

Handläggare
Sofie Eckerman
Andrea Hansen
Tel
+46 10 505 38 99
E-post
Sofie.eckerman@afry.com

Datum
2025-04-15

Projekt ID
D0078573

Beställare:
Alingsås kommun

Luktutredning vid Nolhaga avloppsreningsverk, Alingsås kommun



AFRY

Uppdragsledare:
Sofie Eckerman
Handläggare:
Andrea Hansen/Maria Mäcks

Granskad av:
Markus Olofsgård

Version:1

Sammanfattning

Alingsås kommun arbetar med att upprätta en detaljplan för ett område nordväst om Nohaga avloppsreningsverk. Syftet med föreliggande luktutredning är att utreda på vilket avstånd som bostäder kan byggas för att undvika luktolägenhet och smitta. Detta planeras genom att planlägga för ett lämpligt skyddsavstånd till verksamhetsområdet som tar höjd för framtida utveckling av reningsverket. Inför fortsatt planering finns det ett behov av en fördjupad utredning av spridning av lukt och luftburen spridning av mikroorganismer från reningsverket.

Med anledning av detta har AFRY på uppdrag av Alingsås kommun genomfört en luktutredning med kompletterande litteraturstudie avseende risk för smitta för närboende. Arbetet har innefattat modellering av luktsituationen i området genom spridningsberäkningar. Beslut är fattat att verket kommer byggas om då det uppnått sin tekniska livslängd.

Med utgångspunkt från de erfarenhetsvärden som AFRY använt i utredningen är de lukthalter som finns i omgivningen i nivåer som innebär att man vid befintliga bostäder under någon till någon procent av tiden kan både förnimma och identifiera lukt från avloppsreningsverket. Utifrån spridningsmodellering av nuläget beräknas halten till 5–2 luktenheter per kubikmeter (l.e/m³) inom planområdet. Vid utbyggt scenario reduceras de beräknade halterna till 2–0,5 l.e/m³.

Lukt

Det förekommer inga återkommande klagomål till kommunen avseende lukt i omgivningen och bedömning görs att det inte föreligger någon konstaterad luktolägenhet vid närmaste bostäder idag. Detta kan bero på tillvänjning då de befintliga boende vant sig vid luktmiljön. Utifrån de beräknade värdena förväntas lukt förnimmas och även identifieras under en till ett par procent av tiden.

Resultatet av spridningsberäkningar visar att vid ombyggnad av reningsverket förväntas den totala luktemissionen att minska kraftigt, vilket innebär att halten i omgivningen inom planområdet halveras.

Det finns möjlighet att vidta åtgärder genom inbyggnad av bassänger för att minska luktpåverkan i omgivningen ytterligare. Huruvida dessa åtgärder är tekniskt möjliga och säkra ur arbetsmiljöperspektiv är ej möjligt att bedöma utifrån nuvarande underlag.

Att ha bostäder i närheten av avloppsreningsverk innebär alltid viss risk för luktstörning. Risken för luktstörning är större vid nyinflyttning än vid befintliga bostäder. AFRY föreslår att en handlingsplan tas fram med åtgärdsplan för luktreducerande åtgärder i händelse av konstaterad olägenhet i omgivningen.

Förutsättningarna för planområdet är goda utifrån dess placering då förhärskande vindriktning innebär en huvudsaklig luktspridning i riktning bort ifrån planområdet. Att avloppsreningsverket avskärmas av naturområden innebär även en visuell barriär, vilket också minskar risken för upplevd störning.

Smitta

Den litteraturstudie som gjorts konstaterar att inga förhöjda risker finns för smitta till följd av boende i närheten av reningsverket.

Viss förhöjd risk för negativa hälsoeffekter föreligger till följd av spridning av bakterier från aerosolbildande aktiviteter. På avstånd om 200 meter kan ingen förhöjd halt av bakterier påvisas jämfört med bakgrundshalter.

Det framtida scenariot med ombyggt reningsverk bedöms inte innebära en ökad risk då de aerosolbildande aktiviteterna reduceras i och med inbyggnad av inledande steg i reningsprocessen. Övriga bassängers bidrag till spridning av aerosoler i omgivningen bedöms likvärdigt vid utbyggt scenario som i nuläget.

Avloppsreningsverket i Nolhaga avskärmas av naturområdet med tät uppvuxen skog vilket innebär ökad möjlighet till deposition av aerosoler och därmed också en reducerad risk för exponering vid kringliggande bostäder jämfört med ett öppet landskap.

Innehåll

1	Inledning.....	6
1.1	Bakgrund	6
1.2	Syfte	6
2	Förutsättningar	7
2.1	Lokalisering	7
2.2	Kortfattad verksamhetsbeskrivning	8
2.3	Klagomålsfrekvens	9
2.4	Avgränsning	9
2.5	Utsläpp av lukt från verksamheten	9
2.6	Driftförhållanden	10
2.7	Beräkningsscenarion.....	10
3	Bedömningsgrund	11
3.1	Allmänt om lukt och luktbesvär.....	11
✓	Frequency - frekvens.....	12
✓	Intensity - intensitet.....	12
✓	Duration - varaktighet	13
✓	Offensiveness - karaktär	13
✓	Receptor - receptorkänslighet	13
3.2	Bestämmelser om lukt - miljöbalken.....	13
3.3	Bedömningsgrund för lukt i omgivningen.....	14
3.4	Specifik bedömningsgrund.....	15
4	Spridningsberäkning av lukt.....	15
4.1	Spridningsmodell	15
4.2	Indata för spridningsberäkningar.....	16
4.2.1	Topografiska förhållanden	16
4.2.2	Metrologiska förhållanden	16
4.2.3	Luktkoncentrationer	16
5	Resultat	17
5.1	Nulägesscenario.....	17
5.2	Framtida scenario.....	17
5.3	Möjliga åtgärder.....	18
5.4	Metodens begränsningar	19
5.5	Sammanfattning av resultat av spridningsberäkningar	19
6	Smitta.....	19
6.1	Förutsättningar och begränsningar	19
6.2	Smitta från avloppsreningsverk.....	19
6.2.1	Förekomst.....	19
6.2.2	Exponering.....	20

6.2.3	Hälsoeffekter	20
6.2.4	Populationsstudier	20
6.2.5	Yrkesmedicinska studier.....	21
6.3	Slutsats av litteraturstudie avseende smitta	22
7	Sammanfattande bedömning och slutsatser	24
8	Referenser.....	26

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Alingsås avloppsreningsverk har ett stort renoveringsbehov och flera anläggningsdelar behöver byggas nytt, byggas om eller byggas till. Verket renar idag vatten från motsvarande ca 30 000 personer men behöver uppgraderas för att möta en växande befolkning i Alingsås. Ombyggnationen behöver också ske för att tillgodose en godkänd arbetsmiljö enligt idag gällande arbetsmiljölagar för de som arbetar på reningsverket.

I samband med detaljplanering av fastigheten Mjörnstranden etapp 1 identifieras närheten till reningsverket som en potentiell risk för störande lukt inom området.

AFRY har på uppdrag av Alingsås kommun genomfört en luktutredning i samband med samhällsplanering och framtagandet av detaljplan för Mjörnstranden etapp 1 (Sörhaga). Detaljplanen berör fastigheterna Sörhaga 1:1, Sörhaga 1:2 och Sörhaga 1:7 som är närliggande Nohaga avloppsreningsverk (Figur 1).

Inom planområdet planeras bostäder på ett avstånd om mer än 200 meter från avloppsreningsverket.



Figur 1. Ortofoto som visar detaljplaneområdet Mjörnstranden etapp 1 (svart polygon) samt närliggande Nohaga reningsverk (röd polygon), 2024-06-2, erhållen från Alingsås kommun.

Ansvarig inom AFRY för sammanställning av slutrapporten samt som kontaktperson är Sofie Eckerman. Spridningsberäkningar har utförts av Walter Gyllenram.

