

RI-RA-02

Luktutredning: Reningsverk

Karlsäng och Ängarna, Nora

För granskning

2024-06-04

Projektinformation

Verksamhetsnamn:	Nora avloppsreningsverk
Ort:	Nora
Uppdragsnummer:	230235
Uppdragsgivare:	Ensucon AB
Kontaktperson:	Gustav Johansson
Dokumentbeteckning:	RI-RA-02
Dokumenttitel:	Luktutredning: Reningsverk
Status:	För granskning
Senaste utgåva:	2024-06-04
Uppdragsansvarig:	Eric Månsson
	eric@brandochrisk.se
	070-563 11 22
Handläggare:	-
	robin@solvos.se
	073-930 14 40
Granskare:	Eric Månsson

Utgåva och revideringar

Utgåva	Datum	Revidering	Handläggare	Kontrollerad av
2	2024-06-04	Revidering av kommentarer från beställare	-	Eric Månsson
1	2024-05-03	Första Utgåvan	Robin Imskog	Eric Månsson

Sammanfattning

Nora kommun har för avsikt att ta fram ett planprogram för området Karlsäng och Ängarna. Syftet med planprogrammet är att föreslå en önskvärd omvandling av området till en mer stadsmässig karaktär. Inom planområdet ligger Nora avloppsreningsverk som enligt Boverkets allmänna råd (*Bättre plats för arbete*) ska utföras med säkerhetsavstånd om 500 meter till bostäder. Detta avstånd kan dock efter utredning reduceras.

Denna utredning utgör primärt en litteraturstudie där tidigare utredningar av reningsverk studerats och syftar att uppskatta lämpligt säkerhetsavstånd kring Nora avloppsreningsverk. I litteraturstudien sammanställs data från nio reningsverk i syfte att utifrån kapacitet och vidtagna åtgärder i form av överbyggnad uppskatta lämpligt säkerhetsavstånd mellan Nora reningsverk och planerad bebyggelse av bostäder.

Det kan konstateras att huruvida ett reningsverk är överbyggt eller ej har stor inverkan på rekommenderat säkerhetsavstånd. Samtliga överbyggda reningsverk som studerats har medfört ett rekommenderat säkerhetsavstånd om maximalt 200 meter varvid slutsatsen dras att detta avstånd troligtvis kan accepteras även vid Nora reningsverk.

Andra faktorer så som anläggningens kapacitet, redan vidtagna åtgärder samt att tidigare öppna reningsverk ej medfört klagomål på dålig lukt de senaste 5 åren antyder att ytterligare reduktion av säkerhetsavstånd inte är omöjligt; någon sådan slutsats kan dock inte dras från studerat underlag då olika analyser resulterar i olika säkerhetsavstånd utan tydlig koppling till anläggningens kapacitet.

Rapporten har även redovisat för ett antal potentiella åtgärdsförslag:

- Absorption
- Adsorption
- Biofilter
- Ozonisering
- Jonisering
- UV-behandling

Det ska dock noteras att redan vidtagna åtgärder medför goda förutsättningar för att ytterligare åtgärder inte krävs sett till den aktuella verksamhetens förutsättningar och ett säkerhetsavstånd om 200 meter.

Då upplevd lukt variera kraftigt även vid mindre skillnader i intensitet eller koncentration ska denna utredning endast ses som vägledande. Vidare utredning i form av kartläggning av anläggningens källstyrkor, dess frekvens och varaktighet bör i ett senare skede utgöra grunden för spridningsberäkningar och en mer djupgående analys.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Omfattning och avgränsningar	4
1.4	Underlag	4
1.5	Vägledande dokument	4
2	Förutsättningar och indata	5
2.1	Områdesbeskrivning	5
2.2	Byggnadsbeskrivning	5
2.3	Vindpåverkan	7
3	Teori.....	7
3.1	Upplevd lukt	7
3.2	Vanliga acceptanskriterier	8
3.2.1	Luktfrekvens	8
3.2.2	Luktintensitet	8
3.3	Skyddsavstånd från andra reningsverk.....	9
4	Potentiella åtgärdsförslag.....	10
4.1	Absorption	10
4.2	Adsorption	11
4.3	Biofilter.....	11
4.4	Ozonisering.....	12
4.5	Jonisering	12
4.6	UV-behandling	12
5	Slutsats.....	12

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Nora kommun har för avsikt att ta fram ett planprogram för området Karlsång och Ångarna. Syftet med planprogrammet är att föreslå en önskvärd omvandling av området till en mer stadsmässig karaktär.

