

SANDVIKSVASSEN

TULLGARNNS PUMPSTATION

2017-09-29

REVIDERAD 2018-03-19



wsp

TULLGARNIS PUMPSTATION

Sandviksvassen

KONSULT

WSP Process

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Sandviksvassen

UPPDRAGSNUMMER
10248485

FÖRFATTARE
Lars Alvin

DATUM
2017-09-29

ÄNDRINGSDATUM
2018-03-19

INNEHÅLL

1	ORIENTERING	4
2	TULLGARNNS PUMPSTATION	4
2.1	TEKNISKA UPPGIFTER	5
2.2	LUFTRENINGSUTRUSTNING	5
2.3	TILLSYN OCH KÄNDA STÖRNINGAR	7
2.4	SPRIDNINGSBERÄKNINGAR	9
3	ALTERNATIV TILL NUVARANDE LÖSNING	10
3.1	OMGIVNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	10
3.2	OMLOKALISERING AV PUMPSTATIONEN	10
3.3	OMLOKALISERING AV UTSLÄPPSPUNKT	10
3.4	INBYGGNAD AV PUMPSTATIONEN	11
3.5	UTBYTE AV LUKTRENINGSUTRUSTNING	11
3.6	UTSLÄPP GENOM SKORSTEN	12
3.7	MARKUTNYTTJANDE INVID PUMPSTATIONEN	12
3.8	REGLER OCH PRAXIS	13
4	KOMPLETTERANDE UPPGIFTER	16
5	SAMMANFATTANDE BEDÖMNING	22
6	FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE	23

1 ORIENTERING

Tullgarns pumpstation ligger vid Östra Ågatan i Kungsängen i Uppsala. På grannfastigheten till pumpstationen finns planer på att uppföra bostäder och då riva huvuddelen av befintlig bebyggelse. Föreliggande rapport syftar till att beskriva förutsättningar och fakta gällande risken för att bostäder ska störas genom påverkan av lukt och buller från pumpstationen. Utredningens omfattning utgår från ett förslag från WSP, som kompletterats med synpunkter från Stadsbyggnadsförvaltningen och Uppsala Vatten AB. Ett inledande besök på pumpstationen gjordes 2017-08-29.

2 TULLGARNNS PUMPSTATION

På fastigheten som utgör Tullgarns pumpstation finns tre stycken byggnader. En äldre byggnad från 1927 var tidigare pumpstation, men ersattes på 1990-talets början av den nuvarande pumpstationen, som ligger i en egen byggnad. Den gamla byggnaden används i dag som förråd, och någon avloppsvattenhantering sker inte längre där. I en tredje byggnad finns en gallerrensstation, som enbart används då avloppsvatten bräddas till Fyrisån.

Avloppspumparna utgörs av s.k. Arkimedes-pumpar eller skruvpumpar, som är långa roterande skruvar, som ligger i en lutande ränna. Skruvarnas nedre ände är nedsänkta i avloppsvatten i en pumpsump, och den roterande rörelsen för med sig vatten upp i rännan. Uptill rinner vattnet ur rännan och in i en ledning som med självfall leder vattnet till avloppsreningsverket. De snedställda och övertäckta skruvpumparna syns på pumpstationens norra gavel. De tidigare täckplåtarna var inte tätt tillslutande över pumparna, vilket kunde leda till att avloppslukt släpptes ut härifrån. Nya och tättslutande täckplåtar installerades under 2016, varmed det inte bedöms möjligt att avloppslukt slipper ut denna väg.



Bild 1. Tullgarns pumpstation med snedställda skruvpumpar på gaveln.

Pumpsumpen är täckt av flera betonglock, som inte är helt tättslutande. Om det inte råder undertryck i pumpsumpen, t ex om ventilationsfläkten är ur funktion, kan avloppslukt komma ut genom skarvarna.

På byggnadens tak finns en ventilations skorsten. Avståndet från denna till den gröna silobyggnaden är ca 16 m. Ventilations skorstenens utlopp är beläget 14,7 m över marknivå.

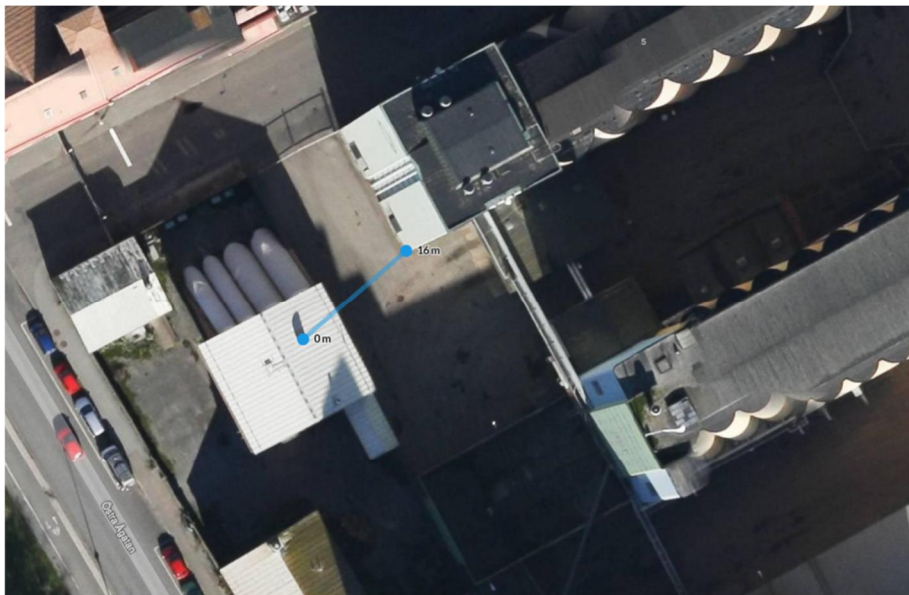


Bild 2. Avstånd mellan ventilationsutsläpp och silobyggnad. Bilden visar de tidigare otäta täckplåtarna över pumparna.

2.1 TEKNISKA UPPGIFTER

Tullgarns pumpstation är utrustad med fyra stycken skruppumpar, som lyfter och vidarebefordrar avloppsvatten, som därefter rinner med självfall till Kungsängsverket. Två mindre skruppumpar (kapacitet 500 l/s) pumpar vidare vatten från en ledning med diameter 1000 mm, och två större pumpar (kapacitet 2000 l/s) pumpar från en ledning med diameter 1400 mm. Den större ledningen är bara i drift vid höga flöden, och huvudsakligen sker avloppstransporten enbart genom 1000-ledningen. Uppfordringshöjden i pumpstationen bedöms till storleksordningen 10 m.

Stationen är försedd med reservkraft, som automatiskt kopplas in vid strömavbrott. Reservkraftaggregatet utgörs av en dieselmotor som driver en generator som producerar ström. Avgasrör från reservkraften (diesel) mynnar mot Östra Ågatan, de framträder under blindfönstret på Bild 5.