1.2 Syfte

Syftet med luktutredningen är att utvärdera risken för smitta eller olägenhet till följd av lukt inom detaljplaneområdet.

2 Företsättningar

Nohaga reningsverk är Alingsås kommuns största reningsverk som byggdes på 50-talet med tillbyggnad på 70-talet (Alingsås kommun, 2023). Reningsverket renar vattnet från partiklar, fosfor och organiskt material samt kväve och slam. Vattnet leds sedan via Sävån till recipienten Mjörn. Antal fysiska personer anslutna till avloppsreningsverket i dag är motsvarande 30 000 personer (Alingsås kommun, 2024).

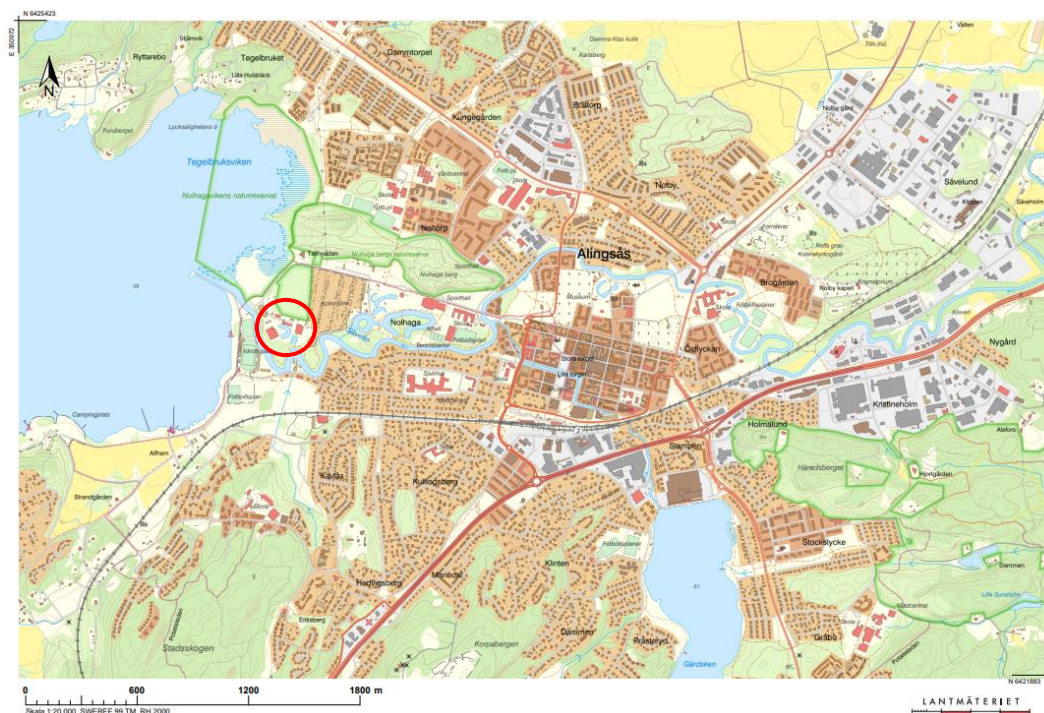
Alingsås avloppsreningsverk har ett stort renoveringsbehov och med flertalet delar som behöver byggas om, byggas till eller byggas ut. Detta för att möta växande befolkning och för att tillgodose en godkänd arbetsmiljö enligt dagens arbetsmiljölagar. Renoveringsarbetet planeras ske i etapper för att verket ska kunna vara i drift under projektet. Disponeringsförslag av nya Nohaga reningsverk presenteras i Figur 2.



Figur 2. Disponeringsförslag från 2024-10-09 för Nya Nohaga reningsverk (Alingsås kommun, 2024).

2.1 Lokalisering

Nohaga reningsverk är beläget ca 1,5 km väster om centrala Alingsås i anslutning till sjön Mjörn och Nohaga park, se Figur 3. I norr angränsar reningsverket till Natura-2000-området Nohagaviken och i söder till Sävån.



Figur 3. Nolhaga avloppsreningsverk (markerat med röd ring) ligger ca 1,5 km väster om centrala Alingsås, intill Sävån och sjön Mjörn. Källa: Lantmäteriet ©, 2024.

2.2 Kortfattad verksamhetsbeskrivning

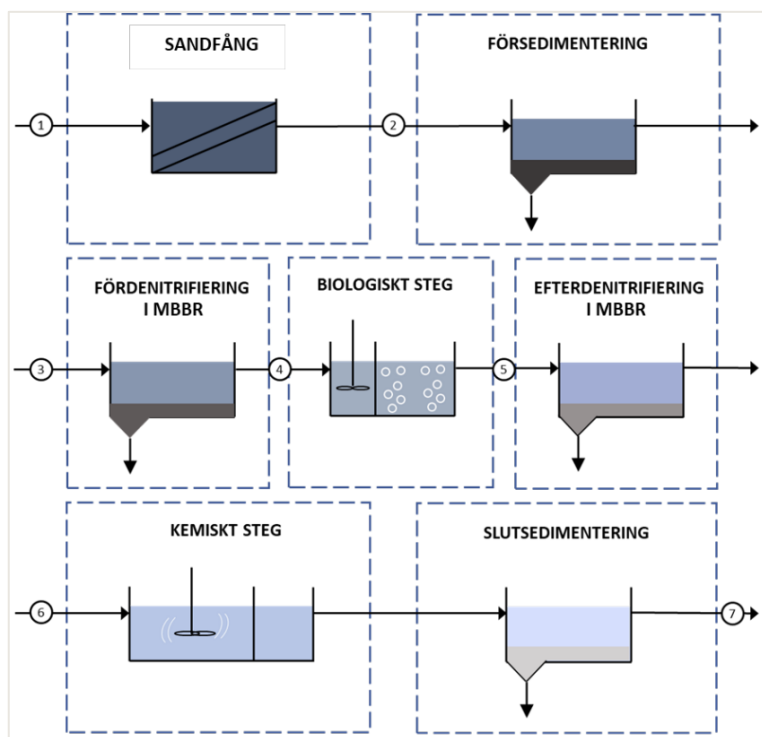
Alingsås avloppsreningsverk Nolhaga mottar avloppsvatten (spill-, kyl- och dräneringsvatten) från bland annat Alingsås tätort, Västra Bodarna, Lövkulle, Skår, Hjälmared, Skämningared, Hulabäck, Röhult, Simmenäs och Saxebäcken (Mellfiq och Alingsås kommun, 2021).

Verksamheten renar spillvattnet i följande olika reningssteg:

1. Mekanisk rening med rensgaller och sandfång samt slamavskiljning i försedimentering
2. Biologisk rening bestående av två biofilmsprocesser;
 - Biobäddar som reducerar organiskt material i kombination med nitrifiering av ammonium till nitrit/nitrat (under syrerika förhållanden)
 - Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), två sidoströmsbehandlingar; för- och efterdenitrifikation som reducerar nitrat till kvävgas (under syrefattiga förhållanden)
3. Kemisk efterfällning av fosfor med hjälp av aluminiumsulfat
4. Eftersedimentering (slutsedimentering) där avskiljning av utfälld fosfor samt kvarvarande partiklar i vattnet sker

Slutligen passerar vattnet genom gamla klorkontaktbassänger som ej är i drift, innan det rinner ut i Sävån. Schematisk skiss över processtegen presenteras i Figur 4.

Om och tillbyggnation av reningsverket innebär både minskad energiförbrukning per tillförd volym som renas och reducerat klimatavtryck (Alingsås kommun, 2024). I tillägg kommer kemikalieförbrukningen minskas och det förbereds även för läkemedelsrening. All producerad biogas kommer kunna nyttjas som fjärrvärme av invånarna i Alingsås genom samverkan med Alingsås Energi.



Figur 4. Befintlig reningsprocess vid Nohaga avloppsreningsverk (Mellfiq och Alingsås kommun, 2021).

