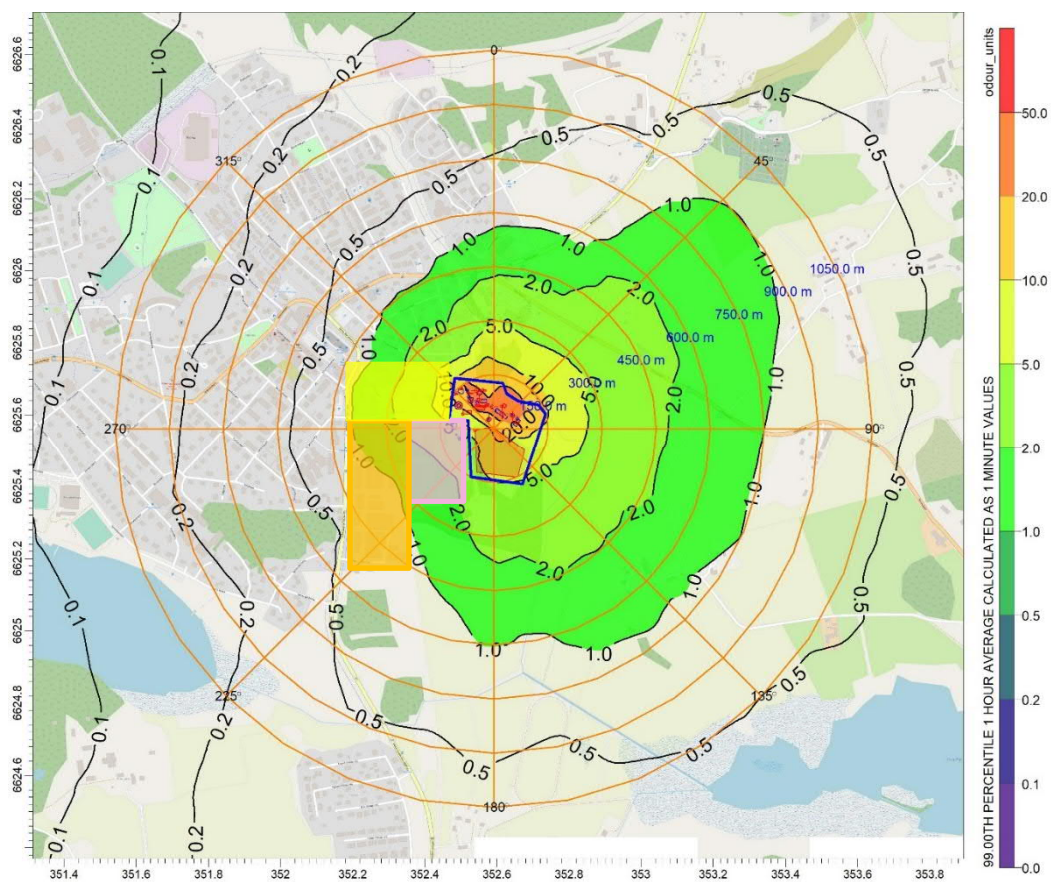
Figur 3. Vindros för Rimbo år 2017 – 2019

5 Luktreducering Rimbo ARV

5.1 Resultat för Rimbo ARV

Nedan redovisas resultaten för beräkningarna, både för nuläget och de fyra olika åtgärdsscenarierna. Varje ring på kartan ökar avståndet med 150 m.

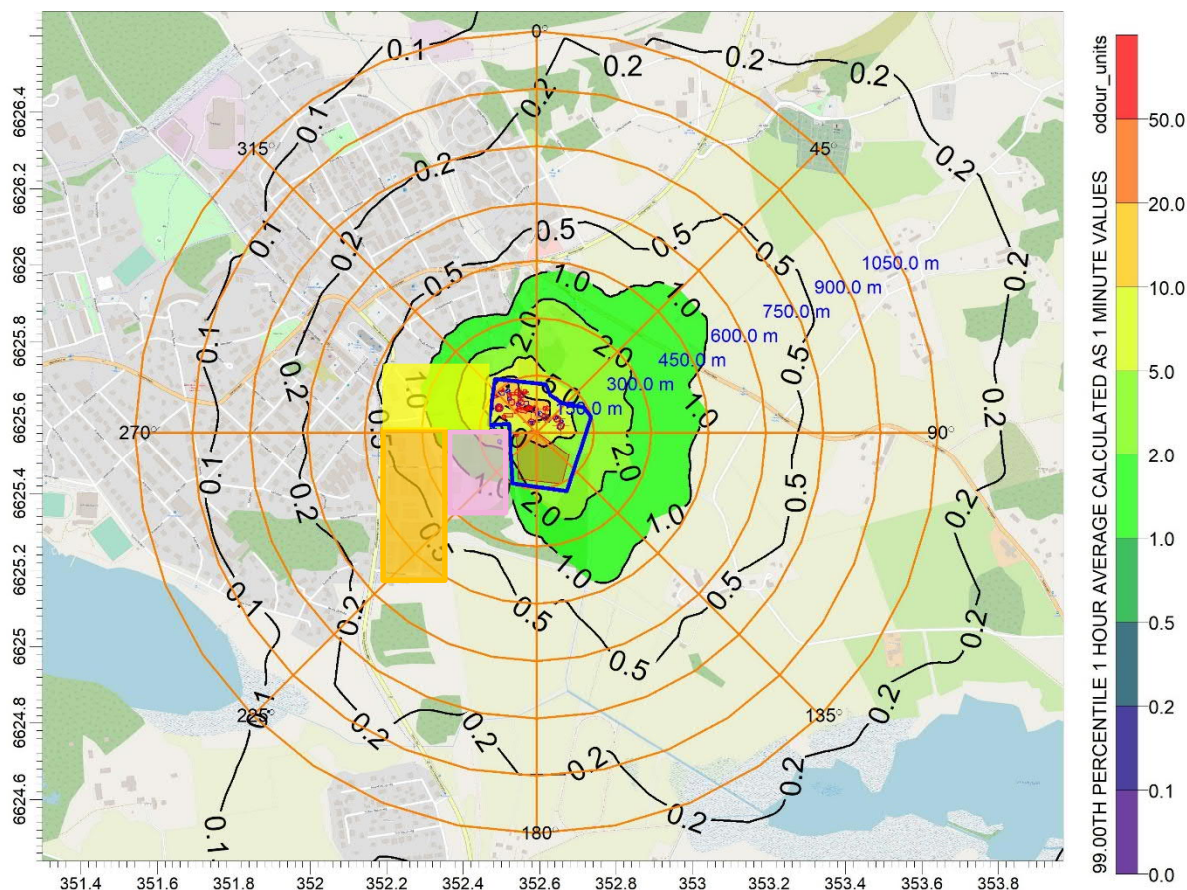
5.2 Nuvarande situation



Figur 4. Nuvarande utsläppssituation, 99 percentil beräknade som minuttvärden

Luktvärden på mer än 1 OU/m³, har en maximal utbredning på ca 900 meter från centrum av verksamhetsområdet och ca 750 meter från verksamhetens fastighetsgräns. Att det kan kännas en tydlig lukt av avlopp i närheten av reningsverket i dagsläget framgår tydligt.