I planprogrammet ingår att utreda möjligheter till förtätning av centrumnära bostäder, nybyggnation av högstadieskola, omvandling av industriområde till mer stadsnära markanvändningar, bättre nyttjande av de stora grönytor som finns i området och som idag inte riktigt är tillgängliga samt peka ut ett lämpligt stråk för en framtida järnvägsanslutning.

Centralt placerat inom det planerade område har ett nytt avloppsreningsverk byggts. Enligt *Bättre plats för arbete* ska ett reningsverk som är dimensionerat för 5 000 – 20 000 pe utföras med säkerhetsavstånd om 500 meter till bostäder. Ingen hänsyn tas dock till huruvida reningsverket är överbyggt eller ej.

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är utreda lämplig markanvändning enligt Plan- och bygglagens (2010:900) med avseende på störande lukt genom att uppskatta säkerhetsavstånd som kan komma att uppstå kring Nora avloppsreningsverk. Rapporten tillhandahålls som beslutsunderlag i planprocessen.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Rapporten utgör primärt litteraturstudie där tidigare utredningar av reningsverk studerats med avseende på storlek, förutsättningar och resulterande säkerhetsavstånd.

För att kunna sätta denna studie i relation till aktuellt reningsverk presenteras även:

- Teori kring lukt och luktspridning
- För planområdet rådande omständigheter
- Vanligt förekommande acceptanskriterier

Slutligen presenteras vanligt förekommande luktreducerande åtgärder i syfte att tillhandahålla en utgångspunkt vid framtida förbättringar. Dessa åtgärdsförslag har ej analyserats utifrån dess effektivitet, genomförbarhet eller kostnadseffektivitet.

Denna information tillhandahålls som beslutsunderlag för genomförande och antagande av ny detaljplan för området.

1.4 Underlag

Denna rapport har baserat på följande underlag:

- Samtal och email Jonathan Pedersén på Samhällsbyggnadsförvaltningen samt VA-avdelningen Hanna Persson.
- Karta – Planprogrammets initiala avgränsning

1.5 Vägledande dokument

Boverket har i dokumentet *Bättre plats för arbete* [1] gett ut allmänna råd för skyddsavstånd för avloppsreningsverk och andra typer av verksamheter. Enligt *Bättre plats för arbete* bör avloppsreningsverk mindre än 20 000 pe rekommenderas ett skyddsavstånd på minst 500 meter till bostäder. Avsikten med dessa skyddsavstånd är att undvika störande lukt och smittspridning till angränsande bostadsbebyggelse. Rapportens poängterar dock att schablonsavstånd bör anpassas till det enskilda fallet och om särskild störningsbegränsande

teknik används kan kortare avstånd tillämpas. Angivna schablonsavstånd gör inte heller skillnad på om avloppsreningsverk utgör öppna eller slutna anläggningar.

Bättre plats för arbete refererar till en enkätundersökning utförd av Socialstyrelsen i slutet av 70-talet där det konstaterades att överbyggda avloppsreningsverk har färre klagomål än då avloppsreningsverken har öppna bassänger.

2 Förutsättningar och indata

2.1 Områdesbeskrivning

I Figur 2.1 visas hela aktuella planområdet som ska förtätas och byggas om till mer stadsnära verksamhet. Planområdet Karlsång och Ängarna är cirka 0,6 km² stort och ligger till större del söder om Nora stadskärna i vad som idag till största del utgörs av industriområde. Nora avloppsreningsverk är beläget på fastigheten Spoven 5, centralt längst planområdets västra sida. Runt avloppsreningsverket finns industrilokaler och återvinningscentral. Närmaste bostad är idag belägen cirka 100 meter nordväst om reningsverket.



Figur 2.1: Hela det aktuella planområdet med Nora avloppsreningsverk markerat i blått

2.2 Byggnadsbeskrivning

Noras avloppsreningsverk tar emot avloppsvatten från Nora tätort, Pershyttan, Gytörp och Ås och är dimensionerat för 9 900 pe.

Reningsverket byggdes på slutet av 1950-talet och har under sin livstid genomgått flera tillbyggnader och ombyggnationer. Under 2020 - 2022 byggdes ett nytt reningsverk på fastigheten då det gamla verket bedömts uttjänat. Två befintliga röt-kammare har renoverats för fortsatt rötning och en befintlig kembyggnad har renoverats och byggts om till ny filterhall.

Byggnadsdelar och processer som tidigare varit öppna till det fria har i det nya verket byggts över. Överbyggnaden medför behov av omfattande ventilation inne i byggnaden, vilket sker genom två externa cylinderformade kolfilterbehållare. Frånluft är renad via kolfilter och UV-ljus. I

2.2.1 Reningsprocess

Rening av avloppsvatten sker i tre steg; mekanisk, biologisk och kemisk.