2.3 Klagomålsfrekvens

I kommunen finns enstaka registrerade klagomål på lukt. I kommunens ärendehanteringssystem har två klagomål registrerats på lukt sedan 1993. I november 2018 inkom klagomål från förbipasserande på motionsspår, som upplyste om att lukt även upplevdes som störande vid Mjörnvallen (närliggande fotbollsplaner). Ytterligare ett klagomål noterades i januari 2018 av en förbipasserande på motionsspåret utanför reningsverket.

2.4 Avgränsning

Föreliggande utredning av lukt och smittorisk har baserats på erfarenhetsdata från tidigare luktmätningar vid avloppsreningsverk med motsvarande reningssteg. Detta innebär att resultatet av beräkningarna ger en god bild av den förväntade luktspridningen i omgivningen, men att halterna kan förväntas variera vid en jämförande mätning.

AFRY:s erfarenhet är att variationen avseende lukthalter är relativt begränsad för motsvarande processteg mellan olika reningsverk, med vissa undantag. En rimlighetsbedömning har gjorts för respektive halt.

2.5 Utsläpp av lukt från verksamheten

För att kartlägga luktsläpp från verksamheten har nivåer på luktsläpp tagits fram utifrån erfarenhetsdata från andra reningsverk. Värderna på luktkoncentrationer från olika renings-/processteg från liknande avloppsreningsverk har sammanställts och sedan har ett medianvärde för luktkoncentrationerna använts för att göra uppskattningar av luktsläpp från den aktuella verksamheten.

Vid ett reningsverk finns utsläppskällor i form av både punktutsläpp från allmänventilation och processventilation, samt från ytkällor i form bassänger och öppen hantering av slam.

I de modellerade scenariona antas reningsverket är i full drift vilket i modelleringen innebär att alla bassänger är fyllda.

2.6 Driftförhållanden

Avloppsreningsverkets drift är kontinuerligt med vissa undantag för aktiviteter som sker sällan. För att kunna modellera spridningen i området har vissa antaganden gjorts.

Slambil förväntas hämtas någon gång per dag.

2.7 Beräkningsscenarion

I uppdraget har två olika scenarion utvärderats genom spridningsberäkningar. En modellering har gjorts utifrån nuvarande utformning av reningsverket, scenariot beskrivs som nuläge. Indata till beräkningen har sammanställts genom platsbesök samt digital avstämning med personal på reningsverket.

För framtidsscenariot har en modell byggts utifrån ritningar och beskrivningar som erhållits från beställaren och projektör av det planerade reningsverket. Informationen har insamlats genom digital genomgång, samt genom kompletterande uppgiftsinsamling via mail. Insamlade data omfattar byggnaders planerade placering och utformning, dimensioner avseende ventilationskanaler och förväntade flöden, samt bassängers utformning och placering.

I figuren nedan syns en bild från gestaltningsprogrammet och den planerade utformningen av framtida reningsverk.



Figur 5. Bild från gestaltningsprogrammet och den planerade utformningen för framtida reningsverk.

Samtliga uppgifter har insamlats under Q4 2024.

3 Bedömningsgrund

3.1 Allmänt om lukt och luktbesvär

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 de halter där medicinska effekter kan riskeras.

Mekanismerna bakom luktupplevelser är inte klarlagda fullt ut och därför kan ett tillförlitligt mätinstrument för lukt inte konstrueras. Luktmätningar måste därför göras sensoriskt och relateras till subjektiva luktupplevelser. Det finns både en svensk och en europeisk standard för hur en sådan sensorisk mätning ska gå till (SS-EN 13725).

En lukts förnimbarhet uttrycks vanligen med ett tröskelvärde (mg/m^3) som motsvarar en luktenhet per kubikmeter (1 l.e./m^3). Tröskelbestämningar ger värdefulla upplysningar, till exempel vid kontroll av källstyrkan hos luktande processer och beräkning av luktutsläppens geografiska spridning.

Lukttröskelvärdet 1 l.e./m^3 definieras som den halt där 50 % av befolkningen kan förnimma lukt.

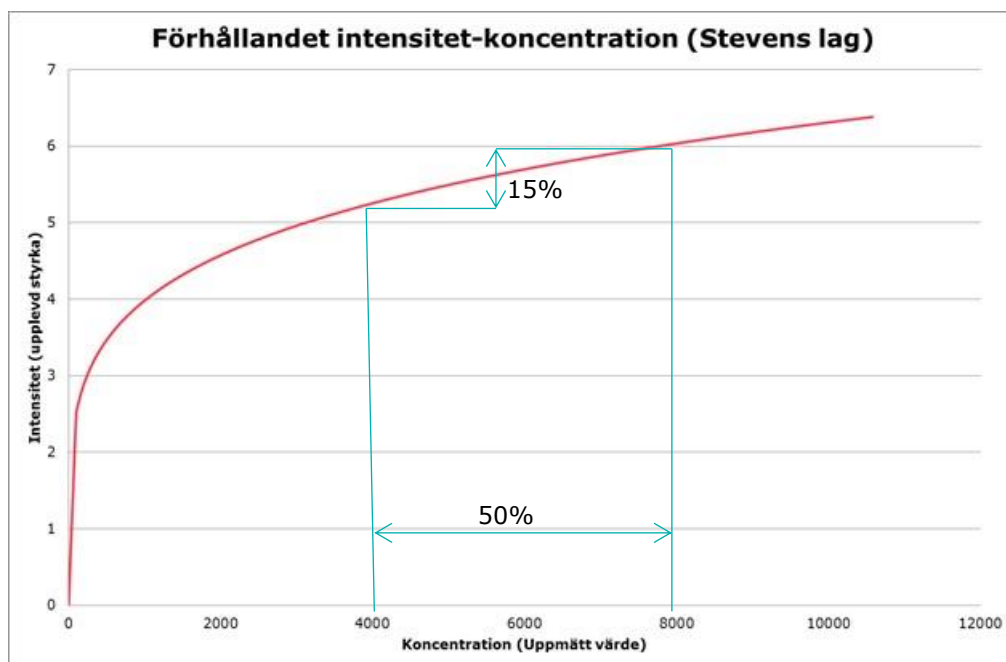
När väl en lukt kan förnimmas växer den upplevda luktintensiteten (styrkan) med ökande koncentration av ämnet, men i allt lägre takt ju högre koncentrationen blir (Figur 6).

Förhållandet mellan intensitet, upplevd luktstyrka och koncentration, l.e./m^3 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 6 nedan är n satt till 0,2 vilket ger maximalt logaritmiskt förhållande. Erfarenhet visar att förhållandet tenderar att vara mer logaritmiskt ju mer obehaglig lukten upplevs vara.

Det logaritmiska sambandet medför att om man vill reducera luktupplevelsen med 15 % måste emissionen reduceras med 50 % enligt följande exempel i Figur 6. En minskning av halten luktande ämnen har därför störst effekt vid låga upplevda lukthalter medan samma minskning vid höga bara ger en obetydlig effekt på den upplevda luktstyrkan.



Figur 6. Upplevd luktintensitet (styrka) som funktion av koncentrationen.

En av de viktigaste faktorerna som påverkar luktkänsligheten är tillvänjnings- och uttröttningsfaktorerna. Tillvänjning handlar om att luktsinnet vänjer sig vid en viss lukt och därför blir mindre observant på denna lukt. Luktsinnet kan även bli uttröttat av att ständigt känna samma lukt så att det blir mindre känsligt för just denna lukt.

Det finns dock en annan aspekt som innebär en sensibilisering och en överkänslighet för en viss lukt som man en gång förknippat med en negativ upplevelse. Detta innebär att istället för att du vänjer dig och reagerar mindre på en viss lukt så reagerar du istället ännu snabbare på just den lukt som är förknippad med en negativ upplevelse.