5.3 Åtgärdsscenario 1



Figur 5. Utsläppssituation enligt åtgärdsscenario 1, 99 percentil beräknade som minutvärden

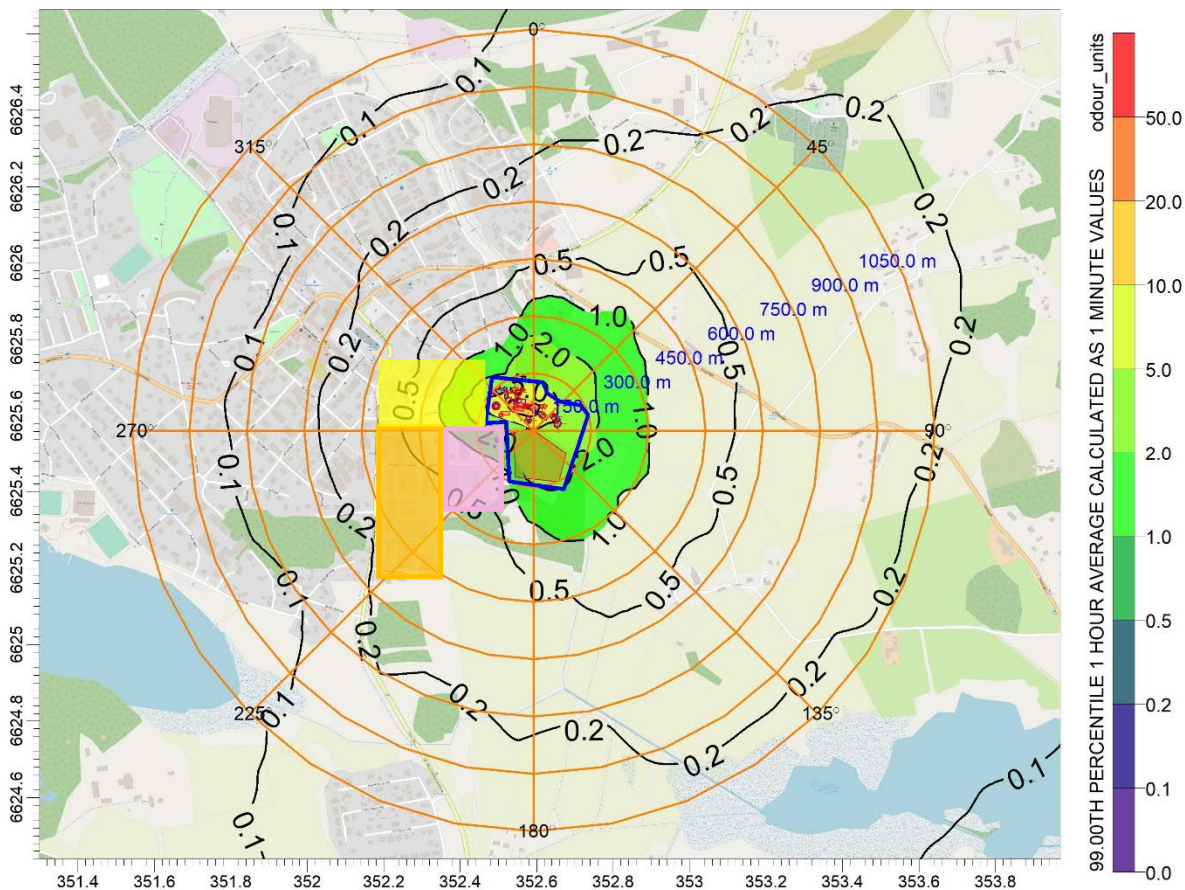
Om åtgärder enligt Åtgärdsscenario 1 enligt

Tabell 7 genomförs erhålls luktvärden på mer än 1 OU/m³, vilka har en maximal utbredning på ca 550 meter från centrum av verksamhetsområdet och ca 400 meter från verksamhetens fastighetsgräns. Som tidigare omtalats är rekommendationen från Sweco att bostäder kan byggas utanför gränsen 0,5 OU/m³, vilket uppträder 400 – 750 m från centrum av verksamheten, skolor, kontor och liknande bedöms kunna etableras utanför gränsen till 1 OU/m³ och handel, lättare industri samt verkstäder fram till 2 OU/m³. Kostnader och noggrannare redovisning av åtgärder framgår i kapitel 7, och kostnaden bedöms uppgå till 1,37 Mnr.

Tabell 7. Åtgärder på respektive utsläppsaktivitet, Åtgärdsscenario 1.

Åtgärdsscenario 1	Utsläppsaktivitet
Rening av lukt 90%	4, Slamlagerbyggnad 5, Rötamlager 7, Septislamhus 12, Rötammare
Eliminerad	13, Slamplatta

