

Riskbedömning av förhöjda halter av bensen i inomhusluft på arbetsplats på grund av naturgasläcka



Pernilla Almerud
yrkes- och miljöhygieniker

Sandra Johannesson
yrkes- och miljöhygieniker

Annika Potter
kemist, IVL

Jonas Brisman
överläkare

Mathias Holm
överläkare

Göteborg 27 juni 2019

Innehållsförteckning

| | |
|---|----|
| Sammanfattning | 3 |
| Förfrågan från Göteborgs stad | 4 |
| Bakgrund | 4 |
| Markundersökningar på fastigheten | 4 |
| Inledande besök 11 januari 2019 | 5 |
| Mätning den 17 januari 2019..... | 5 |
| Bild 1. Mätning på biblioteket nära dess entré (vänster) samt i entréhall C (höger).... | 6 |
| Resultat av mätningen | 6 |
| Gasläcka upptäcks | 6 |
| Uppföljande mätning den 6 februari 2019..... | 7 |
| Resultat av mätningen | 7 |
| Naturgas..... | 7 |
| Prov på naturgasen | 8 |
| Riskbedömning av bensen | 8 |
| Bakgrund, källor och förekomst av bensen i allmän- och arbetsmiljö | 8 |
| Exponeringsbedömning | 9 |
| Hälsorisker och gränsvärden | 10 |
| Hälsoriskbedömning av bensen | 10 |
| Exponering och riskbedömning av andra förekommande kolväten i inomhusluften..... | 11 |
| Riskkommunikation | 11 |
| Referenser | 12 |
| Tabell | 14 |
| Bilagor..... | 15 |

Sammanfattning

Arbets- och miljömedicin fick den 11 januari 2019 en förfrågan från Lokalförvaltningen, Göteborgs Stad, om det föreligger någon hälsorisk för personal och besökare i byggnaden kallad Glasiären, i Göteborg, i vilken Lokalförvaltningen ombesörjer kontorslokaler för Lundy socialkontor och Lundby bibliotek. Förfrågan föranleddes av att en konsult mätt upp förhöjda halter av bensen, ett cancerframkallande ämne, samt andra kolväten i inomhusluften. Man hade under en tid haft problem med lukt i byggnaden, vilken hade intensifierats över tid och var som kraftigast i vissa entréer och trapphus. Lukten hade även påtalats inne på socialkontoret, huvudsakligen i de västra delarna av våningsplanet, samt på biblioteket framförallt i närheten av entrén.

Eftersom de halter av bensen som uppmätts i december var betydligt högre än förväntat i en byggnad utan industriell verksamhet gjordes en ny mätning den 17 januari, med en annan typ av provtagare. På socialkontoret uppmättes $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid en personalentré, medan ett prov från en annan del av socialkontoret där luktproblem inte påtalats visade en betydligt lägre halt, $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På biblioteket, nära dess entré, var halten $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De högsta halterna av bensen uppmättes där lukten var som kraftigast, i en mataffär uppmättes $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och i en entréhall var halten $430 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En läcka från en naturgasledning i gatan utanför byggnaden upptäcktes av Räddningstjänst den 20 januari. Gasläckan var lokaliserad strax utanför mataffären och entréhallen där de högsta lufthalterna av bensen uppmätts. En uppföljande mätning av inomhusluften gjordes 6 februari efter att gasläckan åtgärdats och lukten i byggnaden hade avtagit. Halterna av bensen hade då sjunkit till bakgrunds nivåer ($1-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I samband med mätningarna togs samma dag även ett prov från naturgasen vid en av Göteborgs Energis regulatorstationer belägen i närheten av fastigheten. Gasprovet innehöll bensen i en halt av $45\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, och ämnesprofilen i gasprovet stämde väl överens med ämnesprofilen för luftproverna som tagits i byggnaden.

Vid riskbedömningen för personalens exponering för bensen utgick vi från de mätningar som utfördes den 17 januari. Provpunkterna på socialkontoret och biblioteket bedöms båda representera den högsta halten på respektive arbetsplats, och personalens genomsnittliga exponering bedöms ha varit lägre än dessa halter. Personal i mataffären har vid arbete i kassan exponerats för bensen i nivåer kring den uppmätta halten. Exponering för förhöjda halter av bensen har förelegat under ca ett halvårs tid, men halterna har sannolikt ökat över tid i takt med att lukten har intensifierats. Personalen exponeras inte längre för förhöjda halter av bensen efter att gasläckan åtgärdades.