För att identifiera vad som orsakar luktstörning refereras ofta till ett engelskt begrepp, de så kallade FIDOR faktorerna som står för följande:

- **F**requency
- **I**ntensity
- **D**uration
- **O**ffensiveness
- **R**eceptor

✓ Frequency - frekvens

Hur ofta det luktar, luktstörningens frekvens, är kanske den faktor som är viktigast när det gäller klagomål. Enligt tidigare observationer så sker oftast klagomål på lukt när luktröskeln överskrids en eller ett par procent av tiden.

✓ Intensity - intensitet

Även luktintensiteten har stor betydelse för klagomålsförekomsten. Med detta menas intensiteten av luktopplevelsen och hur många gånger över luktröskeln det luktar. Generellt karakteriseras lukt av tre olika nivåer: detektionströskeln, som definitionsmässigt ligger på 1 l.e/m³, rekognitionströskeln som ligger i storleksordningen 4–5 l.e/m³ och är den nivå där det går att identifiera luktkällan samt obehagströskeln, där lukten börjar nå en sådan intensitet att den skapar obehag.

Gränserna varierar mellan olika lukttyper. Obehagsgränsen varierar än mer med typ av lukt och individ.

✓ Duration - varaktighet

Varaktigheten har en väsentlig påverkan på klagomålsfrekvensen. Korta övergående luktepisoder är ofta mer accepterat än längre utdragna perioder.

✓ Offensiveness - karaktär

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 det ofta finns en positiv association till. Däremot sker klagomål ofta om det luktar avfall eller någon kemisk substans. Exempelvis sker klagomål enligt AFRY:s erfarenhet vid lägre luktkoncentration om reducerade svavelföreningar, till exempel svavelväte, förekommer.

✓ Receptor - receptorkänslighet

Det spelar stor roll vem det är som är mottagare för lukten. Det kan nämnas att ortsvanligheten är av stor vikt när det gäller klagomålsfrekvensen. Det kan exemplifieras genom de industriorter med sulfatcellulosabruk vilka luktar starkt men där det inte förekommer klagomål eftersom alla vet vad som luktar och att många kanske har sin inkomst från verksamheten. Dessutom blir luktsinnet utmattat av att ständigt känna denna lukt varför upplevelsen då 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 lukstörningar 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 hur stor utbredning det luktande området har kan spridningsmeteorologiska beräkningar göras med utgångspunkt från kännedom om utsläppets källstyrka.

3.2 Bestämmelser om lukt - miljöbalken

Det saknas i dagsläget miljökvalitetsnormer och andra generella rikt- eller gränsvärden för lukthalter i Sverige. Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd är dock skyldiga att kunna visa att de så kallade allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken följs.

I 2 kap. 3 § miljöbalken anges att alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd ska utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att skydda människors hälsa eller miljön mot skada eller olägenhet. Dessa försiktighetsmått ska vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa.

Paragrafen ger uttryck för den så kallade försiktighetsprincipen. Försiktighetsprincipen innebär att skada och olägenhet för människors hälsa ska förebyggas, hindras eller motverkas genom behövliga försiktighetsmått. Vad som krävs i fråga om skyddsanordningar, begränsningar i en verksamhet och andra försiktighetsåtgärder beror på förhållandena i det enskilda fallet.

Vad begreppet "olägenhet för människors hälsa" avser framgår av 9 kap. 3 § miljöbalken. Enligt den paragrafen avses störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka hälsan menligt och som inte är ringa eller helt tillfällig.

Bestämmelsen omfattar störningar som vid en medicinsk eller hygienisk bedömning kan anses påverka hälsan eller välbefinnandet. Ett exempel på sådan störning är lukt. Bedömningen ska utgå från vad människor i allmänhet anser vara en olägenhet och inte enbart baseras på en enskild persons reaktion i det enskilda fallet. Även bedömningen av om en störning ska anses vara ringa är beroende av hur människor i allmänhet uppfattar störningen. Trots detta ska dock hänsyn tas till personer som är något känsligare än normalt, till exempel allergiker.

Hänsyn ska däremot inte tas till ekonomiska eller tekniska avvägningar, vilket innebär att kostnaden för att komma till rätta med en störning inte ska påverka tolkningen av begreppet. En annan sak är att den så kallade skälighetsregeln i 2 kap. 7 § miljöbalken kan innebära att en åtgärd som i och för sig skulle kunna vara motiverad för att undanröja en olägenhet inte anses ekonomiskt försvarbar.

Av den aktuella paragrafen framgår nämligen att kraven i 2 kap. 3 § miljöbalken gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder.

3.3 Bedömningsgrund för lukt i omgivningen

I föreliggande utredning har utvärdering initialt gjorts enligt metod och riktlinjer från Norge (Klima- och forurensningsdirektoratet, 2013) använts som bedömningsgrund eftersom det saknas relevanta omgivningsriktvärden för Sverige (avsnitt 3.2).

Tabell 1. Tabell över några omgivningsriktvärden för lukt i Norge och Danmark.

Land	Riktvärde för omgivning	Medelvärdestid	Percentil
Norge¹	1–2 l.e/m ³	1 timme	99

I industriområden tillåts lukthalter som är högre än vid bostäder. Detta finns exempel på i flertalet länder, exempelvis Norge och Danmark. I andra länder tillåts en högre lukthalt beroende på luktens karaktär, detta gäller exempelvis i Storbritannien där högre lukthalter i omgivningen tillåts från exempelvis bagerier än kring avloppsreningsverk.

Vid tillämpning av rikt- och gränsvärden för luftföroreningar används ofta begreppet percentil. Detta innebär att man över en tidsperiod tillåter ett visst antal överskridanden av ett rikt- eller gränsvärde. Anledningen till detta förhållningssätt är att meteorologiska förhållanden varierar över året och att det ibland skapar extremvärden. En beräkning med medelvärdestid 1 timme och 99-percentil innebär att överskridande tillåts under 1 % av tiden, vilket motsvarar 87 timmar per år.

Vid de omgivningsgränsvärden för lukt som gäller i de uppräknade exemplen kan lukt förnimmas kring verksamheter men på en acceptabel nivå. I stadsmiljön förekommer dessutom andra luktkällor som exempelvis trafik, andra industrier och småskalig vedeldning.

I framtagande av denna rapport kan konstateras att det norska riktvärdet 1 l.e/m³ som maximalt månadsmedel och 99-percentil i stort motsvarar isolinjen 0,5 l.e/m³ som årsmedelvärde och 99-percentil. Den norska metoden innebär att olika månader ger

¹ Klima- och forurensningsdirektoratet (2013)

kraftig variation i vilken riktning som de högsta halterna påträffas. En omräkning till årsmedelvärde innebär en mer översiktlig spridningsbild och enligt AFRY:s bedömning ett bättre underlag för samhällsplanering.

Mark och miljööverdomstolen har i Mål nr P 1184–21 fattat ett domslut rörande detaljplanering med risk för olägenhet i form av lukt. Ärendet behandlade en detaljplaneprocess för bostäder inom ett område vari verksamheter ger upphov till högre lukthalter än de gränsvärden som finns i Norge och Danmark. Detaljplanen överklagades och domstolen gjorde i det fallet bedömningen att så länge luktutsläppen inte ökar och att det inte förekommer några klagomål (och därmed får antas ingen olägenhet) bedömdes det som möjligt att bygga bostäder inom området där det förekommer högre lukthalter. Det är värt att notera att dessa lukter härstammar från bageri och kafferosteri.

3.4 Specifik bedömningsgrund

I denna rapport görs bedömning mot halten 0,2–0,5 l.e/m³ i enlighet med utlåtande från Länsstyrelsen Västra Götaland².

Definitionsmässigt motsvarar 1 luktenhet en halt där hälften av befolkningen kan förnimma lukt.

4 Spridningsberäkning av lukt

Beräkning och spridningsmodellering har utförts av Walter Gyllenram vid AFRY i Göteborg.