5.4 Åtgärdsscenario 2



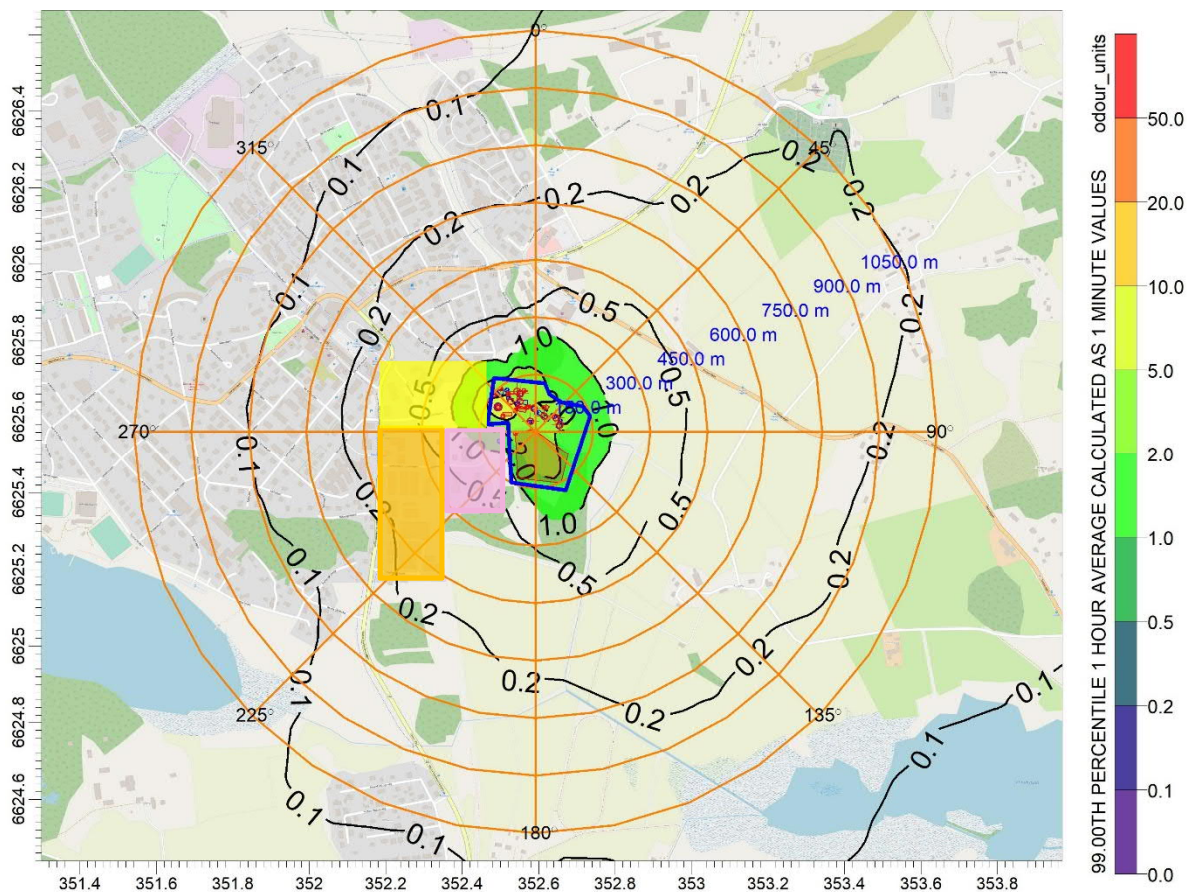
Figur 6. Utsläppssituation enligt åtgärdsscenario 2, 99 percentil beräknade som minutvärden

Om åtgärder enligt Åtgärdsscenario 2 enligt Tabell 8 genomförs erhålls luktvärden på mer än 1 OU/m^3 , vilka har en maximal utbredning på ca 400 meter från centrum av verksamhetsområdet och ca 250 meter från verksamhetens fastighetsgräns. Bostäder kan byggas utanför gränsen $0,5 \text{ OU/m}^3$, vilket med dessa åtgärder uppträder 300 - 600 m från centrum av verksamheten, skolor, kontor och liknande bedöms kunna etableras utanför gränsen till 1 OU/m^3 och handel, lättare industri samt verkstäder fram till 2 OU/m^3 . Kostnader och noggrannare redovisning av åtgärder framgår i kapitel 7, och kostnaden bedöms uppgå till 3,8 Mnr.

Tabell 8. Åtgärder på respektive utsläppsaktivitet, Åtgärdsscenario 2.

Åtgärdsscenario 2	Utsläppsaktivitet
Rening av lukt 90%	5, Rötamlager 7, Septislamhus
Rening av lukt 90%, uppsamling skorsten 25 m ovan mark	4, Slamlagerbyggnad 12, Rötkammare
Uppsamling skorsten 25 m ovan mark	1, Renshus 1a, Renshus, biofilter 2, Sandfång 4a, Slamlager, biofilter
Eliminerad	13, Slamplatta

5.5 Åtgärdsscenario 3



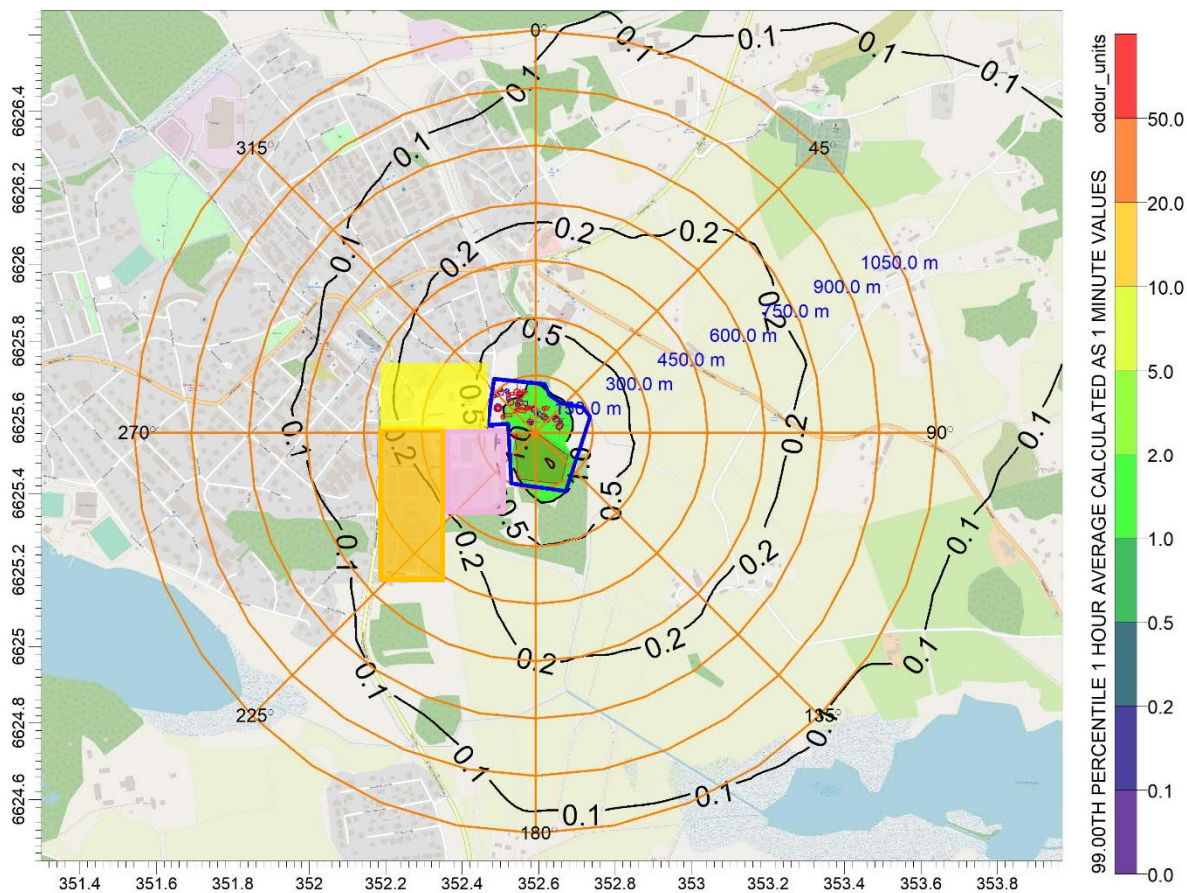
Figur 7. Utsläppssituation enligt åtgärdsscenario 3, 99 percentil beräknade som minutvärden