I renshuset finns ett rensgaller med renspress, transportör och container för gallerrens. Huset ventileras med en fläkt via byggnadens tak ut till omgivande luft.

2.2 LUFTRENINGSUTRUSTNING

Luft från pumpsumpen renas i ett biologiskt filter av fabrikat BBK. Filtret utgörs av en ca 1 m djup bädd av sintrade sfärer av porös lera (liknar Lecakulor). I bädden finns även kompostmaterial, där man ympat in naturligt

förekommande mikroorganismer med hög förmåga att reducera luktande komponenter i ventilationsluften. Filtret har en yta på ca 28 m², och bedöms av tillverkaren ha en maximal kapacitet på ca 4 200 m³/h för luften från Tullgarns pumpstation. Luften förs in underifrån bädden, och den reade luften utgörs av den luft som strömmar ut på filtrets ovsida. Denna luft avleds till ventilationsskorsten på pumpstationsbyggnadens tak.

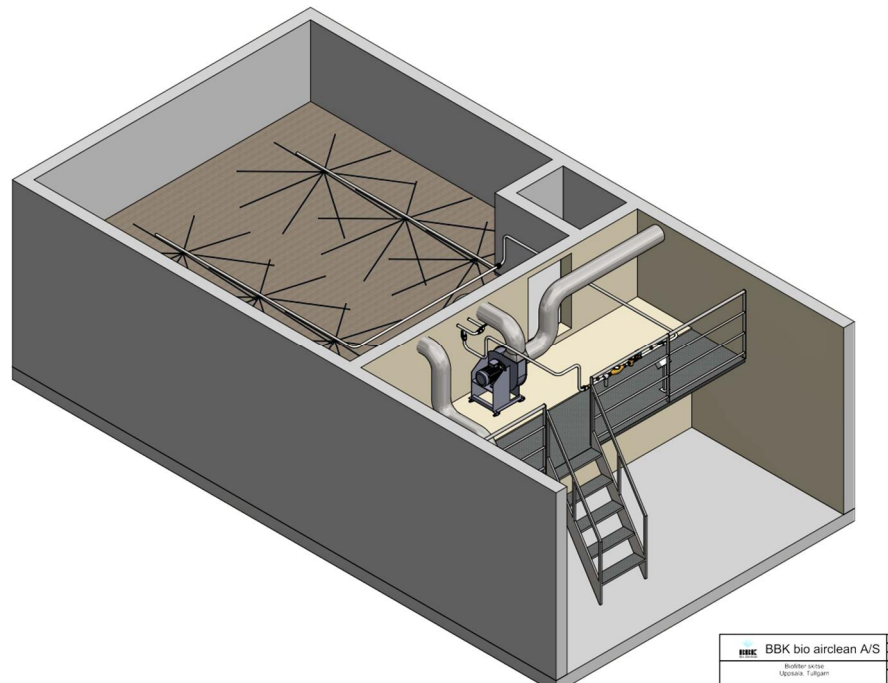


Bild 3. BBK-filter i Tullgarns pumpstation.

Luften som behandlas i filtret tas från pumpsumparna. Utöver den behandlade luften avleds även allmän ventilation från trapphus och andra utrymmen i ventilationsskorstenen på taket. I Swecos rapport med spridningsberäkningar anges att luftflödet från filtret är 436 m³/h, och totalt utgående flöde genom skorstenen är 1102 m³/h, dvs allmänventilationen kan då beräknas uppgå till 666 m³/h.

BBK-filtret installerades 2016 där man tidigare hade ett s.k. biofilter, som inte fungerade tillfredsställande. Enligt uppgift används samma fläkt till BBK-filtret som man hade till biofiltret. Detta skulle kunna vara anledning till att filtret inte behandlar större flöde än vad som nu sker. Enligt ovanstående uppgifter motsvarar nuvarande belastning ca 10 % av filtrets totala kapacitet.

Leverantören BBK garanterar en reningseffekt på 95% om den obehandlade luften inte innehåller mer 20 ppm av svavelväte, merkaptaner och ammoniak, och vid koncentrationer på 10 ppm eller lägre garanteras en resthalt på högst 0,25 ppm.

BBK anger varken en reduktionsgrad uttryckt i le/m³ i behandlad luft, eller hur många luftväxlingar per timme (i pumpsumpen) som behandlingen innebär.

För god funktion i filtret gäller att de ska var befuktat, vilket sker genom ett sprinklersystem som automatiskt befuktat det med vatten ovanifrån (Bild 3).

Vidare gäller att tryckfallet över filtret inte får vara högre än 200 mm vattenpelare. Leverantören föreskriver att filtret var 14:e dag ska kontrolleras med avseende på sprinklernas funktion, om det finns några torra ytor på filtret, samt tryckfallet över bädden. Vidare ska lukten på inkommande och behandlad luft beskrivas. BBK utför själva kontroll och mätning av filtret var fjärde månad inom ramen för ett serviceavtal.

Filtret är inte utrustat med något larm, och i händelse av bristfällig funktion behöver sannolikt BBK rådfrågas och eventuellt tillkallas. Reglering av tillförseln av vatten till filtret kan dock skötas av Uppsala Vattens driftpersonal.



Bild 4. Pumpsalen vid Tullgarns pumpstation.

I pumpsalen (vid skruvpumparnas övre del och motor) ventileras utrymmet obehandlat direkt till omgivningen genom taket. På Bild 4 skymtar ventilationsöppningen i taket framför den blå balken i taket.

I pumpsalen finns ingen öppen kontakt med det avloppsvatten som pumpas, men det kan ändå ske viss genomträngning av lukt in hit. Pumpsalen ventileras genom tilluftsdon, som installerades på grund av tidigare luktolägenhet i utrymmet. Eventuellt kan skälet även ha varit att undvika risk för korrosionsproblem. Vid besöket 2017-08-29 kunde det inte förnimmas någon avloppslukt här, men vid besök 2018-03-01 var avloppslukten här påtaglig.

2.3 TILLSYN OCH KÄNDA STÖRNINGAR

Tullgarns pumpstation besöks regelmässigt för löpande tillsyn, för tömning av sediment i 1400-ledningen och för test av reservkraftanläggningen. Stationen besöks därutöver av BBK var 4:e månad för kontroll och tillsyn av filtret.

Pumpstationen besöks regelmässigt för löpande tillsyn två gånger per vecka. Tillsynen omfattar kontroll av pumpar och fläktar, och att allt är i sin ordning. Dessa tillsynsbesök bedöms inte upphov till någon luktstörning till

omgivningen. Normalt ses BBK-filtret över varje vecka via dörren in till filtret. Denna dörr var vid besökstillfället skadad av korrosion och kunde inte stängas helt. Detta gjorde att det var en kännbar avloppslukt inne i pumpstationens nedre utrymmen.