De halter av bensen som personal på socialkontoret och biblioteket har exponerats för underskrider Arbetsmiljöverkets hygieniska gränsvärde ($1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) med god marginal, och ligger även betydligt under den nivå som föreslagits av Europeiska kemikaliebyrån ECHA ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) som skydd mot cancer. I mataffären uppmättes en halt som även den underskrider det hygieniska gränsvärdet, men som ligger något över den nivå som rekommenderats av ECHA. Den sammantagna exponeringen för bensen som personal i byggnaden har haft bedöms inte orsaka några akuta hälsoeffekter, och bedöms inte heller leda till någon ökad risk för cancer eller fosterpåverkan. Då bensen är ett cancerframkallande ämne bör man eftersträva så låg exponering som möjligt.

Förfrågan från Göteborgs stad

Lokalförvaltningen, Göteborgs Stad inkom den 11 januari 2019 med en förfrågan till Arbets- och miljömedicin (AMM) om det föreligger någon hälsorisk för personal och besökare i byggnaden kallad Glasiären, belägen på Borstbindaregatan 12, Göteborg. Förfrågan föranleddes av att en konsult mätt upp förhöjda halter av bensen, ett cancerframkallande ämne, samt andra kolväten i inomhusluften vid en mätning i december 2018. Mätningen utfördes med anledning av att man under en tid haft problem med lukt i byggnaden. Lokalförvaltningen ombesörjde vid tidpunkten kontorslokaler för Lundy socialkontor på plan 3 samt Lundby bibliotek på markplan.

Bakgrund

Byggnaden på fastigheten Brämaregården 79:1 byggdes 2014, har fem våningsplan och under markplan finns ett parkeringsgarage. Fastigheten inhyser flera olika verksamhetskontor samt bibliotek, bank, gym, mataffär, vårdcentral mm. I fastigheten finns tre trapphus (A, B och C) samt ingångar från fastighetens olika sidor.

Enligt uppgift från Lokalförvaltningen hade man sedan en tid tillbaka (tidig höst 2018) haft problem med en avvikande lukt i delar av byggnaden. En klart påtaglig lukt hade rapporterats på flera platser i byggnaden, lukten var som kraftigast i vissa entréer och trapphus. Lukten hade även påtalats inne på socialkontoret, huvudsakligen i de västra delarna av kontoret som omger trapphus C, samt på biblioteket framförallt nära entrén.

En konsult fick i december 2018 ett uppdrag av Lokalförvaltningen att utreda den avvikande lukten i inomhusmiljön (Nordisk Byggskadetredning NOBAB, 2019). Konsulten utförde en luftprovtagning på fyra platser i byggnaden under kväll och natt (start eftermiddag den 18:e och stopp morgonen den 19 december 2018). Mätningen utfördes med pumpad provtagning på kolrör (Anasorb 747) och proverna analyserades med avseende på VOC och MVOC av Eurofins Pegasus Lab. Proverna visade på högre halter än förväntat av flyktiga organiska ämnen (total VOC), varav andelen alifatiska kolväten var betydande. Bensen hade uppmätts i en halt av 18 µg/m³ inne på socialkontoret invid personalentrén från trapphus C. Utanför entrédörren ute i trapphuset uppmättes en högre halt, 31 µg/m³. Inne på biblioteket, strax innanför entrén, uppmättes en halt på 25 µg/m³. En betydligt högre halt av bensen, 250 µg/m³, uppmättes inne i entrén till trapphus C på markplan (halten är dock underskattad pga genombrott, d v s bensen hade gått igenom provtagaren). Proverna visade även på en hög förekomst av hexaner.

Markundersökningar på fastigheten

Inom fastigheten har det tidigare legat verkstadsbyggnader och andra verksamheter. I anslutning till fastighetens västra del har det fram till 2008 legat en bensinstation. Sanering av marken på fastigheten har utförts i flera omgångar (2008-2014) i samband med rivning av byggnaderna. Genomförda efterbehandlingsåtgärder är dokumenterade i rapport från Sweco (2014) som beskriver att ett antal oljecisterner avlägsnades inom fastigheten och förorenade massor schaktades bort.

I samband med att den nybyggda kontorsbyggnaden skulle anslutas till fjärrvärme påträffades ytterligare förorenade massor utanför byggnaden (sydvästra delen) (Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB, 2014). Halten bensen i jordproverna var generellt låga och endast ett prov överskred Naturvårdsverkets riktvärde för känslig mark.