Om åtgärder enligt Åtgärdsscenario 3 enligt Tabell 9 genomförs erhålls luktvärden på mer än 1 OU/m³, vilka har en maximal utbredning på ca 250 meter från centrum av verksamhetsområdet och ca 100 meter från verksamhetens fastighetsgräns. Bostäder kan byggas utanför gränsen 0,5 OU/m³, vilket uppträder 250 - 400 m från centrum av verksamheten, skolor, kontor och liknande bedöms kunna etableras utanför gränsen till 1 OU/m³ och handel, lättare industri samt verkstäder fram till 2 OU/m³. Kostnader och noggrannare redovisning av åtgärder framgår i kapitel 7, och kostnaden bedöms uppgå till 4,1 Mnkr.

Tabell 9. Åtgärder på respektive utsläppsaktivitet, Åtgärdsscenario 3.

Åtgärdsscenario 3	Utsläppsaktivitet
Rening av lukt 90%	5, Rötslamlager 7, Septislamhus
Rening av lukt 90%, uppsamling skorsten 25 m ovan mark	4, Slamlagerbyggnad 12, Rötkammare
Uppsamling skorsten 25 m ovan mark	1, Renshus 1a, Renshus, biofilter 2, Sandfång 4a, Slamlager, biofilter 10, Försedimentering
Eliminerad	13, Slamplatta

5.6 Åtgärdsscenario 4



Figur 8. Utsläppssituation enligt åtgärdsscenario 4, 99 percentil beräknade som minutvärden

Om åtgärder enligt Åtgärdsscenario 4 enligt Tabell 10 genomförs erhålls luktvärden på mer än 1 OU/m³, vilka har en maximal utbredning på ca 150 meter från centrum av verksamhetsområdet och intill verksamhetens fastighetsgräns. Bostäder kan byggas utanför gränsen 0,5 OU/m³, vilket uppträder 150 - 300 m från centrum av verksamheten eller i fastighetsgräns och upp till drygt 100 m därifrån. I detta scenario kommer gränsen för 1 OU/m³ innanför eller i linje med fastighetsgränsen. Kostnader och noggrannare redovisning av åtgärder framgår i kapitel 7, och kostnaden bedöms uppgå till 9,0 Mnkr.

Tabell 10. Åtgärder på respektive utsläppsaktivitet, Åtgärdsscenario 4.

Åtgärdsscenario 4	Utsläppsaktivitet
Rening av lukt 90%	5, Röt slampager 7, Septislagmhus
Rening av lukt 90%, uppsamling skorsten 25 m ovan mark	4, Slamlagerbyggnad 12, Rötammare
Uppsamling skorsten 25 m ovan mark	1, Renshus 1a, Renshus, biofilter 2, Sandfång 4a, Slamlager, biofilter 10, Försedimentering 11, Biobädd
Eliminerad	13, Slamplatta

5.7 Luktreducerande metoder

För luktreducering kan man arbeta efter två olika principer, eller en blandning av båda.

- Låta den kontaminerade luften genomgå rening
- Samla upp den kontaminerade luften och sprida ut den, d.v.s. skorsten

För det första alternativet där luften renas finns idag ett antal olika metoder och principer som lämpar sig olika väl beroende av vad luften är kontaminerad med. En kort indelning av de olika reningsprinciperna presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Åtgärder på respektive utsläppsaktivitet, Åtgärdsscenario 4.

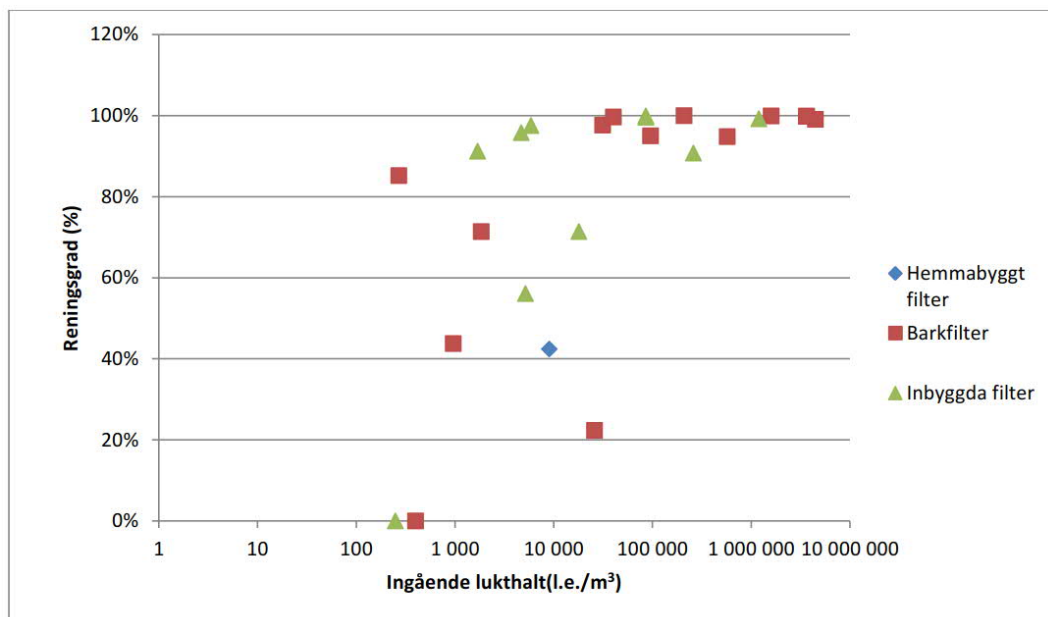
Princip	Funktion
1. Absorption	Gasformigt ämne löser sig i vatten eller någon organisk vätska
2. Adsorption	Föroreningen binds till en adsorbent, t.ex. aktivt kol
3. Biofilter	Mikroorganismer i en bädd av bark, flis eller annat organiskt material bryter ned föroreningarna
4. Jonisering	Syreklungor skapas som angriper föroreningarna
5. Katalytisk oxidation	Vid höga halter av svavelväten kan en bädd av järnoxid användas, kombineras med andra metoder
6. Oxidation med UV	Luftflödet leds genom en kammare med UV-ljus, föroreningar bryts ned, kombineras med andra metoder
7. Ozonering	Trevärt syre, O ₃ , mycket reaktivt ämne som oxiderar föroreningarna
8. Utspädning	Insamling och utspädning via skorsten