4.1 Spridningsmodell

Spridningsberäkningarna har utförts med spridningsmodellen AERMOD som är utvecklad av USEPA (*United States Environmental Protection Agency*). Modellen baseras på gaussisk spridning som i denna tillämpning kan beräkna effekten av många olika typer av samverkande källor och som beskriver det meteorologiska inflytandet av spridningen på ett realistiskt sätt.

Systemet beräknar effekter på spridning av föroreningar som uppkommer i det atmosfäriska gränsskiktet under olika väderbetingelser, liksom effekten av plymlyft och nerslag av rökgasplymen orsakat av bland annat byggnader i närheten och skorstenshöjd med mera. Beräkningar genomförs med lokala väderdata.

SMHI, som är Sveriges referenslaboratorium för spridningsmodeller, listar AERMOD som en rekommenderad modell på sin hemsida³.

I modellen ingår följande tre olika applikationer:

1. **AERMET** är en specialanpassad beräkningsapplikation för att beräkna de meteorologiska parametrarna för bland annat vertikala profiler i luftrummet.
2. **AERMOD** är en spridningsmodell för utsläpp från bl.a. skorstenar, som är speciellt utvecklad för att beskriva halter i närområdet inklusive byggnaders inverkan kring utsläppskällan.

² Mail 2024-12-11, Sara Nylander, Länsstyrelsen västra Götaland

³ <http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller>

3. **AERMAP** är en beräkningsmodell för definiering av de topografiska förhållandena.

Bland parametrar som ingår i beräkningarna kan nämnas lufttryck, temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ fuktighet, molnmängd och nederbörd. Vissa parametrar är även definierade för olika nivåer i vertikalled (vindhastighet, vindriktning, lufttryck, temperatur, relativ fuktighet etc.).

4.2 Indata för spridningsberäkningar

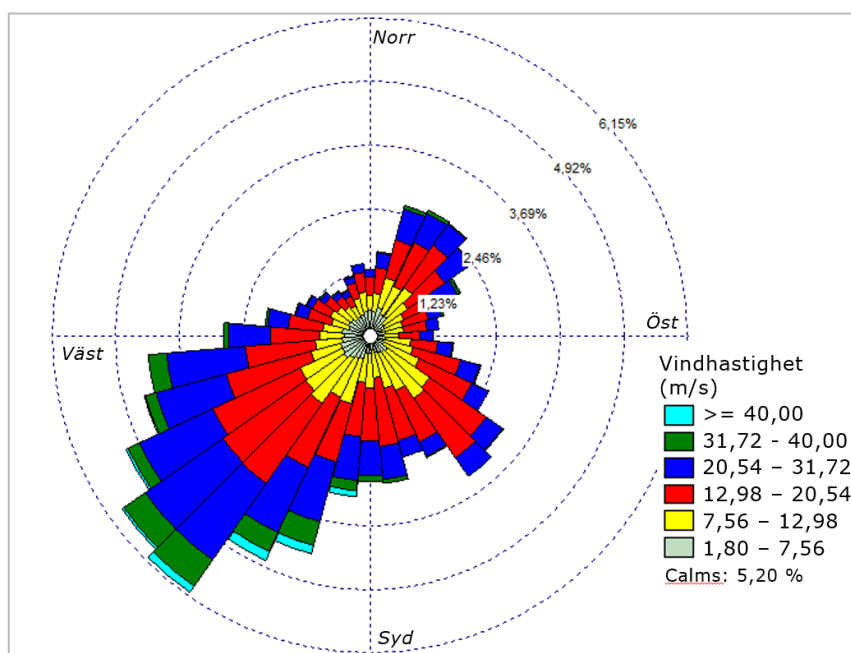
4.2.1 Topografiska förhållanden

Spridningsmodellen tar hänsyn till lokal topografi.

4.2.2 Metrologiska förhållanden

I spridningsmodelleringen har lokala väderdata tagits fram för positionen vid Nohaga avloppsreningsverk.

I figur 7 visas en vindros för vindhastighet och riktning för åren 2020 - 2023, hämtat från Landvetter flygplats som är närmsta belägna väderstationen som bedöms representativ för aktuellt område. Den förhärskande vindriktningen är sydvästlig.



Figur 7. Översikt vindriktning samt vindhastighet för området kring Nohaga avloppsreningsverk visar sydvästlig förhärskande vindriktning.

4.2.3 Luktkoncentrationer

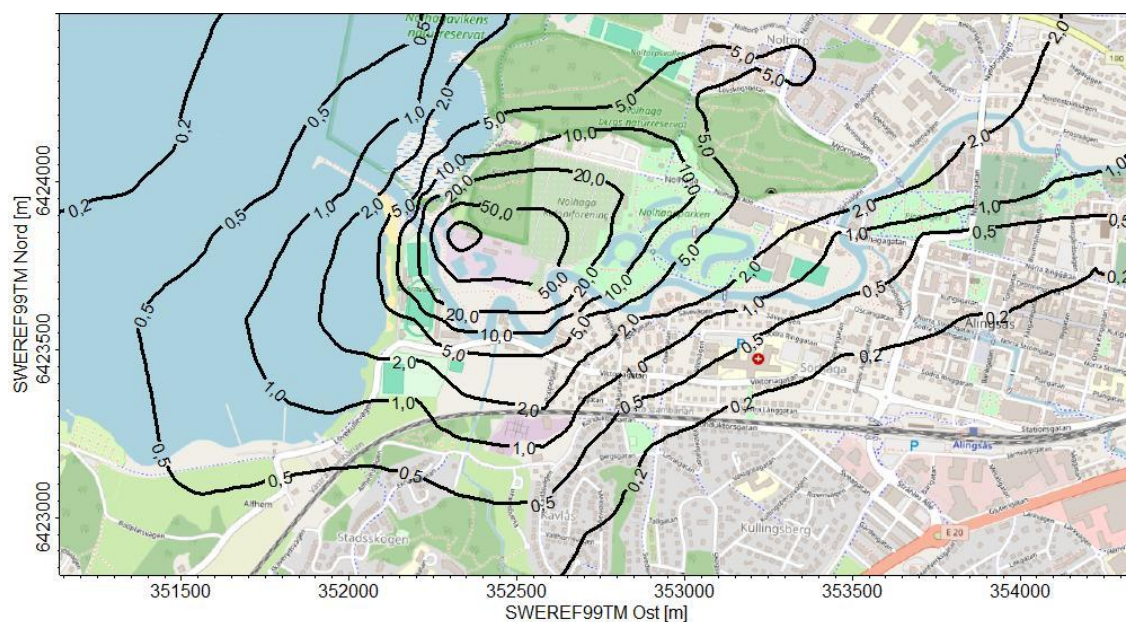
För att kartlägga luktutsläpp från verksamheten har nivåerna av luktutsläpp uppskattats med hjälp av erfarenhetsdata från andra reningsverk. Luktkoncentrationer från olika renings- och processteg vid liknande avloppsreningsverk har sammanställts och analyserats utifrån den befintliga och planerade utformningen vid Nohaga avloppsreningsverk. Ett medianvärde för dessa luktkoncentrationer har använts som underlag för att ansätta rimliga halter i indata till spridningsberäkningarna.

5 Resultat

I följande avsnitt presenteras resultatet av spridningsberäkningar och modellering i området kring reningsverket. Lukthalterna som presenteras i figurerna redovisar inandningsnivå.

5.1 Nulägesscenario

I figur 8 redovisas resultatet av spridningsmodelleringen för lukt omkring reningsverket. I resultatbilden av spridningsmodelleringen presenteras spridningsmönstret som isolinjer. Lukthalten är presenterad i l.e./m^3 som timmedelvärde och 99-percetil.