Inledande besök 11 januari 2019

De delar av byggnaden som inrymmer offentliga verksamheter besöktes på eftermiddagen den 11 januari av yrkes- och miljöhygienikerna Sandra Johansson och Pernilla Almerud. En tydlig avvikande lukt kunde kännas på flera platser i byggnaden. Lukten varierade i intensitet och var som mest påtaglig i entréhallarna till trapphus C (i byggnadens västra del) och A (i mitten av byggnaden). Båda dessa entréhallar är belägna på markplan och vetter mot Hjalmar Brantingsgatan. I anslutning till entréhall A ligger biblioteket och mataffären. Lukten var väldigt stark inne i dessa båda trapphus nere på parkeringsplan. Vi upplevde lukten som skarp och oangenäm med inslag av petroleumlukter.

Mätning den 17 januari 2019

En ny mätning utfördes den 17 januari 2019 av AMM för att verifiera de förhöjda halterna av bensen. Vid mätningen närvarade även representant från Lokalförvaltningen samt konsulten som gjort mätningen i december. Denna gång användes en annan typ av provtagare, Perkin-Elmer provtagare, innehållande adsorbenten Carbopack X. Luftflödet var 20 ml/min och provtagningstiden 5-6 timmar (ca kl. 10-16). Proverna analyserades av IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Göteborg. Vid analysen desorberades VOC från provtagaren via termisk desorption och injicerades till en gaskromatograf (GC). De olika föreningarna separerades på en kapillärkolonn och detekterades med en masspektrometer (MS). Eftersom mängden av kolväten i de olika proverna varierade mycket har de analyserats med två olika instrumentinställningar som ger olika mätområden. I några fall har därför exakt halt inte kunnat bestämmas då provmängden har varit utanför mätområdet, d v s större än (>) har angetts.

Vid dagen för mätning kunde lukt konstateras i liknande omfattning som vid konsultens luftmätning i december 2018. Provtagare placerades på tre av de fyra platser som vid mätningen i december (ingen ny mätning gjordes på den tidigare punkten i trapphuset utanför socialkontoret). Vid utplacering av provtagare valdes istället att placera en provtagare inne i mataffären belägen vid entréhall A på markplan. Detta med anledning av att det samma dag noterats mycket kraftig lukt inne i mataffären nära en nödutgång som vetter mot Hjalmar Brantingsgatan. Konsulten som gjorde mätningen i december placerade vid mättillfället en provtagare i entréhall C samt två provtagare inne på socialkontoret, varav en i dess östra del där det inte rapporterats några luktproblem. Den tidigare mätningen i december hade indikerat trafikavgaser som möjlig källa. Trots att den avvikande lukten inte kunde kännas tydligt i parkeringsgaraget placerades en provtagare där, samt en inne i trapphuset (C) på samma plan. Den avvikande lukten var mycket påtaglig inne i trapphuset men inte i p-huset. Provpunkternas placering på de olika våningsplanen återfinns i bilaga 1.

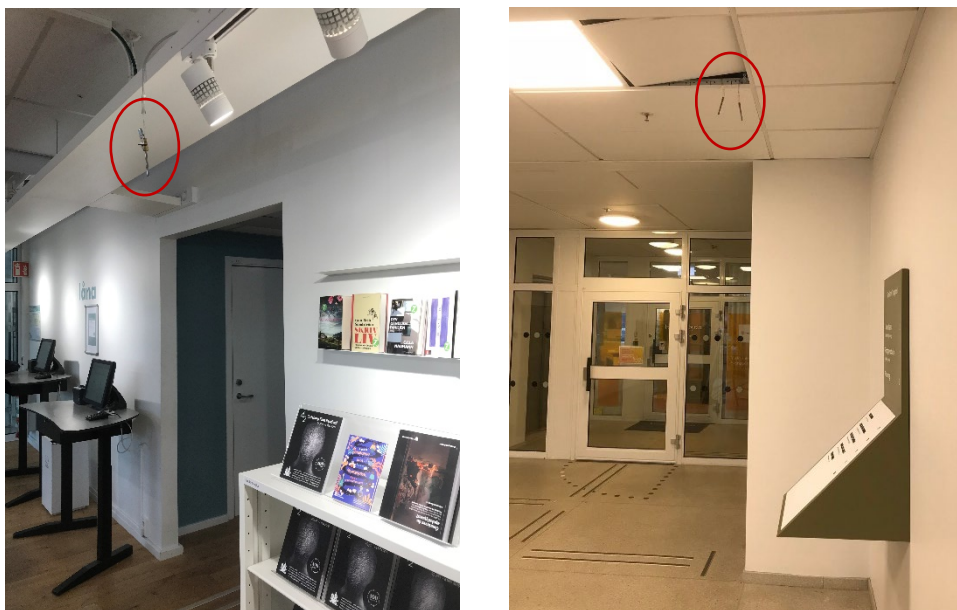


Bild 1. Mätning på biblioteket nära dess entré (vänster) samt i entréhall C (höger).