För en fördjupning av metoderna och förväntade reningsresultat hänvisas till rapporten "Utvärdering och rekommendationer för reningsteknik avseende på lukt vid anläggningar för återvinning av organiskt avfall och kommunala reningsverk", utgiven av Waste Refinery/SP, 2013, projektnummer WR55.

5.8 Luktreducerande metoder för Rimbo ARV

I pågående ombyggnadsprojekt vid Rimbo ARV installeras två barkfilter, ett som behandlar punktutsug från utrustningen i renshuset, och ett som behandlar luften från punktkällor i slamlagerhuset.

Ett väl fungerande barkfilter reducerar i regel lukthalten med över 90%, enligt ovan nämnda rapport WR55. I rapporten redovisas reningsresultat från 23 anläggningar, resultat enligt följande diagram i Figur 9.



Figur 9. Reningsgrad som funktion av ingående halt för biofilter, från rapport WR55

Enligt Figur 9 finns, som synes, ett inte helt försumbart antal barkfilter med tveksam funktion, varför det rekommenderas att noggrann uppföljning av barkfilter sker efter idrifttagning. Ett barkfilter har också en viss egenlukt och utgör därmed också en luktkälla i sig, mätresultat under 200 OU/m³ är svåra att finna.

För kvarstående luktkällor som inte behandlas i barkfiltren föreslås vid Rimbo ARV en kombination av rening av luften via oxidation med UV-ljus kombinerat med kolfilter, samt insamling av luft för utspädning via skorsten. Dessa metoder är beprövade vid avloppsreningsverk och ekonomiskt effektiva, de är robusta och tiden för skötsel och underhåll begränsad. Rekommendationen för utbyte av UV-ljus brukar exempelvis vara 1 gång per år.

5.9 Åtgärdande av slamhantering avvattnat slam

Inom ramen för pågående ombyggnation ska slamhanteringen av avvattnat slam byggas om. Någon projektering av detta är dock inte genomförd, men avsikten är att uppföra en slamsilo dit slammet leds efter avvattning för mellanlagring innan borttransport sker. När slammet ligger i silon sker ingen luktagång till omgivningen och man brukar förse en slamsilo med ett svagt undertryck och avleda luften genom luktbehandling.

Vid tömning av slamsilo kan däremot en påtaglig lukt spridas, slammet faller 3–4 meter ned på ett lastbilsflak och en normal tömning av silo till lastbil är typiskt ca 20-30 minuter.

Producerade mängder slam vid Rimbo ARV har varierat mycket genom åren, i huvudsak beroende av mängd externslam från andra reningsverk och hur mycket brunns slam man

tagit emot. De år som man haft stor mottagning uppgår producerad slammängd enligt miljörapporter till runt 900 ton per år. Vid en transport av slam om ca 30 ton uppgår då antalet slamtransporter till ca 33 stycken per år. I regel används öppna containers för transport av slam från slamsilo, dessa har en mindre angenäm doft när de lämnar reningsverket. Även om tiden som denna luktstörning upplevs är relativt kort, ger det trots allt en karaktär till ett område som inte är önskvärd. Man bör därför överväga att hitta en alternativ väg för tunga transporter från reningsverket och österut mot väg 77, en sträcka om ca 300 m. Strax utanför reningsverket passerar denna väg ett mindre vattendrag, men att anlägga en enklare enskild väg avsedd för tunga transporter utan möten bör kostnadsmissigt ligga inom ett intervall av 1,2–1,5 Mnkr.

En annan variant för slamhanteringen kan vara att direkt från slamavvattning leda slammet till två täckta containers med inbyggda fördelningskruvar som placeras inomhus i anläggningsdel 4, slamlagerbyggnad. En översiktlig bedömning från platsbesöket är att dessa får plats i befintlig byggnad, men detta behöver verifieras.

Fördelar med denna lösning är att man slipper luktpåverkan vid tömning och transport, om det får plats i befintlig lokal kommer investeringskostnaden vara betydligt lägre än för en slamsilo. Investeringskostnaden för 2 containers á 20 kubikmeter i befintlig lokal kan bedömas till 1,0 Mnkr, varav inköp uppgår till ca 500 tkr. En nackdel med denna lösning kan vara att lagringsvolymen kan bli mindre med tätare tömningsintervall. Exempel på anläggningar med denna lösning är Huskvarna ARV, belastat med 30 000 p.e där man har plats för två containers á 20 kubikmeter samt en i reserv. Klintehamns ARV på Gotland, ca 8 000 pe har nyligen installerat två containers. Större anläggningar med denna lösning finns exempelvis i Amsterdam där man har ett system med 18 stycken containers uppställda utomhus. För svenska förhållanden rekommenderas installation inomhus.

5.10 Biodamm

Denna utredning har sitt fokus på lukt från befintlig anläggning och berör inte processval eller reningsmetodik för avloppsvattnet.

I utredningsgruppen ingår individer med mer eller mindre kvalificerad processkompetens varför en diskussion om biodammens funktion oundvikligen kommit att föras internt på Sweco.