Var 14:e dag brukar man spola ur sediment från den stora 1400-ledningen genom att ta in vatten från ån, och sedan pumpa avloppsvattnet vidare. Detta görs för att motverka avsättningar i ledningen. Vid utpumpningen brukar detta ge upphov till kännbar avloppslukt i pumphuset. Som framgår ovan ventileras pumphuset rätt ut till omgivningen. Detta arbete brukar vanligen ta 1,5 – 2 h, och utförs under ordinarie arbetstid.

Reservkraftanläggningen testas en gång per månad. Vid testen startas dieselaggregatet och hålls igång under några timmar. När aggregaten är i drift uppkommer ett kraftigt buller, och utsläpp av avgaser genom avgasrören som vetter mot Östra Ågatan. Test av aggregaten utförs under ordinarie arbetstid.

Slamtömning av pumphuspar förekommer sällsynt. Vid besöket var det oklart när detta senast skedde, men det gjordes troligt att inte gjorts på flera år. För att komma åt att slamsuga pumphusparna, eller för att göra service på pumparnas nedre del (lager m.m.) fordras att en lyftkran avlägsnar de lock av betong som täcker pumphusparna. En slamsugning kan sannolikt klaras av under en arbetsdag, medan annat arbete kan komma att fordra längre tid för slutförande. Frekvensen för service av pumparna bedöms grovt ligga på storleksordningen vart 10:e år. Under den tid betonglocken är avlägsnade får man räkna med att luktstörning kan uppkomma.

Under slutet av februari 2018 var man tvungen att lyfta av flera betonglock, då ett lager skulle bytas på en av skruvpumparna. I samband med detta arbete inkom flera klagomål på avloppslukt från Tullgarns pumpstation.

Vid BBK:s kontroll av filtret var 4:e månad är det enligt uppgift i drift under tillsynen, vilket då inte bör kunna orsaka några störningar. Vid tillsynen görs en bedömning av den biologiska aktiviteten i filtret, och kontroll av pH samt analys av svavelväte, ammoniak och merkaptaner (svavelföreningar) i obehandlad och behandlad luft.

Vid bräddning är flödet till pumpstationen så högt att den inte klarar av att pumpa allt vatten vidare. Det vatten som då bräddas till Fyrisån rensas i galler i renshuset innan det släpps ut. När bräddvatten rensas i gallret avskiljs fasta föremål ur avloppsvattnet, som samlas i en container inne i renshuset. Denna rens har normalt en ganska stark lukt. I renshuset finns mekanisk ventilation, med utlopp på byggnadens tak (se Bild 5.).

Bräddning kan därför orsaka luktstörning i omgivningen. Bräddning sker dock mycket sällan, och det har såvitt känt inte inträffat under de senaste sju åren.

Pumpstationen är inte försatt i undertryck, vilket bör eftersträvas för att inte illaluktande luft ska kunna komma ut till omgivningen från byggnaden. Lukt från filtret via den tidigare nämnda otäta dörren kan därför komma ut i omgivningen och orsaka luktstörningar. Från pumphuset ventileras luften direkt ut till omgivningen, vilket också kan orsaka avloppslukt i närområdet. Enligt uppgift finns det ytterligare ställen där det är konstaterat att obehandlad luft kan läcka ut till omgivningen.



Bild 5. Renshus med ventilationsskorsten till vänster om pumpstationen.

2.4 SPRIDNINGSBERÄKNINGAR

Sweco har utfört spridningsberäkningar för luktande ämnen från Tullgarns pumpstation. Som ingångsdata användes mätningar av luktstyrka från två tillfällen. Vid det ena tillfället (2016-10-26) var det mycket höga lukthalter, $25\,000\text{ le/m}^3$, vid det andra (2017-04-26) 250 le/m^3 . (Luktstyrkan då 50 % av befolkningen upplever lukt, den s.k. luktröskeln, motsvarar 1 le/m^3 , där le utläses luktenheter.) Skillnaden mellan värdena är mycket stor, men Uppsala Vatten bedömer att spolningen av den stora 1400-ledningen som gjordes på morgonen den 25 oktober inte är anledningen till den höga luktstyrkan. Några klagomål på luktstörning kom inte in den 26 oktober, då provet för mätning av luktstyrka togs ut.

Vid den låga lukthalten 250 le/m^3 och nuvarande utsläppspunkt bedömer Sweco att risken är liten att lukt kan förnimmas både i marknivå, och på en nivå 17 meter över mark.

Vid den högre luktstyrkan $25\,000\text{ le/m}^3$ och nuvarande utsläppspunkt bedömer Sweco att det föreligger en risk för att tydlig lukt kan förnimmas både i marknivå och på en höjd 17 meter över marknivå. Om detta utsläpp däremot skulle skett på 30 eller 40 meters höjd, bedöms det innebära en liten eller mycket liten risk för att lukt kan förnimmas, både på marknivå och 17 m över mark.

Vid den lägre lukthalten (250 le/m^3) i ventilationsluften är den så kallade källstyrkan så låg, att utsläpp på olika högre höjder än den befintliga inte ger någon beräkningsmässig effekt. Den beräknade luktstyrkan i pumpstationens omgivning vid utsläpp på 14,7 m höjd uppgår till $0,2\text{ le/m}^3$, vilket betraktas som mycket liten risk att lukt kan förnimmas.

3 ALTERNATIV TILL NUVARANDE LÖSNING

I det följande belyses olika alternativ som diskuterats för att minska risken för störningarna för framtida bostäder på pumpstationens grannfastighet.

3.1 OMGIVNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Om pumpstationen skulle omlokaliseras eller ventilationsskorstenen skulle förläggas utanför pumpstationens fastighet påverkas möjligheterna att genomföra detta i hög grad av befintlig infrastruktur, som kan utgöra ett hinder för ett sådant genomförande. Förekomsten av olika slags ledningar i Östra Ågatan, i direkt anslutning till pumpstationen har därför undersökts.

I och längs med Östra Ågatan, i riktning tvärs över den nuvarande pumpstationen finns signalkablar, högspänningskablar, lågspänningskablar, avloppsledningar och en vattenledning. Vattenledningen och ett av stråken med lågspänningskablar löper mellan gångvägen längs med Fyrisån och Östra Ågatan. Norr om detta område finns även dagvattenledningar och söder om finns ångledningar som är tagna ur drift.

3.2 OMLOKALISERING AV PUMPSTATIONEN

En omlokalisering av pumpstationen bedöms av Uppsala Vatten som omöjlig att genomföra. Ledningarna till och från stationen är stora och för att flytta dem så att stationen kan flyttas fordras att ett stort antal ledningar av annat slag måste korsas. Om pumpstationen skulle flyttas skulle detta sannolikt behöva göras till den västra sidan om Östra Ågatan, och då måste den nya ledningsdragningen korsa de ledningar som ligger i vägen. Mellan ån och Östra Ågatan löper ett promenadstråk, som till största delen skulle behöva tas i anspråk för pumpstationen. En omlokalisering av pumpstationen till denna plats bedöms därför inte genomförbar.