Resultat av mätningen

Mätningen den 17 januari 2019 visade att halterna av bensen var förhöjda, se tabell 1. De högsta halterna av bensen uppmättes där lukten var som kraftigast; i entréhall C ($430 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och i mataffären ($230 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Bensenhalten var lägre på biblioteket ($66 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och socialkontoret ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Analysrapport återfinns i bilaga 2. Provet taget i socialkontorets östra del (där luktproblem inte påtalats) visade en betydligt lägre halt, $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Provtagarna på parkeringsplan visade på högre halter av bensen inne i trapphus C än precis utanför i parkeringsgaraget ($>81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Uppmätta halter av toluen på socialkontoret och biblioteket låg mellan ca $5\text{-}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I mataffären och entréhall C var halterna något högre (42 respektive $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Uppmätta halter av etylbensen och xylener var $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller lägre på dessa fyra provplatser. Toluen, etylbensen och xylener kunde uppmätas i parkeringsgaraget, där halterna av etylbensen och xylener var högre än på övriga provplatser.

Med anledning av den betydande andelen hexaner i proverna från december 2018 bestämdes mängden n-hexan (ett neurotoxiskt lösningsmedel) i luften. Halterna av n-hexan följde samma mönster som bensen, med högst halt i entréhall C ($1800 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och i mataffären ($1100 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I biblioteket var halten $480 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och på socialkontoret $>89 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Även n-oktan följde samma mönster som halterna av bensen och n-hexan med högst halter där lukten var kraftigast. Halterna av n-nonan var under detektionsgränsen i alla prover.

Gasläcka upptäcks

På kvällen den 20 januari larmades Räddningstjänsten till mataffären i byggnaden, varvid en gasläcka kunde konstateras (Göteborgs Energi 2019). Metangas uppmättes i

olika delar av byggnaden, samt i VA-brunnar och ventiler i gatan utanför. Byggnaden är inte ansluten till naturgasnätet, men det går en nedgrävd gasledning utanför byggnaden längs med Hjalmar Brantingsgatan. Gasledningen lagades dagen efter vid en avkopplad servis belägen strax utanför entréhall C. Den bensinmack som tidigare funnits på fastigheten hade varit ansluten till gasnätet via denna servis. Kontrollmätningar utfördes av Göteborg Energi samma dag efter att gasledningen hade lagats och gav då inget utslag för metangas inne i fastigheten förutom under en sockel i mataffären. Ytterligare kontrollmätningar utfördes löpande under de närmaste veckorna varvid metangas endast kunde påvisas i provhål i gatan och i VA-brunnar. En sista kontrollmätning utförs den 20 februari och påvisade ingen metangas i eller vid fastighet.

Uppföljande mätning den 6 februari 2019

En uppföljande mätning utfördes av AMM den 6 februari efter att gasläckan hade åtgärdats. Vid tidpunkten för denna mätning hade lukten avtagit och kunde endast förnimmas på ett fåtal ställen i byggnaden. Mätningen utfördes med samma metod som den 17 januari och provtagare placerades på samma mätplatser som tidigare. Utöver dessa platser placerades ytterligare två provtagare på socialkontorets västra del som omger trapphus C samt ytterligare två provtagare på biblioteket, vid informationsdisken och i personalrummet (längst bort från entrén). En ytterligare provtagare placerades även i mataffären nära entréhall A. Provpunkternas placering på de olika våningsplanen återfinns i bilaga 1. Analyserna gjordes även denna gång av IVL och alla proverna bekostades av Lokalförvaltningen förutom de två proverna i mataffären samt gasprovet som betalades av AMM.

Resultat av mätningen

Vid denna uppföljande mätning visade de uppmätta halterna en liten variation. För samtliga prover var bensenhalten mellan 1 och 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (se tabell 1), vilket är halter som kan förväntas i stadsmiljö. Analysrapporten återfinns i bilaga 3.

Naturgas

Naturgasen kommer till Göteborg via svenska gasnätet (Energinet), vilket ägs och drivs av Swedegas. Naturgasen köps av danska Energinet. Göteborg Energi är ansvarig för anläggningar och distribution av naturgas inom Göteborgs Stad. Naturgasen används framförallt av industrier och till en mindre del av restaurangkök och privata hushåll. Naturgasen innehåller enligt säkerhetsdatabladet naturgas (99,99 %) och tetrahydrotiofen (<0,0018 %).