Sammanfattningsvis är det ytterst ovanligt att vi idag arbetar med anläggningar där man har en utjämningsdamm mellan biologisk rening och efterföljande kemisk fällning. När man nu arbetar med en fördjupad översiktsplan är vår rekommendation att genomlysa behovet av biodammen, om den ens behövs eller hur mycket den kan minskas. Den har en utbredning på 1,5 ha, vilket sannolikt ur ett stadsbyggnadsperspektiv kan användas bättre som parkmark, eller bygga om till ett meandrande flöde för Vallbyån.

6 Jämförelse med andra reningsverk

En jämförelse har gjorts med andra reningsverk i Sverige som har en liknande lokalisering som Rimbo ARV, d.v.s. att de är placerade i närheten av bostadsbebyggelse. Detta är mycket vanligt i svenska städer och många står inför liknande problem som Rimbo där bebyggelsen kommer allt närmare reningsverken. Hur det hanteras skiljer sig mellan städer beroende på många olika förutsättningar. Vanligt är att luktreducerande åtgärder vidtas, i vissa städer begränsas bebyggelsen och i några fall flyttas hela reningsverken.

Nedan har en jämförelse gjorts med några olika städer i Sverige där reningsverken är placerade nära bebyggelse.

6.1 Helsingborg

I Helsingborg, som omnämns tidigare i rapporten, ligger avloppsreningsverket (Öresundsverket) på attraktiv mark, nära stadskärnan, precis vid havet. Här kommer man att låta avloppsreningsverket ligga kvar men man kommer täcka över stora delar av verket och göra grönytor ovanpå. Delar av verket kommer dessutom att flyttas, t.ex. slamhantering för att minska luktspridning till nya bostäder. Nya bostäder/kontor planeras cirka 50 meter från avloppsreningsverkets fastighetsgräns. Luktreducerande åtgärder finansieras till stor del av skattekollektivet i Helsingborg då det anses att förändringar görs som "samhällsnytta" och kommer alla medborgare till gagn.

6.2 Halmstad

Halmstads avloppsreningsverk (Västra Stranden) är placerat nära bostäder och bebyggelse. Centrum ligger ca 1,5 km norr om avloppsreningsverket. Idag är det cirka 50 meter till närmaste bostäder. Klagomål framkommer ofta och man har vidtagit många åtgärder för att förhindra luktspridning, t.ex. töms slamsilos endast på natten. Utredning gällande ett nytt bostadsområde cirka 50 m öster om reningsverket visar att luktolägenheter i omgivningen kan komma att förekomma.

6.3 Västerås

Västerås reningsverk (Kungsängsverket) är placerat centralt i staden intill Mälaren, cirka 1 km öster om stadskärnan. Idag är det cirka 400 meter till närmaste bostäder. Möjligheterna att minska nuvarande skyddsavstånd på 200 m för att kunna använda ytorna till bostäder, kontor och handel har utretts men resultatet är att nuvarande avstånd inte kan minskas.

I Västerås har utredningar genomförts för olika scenarier, att bygga över hela anläggningen med en park på toppen, att ligga kvar men flytta ut slam- och gashantering, eller bygga en helt ny anläggning på annan plats.

6.4 Jönköping

De första luktutredningarna runt avloppsreningsverket i Jönköping, Simsholmen, genomfördes 2008, då efter politiskt beslut att anläggningen skulle ligga kvar. Till anläggningen är idag ca 60 000 personer anslutna. När anläggningen uppfördes 1968 var det åkermark runt omkring, men sedan dess har staden kommit närmare och närmare. Verksamheter, och inte minst skola och bostäder vill bygga närmare anläggningen än vad som är fallet idag. Man beslutade 2019 om att uppföra en skola för 400 stycken F-6 elever på gränsen till 2 OU/m³, huruvida detta verkligen kommer genomföras är i dagsläget dock oklart.

6.5 Finspång

Sweco genomförde en luktutredning vid Axsäters reningsverk i Finspångs kommun 2018 i samband med att en detaljplan arbetades fram för bostäder ca 300 m från reningsverket. Utredningen visade att lukten under sommartid kunde uppgå till 1 OU/m³ vid de bostäder som låg närmast reningsverket, vilket ansågs vara godkänt. Anledningen till de förhöjda luktvärdena är att man på samma sätt som vid Rimbo hanterar det avvattnade slammet på öppen slamplatta. Med högre temperatur på sommaren blir också luktavgången från öppet lagrat slam större.

7 Kostnader

7.1 Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 1

I Åtgärdsscenario 1 åtgärdas lukten från allmänventilation från slamlagerbyggnad, rötslamlager, septislamhus och röt-kammare. Lukt från slamplattan förutsättes vara åtgärdad tidigare.

Allmänventilationen från slamlagerbyggnaden samlas i en gemensam kanal och leds till ett aggregat för rening bestående av UV-ljus följt av kolfilter. Reningsaggregat till en kostnad om 300 tkr och åtgärder ventilationskanaler 200 tkr

Punkt nr 5 och 12 behöver hanteras separat från övriga då de förväntas innehålla rester av metangas vilket är explosivt. Erfarenhetsmässigt kan dessa flöden renas genom kolfilter med bra resultat. Denna luft är dock relativt varm och det blir en hel del kondensvatten som behöver avledas.

Punkt 5, rötslamlagret, är en äldre konstruktion med en öppen bassäng i en överbyggnad. Inom ramen för pågående projekt är syftet att ventileras denna lokal med stora mängder luft, sannolikt för att lösa arbetsmiljöproblemet. Detta kommer tyvärr skapa en av de större punktkällorna till luktutsläpp på hela anläggningen, det går inte ventileras bort lukten då luktkällan nära nog är oändlig. Hänsyn till explosionsfarliga zoner verkar inte heller vara tagen. Man bör istället täcka in bassängen och skapa ett undertryck under täckningen samt en annan fastighetsventilation med behandling på utgående luft i nu uppfört barkfilter om möjligt.

Kostnad för intäckning, ca 2000 kr/kvm, yta ca 60 kvm ger 120 tkr. Fastighetsventilation till barkfilter, ca 100 tkr, undertryck med fläkt 15 l/s och kolfilter 200 tkr.