3.3 OMLOKALISERING AV UTSLÄPPSPUNKT

Frågan om att ändra läget för utsläppet av ventilationsluften har diskuterats. Detta skulle ha till syfte att öka avståndet från utsläppspunkten till de framtida bostäderna invid Tullgarns pumpstation. För att det ska vara meningsfullt att flytta utsläppspunkten, förutsätter det att inget utläckage av obehandlad luft med avloppslukt sker vid pumpstationen. Utöver ventilationen från pumpsalen har inget utsläpp av obehandlad luft iakttagits. Dörren som leder in till BBK-filtret inne i pumpstationen är dock otät, vilket ger upphov till avloppslukt utanför densamma. Då ytterdörren öppnas kan luktstötter till omgivningen därför uppkomma.

En omlokalisering av nuvarande utsläppspunkt på pumpstationens tak till annan placering inom pumpstationens fastighet eller i parkstråket mellan Östra Ågatan och Fyrisån bedöms inte möjliga att genomföra och samtidigt bibehålla parkstråket och säkra en gestaltningsmässigt tilltalande byggnadsfront längs med ån.

Alternativet med placering närmre Kungsängsverket, vid svalltoronet som står där Östra Ågatan möter Kungsängsesplanaden, bedömer Uppsala Vatten som olämpligt. Klagomål på lukt från svalltoronet förekommer, och bostäder håller på att uppföras i dess närhet. Av den anledningen planerar Uppsala Vatten att vidta åtgärder för att minska de luktstörningar som förekommer här. Att då förlägga en ny utsläppspunkt här ter sig därför inte genomförbart.

En ny utsläppspunkt i form av en skorsten för ventilationsluften kommer att behöva utredas vidare, både utifrån tekniska men även gestaltningsmässiga grunder. Skorstenen kommer sannolikt att vara 30 – 40 m hög, med en diameter på ca 1 m, och det bedöms finnas förutsättningar att lokalisera den inom planområdet men utanför årummet. En skorsten kan utföras både som fristående skorsten och som integrerad i eller utanpå fasaden till en byggnad. En integrerad eller fasadmonterad ventilationsskorsten behöver normalt inget fundament, medan en fristående skorsten med 1 meters diameter kan behöva ett fundament av storleksordningen ca 4 x 4 m (beror på markförhållanden).

3.4 INBYGGNAD AV PUMPSTATIONEN

Frågan om det är möjligt att bygga in pumpstationen i ett tätt hölje har diskuterats. Syftet med att bygga in den skulle vara att ta hand om lukt som på något sätt kommer ut från pumpstationen, och sedan avleda denna luft efter eventuell behandling, så att man förhindrar att luktstörning uppkommer. Efter besök på plats bedöms att inga betydande luktstörningar invid pumpstationen förekommer. Det finns ingen öppet exponerad luktkälla, eller någon öppning där lukt kan tränga ut, bortsett från ventilationsöppningen från pumpsalen. Detta utsläpp kan sannolikt hanteras bäst genom att luften ansluts till ventilationsskorstenen på taket (eller annan framtida vald plats för ventilationsutsläpp), antingen direkt eller först via BBK-filtret. Det bedöms därför saknas behov av ett yttre hölje kring pumpstationen.

3.5 UTBYTE AV LUKTRENINGSUTRUSTNING

En frågeställning har varit om det finns skäl att byta ut luktreningsutrustningen. Den mesta tiden förefaller luktreningen fungera, men vid ett tillfälle iaktogs mycket kraftig lukt i luften. När klagomål förekommit har det inte gått att säkerställa att luktstörningen verkligen kommer ifrån Tullgarns pumpstation.

Av de uppgifter som framkommit vid besök på pumpstationen förefaller luktreningsutrustningen vara dimensionerad utifrån erfarenhet och beprövad praxis. Dessutom anges behandlingskapaciteten vara avsevärt större än vad som nyttjas idag. Det bör därför finnas betydande kapacitet kvar att nyttja. Detta skulle kunna medge att ventilationsluft som inte behandlas idag skulle kunna behandlas i det befintliga filtret. Detta skulle även kunna innebära att ventilationsflödena kan ökas, vilket i sin tur innebär att luftens koncentration av luktande ämnen minskar.

Sammantaget görs därför bedömningen att det inte framkommit några skäl som motiverar utbyte till en annan reningsutrustning för luft. Om tillgängliga uppgifter om BBK-filtrets behandlingskapacitet är korrekta, finns det istället möjlighet att både öka ventilationsflödet från pumpsumparna, och att ansluta annan ventilationsluft till filtret. Detta fordrar att det befintliga

kanalisationssystemets kapacitet (fläkt, ventilationskanaler m.m.) ses över, och vid behov utökas.

3.6 UTSLÄPP GENOM SKORSTEN

Swecos spridningsberäkning visar att för att tillfällena med mer luktande utsläpp inte ska orsaka luktolägenheter, bör utsläpp ske genom en skorsten i med en höjd av 30 – 40 m. De högsta uppmätta luktstyrkorna var dock mycket höga, och motsvarar sannolikt inte en väl fungerande behandling i BBK-filtret. För att ge ett säkrare underlag för bedömningen av erforderlig skorstenshöjd bör ytterligare mätningar av luktstyrkor i ventilationsluften göras. Det bör även beaktas effekten av att man ökar ventilationsflödet för att nyttja en större del av BBK-filtrets behandlingskapacitet. Ett högre ventilationsflöde innebär lägre luktkoncentrationer i ventilationsluften, vilket påverkar bedömningen av vilken höjd på skorstenen som fordras för att risken för luktstörningar ska ligga på en acceptabel nivå. En högre utsläppspunkt än den idag befintliga bedöms dock nödvändigt för att minska risken för att luktstörningar i omgivningen ska uppkomma. Detta kan också ses som en åtgärd för att säkerställa att det inte blir en luktstörning om det skulle inträffa driftstörning i luftreningsanläggningen.

3.7 MARKUTNYTTJANDE INVID PUMPSTATIONEN

Baserat på Swecos spridningsberäkning ger nuvarande utsläppspunkt, vid de låga luktkoncentrationer som antas motsvara väl fungerande behandling av luften, bedömningen att risken för luktstörning invid pumpstationsfastigheten är mycket liten under normala driftförhållanden. Swecos utredning visar även att vid de mycket höga luktstyrkor som uppmätts, kan motsvarande förhållanden uppnås om utsläppet sker från en högre skorsten än den nuvarande. Sannolikt kan dessa förhållanden uppnås även vid lägre skorstenshöjd om tidigare diskuterade förändringar av mängden luft som renas kan genomföras.

Alldeles intill pumpstationens fastighetsgräns bör man dock räkna med att det kortvarigt kan förekomma luktstörningar, t ex vid slamtömning, service och om gallerrens tas ut ur renshuset för borttransport, luktstötter som kan uppkomma när en dörr öppnas. Detta är störningar där vissa av dem möjligen inte förekommer varje år, men det är oundvikligt att de inte vid något tillfälle inträffar vid alla avloppsanläggningar. Ett visst respektavstånd från pumpstationen bör därför iakttas vid planeringen av markutnyttjandet.