Mekanisk rening: Inkommande avloppsvatten samlas upp i en inloppspumpstation varifrån vattnet lyfts med två pumpar till rensavskiljningen så att fall erhålls genom hela anläggningen nedströms. Avloppsvattnet når sedan grovreningen för avskiljning av trasor och grövre föroreningar. Renset från rensavskiljningen tvättas och pressas innan de avlastas i sopkärl.

Vattnet leds vidare till ett luftat sandfång för avskiljning av sand och grus. Sand och grus får sedimentera till en sandficka där det pumpas vidare till en sandtvätt. Tvättad sand förvaras i en container innan borttransport. Tvättvattnet från den mekaniska reningen leds tillbaka till reningsprocessens vattenfas. Efter rens- och sandavskiljning rinner vattnet vidare till två parallella försedimenteringsbassänger. I försedimenteringen avskiljs primärslam genom sedimentering. Primärslammet pumpas från försedimenteringsbassängernas slamfickor till slamhanteringen.

Biologisk rening: Vidare leds vattnet till det biologiska steget som utgörs av tre aktivslambassänger i serie. Processen syresätts med blåsmaskiner via bottenluftarsystem och lufttillförseln regleras med syrehaltmätare.

I den biologiska reningen bryts främst biologiskt nedbrytbar substanser ner med hjälp av mikroorganismer, varpå ett biologiskt slam bildas, och avskiljs i efterföljande biosedimentering. En del av bioslammet återförs till processen som ett returslam, och ett överskott tas ut och förs till slamhanteringen.

Kemisk rening: Efter den biologiska reningen leds det biologiskt behandlade vattnet till den kemiska reningen för avskiljning av främst fosfor, samt efterpolering. Den kemiska behandlingen består av tillsats av fällningskemikalie och polymer. Bildade flockar kommer att avskiljas över skivfilter. Spolvatten från skivfiltren samlas upp i en bassäng och återförs till inloppet av reningsverket

2.2.2 Slamhantering

Primärslam och överskottslam som avskiljs i processen leds till ett blandslamlager. Från blandslamlagret pumpas slammet till en mekanisk slamförtjockare för avskiljning av hållrums vatten. För att förbättra förtjockningen tillförs polymer före förtjockaren. Efter förtjockaren leds slammet till ett mellanslamlager innan det pumpas till rötkamrarna för slamstabilisering.

Slamstabilisering sker genom rötning och gasen som bildas i processen förbränns och nyttjas för uppvärmning. Överskottsgas facklas.

Från rötkamrarna leds slammet till ett rötslamlager innan det pumpas till avvattning. Avvattnat slam lagras i Containrar innan det bortforslas för slutanvändning av entreprenör. I dagsläget transporteras slammet till deponi för att användas till sluttäckning.

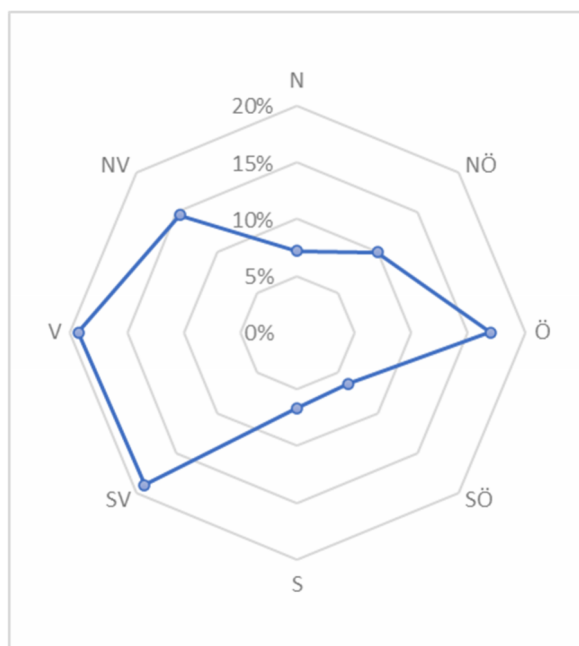
Rötkammare vid reningsverket har tagits i drift under våren 2024 efter renoveringen.

I byggnaden för slamhantering inryms även polymerhantering för slamförtjockning och vattning. Rejekt från förtjockaren och slamavvattningen leds till en rejektpumpstation och pumpas tillbaka till inloppet.