Luktkälla 12, röt-kammaren, är lite komplicerad att åtgärda då den utgörs av ett öppet överfall för vidaretransport av vätska från röt-kammaren till rötrestlagret. Utsläppspunkten är åtkomlig via ett öppet schakt i röt-kammarens tak, idag täckt med gallerdurk. Åtgärdsförslag är att ersätta gallerdurken med luckor eller täta plåtar, samt förse utrymmet med ett svagt undertryck och avleda luften till samma kolfilter som betjänar rötslamlagret. En kostnadsbedömning för övertäckning, fläkt 5 l/s och ledningsdragnings till kolfilter är 200 tkr.

Vid septislamhuset förekommer en kontinuerlig luktkälla från de bassänger vari man lagrar slammet under huset, men även ställvis mera påtaglig lukt i samband med tömning från slambilar. Denna luktkälla åtgärdas med att leda all utgående luft via ett kolfilter, både som kontinuerlig källa, men även anordna så att luften från tömning av slambilar leds via filtret. I sammanhanget ska även påpekas att handhavandet vid tömning från slambilschauffören spelar stor roll för luktbelastningen vid tömning. Ett större kolfilter än det som servar röt-kammare/rötrestlager föreslås. Kostnad ca 250 tkr.

Tabell 12. Sammanställning av åtgärder och kostnader Åtgärdsscenario 1

Åtgärdsscenario 1	Utsläppsaktivitet	Åtgärd	Kostnad
Rening av lukt 90%	4, Slamlagerbyggnad	Allmän ventilation, UV-kolfilter	500 tkr
Rening av lukt 90%	5, Rötamlager	Däckning, kolfilter	420 tkr
Rening av lukt 90%	7, Septislamhus	Kolfilter	250 tkr
Rening av lukt 90%	12, Rötkammare	Däckning, kolfilter	200 tkr
Eliminerad	13, Slamplatta	Slamcontainer/silo	Planerad åtgärd VA

Kostnad för åtgärder enligt åtgärdsscenario 1 uppgår till 1,37 Mnr

7.2 Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 2

I Åtgärdsscenario 2 kompletteras åtgärder enligt scenario 1 med avledning av den behandlade luften genom skorsten för slamlagerbyggnad och rötkammaren. Samtlig luft från rens hus, allmänventilation samt luft som passerat barkfilter avleds via skorsten, tillsammans med luft från sandfånget som täcks in, ca 40 kvadratmeter. Även luft som passerat barkfilter från slamlagerbyggnad avleds via ytterligare en skorsten. Samtliga skorstenar uppförs till 25 m höjd.

Överbyggnad av barkfilter bedöms till 500 tkr, skorsten inklusive fundament och fläkt till 500 tkr samt generell kostnad för kanaler mellan luktkälla och skorsten till 2000 kr/m.

Tabell 13. Sammanställning av åtgärder och kostnader Åtgärdsscenario 2

Åtgärdsscenario 2	Utsläppsaktivitet	Åtgärd	Kostnad
Rening av lukt 90%	5, Rötamlager	Däckning, kolfilter	420 tkr
Rening av lukt 90%	7, Septislamhus	Kolfilter	250 tkr
Rening av lukt 90%, 25 m skorsten B	4, Slamlagerbyggnad	Barkfilter + skorsten B	500 + 500 + 50 = 1050
Rening av lukt 90%, 25 m skorsten A	12, Rötkammare	Däckning, kolfilter + skorsten A	200 + 500 + 100 = 700 tkr
25 m Skorsten A	1, Renshus	skorsten A	100 (enbart kanaler)
25 m Skorsten A	1a, Renshus, biofilter	skorsten A	500 + 100 = 600 tkr
25 m Skorsten A	2, Sandfång	skorsten A	80 + 100 = 180 tkr
25 m Skorsten B	4a, Slamlager, biofilter	skorsten B	500 tkr
Eliminerad	13, Slamplatta	Slamcontainer/silo	Planerad åtgärd VA

Kostnad för åtgärder enligt åtgärdsscenario 2 uppgår till 3,8 Mnkr

7.3 Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 3

I åtgärdsscenario 3 kompletteras reningen enligt scenario 2 med intäckning av försedimenteringen, ca 125 kvadratmeter, samt avledning av luft till skorsten B vid slamlagerhuset. Skorsten B ökas i diameter något för det ökade flödet men höjden behålls.

Tabell 14. Sammanställning av åtgärder och kostnader Åtgärdsscenario 3

Åtgärdsscenario 3	Utsläppsaktivitet	Åtgärd	Kostnad
Rening av lukt 90%	5, Rötamlager	Däckning, kolfilter	420 tkr
Rening av lukt 90%	7, Septislaghus	Kolfilter	250 tkr
Rening av lukt 90%, 25 m skorsten B	4, Slamlagerbyggnad	Barkfilter + skorsten B	500 + 500 + 50 = 1050
Rening av lukt 90%, 25 m skorsten A	12, Rötammare	Däckning, kolfilter + skorsten A	200 + 500 + 100 = 700 tkr
25 m Skorsten A	1, Renshus	skorsten A	100 (enbart kanaler)
25 m Skorsten A	1a, Renshus, biofilter	skorsten A	500 + 100 = 600 tkr
25 m Skorsten A	2, Sandfång	skorsten A	80 + 100 = 180 tkr
25 m Skorsten B	4a, Slamlager, biofilter	skorsten B	500 tkr
25 m Skorsten B	10, Försedimentering	Däckning + skorsten	250 + 50 tkr
Eliminerad	13, Slamplatta	Slamcontainer/silo	Planerad åtgärd VA

Kostnad för åtgärder enligt åtgärdsscenario 3 uppgår till 4,1 Mnkr vilket är en mindre kostnadsökning jämfört med scenario 2 då man bygger vidare på lösningarna där. Att enbart åtgärda försedimenteringen kan bedömas till ca 750 tkr.

7.4 Kostnadsbedömning åtgärdsscenario 4

I detta scenario kompletteras övriga åtgärder med en överbyggnad av biobädden som ligger strax innanför grindarna. Denna anläggningsdel är lite mer komplex att åtgärda än övriga delar när det kommer till överbyggnation eller övertäckning. Anläggningsdelen utgörs av en platsbyggd, rund betongbassäng ca 20 m i diameter och en höjd över mark om 3-3,5 m. Vattnet till biobädden sprids ut med roterande armar och luft blåses in i botten av biobädden. Vid en överbyggnation måste hänsyn tas både till roterande delar, tillsyn- och underhållsmöjligheter och även viss estetik då detta är en av de mer framträdande delarna av reningsverket.