Mot denna bakgrund föreslås att ytan mellan nuvarande silo/framtida bostäder och pumpstationen kan vara lämplig för parkering eller parkmark, bollplan eller liknade. Om någon körbar väg är planerad i detta område, kan den med fördel förläggas längs med fastighetsgränsen för Tullgarns pumpstation. Detta skulle också möta Uppsala Vattens behov av körbar väg och möjlig uppställning av lyftkran längs den norra delen fastigheten utmed Gamla Ångkvarnsgatan och öster om pumpstationen längs planket (för att kunna lyfta betonglocken över pumpsumpen och lyfta skruppumparna). Kranen ställs då upp på någon av de markerade platserna på Bild 6 nedan. Såväl längs Gamla Ångkvarnsgatan som mellan pumpstationen och

nuvarande silo finns anläggningar under mark, som gör att ytorna inte får bebyggas.



Bild 6. Uppställningsplatser för kranbil för lyft av lock till pumpsump.

3.8 REGLER OCH PRAXIS

Det finns inga generella regler för lukt från olika verksamheter i Sverige. Tidigare har ofta Boverkets allmänna råd 1995:5 "Bättre plats för arbete" tillämpats, där man rekommenderat ett avstånd på 300 m mellan bostadshus och avloppsreningsverk, och 50 m mellan bostäder och pumpstationer. Dessa avstånd gäller utan krav på åtgärder för att reducera lukt. Sedan 2011 gäller en ny plan- och bygglag, och Boverket betecknar nu de allmänna råden som rådgivande men inte bindande.

I Danmark har man generella riktvärden som säger att maximal koncentration av luktväsende ämnen inte får överstiga $5 - 10 \text{ le/m}^3$ (räknat maximal minutmedelvärde), och i Norge gäller jämförbara värden. Vid luktkoncentrationen $\geq 5 \text{ le/m}^3$ känner dock de flesta människor en tydlig luktopplevelse. Sweco förslår att man som målsättning har att den högsta omgivningshalten ska vara lägre än $0,5 \text{ le/m}^3$, men att vid befintliga

anläggningar och dess omgivning ska en halt på 1 le/m³ eventuellt kunna accepteras.

I Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd), BBR (BFS 2011:6), omnämns lukt ett flertal tillfällen, men kvantifiering av avstånd till luktkällor eller någon absolut nivå på högsta luktkoncentration anges inte. I huvudsak behandlas lukt från va-installationer, angränsande rum och lukt via ventilation, inne i fastigheter. Generellt anges kraven på luften inomhus att den inte ska medföra negativa hälsoeffekter eller besvärande lukt. För utformning av installationer för avluft i byggnader anges att de ska utformas så "att inte elak lukt eller föroreningar" förs tillbaka till byggnaden.

Nedan ges några exempel, där man genom krav på reduktion av lukt planlagt bostäder på kortare avstånd än 50 meter från avloppspumpstationer.

Österåkers Kommun, förslag till detaljplan, 2016-11-16 för Näsängen.

I planförslaget hamnar en pumpstation på ca 40 m från närmsta bostad. Genom nyttjande av beprövad luktrenings teknik med kolfilter och ozonrening anger man att detta kan accepteras. Detaljplanen har ännu inte vunnit laga kraft.

Kumla kommun, detaljplan för Loviselund och Ryttartorpet.

Av såväl landskapsbildskäl och tekniska skäl har pumpstationen placerats i anslutning till övrig bebyggelse. Genom tekniska åtgärder ska störningar från pumpstationen i form av lukt, buller och spridning av bakterier minskas, och därför kan skyddsavståndet kortas, anger detaljplanen. I detaljplanen redogörs för att kommunen har pumpstationer där avståndet mellan pumpstation och närmaste bostadsbebyggelse endast är 15 meter, och där har man aldrig fått klagomål från närboende. I det aktuella planområdet regleras närområdet till pumpstationen som s.k. prickmark (som ej får byggas) inom 15 meter från pumpstationen. Detaljplanen vann laga kraft 2015-06-30.

Karlstad kommun, detaljplan 2015-01-29 för Fören 1 inom Orrholmen

I det aktuella området planeras bostäder i närheten av ett bageri och en avloppspumpstation. Bageriet har egen reningsanläggning/fettavskiljare, där luktstörningar uppges förekomma vid driftstörningar och slamtömning. Avståndet mellan bostäder och bageri respektive avloppspumpstation är 20 – 30 m. Luktreducerande åtgärder kommer därför att vidtas vid bageriet och avloppspumpstationen. En planbestämmelse har införts, som anger att friskluftsintag i ny bebyggelse ska placeras på sida som vetter bort från vägen där bageriet och avloppspumpstationen är belägna. Detaljplanen vann laga kraft 2016-08-04.

Norrtälje kommun, detaljplan för fastigheten Brännäset 9 i Norrtälje stad.

Detaljplanen avser utbyggnad av Norrtälje hamn. I planförslaget föreslås bostäder uppföras ca 10 m ifrån en befintlig pumpstation, se Bild 7. I planen bedöms luktreducerande åtgärder kunna vidtas, så att pumpstationen inte kommer medföra störning i form av lukt. Avtal har tecknats, som upplåter

utrymme i blivande byggnad för kanalisation för avluftning från stationen ovan tak. Detaljplanen vann laga kraft 2015-12-05.



Illustrationsplan över en möjlig utbyggnad av kvarteret (White arkitekter).
Bild 7. Utdrag ur detaljplaneförslag, Norrtälje kommun.

Danvikens pumpstation

Danvikens pumpstation är inloppspumpstation till Henriksdals reningsverk i Stockholm. Pumpstationen är utrustad med skruppumpar och luften från pumpsumparna behandlas i en luftreningsanläggning som utgörs av fotooxidation (UV-ljus) och aktivt kol. Man har haft störningar i luftbehandlingen på grund av fett som följer med den aerosol (mycket små droppar) som ventilationsluften för med sig. Då luften innehåller en aerosol med fett bildas på kort tid beläggning på det aktiva kolets yta, varvid reningseffekten avtar mycket snabbt. För att återfå reningen av ventilationsluften fordras att det aktiva kolet byts ut.

För att komma tillrätta med dessa driftproblem har man installerat s.k. fettfilter för ventilationsluften. Denna filtertyp betecknas vanligen som kondensfälla, och är poröst och utfört i metall. Fettfiltret har stora likheter med de filter som används i en vanlig köksfläkt, och som kan rengöras i en diskmaskin. Stockholm Vatten byter nu regelbundet filtret för rengöring, och har sedan dess inte haft problem med beläggningar av fett på det aktiva kolet. Det aktiva kolet byts nu 1 ggr/år, mot tidigare två eller fler gånger/år.