Extern brutt slam genomgår rensavskiljning i en externslammottagare. Avrensat brutt slam mellanlagras i en utjämningsbassäng innan det pumpas till inloppet av reningsverket. Inpumpning till reningsverket sker främst nattetid när reningsverket är lågbelastat.

2.3 Vindpåverkan

För att ge en bild av sannolikheten för att lukt från reningsverket sprids i en viss riktning redovisas vind- och väderdata hämtats från SMHI tjänst för meteorologiska observationer [2]. Resultatet baseras på strax under 152 000 mätningar mellan 1995-08-01 och 2023-10-01 från närmaste mätstation; *Kilsbergen-Suttarboda*. I Figur 2.2 redovisas sammanställd sannolikheten för vindriktningar kring inom det aktuella området. Notera att figuren redovisar riktning som det blåser ifrån och inte riktningen som lukt sprids.



Figur 2.2: Vindros för det aktuella området (Kilsbergen-Suttarboda)

Som framgår av Figur 2.2 är västliga och sydvästliga vindar vanligast inom området. I dagsläget ligger de närmaste bostäderna cirka 100 m nordväst om anläggningen. Med andra ord ligger den närmaste bebyggelsen i en av de mest gynnsamma riktningar relativt reningsverket med avseende på vindriktning. Slutsatser avseende att klagomål från dessa bostäder är ovanliga bör därför appliceras på anläggningens övriga riktningar med viss försiktighet.

3 Teori

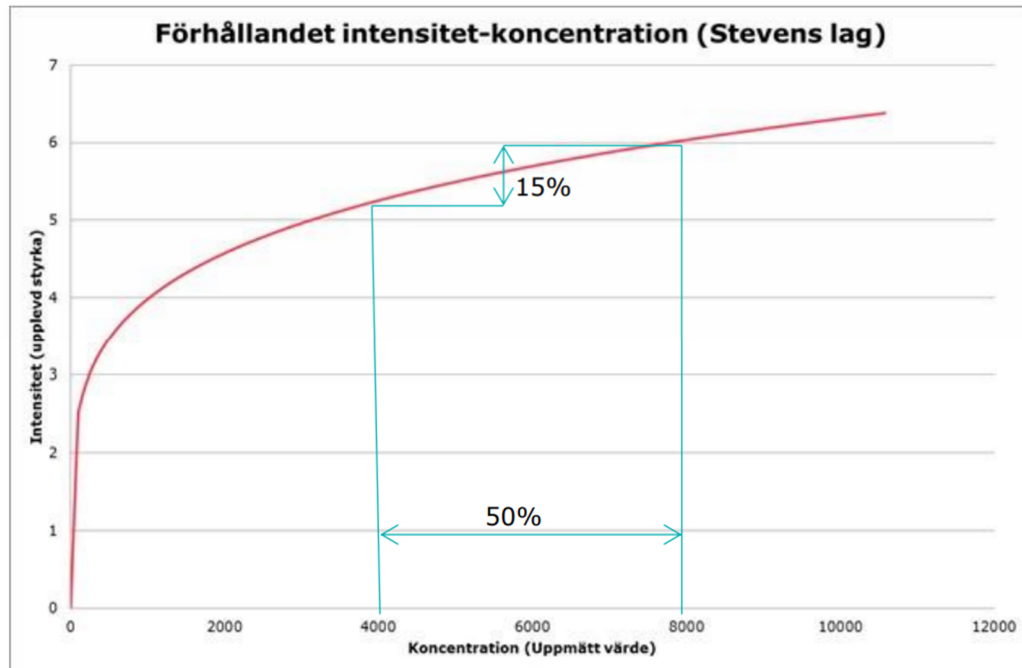
3.1 Upplevd lukt

Luktande är ett samlingsbegrepp för kemiska föreningar som förnimmas med luktsinnet. Mekanismerna bakom luktopplevelser är inte klarlagda fullt ut och varvid tillförlitligt "objektiva" mätinstrument för lukt inte finns. Luktmätningar görs därför sensoriskt och relateras till subjektiva luktopplevelser. Standalisering av denna typ av mätning sker mot SS-EN 13725.

En lukts förnimbarhet uttrycks vanligen med ett tröskelvärde som motsvarar en luktenhet per kubikmeter (1 l.e/m³) och definieras som den halt där 50 % av befolkningen börjar 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 Figur 3.1. Förhållandet mellan intensitet, upplevd luktstyrka och koncentration, l.e/m³ är olika för olika lukter men kan generellt beskrivas med Stevens lag enligt nedan formel:

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

Där I är intensitet och C koncentration. Konstanterna k och n är specifika för respektive lukt. I Figur 3.1 nedan 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.