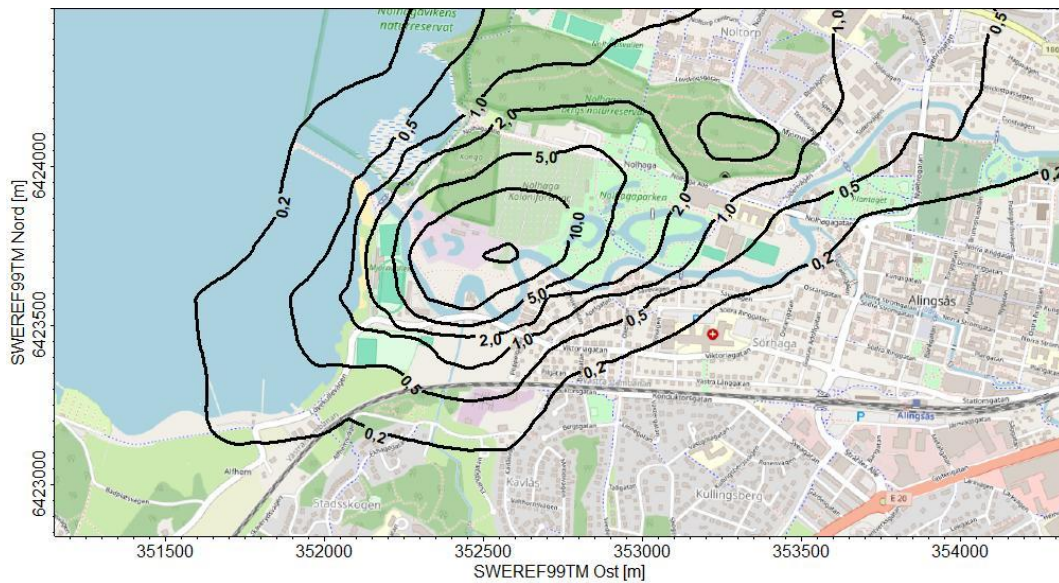


Figur 8. Resultat av spridningsberäkningar för nuläget som visar beräknad lukthalt i omgivningen som l.e./m^3 beräknat som timmedelvärde presenterat som 99-percetil.

Inom planområdet varierar den beräknade halten till omkring 5 till 2 luktenheter per kubikmeter.

5.2 Framtida scenario

I figur 9 nedan presenteras resultatet av spridningsberäkningar utifrån ett framtida scenario i enlighet med planerad utformning. I scenariot har flera av utsläppspunkterna försetts med reningsteknik och slamhanteringen har inneslutits i en ny byggnad.



Figur 9. Resultat av spridningsberäkningar för framtida scenario som visar beräknad lukthalt i omgivningen som l.e/m³ beräknat som timmedelvärde presenterat som 99-percentil.

De beräknade halterna inom planområdet uppgår till mellan ca 2–0,5 luktenheter per kubikmeter.

5.3 Möjliga åtgärder

Det finns åtgärder som kan reducera lukthalten i omgivningen om en olägenhet skulle uppstå. Utredning genom spridningsmodellering visar att genom omfattande åtgärder i form av inbyggnad av bassänger kan halterna reduceras kraftigt i omgivningen, se figur 10.



Figur 10 Resultat av spridningsberäkningar som visar beräknad lukthalt i omgivningen som l.e/m³ beräknat som timmedelvärde presenterat som 99-percentil

Beräkningen visar att halterna kan reduceras kraftigt inom planområdet. I det beräknade fallet varierar halten inom planområdet från 0,5–0,2 luktenheter per kubikmeter.

5.4 Metodens begränsningar

Den nyttjade metoden har stora fördelar när det kommer till att påvisa en översiktlig bild av luktspridningen i omgivningen och effekter av luktreducerande åtgärder. Metodiken stämmer väl överens med den som används i övriga Norden och stora delar av Europa.

Det bör emellertid understrykas att luktutredningar av detta slag är förenat med osäkerheter. I detta fall används enbart erfarenhetsdata och därmed inga uppmätta lokala luktstyrkor.

En annan begränsning rör omgivningsmiljön och de skillnader i den som modellen inte tar hänsyn till. Modellen förutsätter bland annat en i övrigt helt luktfri miljö, vilket i verkligheten inte är fallet. I vår miljö finns störningar från andra källor, både lukt och andra sinnesintryck.

5.5 Sammanfattning av resultat av spridningsberäkningar

Resultat av spridningsberäkningar presenterar timmedelvärde som 99-percentil, vilket innebär att under 99 % av tiden kan vi förvänta oss motsvarande halter eller lägre halter. Under 1 % av tiden förväntas halterna överskrida de beräknade. Inom en timma förväntas halterna variera och kan vara både högre och lägre än de beräknade.

Utifrån resultaten av spridningsmodelleringen beräknas luktkoncentrationerna inom planområdet till halter som avtar med ökande avstånd från 5 till 2 l.e/m³. Vid närmaste befintliga bostäder uppgår halten till ca 5 l.e/m³.

Utifrån resultaten av spridningsmodelleringen beräknas luktkoncentrationerna vid framtida scenario till halter som avtar med ökande avstånd från till 2–0,5 l.e/m³. Vid närmaste befintliga bostäder uppgår halten till cirka 3 l.e/m³.

Eftersom beräkningen baseras på erfarenhetsdata från luktmätningar är halterna mindre relevanta än den relativa reduktionen som förväntas i och med ombyggnaden.

6 Smitta

6.1 Förutsättningar och begränsningar

Som grund för den platsspecifika bedömningen av smittspridningsrisk vid Nollhaga avloppsreningsverk ligger en litteraturstudie av de utredningar som genomförts vid avloppsreningsverk. Härutöver har även en samling artiklar bland annat samlade i EPA:s (US Environmental Protection Agency) sammanställning Wastewater Aerosols and Disease studerats. Tillgängliga källor om smittspridning av COVID-19 från avloppsreningsverk har även undersökts.

Riskbedömningen har gjorts platsspecifik genom att potentiella smittkällor i verksamheten identifierats baserat på resultat från studier och sedan har vindriktning och avstånd till aktuella bostäder analyserats.

6.2 Smitta från avloppsreningsverk

6.2.1 Förekomst

Generellt sett är det entero-patogener som kan bidra till negativa hälsoeffekter från reningsverk. Det vill säga patogener som härrör från och lever i mag- och tarmsystem (Cronholm, 1980). Dessa patogener smittar företrädesvis via födo- eller vätskeintag

och i betydligt mindre utsträckning via inandning (Cliver, 1979). Typiska bakteriegrupper som återfinns i vatten och luft vid reningsverk är fekala koliforma bakterier såsom *E. coli* och *pseudomonas*. Dessa bakterier orsakar vanligtvis diarréer men kan i sina värsta former leda till EHEC⁴, hudåkommor och ögoninfektioner. I samband med utbrott av andra sjukdomar såsom salmonella eller polio i upptagningsområdet kommer dessa bakterier med största sannolikhet även att återfinnas i reningsverket, om än i starkt utspädd form.

Den andra gruppen av hälsovådliga ämnen som förekommer vid reningsverk är endotoxiner som kan beskrivas som cellmembranet hos gramnegativa bakterier (Rylander & Lundholm, 1997). Endotoxiner utgörs av ämnen som återfinns i bakteriecellen men inte i djurcellen. Ordet betyder bokstavligen "inre gift" men är till skillnad från exotoxiner inget som bakterierna aktivt utsöndrar. Vid bakteriens död läcker endotoxinerna ut. Närvaron av endotoxinerna är därför en kraftig varningssignal för immunförsvaret om pågående infektion. Endotoxiner kan ge upphov till många symptom som förknippas med infektioner såsom magsjuka, illamående, diarréer, hudrodnad, huvudvärk mm.

6.2.2 Exponering

Samtliga genomgångna studier fokuserar på aerosoler som den huvudsakliga spridningen av patogener från reningsverk. Ur en medicinsk bedömning för bostadsbyggande nära ett reningsverk i Lidköping 2010 konstaterades det att aerosoler är den huvudsakliga smittspridningsorsaken. Övriga reningssteg och slamhantering bedömdes inte innebära någon miljömedicinsk risk (Tondel, 2010). Detta har lett till att aerosolspridning har setts som den dimensionerande smittspridningsfaktorn. Aerosolbildning sker främst vid de reningssteg där processen skapar rörelse i vattnet, till exempel i öppna bassänger för sedimentering, biosteg samt luftning av processteg som rensgaller.