Rättsfall

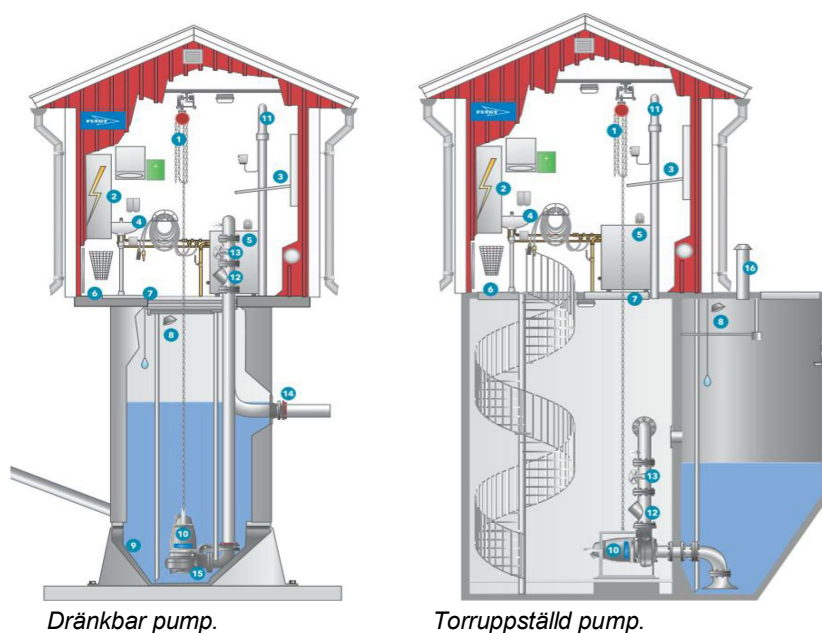
Inga rättsfall avseende störning av dålig lukt i bostäder från avloppsanläggningar har påträffats. Däremot finns några rättsfall som avser störande lukt från djurhållning i närbelägna bostäder.

4 KOMPLETTERANDE UPPGIFTER

Efter att tidigare delar av rapporten presenterats har den kompletterats och förtydligats med uppgifter i detta avsnitt.

Dränkbara och torrupställda pumpar och skrupumpar

En **dränkbar pump** utgörs av en pump med motor, som klarar att vara helt nedsänkt i vatten. När pumpen går pumpas vattnet ut från pumpsumpen genom en ledning. Drivningen av pumpen sker när elmotorn får pumpshjulet att rotera. Pumpen är helt nedsänkt under vattenytan under pumpning, och vanligtvis styrs pumpningen genom nivåreglering, så att utpumpningen avbryts innan nivån sänkts så mycket att pumpen är över vattenytan.



En **torrupställd pump** är monterad i ett torrt utrymme bredvid pumpsumpen. En ledning från pumpsumpen går igenom pumpsumpens vägg, och är ansluten till den torrt uppställda pumpen. Utpumpning styrs vanligen på samma sätt som vid en dränkbar pump, dvs utpumpningen avbryts innan nivån sänkts så mycket att pumpledningen i pumpsumpen kommer ovan vattenytan.

I båda dessa fall sker utpumpningen helt under vattenytan, där virvlar vanligen visar sig, men någon rörelse som bidrar till uppkomst av stänk eller aerosol sker normalt inte. Aerosol och stänk kan däremot bildas när avloppsvatten strömmar in i pumpsumpen. Med aerosol menas mycket finfördelade och småvattendroppar, ungefär som i dimma, som på grund av sin storlek håller sig svävande i luften länge. Aerosolen består till sin sammansättning av det avloppsvatten varur den bildas.

En **Archimedesskrupump** uppfördrar vatten genom skruvens roterande rörelse i den tätslutande ränna den ligger i. Tillämpningar finns där skruven

ligger i ett rör, men i avloppssammanhang används vanligen rännor. Vatten förs uppåt av skruvens roterande rörelse. Till viss del kan vatten släppa från den roterande skruvens kant och skvätta över rännans kant eller nedåt i rännan. Detta kan bidra till uppkomsten av aerosol i pumpsumpen. Om skrupumparna inte är täckta, kan det förekomma stänk som kan föras av vinden vid sidan om rännan.



En pumpstation med fyra stycken Archimedesskrupumpar.

Åtgärder för att motverka luktstörningar vid pumpstationer

För att effektivt kunna behandla och motverka störningar i form av dålig lukt invid pumpstationer är det viktigt att utrymmet där den oangenäma lukten finns är väl inneslutet, så att luften endast kan lämna det luktande utrymmet genom ventilationsledningen som leder till luktbehandlingsutrustningen. I det ventilerade utrymmet ska det råda ett undertryck då luftreningsutrustningen är igång. Om det finns dörrar eller andra öppningar som ibland används för att nå utrymmet med luktkällan, är det stor risk för att omgivningen kommer kunna störas av dålig lukt vid dessa tillfällen.

För att behandlingen av lukten ska bli god utgår man vanligen från 6 – 8 luftväxlingar per timme i en lukталstrande volym, t ex en pumpsump. Om man har färre antal luftväxlingar, får man en luftström med mer koncentrerad lukt vilket kan påverka utformningen av luktreningsutrustningen och dess storlek.

I mindre pumpstationer med dränkbara pumpar står oftast pumpstationsöverbyggnaden direkt ovanpå pumpsumpen. Vid torruppställda pumpar ligger pumpsumpen oftast bredvid överbyggnaden, och man når då pumpsumpen via en lucka. Vid skrupumpstationer är vanligen pumpsumparna täckta med luckor, och även själva Archimedesskrupumparna byggs in i tätslutande hölje. Det finns dock Archimedesskrupumpstationer med såväl öppen pumpsump som öppna pumpar, detta är inte ovanligt inne på avloppsreningsverk.

Luftens fuktighet och förekomst av aerosol kan variera mellan olika pumpstationer. En Archimedesskruvpumpstation har vanligen mer förekomst av aerosoler än andra typer av pumpstationer. I en pumpstation dit vattnet pumpas från en annan pumpstation, eller där vattnet kommer in med hög fallhöjd kan förekomsten av aerosol vara betydande, även om den inte är utrustad med Archimedesskruvpumpar.

En leverantör (Evodor/Yara) uppger att aerosolerna i sig inte utgör något problem, om de inte som i fallet med Danvikens pumpstation för med sig fett, som orsakar beläggning som minskar det aktiva kolets effekt. Efter att man åtgärdat problemet med installation av ett fettfilter har problemet upphört i denna pumpstation. Leverantören uppger att det är vattnets egenskaper och innehåll som påverkar hur luktreningen fungerar. Leverantören uppger att de dimensionerar sin luftreningsutrustning på samma sätt, oavsett om det är en konventionell pumpstation, eller en Archimedesskruvpumpstation. Leverantören uppger att det inte har någon avgörande betydelse vilken typ av pumpar man använder, och att man inte rekommenderar byte av pumpar för att få mindre luktande eller mer lättbehandlat luft.