Figur 3.1 Förhållandet mellan intensitet och koncentration enligt Stevens lag.

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 följande figur med 50 %.

3.2 Vanliga acceptanskriterier

Det finns inga fastslagna acceptanskriterier för vad som utgör acceptabel störande lukt. Däremot finns praxis baserad på kunskap om vid vilka störningsfrekvenser klagomål på lukt erfarenhetsmässigt förekommer. När detta sker beror på flera olika faktorer men de två primära utgörs av *frekvens* och *intensitet*.

3.2.1 Luktfrekvens

Frekvenserna avges normalt i procent och anger den andel av tiden som störningarna förekommer. SMHI anger att gränsen för acceptabel störningsfrekvens vid bostäder under en månads tid uppgår 1-2 %. Vid nybyggnad och ombyggnad bör dock en störningsfrekvens understigande 1 % eftersträvas.

Socialstyrelsen anger att luktbegränsade åtgärder bör införas vid en luktstörningsfrekvens på 2-3% av tiden.

3.2.2 Luktintensitet

Luktintensitet anges ofta in i tre olika nivåer:

- *Detektionströskeln* på 1 l.e/m³ definieras som den halt där 50 % av befolkningen börjar förnimma lukt.
- *Rekognitionströskeln* kring 4–5 l.e/m³ är den nivå där det går att identifiera luktkällan.
- *Obehagströskeln* är där lukten börjar nå en sådan intensitet att den skapar obehag.

Samtliga gränserna varierar mellan olika lukttyper och personer.

Praktiska erfarenheter från luktmätningar, utförda spridningsberäkningar och korrelationer av resultat visar på att närboende upplever luktfrihet vid luktintensitet understigande 0,2-0,5 l.e./m³ vid en opåverkad miljö och en minuts samplingstid. Detta har sannolikt att göra med att lukttupplevelsen är momentan och väsentligt kortare än en minut.

Mot bakgrund av ovan angivna gränser brukar 0,5 l.e./m³ ansatts som acceptanskriterium med avseende på luktintensitet. Överstigs detta värde bör värdering istället ske med hjälp av frekvens enligt Avsnitt 3.2.1.

3.3 Skyddsavstånd från andra reningsverk

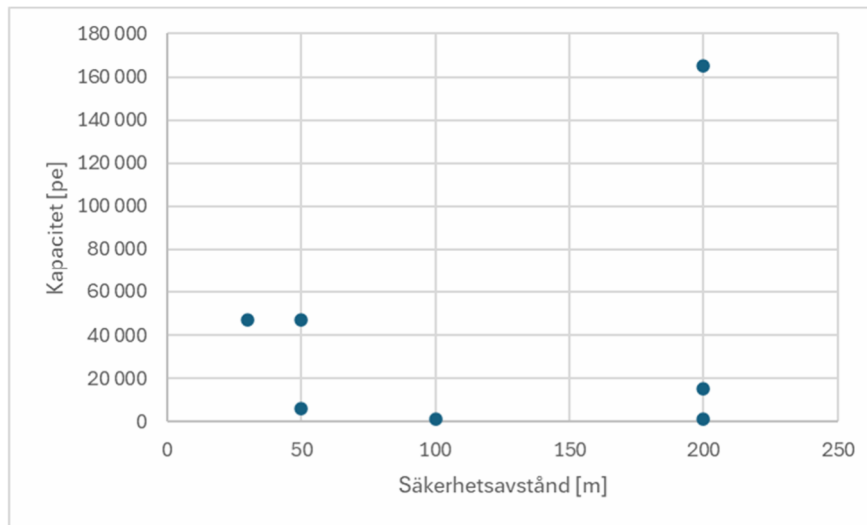
I detta Tabell 3.1. presenteras kortfattat ett antal olika reningsverk med tillhörande säkerhetsavstånd så som beräknat i tidigare riskanalyser framtagna av bland annat *Ramboll*, *AFRY* och *Sweco*.