För att få en kalkyl på överbyggnation ansätts en kvadratisk stålbyggnad med spännvidd 21 m, oisolerad och ca 5,5 m hög. Grundläggning får ske på marken, men kan också vara möjlig att få på ovansida betong men det får senare utredningar visa. Kvadratmeterpris för överbyggnation ansätts till 10 000 kr, vilket ger en investeringskostnad om 4,4 Mnkr för överbyggnation.

Till detta kommer fläkt och kanaler till skorsten A , som också får en något större diameter, totalt ca 500 tkr

Tabell 15. Sammanställning av åtgärder och kostnader Åtgärdsscenario 4

Åtgärdsscenario 4	Utsläppsaktivitet	Åtgärd	Kostnad
Rening av lukt 90%	5, Rötamlager	Däckning, kolfilter	420 tkr
Rening av lukt 90%	7, Septislamhus	Kolfilter	250 tkr
Rening av lukt 90%, 25 m skorsten B	4, Slamlagerbyggnad	Barkfilter + skorsten B	500 + 500 + 50 = 1050
Rening av lukt 90%, 25 m skorsten A	12, Rötkammare	Däckning, kolfilter + skorsten A	200 + 500 + 100 = 700 tkr
25 m Skorsten A	1, Renshus	skorsten A	100 (enbart kanaler)
25 m Skorsten A	1a, Renshus, biofilter	skorsten A	500 + 100 = 600 tkr
25 m Skorsten A	2, Sandfång	skorsten A	80 + 100 = 180 tkr
25 m Skorsten B	4a, Slamlager, biofilter	skorsten B	500 tkr
25 m Skorsten B	10, Försedimentering	Däckning + skorsten	250 + 50 tkr
25 m Skorsten A	11, Biobädd	Däckning + skorsten	4 400 + 500 = 4 900 tkr
Eliminerad	13, Slamplatta	Slamcontainer/silo	Planerad åtgärd VA

Kostnad för samtliga åtgärder enligt scenario 4 uppgår till 9,0 Mnkr

7.5 Sammanställning investeringskostnader

Nedan följer en sammanställning av investerings- och kapitalkostnaderna. För beräkning av kapitalkostnader har annuitetsmetoden använts, vilket ger lika stor kostnad samtliga år fram till periodens slut. För beräkningarna har ansatts en ränta om 2% och en avskrivningstid om 30 år.

Tabell 166. Sammanställning av investerings- och kapitalkostnader

Scenario	Investering (Mnkr)	Summa tkr/år
1	1,37	61 tkr
2	3,8	170 tkr
3	4,1	183 tkr
4	9,0	402 tkr

7.6 Driftkostnader av luktåtgärder

Att utöka åtagandet för VA-Verksamheten med luktåtgärder medför förutom investeringskostnader, även drift och underhållskostnader. För föreslagna åtgärder innebär det följande:

- Tid för driftpersonal
- Driftkostnader för elektricitet och kolbyten
- Underhåll och reinvestering

För de åtgärder som redovisats i denna rapport kommer elförbrukningen till fläktar vara den dominerande posten, beräknat 1,5 kW/fläkt, priset för el har ansatts till 1 kr/kWh, driftpersonal till 500 kr/h samt kostnader för underhåll och reinvestering till 0,5% av investeringskostnaden. Kol beräknas bytas ca 1200 kg totalt vartannat år till en kostnad om 50 kr/kg, vilket ger en kostnad om 30 tkr/år.

Tid för driftpersonal är i huvudsak rondering och tillsyn, samt punktinsatser för service och underhåll, ansatta värden är låga då tid för tillsyn och underhåll för barkfilter samt eventuellt utökad tid för slamhantering tillräknas redan genomförda eller planerade aktiviteter.

Tabell 177. Sammanställning av driftkostnader

Scenario	Tid drift h/år	El och Kol	Kol	Underhåll/reinvestering	Summa tkr/år
1	12 h*500 = 6 tkr	1* st ger 13 tkr	30 tkr	1,37 * 0,5% = 7 tkr	56 tkr
2	18 h*500 = 9 tkr	3 st ger 39 tkr	30 tkr	3,8* 0,5% = 19 tkr	97 tkr
3	18 h*500 = 9 tkr	4 st ger 53 tkr	30 tkr	4,1 * 0,5% = 20,5 tkr	113 tkr
4	26 h*500 = 13 tkr	5 st ger 66 tkr	30 tkr	9,0 * 0,5%= 45 tkr	154 tkr

*Två mindre fläktar, motsvarar en stor

7.7 Sammanställning kostnader

Summering av kapitalkostnader och driftkostnader ger resultat enligt tabell nedan:

Tabell 18. Sammanställning av kapital- och driftkostnader

Scenario	Avstånd till luktenhet 0,5 *	Avstånd till luktenhet 1*	Investering	Kapital-kostnad	Drift-kostnad	Summa
1	250 – 600m	50 – 350m	1,37 Mnkr	61 tkr	56 tkr	117 tkr/år
2	150 – 600m	0 – 250m	3,8 Mnkr	170 tkr	97 tkr	267 tkr/år
3	50 – 250m	0 – 100m	4,1 Mnkr	183 tkr	113 tkr	296 tkr/år
4	0 – 150m	0 m	9,0 Mnkr	402 tkr	154 tkr	556 tkr/år

*Avstånd mätt från fastighetsgräns

8 Slutsatser

Norrtälje Kommun har i området runt Rimbo avloppsreningsverk stora möjligheter att till relativt små kostnader skapa utrymme för bebyggelse och verksamheter betydligt närmare än vad som idag är fallet.

Utredningen har belyst de luktkällor som behöver åtgärdas, hur de kan åtgärdas och vad kostnaderna för dessa uppgår till. Fyra olika scenarier har beräknats som ger olika resultat för hur nära bostäder kan byggas. I det mest kostsamma scenariot, nr 4, kan man bygga bostäder hela vägen fram till fastighetsgräns och upp till 100 m därifrån beroende på vilken sida man bygga på, kostnaden för detta uppgår till 556 tkr/år.

I det enklaste åtgärdsscenarioet, nr 1, kan bostäder uppföras ca 300-550 m från fastighetsgräns, kostnaden för detta uppgår till 117 tkr/år