Vid dimensioneringen utgår man normalt ifrån pumppens volym, och beräknar ett luftflöde som motsvarar ca 6 – 8 luftväxlingar per timme i denna (eller annat aktuellt utrymme). Utifrån detta flöde bestäms sedan luktreningsutrustningens storlek, utifrån beprövad erfarenhet. Om underlag från bedömning luktstyrka (l.e./m³) i luktpanel finns, kan utrustningen dimensioneras med detta som utgångspunkt. Detta är dock ovanligt att man genomför luktpanelsbedömning vid dimensionering av luktreningsutrustning till pumpstationer. När det saknas bedömning av luktstyrka dimensionerar man utifrån beprövad erfarenhet, då kostnaden för bedömning av en luktpanel är hög.

En pumpstation avsedd för ett område med 1 000 invånare kan vara av samma storleksordning som en pumpstation för 8 000 invånare. Om det finns en områdesplan för framtida tillväxt, kan pumpstationen vara dimensionerad för 10 000 invånare redan från början. När stationen är belastad med avlopp från 1 000 invånare har man i stort sett samma behov av behandling av ventilationsluften, som man får flera år senare när området är utbyggt. Luktkällan, pumpstationens sump och inre omgivning är densamma, men när fler invånare ansluts ökar flödet, och pumpstationen kommer att fyllas och tömmas flera gånger per dygn, jämfört med tidigare skede. I det senare skedet byter man vanligtvis till pumpar med högre kapacitet för att klara det högre avloppsflödet.

Pumpstationer med luktreningsutrustning

På många håll är pumpstationer lokaliserade i nära anslutning till bostäder. I de flesta fall är pumpstationerna utrustade med luktreningsutrustning. Den vanligaste tekniken är kombinationen av UV eller ozon med aktivt kol, där leverantören Evodor/Yara är dominerande. Det finns dock andra leverantörer med denna teknik på marknaden, bl. a Ozontech.

Reningen med ozon (som är en molekyl som består av tre st. syreatomer) sker genom att ozonet har förmåga att sönderdela eller omvandla en del av

de ämnen som ger upphov till lukt. Större molekyler som delas upp i mindre delar kan dels lukta mindre, och dels adsorberas de oftast lättare på det aktiva kolet, där det bildas en bakteriekultur som kan bryta ned ämnena ytterligare. När UV (ultraviolett ljus) används, har ljuset en liknande sönderdelande effekt som ozon, både genom ljusets eget energiinnehåll som kan sönderdela ämnen, och genom att det även bildar en del ozon.

Nedan följer några exempel på pumpstationer där man både med och utan luktbehandlingsåtgärder driver anläggningarna utan klagomål från närboende. Ingen av dessa pumpstationer är lika stor som Tullgarn, och det är svårt att hitta pumpstationer av samma storlek att jämföra med.

Stockholm Vatten

Stockholm Vatten har ett flertal avloppspumpstationer med installerad luktreningsutrustning, som i de flesta fallen är levererade av Evodor. I västra Stockholm finns två stycken pumpstationer, varav en i nära anslutning till bostäder, och en invid ett hotell och skola. Enligt uppgifter från Stockholm Vatten har man inte klagomål från närboende.



Avloppspumpstationer vid bostadshus respektive hotell i närheten av Brommaplan.

Stockholm Vatten har ett stort antal pumpstationer med luktreningsutrustning. Upplysningar om luktreningsutrustning i pumpstationer i Stockholm Vattens anläggningar kan lämnas av Stefan Tenglund, 08-522 128 05.

Solna Vatten

I Solna har man i Frösundaområdet installerat luktreningsutrustning i några pumpstationer nära bostäder. Här finns även exempel på en nyanlagd pumpstation nära ett bostadshus, där man inte har installerat luktreningsutrustning, och inte har några klagomål. Ytterligare uppgifter om pumpstationer och luktreningsutrustningar i Solna kan lämnas av Anna Falk, 08-583 11 18 hos Solna Vatten.



Avloppspumpstationer med luktreningsutrustning i Frösunda i Solna.



Avloppspumpstation utan luktreningsutrustning, Frösunda i Solna.

Roslagsvatten

Roslagsvatten driver avloppsanläggningar i Österåker, Knivsta, Vallentuna, Vaxholm och Ekerö. Man driver mer än 100 pumpstationer med luktrening,

som huvudsakligen utgörs av UV och aktivt kol från leverantören Evodor. Inom medlemskommunerna finns det många pumpstationer som ligger nära bostäder, och där man inte har klagomål. Man har en del anläggningar med kompost-barkfilter, bland annat en pumpstation ca 10 m från en fastighet på Gällsta Ö i Ekerö kommun, som efter drygt 10 års drift fungerar utan att klagomål uppkommit. Man förnyrar dock inte barkfilteranläggningarna, utan går ifrån denna teknik. Ytterligare information om luktreningsutrustningar i avloppspumpstationer inom Roslagsvattens driftområden kan lämnas av Tommy Hörner, 08-540 835 58.

Sollentuna

Sollentuna Energi och Miljö driver ca 50 st. avloppspumpstationer. Det finns flera pumpstationer som ligger i direkt anslutning till bostadshus, utan att man har klagomål på luktstörningar. Man har på många håll luktreduktionsutrustningar, men även exempel på stationer invid bostadshus, där ventilationen avleds övernockhöjd, och där man inte har klagomål, trots att det saknas luktreduktionsutrustning. De utrustningar som används för luktreduktion utgörs av UV, ozon och kolfilter, från olika leverantörer. Man uppger att vid nylokalisering försöker man alltid ta hänsyn till förhärskande vindriktning när en pumpstation anläggs i närheten av bostäder. I nya pumpstationer avsätts alltid golvytor, så att det ska finnas plats för installation av luktreduktionsutrustning inne i pumpstationen. Man betonar att avluftning ovannock i kombination med väl tätad pumpstation i flera fall kan ersätta behovet av luktreduktionsutrustning. Ytterligare information om luktproblematik vid Sollentunas avloppspumpstationer kan lämnas av driftchef Christer Nilsson, 08-623 88 00.

Tyresö

Tyresö har 95 st. pumpstationer, varav flera i närheten av bostäder, där man har luktreningsutrustning. Den största pumpstationen man har ligger i Tyresö centrum, varifrån avloppsvattnet pumpas till Stockholm, för vidare behandling i Henriksdals reningsverk. Denna pumpstation, som betjänar ca 24 000 personer, ligger i Tyresö centrum bredvid flerbostadshus. Här har man reningsutrustning med ozon och aktivt kol för luktreduktion. Luktreningsutrustningen har varit i drift i ca tre år, och man har inte några klagomål. Här har man så pass kraftig evakuering av luften från pumpstationen, att det skapas ett undertryck i avloppsledningsnätet, vilket bidrar till att illaluktande luft inte tränger upp genom brunnslock. Ytterligare information om erfarenheter och åtgärder för att minska luktstörningar från avloppsanläggningar kan lämnas av driftingenjör Mikael Öholm, 08-578 293 05.