Tabell 3.1 Studerade reningsverk

Reningsverk	Kapacitet	Öppet/Överbyggt	Säkerhetsavstånd
Kungsängens avloppsreningsverk	165 000 pe	Många anläggningsdelar är inbyggda.	Skyddsavstånd är <u>200 m</u> från reningsverk.
Ekeby Reningsverk	100 000 pe	Verket är öppet förutom vid intagsdelen (rengaller och pumpar) och slampressar, ventilationsluften släpps över tak utan luktbehandling.	Närmsta bebyggelse ligger på <u>300 m</u> avstånd och verket har inte haft klagomål på lukt de senaste 25 åren.
Lindholmens avloppsreningsverk	50 000 pe	Avloppsreningsverk är generellt öppet.	Inom 300 m accepteras arbetsplatser, köpcentrum, lekplatser, träningslokaler. På skyddsavstånd 300 – 750 m rekommenderas ej bostäder, skolor, sjukhus och turistmål. Bortom 750 m bedöms påverkan som försumbar.
Brandolmens reningsverk	47 000 pe	Hela verket har byggts över och försetts med kompostfilter.	Kunde behålla avstånd till närmsta bebyggelse om <u>50 m</u> efter vidtagna åtgärder vilket reducerade klagomål till ca ett per år.
Tivoliverket i Sundsvall	47 000 pe	Verket har en mycket sluten process, nästan helt förlagd i berggrum.	Utredningen fann att det efter några ytterligare åtgärder var acceptabelt att bygga bostäder inom <u>30 m</u> från avloppsreningsverket.
Flen reningsverk	15 000 pe	Har ett helt täckt biosteg.	Närmsta bebyggelse på <u>200 m</u> avstånd. Ingen luktutredning har gjorts men vissa klagomål på lukt inkom främst vintertid vid små vindhastigheter.
Vagnhärad's reningsverk	6 000 pe	Verkets delar är övertäckta	Närmsta bebyggelse ligger på <u>50 m</u> avstånd. Klagomålen är få men förekommer främst när vindarna ligger på.
Skokloster reningsverk	1 200 pe	Reningsprocessens samtliga steg är inneslutna i byggnad och ventilationen behandlas i kompostfilter. Slamtömning sker helt slutet där slamsugbil kopplar in sig på en tömningsledning.	Fann att det borde vara möjligt att sänka skyddsavståndet från 300 m ned till <u>100 m</u> förutsatt att utredningens förslag på ytterligare lukt och skyddsåtgärder genomfördes
Diseröd reningsverk	1 100 pe	Alla reningssteg sker inomhus även luftningsbassängen. Frånluft släpps ut på taknivå till omgivningen, ingen rening av frånluft sker.	Man ansåg att förnimmelse av lukt kunde ske upp till ca <u>200 m</u> .

Som framgår av Tabell 3.1 så varierar rekommenderade säkerhetsavstånd kraftigt mellan olika utredning. Bortser vi från *Lindholmens avloppsreningsverk* och *Ekeby Reningsverk* som båda utgör öppna reningsverk så överstiger dock inte rekommenderade skyddsavstånd i något fall 200 meter. Detta trots att majoriteten av studerade reningsverk har en kapacitet långt över

aktuellt reningsverk. Figur 3.2 redovisas förhållandet mellan reningsverkets kapacitet och rekommenderade säkerhetsavstånd för dessa.



Figur 3.2 Förhållandet mellan reningsverkets kapacitet och rekommenderade säkerhetsavstånd

4 Potentiella åtgärdsförslag

Som beskrivet i Avsnitt 2.2 har Nora avloppsreningsverk tidigare försetts med följande luktreducerande åtgärder:

- Reningsprocessen har byggt in.
- Frånluft försetts med kolfilter och UV-ljus.
- Producerad rötgas förbränns i gaspanna eller överskott facklas.

Dessa redan vidtagna åtgärder medför goda förutsättningar för att ytterligare åtgärder inte ska komma att krävas. Åtgärderna i detta kapitel syftar i stället till att fungera som en utgångspunkt vid eventuella framtida uppgraderingar eller luktproblem.

Studerade reningsmetoder utgörs av:

- Absorption
- Adsorption
- Biofilter
- Ozonisering
- Jonisering
- UV-behandling

4.1 Absorption

Absorption, även kallat skrubbing, innebär att en gas (i detta fallet den illaluktande luften) tillförs en vätska. Vätska i fråga kan utgöras av en mängd olika ämnen. Vanligt förekommande utformningar kan delas in i följande grupper:

- Skrubbing med rent vatten
- Kemisk skrubbing
- Organisk skrubbing
- Biologisk skrubbing

Rent vatten används där lättlösliga föreningar förekommer. Exempel på detta är saltvattenskrubber som av naturliga anledningar är vanligare för industrier som ligger vid havet. Vatten utgör också den vanligaste skrubbevätskan i så kallade *Venturi skrubbers* där

luftströmmen passerar genom en förträngning som genererar små vattendroppar under högt tryckfall. Metoden möjliggör avskiljning av mycket små partiklar.