Andra spridningsvägar såsom slamdamm eller vektorer (t.ex. insekter eller fåglar) bedöms utifrån ovanstående resonemang vara mindre betydande och påverkar således inte ett skyddsavstånd. Spridning med vektorer ses generellt inte som ett problem vid svenska reningsverk.

Tidigare mätningar som genomförts avseende patogener vid reningsverk visar att en ökad koncentration kan förväntas i omgivningsluften kring ett avloppsreningsverk. Dessa koncentrationer avtar dock snabbt med avståndet till reningsverket.

6.2.3 Hälsoeffekter

För att bakterier och virus ska orsaka negativa hälsoeffekter räcker det inte med enbart exponering. Exponeringen måste leda till en infektion, det vill säga att patogenen får fäste och möjlighet att föröka sig.

De studier som är gjorda på hälsoeffekter kan delas in i två huvudgrupper. Den ena är populationsstudier som undersöker hur närboende till reningsverk påverkas. Den andra är yrkesmedicinska studier som studerar anställda vid reningsverk.

6.2.4 Populationsstudier

Populationsstudiernas syfte är i flertalet fall att kartlägga de effekter som kan antas komma av exponering av de patogener som har sitt ursprung i reningsverksprocesser.

⁴ Infektion med Enterohemorragisk *E. coli* (Folkhälsomyndigheten, 2020).

Det visar sig emellertid att ett enkelt dos-respons förhållande är svårt att fastslå för dessa patogener (Cliver, 1979).

Vissa studier har gjorts för att försöka finna ett sådant förhållande. För *E. coli* visade ett försök med frivilliga försökspersoner att det krävdes ett intag av 104 (infektion) till 108 (sjukdom) bakterier (Cliver, 1979). Försöksgruppen var dock liten vilket minskar försökets representativitet. Svaga grupper som till exempel barn, gamla och sjuka skulle kunna visa på tidigare insjuknande.

Ett flertal studier har fokuserat på huruvida insjuknande har något samband med närheten till avloppsreningsverk. Ett flertal sådana studier är genomförda där insjuknande hos boende nära reningsverk jämförs för att undersöka sambandet mellan insjuknande, exponering och avstånd till reningsverket (Fannin, Cochran, Lamphiear & Monto, 1979 och Northrop o.a., 1979). Alternativt studier där insjuknande jämförs före respektive efter uppstart av reningsverk (Johnsson, Camann, Kimball, Prevost, & Thomas, 1979). Eller där elevfrånvaron på näraliggande skola jämförs före och efter driftstagnation av reningsverk (Camann, Harding, & Johnson, 1980).

Ingen av de undersökta studierna visade något avståndsoberoende vad gäller insjuknande. Generellt sträcker sig dock det undersökta området från 350 meter från reningsverket till 5 kilometer. På kortare avstånd finns en undersökning på skolbarn där reningsverkets luftade bassänger låg 50 meter från en skola. Ingen ökad frånvaro kunde märkas vid idrifttagning av reningsverket.

I så gott som samtliga fall har dock en ökad koncentration av patogener kunnat mätas i omgivningsluften kring reningsverken. Dessa koncentrationer avtar dock tydligt med ökande avstånd till reningsverket. Det bör också betonas att flertalet bakterier från reningsverk (*E. coli* mm) är entero-patogener och smittar främst via föda och inte via inandning (Cronholm, 1980).

I efterföljande diskussion konstateras att det troliga och i viss mån förväntade dos-respons sambandet saknas i studierna. Som en trolig förklaring är att den största exponeringen sker via inandning som inte är en huvudsaklig smittväg för de aktuella patogenerna (Pahren, McCabe, Singal, & Clark, 1979).

Vid försök med möss har det visat sig att möss som andats luft vid reningsverk har haft förhöjda halter av bl.a. *E. coli* i lungorna precis vid avslutad exponering. Två veckor efter exponering kunde emellertid inga spår av *E. coli* upptäckas. Inga av mössen uppvisade någon form av sjukdomstecken (Cronholm, 1980).

6.2.5 Yrkesmedicinska studier

Ett flertal studier har försökt att visa på ett samband mellan arbete vid avloppsreningsverk och en högre grad av parasitiska, bakteriella eller virala infektioner. Studierna visar dock att sådana samband är svaga eller obefintliga (Clark o.a., 1979).

Reningsverksarbetare är dock mer drabbade av sjukdomssymptom än kontrollgrupper. Dessa symptom kan allt som oftast härledas till endotoxiner. Sambandet mellan höga endotoxinhalter och sjukdomssymptom har påvisats av bland annat Ragnar Rylander (Rylander, 1999).

En polsk studie har undersökt och provtagit förekomst av endotoxinhalter i och utanför reningsverk (Korzeniewska o.a., 2009). Studien fann att förhöjda halter av endotoxiner kunde påvisas inom reningsverket, framförallt vid de inledande stegen i

reningsprocessen men att inga förhöjda halter av endotoxiner kunde påvisas utanför reningsverket. Förekomst av endotoxiner behandlas därför främst som ett arbetsmiljöproblem eftersom halterna i arbetsmiljön påvisats kunna överstiga bakgrundshalter men inte förhöjda endotoxinhalter utanför reningsverket.

6.3 Slutsats av litteraturstudie avseende smitta

Generellt sett har det i litteraturen inte återfunnits några belägg för att hälsoeffekter kan förekomma på grund av utsläpp av bakterier eller endotoxiner från avloppsreningsverk för närboende. Det går dock inte att utesluta att hälsoeffekter kan uppstå vid anläggningar som inte är studerade. Slutsatsen för följande resonemang är grundat på resultat från de studier som återfunnits i litteraturen.

Den huvudsakliga orsaken till skyddsavstånd är inte hälsoeffekter på grund av infektioner som härrör från exempelvis E. coli eller salmonella. En ökad infektionsrisk av detta slag har inte ens kunnat påvisas inne på reningsverken och bör därför vara försumbara vid näraliggande bostäder.

Hälsoeffekter från reningsverk har i utförda studier noteras hos framförallt reningsverksarbetare. Hälsoeffekterna beror främst av exponering för endotoxiner. En polsk studie visade på förekomst av endotoxiner inne i reningsverket vid de inledande stegen i reningsprocessen men inte utanför reningsverket. Endotoxiner kan därmed främst ses som ett arbetsmiljöproblem eftersom det är där exponeringen är högst.

Sammantaget visar litteraturen att smittorisken är försumbar såväl utanför som inne på reningsverket. Negativa hälsoeffekter kan dock uppträda på grund av exponering av endotoxiner.

Avseende negativa hälsoeffekter står det att läsa i de numera upphävida rekommendationerna i "Bättre plats för arbete" (Boverket, 1995) att ingen förhöjd halt (jämfört med naturligt förekommande bakgrundshalter) av bakterier kan konstateras på ett avstånd om 200 meter från luftade bassänger.

Avståndet från aerosolbildande aktiviteter till befintliga bostäder presenteras i 11. Ungefärligt uppmätt avstånd är ca 160 meter i sydlig riktning samt mot kolonistugeområde ca 50 meter.



Huvudsaklig vindriktning i området är västlig/nordvästlig riktning varav spridningen av aerosolpartiklar mot närmaste befintliga bostäder och planerade bostäder endast förväntas ske en liten del av tiden (1–2% enligt Figur 7).

Det framtida scenariot med ombyggt reningsverk kan inte bedömas innebära en ökad risk då de aerosolbildande aktiviteterna reduceras i och med inbyggnad av inledande steg i reningsprocessen. Övriga bassängers bidrag till spridning av aerosoler i omgivningen bedöms lika vid utbyggt scenario som i nuläget. Som riktlinje rekommenderas avstånd om 200 meter från luftade bassänger.