Värmdö

I Värmdö kommun prövar man katalytisk förbränning av ventilationsluft från en avloppspumpstation. Anläggningen har levererats av Centriair i Göteborg, och har varit i drift under några månaders provdrift. I anläggningen, som betecknas som en prototyp, behandlas ventilationsluften vid ca 300 °C i närvaro av katalysatorer. Tekniken är väl känd i industriella applikationer, där större luft/gasflöden behandlas, och är veterligen den första i sitt slag som

installerats på en avloppspumpstation i Sverige. Reningsanläggningen drivs genom anslutning till 230 V nätspänning, och genom katalysatorernas inverkan åstadkoms en flamlös förbränning eller oxidation av de ämnen som ventilationsluften innehåller, vilket vanligtvis resulterar i en nära luktlös luft. Enligt preliminära uppgifter har anläggningen fungerat väl, och Värmdö kommun har för avsikt att investera i en anläggning.

Värmdö kommun har även avloppspumpstationer med konventionell reningsteknik för luktreduktion. Generellt försöker man att hålla ett avstånd på ca 50 m mellan pumpstationer och bostäder. Ytterligare uppgifter om luktproblematik vid avloppspumpstationer i Värmdö kan lämnas av Mikael Karlsson, 08-570 483 37.

5 SAMMANFATTANDE BEDÖMNING

Av de kända störningar som förekommer bedöms det lämpligt att vidta åtgärder för att motverka luktstörningar som kan uppkomma i samband med spolning av 1400-ledningen. Enligt uppgift kan avloppslukt då förekomma i pumpsalen, varifrån ventilationen går rätt ut till omgivningen. Eftersom dessa spolningar förekommer ca var 14:e dag, bedöms det som så pass frekvent att det är befogat att behandla denna ventilationsluft i BBK-filtret för att minska risken för att luktstörningar i omgivningen. I övrigt bedöms att det är en relevant behandling av ventilationsluft vid Tullgarns pumpstation, men att det finns god potential att förbättra den ytterligare.

En verifiering av att ett tillräckligt stort luftflöde behandlas bör göras. En mycket grov bedömning från bildmaterial ger vid handen att betonglocken över pumsumpen täcker en yta på ca 11 ggr 5 meter, dvs ytan är ca 55 m². Pumsumpen är sex meter djup, vilket innebär att volymen är ca 330 m³. Denna volym och volymerna över skruvpumparna under deras täckplåtar är den luftvolym som ska behandlas i BBK-filtret. Sannolikt utgör den totala volymen ca 350 m³ eller mer. Om det av Sweco uppgivna flödet 436 m³ per timme är det verkliga luftflöde som behandlas i BBK-filtret, innebär det att det sker ca 1,3 luftväxlingar per timme i det lukталstrande utrymmet. Praxis vid dimensionering av luktreningsutrustningar är att behandla 6 – 8 luftväxlingar per timme för fullgott resultat. Om ovanstående volymer och flöden är korrekta, innebär det luftflödet genom BBK-filtret är alldeles för lågt, för att man ska kunna påräkna en långtgående behandling av ventilationsluften. Därför är det väsentligt att dessa förhållanden klarläggs.

Den otäta dörren in till BBK-filtret bör ersättas med en tät dörr, både för att förbättra miljön inne i pumpstationen, och för att minska risken för luktstörningar i omgivningen då ytterdörren öppnas. Genom att skapa ett undertryck i byggnaden, och behandla all luft i filtret bör de luktstörningar som förekommer gällande luft från pumpstationsbyggnaden i princip kunna elimineras helt. Om möjligt bör evakueringen av luft från pumsumpen dimensioneras så att det även uppkommer ett visst undertryck avloppsledningarna som leder in till pumpstationen. Härigenom motverkar man att avloppslukt kan slippa ut från brunnsbetäckningar och orsaka luktstörningar längs ledningarna till pumpstationen.

Swecos spridningsberäkningar visar att det kan vara möjligt att, genom utsläpp av ventilationsluften på tillräckligt hög höjd, åstadkomma förhållanden då risken för luftförorening i pumpstationens omedelbara närhet är liten eller försumbar. Genom att nyttja BBK-filtrets kapacitet i högre grad, kan ett större ventilationsflöde än idag i behandlas filtret. Luktstyrkan (l/m^3) i ventilationsluften kommer då att sjunka, och nya spridningsberäkningar kan visa på både lämplig höjd och placering av ventilationsskorsten, för att undvika risk för luktstörning i pumpstationens omedelbara närhet.

De återkommande bullerstörningarna som framkommit i denna studie utgörs av provkörningar av reservkraftanläggningen, 1 gång per månad dagtid. I hur hög grad detta buller kan störa framtida bostäder på motstående sida av pumpstationen kommer att utredas inom ramen för planarbetet.

Eventuellt störande buller från fläktar har inte uppmärksamats, sannolikt har dessa ljud dolts av trafikbruset från Östra Ågatan dagtid. Detta kommer också att klarläggas inom ramen för ovan nämnda bullerutredning.

6 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Förutsättningarna för att nyttja en större del av BBK-filtrets kapacitet bör utredas närmare, i samarbete med BBK. Detta kan innebära att luftflödet från pumpsumpen kan ökas, samt att pumpsalen på övervåningen också kan anslutas till filtret. Här bör ingå en kontroll av hur många luftväxlingar i de luktalstrande utrymmena som idag sker genom BBK-filtret.

En utredning av ventilationen behöver göras för att bedöma kapacitetsbehovet i tillkommande delar, och kapaciteten hos befintlig kanalisering, fläkt, spjäll m.m. Ytterligare provtagning och bedömning av luktstyrkan i ventilationsluften bör göras, då de två prover som används vid spridningsberäkningen uppvisat väldigt stor (100 ggr) skillnad i luktstyrka. Nya spridningsberäkningar avser att ge information om nödvändig skorstenshöjd, som medför att luktstörningar i omgivningen kan bedömas som mycket osannolika. Spridningsberäkningarna bör även omfatta alternativa placeringar av ventilationsskorstenen. Nedan sammanfattas förslagen i punktform.

- Utredning i samarbete med BBK om ökat flöde i befintligt filter, samt bedömning av lämpligt antal luftväxlingar i de utrymmen varifrån luften renas i filtret
- Ventilationsutredning, vid anslutning av pumpsalen samt högre ventilationsflöden
- Ytterligare analys(er) av luktstyrkan i ventilationsluften, som underlag för nya spridningsberäkningar
- Nya spridningsberäkningar avseende nödvändig höjd och placering av ventilationsskorstenen, som ger låg sannolikhet för luktstörningar i pumpstationens omedelbara närhet
- Bullerutredning (är beställd)

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
[wsp.com](http://www.wsp.com)