Kemisk skrubbing innebär ofta att alkalier alternativt syror tillförs vid syra/basreaktioner medan oxidationsmedel som väteperoxid, ozon eller hypoklorit ofta används då organiska ämnen skall destrueras. Här ökar förutsättningarna att avskilja ingående ämnen.

Organisk skrubbing är kan vara lämplig för ämnen med begränsad vattenlöslighet. System med organiska skrubbevätskor måste dock kombineras med upparbetning, i form av destillation eller extraktion, för att kunna återanvändas vilket gör metoden mindre kostnadseffektiv.

Biologisk skrubbing innebär att partiklar, och därmed lukt, reduceras genom mikrobiologisk aktivitet. Fördelen med biologisk skrubbing är, jämfört med kemisk, att den erhållna restprodukten (skrubbevattnet) i regel inte kräver särskild efterbehandling utan kan hanteras med de reningssystem som normalt redan finns på ett reningsverk. Ett skrubbersystem för biologisk behandling av en luftström innebär i regel högre investeringskostnader, men vanligtvis lägre driftskostnader. Biologisk skrubbing utnyttjas därför framför allt då större luftströmmar skall behandlas. Systemet är ofta känsligt för störningar.

4.2 Adsorption

Adsorption innebär att kemiska ämnen (molekyler, mikroföroreningar) fastnar på ett ytmaterial. Materialet som adsorberar kallas för adsorbent och det ämne som adsorberas benämns adsorbat.

Vid adsorption binds inte partiklar i den illaluktande luften till adsorbenten genom kemiska bindningar utan via så kallade van der Waals-bindning. Det medför att föroreningarna enklare kan frigöras från adsorbenten genom att energi tillförs.

För adsorption av partiklar ur luft i industriella sammanhang används oftast aktivt kol då detta material utgör en förhållandevis billig adsorbent. Det ska dock noteras att aktivt kol har en relativt låg högsta möjliga desorptionstemperatur, vilket innebär att svårflyktiga komponenter med tiden byggs upp på kolfiltret. Återanvändning, med tillhörande desorptionsprocess, av förbrukad adsorbent är sällan lönsamt och normalt byts hela kolfiltret ut när adsorptionseffekten avtar.

För reduktion av bland annat svavelväte och merkaptaner används så kallat katalytiskt aktivt kol. Kolfiltret har då impregnerats med exempelvis lut vilket bryter ner svavelföreningen till elementärt svavel.

4.3 Biofilter

I ett biofilter sker nedbrytningen av organiska ämnen av mikroorganismer.

Förutsättningarna för att ett biofilter skall vara användbart är att de organiska ämnena ifråga kan överföras och adsorberas på filtermaterialet. Om ämnet är vattenlösligt underlättas överföringen.

Biofiltret utgörs vanligen av en befuktad bädd, bestående av exempelvis bark, torv eller något annat biologiskt material. Dessutom används ofta någon form av poröst mineraliskt material. Före passagen genom bädden befuktas och temperatur-regleras luften. Bädden kräver normalt en relativt stor area varpå anläggningens platsbehov kan utgöra en avgörande aspekt att beakta.

Korrekt dimensionerade biologiska filter har miljömässiga fördelar eftersom de enbart släpper ut vattenånga och koldioxid till atmosfären. Koldioxid bildas som en nedbrytningsprodukt både från

de gaser som renas och från omsättningen av själva filtermaterialet. En biobädd uppnår normalt reningsgrader om 50-95 % beroende på vilket ämne som behandlas.

Ett biofilter har dessutom en "egenlukt" som vanligtvis uppgår till några hundra l.e./m³. Detta medför att vid för låga luktkoncentrationer så ger rening i biofilter ingen eller endast liten positiv effekt på luktupplevelsen.

4.4 Ozonisering

Ozon är en syremolekyl med tre syre-atomer (O₃). Ozon framställs i generatorer där tillförd energi (exempelvis UV-strålning) delar på vanliga syremolekyler (O₂ → O + O). De fria syreatomerna bildar sedan Ozon genom att förenar sig med andra syremolekyler (O₂ + O → O₃).

Ozonmoler är kraftig oxiderande vilket innebär att den lätt reagerar med andra molekyler och bryter ner/omvandlar dessa. Livslängden för en ozonmolekyl varierar från några minuter uppemot någon timme beroende på omgivningen (temperatur, tryck föroreningar osv.).

Ozon är ett mycket reaktivt ämne som effektivt oxideras förekommande luktämnen. Ozon är dock också så toxiskt att man måste vara försiktig vid dessa installationer så att man inte riskerar att utsätta personalen för förhöjda ozonhalter. För att få en effektiv funktion krävs ofta uppehållstider på flera sekunder vilket kan innebära långa kanaldragningar.