Avloppsreningsverket i Nolhaga avskärmas av naturområdet med kraftig, tät och uppvuxen skog vilket innebär ökad möjlighet till deposition av aerosoler och därmed också en minskad risk för exponering vid kringliggande bostäder.

7 Sammanfattande bedömning och slutsatser

Lukt

Det förekommer inga återkommande klagomål till kommunen avseende lukt i omgivningen och bedömning görs att det inte föreligger någon konstaterad luktolägenhet vid närmaste bostäder idag.

Resultatet av spridningsberäkningar visar att vid ombyggnad av reningsverket förväntas den totala luktemissionen att minska kraftigt, vilket innebär att halten i omgivningen inom planområdet halveras.

Att bygga in de inledande reningsstegen och slamhanteringen vid ett avloppsreningsverk innebär en betydande reduktion av anläggningens totala emission. Det finns möjlighet att ytterligare sänka luktemissionen genom inbyggnad av bassänger för att minska luktpåverkan i omgivningen ytterligare. Huruvida dessa åtgärder är tekniskt möjliga och säkra ur arbetsmiljöperspektiv är ej möjligt att bedöma utifrån nuvarande underlag.

Att ha bostäder i närheten av avloppsreningsverk innebär alltid viss risk för luktstörning. Risken för luktstörning är större vid nyinflyttning än vid befintliga bostäder. AFRY föreslår att en handlingsplan tas fram med åtgärdsplan för luktreducerande åtgärder i händelse av konstaterad olägenhet i omgivningen.

Förutsättningarna för planområdet är goda utifrån dess placering då förhärskande vindriktning innebär en huvudsaklig luktspridning i riktning bort ifrån de planerade bostäderna, samt att avloppsreningsverket avskärmas av naturområden som innebär en visuell barriär vilket också minskar risken för upplevd störning.

Smitta

Den litteraturstudie som gjorts konstaterar att inga förhöjda risker finns för smitta till följd av boende i närheten av reningsverket.

Viss förhöjd risk för negativa hälsoeffekter föreligger till följd av spridning av bakterier från aerosolbildande aktiviteter. På avstånd om 200 meter kan ingen förhöjd halt av bakterier påvisas jämfört med bakgrundshalter.

Det framtida scenariot med ombyggt reningsverk kan inte bedömas innebära en ökad risk då de aerosolbildande aktiviteterna reduceras i och med inbyggnad av inledande steg i reningsprocessen. Övriga bassängers bidrag till spridning av aerosoler i omgivningen bedöms lika vid utbyggt scenario.

Avloppsreningsverket i Nolhaga avskärmas av naturområdet med kraftig, tät och uppvuxen skog vilket innebär ökad möjlighet till deposition av aerosoler och därmed också en reducerad risk för exponering vid kringliggande bostäder jämfört med ett öppet landskap.

8 Referenser

- Alingsås kommun. (2023). *Vattentjänstplan*. Hämtat från <https://www.alingsas.se/wp-content/uploads/2023/08/Vattentja%CC%88nstplan.pdf> den 27 nov 2024
- Alingsås kommun. (den 12 11 2024). *Nya Nolhaga reningsverk - Projektplan*, Första utgåvan: 15 mars 2023. Hämtat från <https://www.alingsas.se/wp-content/uploads/2023/11/2023-03-20-Nolhaga-Reningsverk-Projektplan.pdf> den 26 nov 2024
- Alingsås kommun. (2024). *Pågående planarbeten*. Hämtat från Ändring av detaljplan 170 för Alingsås, Nolhaga Reningsverk (Sörhaga 2:1): <https://www.alingsas.se/bygga-bo-och-miljo/samhallsplanering/pagaende-planarbeten/avloppsreningsverket-nolhaga/#:~:text=Beskrivning,nollplan%2C%20d%C3%A4r%20ventilationsanordningar%20till%C3%A5ts%20d%C3%A4r%20rut%C3%B6ver>. den 26 nov 2024
- Boverket . (1995). *Bättre plats för arbete - planering av arbetsområden med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet*. Allmänna råd 1995:5.
- Camann, D. E., Harding, J. H., & Johnson, D. (1980). *Wastewater aerosol and school attendance monitoring at an advanced wastewater treatment facility: Durham plant, Tigard Oregon*. Cincinnati : Wastewater aerosols and diseases.
- Clark, C., Van Meer, G., Linnemann, C., Bjornson, A., Gartside, P., Schiff, G., & Cleary, E. (1979). *Health effects of occupational exposure to wastewater aerosols*. Cincinnati: Wastewater aerosols and disease.
- Cliver, D. O. (1979). *Infection with minimal quantities of pathogens from wastewater aerosols*. Cincinnati : Wastewater Aerosols and disease.
- Cronholm, I. (1980). *Potential health hazards from microbial aerosols in densely populated urban areas*. Applied environmental biology.
- Environment Agency. (2011). *H4 Odour Management - How to comply with your environmental permit* . Bristol.
- Fannin, K. F., Cochran, K. W., Lamphiear, D. E., & Monto, A. S. (1979). *Acute illness differences with regard to distance from the Tecumseh, Michigan Wastewater treatment plant*. Cincinnati: Wastewater aerosols and diseases.
- Folkhälsomyndigheten. (den 17 07 2020). *Smittsamma sjukdomar*. Hämtat från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/enterohemorragisk-e-coli-infektion-ehec/> den 27 nov 2024
- Johnsson, D. E., Camann, D. E., Kimball, K. T., Prevost, J. R., & Thomas, R. E. (1979). *Health effects from wastewater aerosols at a new activated sludge plant: John Egan plant, Schamburg Illinois*. Wastewater aerosols and diseases.
- Klima- og forurensningsdirektoratet. (2013). *Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven TA 3019*. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet. Hämtat från <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klif2/publikasjoner/3019/ta3019.pdf> den 27 nov 2024

- Korzeniewska, E., Filipkowska, Z., Gotkowska-Plachta, A., Janczukowicz, W., Dixon, B., & Czulowska, M. (2009). *Determination of emitted airborne microorganisms from a BIO-PAK wastewater treatment plant*. Water research.
- Lantmäteriet. (2023). *Min karta*. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Mellfiq och Alingsås kommun. (2021). *Pilotförsök för läkemedelsrening - Nohaga avloppsreningsverk*. Hämtat från <https://www.svensktvatten.se/globalassets/dokument/avlopp-och-miljo/bestallargrupp/slutrapporter/alingsas-kommun.pdf> den 27 nov 2024
- Miljøstyrelsen. (1985). *Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4 Bergrænsning af lugtgener fra virksomheder*. København: Miljøstyrelsen.
- Northrop, R., Carnow, B., Wadden, R., Rosenberg, S., Neal, A., Sheaff, L., & Scheff, P. (1979). *Health effects of aerosols emitted from an activated sludge plant*. Cinicinatti : Wastewater aerosols and diseases.
- Pahren , H. R., Mc Cabe, L. J., Singal, M., & Clark, S. C. (1979). *Assesment of health effects panel discussion*. U.S agency.
- Rylander, R. (1999). *Health effects among workers in sewage treatment plants*. Occupational environmental medicine.
- Rylander, R., & Lundholm, M. (1997). *Responses to wastewater exposuer with reference to endotoxins*. Cinicinatti : Wastewater Aerosols and diseases.
- SMHI. (2019). *SMHI*. Hämtat från Luftkvalitetsmodeller: <http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller>
- Svenskt Vatten. (2020). *Coronavirus - ingen särskild risk för VA-personal*. Hämtat från <https://www.svensktvatten.se/om-oss/nyheter-lista/coronavirus--ingen-sarskild-risk-for-va-personal/>
- Tondel, M. (2010). *Miljömedicinsk bedömning inför bostadsbyggande nära reningsverket i Lidköping*. Göteborg: Miljömedicinskt centrum i Västra Götaland.