4.5 Jonisering

Jonisering innebär att man tillför joner till luften genom elektrisk urladdning vilket dels laddar partiklarna i luften, dels bildar syrekuster i luften.

Att partiklarna laddas innebär att de lättare kan avskiljs från luften medan uppkomna syrekuster medför högre oxidationspotential än obehandlad luft. Detta innebär att viss oxidation av förekommande ämnen sker. Många joniseringsutrustningar genererar dessutom ozon, se Avsnitt 4.4.

För att uppnå någon som helst effekt krävs förhållandevis lång uppehållstid tekniken mer lämplig inom i slutna utrymmen än i ventilationskanaler.

4.6 UV-behandling

UV-behandling innebär att luften som skall renas leds genom en kammare som är upplyst med UV-ljus som bryter ner både organiska som oorganiska föroreningar.

En typisk UV-lampa emitterar flera olika våglängder. Ju kortare våglängden är desto energirikare är strålningen. Man brukar dela in UV-strålning i fyra typer: UV-A (315 – 400 nm), UV-B (280 – 315 nm), UV-C (100 – 280 nm) och VUV (vakuum-UV, < 200 nm).

För att UV-strålningen direkt ska bryta ner föroreningar krävs att föroreningen absorbera den aktuella våglängden. Utöver direkt fotolys, där partiklar bryts ner direkt under inverkan av UV-strålningen, uppstår dock ofta även indirekt nedbrytning via att ozon bildas när syremolekyler i den tillförda luften utsätts för UV-strålning, se Avsnitt 4.4.

Ofta kombineras UV-behandling med adsorptionsfilter med aktivt kol. Kolet fungerar både som en katalysator för oxidationsprocessen och reducerar dessutom kvarvarande ozon till syrgas. Kolfiltret kan också adsorbera ämnen som inte oxiderats.

5 Slutsats

Baserat på studerade reningsverk kan det konstateras att reningsverket storlek (sett till anslutna personekvivalenter) har stor inverkan på rekommenderat säkerhetsavstånd. Huruvida reningsverket är överbyggt eller ej har också stor påverkan på resultatet. Då samtliga

överbyggda reningsverk som studerats medfört ett rekommenderat säkerhetsavstånd om max 200 meter kan troligen detta avstånd accepteras även vid Nora reningsverk. Inom 200 meter blir dock osäkerheterna i studien allt för stora då ett direkt samband mellan kapacitet och säkerhetsavstånd är svårt att fastställa. Nora avloppsreningsverk, med kapacitet för 9 900 pe, utgör jämfört med studerade reningsverk ett relativt litet reningsverk varvid ännu kortare säkerhetsavstånd skulle kunna visa sig genomförbart.

Som kommenteras i Nora avloppsreningsverks miljökonsekvensbeskrivning (utförd 2019-2020) så har tidigare öppna reningsverk ej medfört klagomål på dålig lukt under de senaste 5 åren. Då avstånd mellan det tidigare reningsverket och närmaste bostäder uppgick till cirka 100 meter så kan troligen säkerhetsavståndet om 200 meter reduceras ytterligare. Notera dock att dessa byggnader ligger nordväst om anläggningen vilket medför att vinden oftast inte ligger på i denna riktning.

Slutligen ska det även noteras att 200 meter utgör vanligt förekommande säkerhetsavstånd till avloppsreningsverk med avseende på smittspridning

Då västliga och sydvästliga vindar är vanligast inom området är bebyggelse att fördra på denna sida av reningsverket. Då lukt sprider sig längre i vindriktningen riskerar bebyggelse öster och nordost om reningsverket en ökad sannolikhet för att känna lukt.

Som beskrivs i Avsnitt 3.1 kan den upplevda lukten variera kraftigt även vid mindre skillnader i intensitet eller koncentration, om ytterligare analys och eventuell reduktion av säkerhetsavstånd önskas bör vidare utredning ske för att kartlägga anläggningens källstyrkor både vid normal drift och eventuella driftstopp eller andra incidenter som kan komma att medföra förhöjda leknivåer. För att kunna sätta dessa värden i ett sammanhang bör även frekvens och varaktighet av dessa källstyrkor utredas. Utifrån denna data kan sedan spridningsberäkningar utföras.

Referenser

- [1] Boverket, "Bättre plats för arbete - Planering av arbetsområden med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet," Boverket, Jönköping, 1995.
- [2] SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer," [Online]. Available:
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer>.