Specifikation av naturgasens sammansättning (månadsmedelvärden för 2018) har erhållits från Energinet via Göteborg Energi. Enligt denna innehåller naturgasen ca 90 % metan, 5,7 % etan, 2,3 % propan, 1 % butan, 0,3 % pentan och 0,06 % hexan och högre kolväten. Gasens innehåll av bensen specificeras inte. Energinet har angett att bensenhalten kan variera mellan 20 och 30 ppm (0,002-0,003 volymprocent) och varierar beroende på gasens ursprung.

Benseninnehållet i naturgas regleras i Europeiska kommissionens förordning (EG 1907/2006) och ska underskrida 0,1 volymprocent. Halterna kan variera beroende på geologiska förhållanden i olika fyndigheter.

Swedegas uppger att tetrahydrotiofen tillsätts när gasen anländer till Sverige i en halt strax under 10 mg/m³ (2,7 ppm). Naturgas är luktfri varför tetrahydrotiofen tillsätts för luktsättning i syfte att kunna identifiera läckage. Tetrahydrotiofen används förutom för luktsättning av gaser (t.ex. gasol) som ett aromämne i livsmedel samt som lösningsmedel och vid tillverkning av andra kemikalier (Prevent Kemiska ämnen, 2019). Lukten beskrivs som vämjelig och luktröskeln har angivits till 0,0037 mg/m³ (0,001 ppm) av flera källor. Ångor av tetrahydrotiofen verkar irriterande på ögon, slemhinnor och hud. Det finns inget svenskt hygieniskt gränsvärde, men Tyskland har ett gränsvärde på 180 mg/m³ (50 ppm) för arbetsmiljö (8 tim).

Göteborg Energi blandar in biogas i naturgasen. Andelen biogas är dock liten och uppgick till ca 6 % som ett genomsnitt för 2018. Biogasen produceras från avloppsslam vid Gryaab och renas därefter vid Arendal biogasanläggning. Det görs inga regelbundna analyser av biogasens innehåll av olika kolväten, men prover på råbiogas som Gryaab tagit visade att halten bensen varierade mellan ca 30 och 120 ppb, vilket är betydligt lägre (ca en faktor 1000) än i naturgasen. Halten hexaner som uppmättes i biogasen är även den betydligt lägre än i naturgas. Biogasen uppgraderas, efter rening, med propan eller butan (3-4 % tillsätts) för att få samma energivärde som naturgas. Enligt uppgift från försäljaren av propan är innehållet < 0,1 mol% kolväte (hexan och högre kolväten) där bensen kan antas ingå i liten andel.

Prov på naturgasen

I samband med mätningen den 6 februari togs ett prov från naturgasen från en av Göteborg Energis regulatorstationer i närheten av fastigheten. Vid provtagningen bistod driftansvarig från Göteborg Energi. Gasen fylldes i en gasprovtagningsningspåse (Tedlar) och analyserades av IVL. En bestämd volym gas togs från påsen och tillfördes Perkin-Elmer provtagare som sedan analyserades med samma metod som luftproverna.

Analysen av gasprovet visade att gasen vid provtillfället innehöll bensen: 45 mg/m³ (14 ppm) vilket motsvarar 0,0014 volymprocent, n-hexan: 340 mg/m³, toluen: 8 mg/m³, medan etylbensen, xylener och n-oktan var under detektionsgränsen (<5 mg/m³ respektive <10 mg/m³). Ämnesprofilen för dessa ämnen i kromatogrammet för gasprovet stämde väl överens med kromatogrammen för de luftprover som tagits i byggnaden.

Riskbedömning av bensen

Bakgrund, källor och förekomst av bensen i allmän- och arbetsmiljö

Bensen är ett aromatiskt kolväte som kan förekomma i petroleumprodukter. Bensen har tidigare använts som lösningsmedel inom industriell verksamhet men användningen är sedan länge kraftigt begränsad. Bensen förekommer i motorbensin men halterna har sänkts över tid och regleras genom lagstiftning (numera max 1 volymprocent). Bensen

bildas vid förbränning och finns i allmänluften och härrör från trafikavgaser, industrier, vedeldning, cigarettök mm.

Hälsorelaterad miljöövervakning i Sverige visar att den personliga exponeringen för bensen bland allmänbefolkningen idag ligger kring 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Johannesson 2013; Hagenbjörk-Gustafsson 2014). Halter i inomhusluft i bostäder och i utomhusluft ligger i ungefär samma nivå, men högre nivåer kan förekomma i starkt trafikerad miljö. Halter i allmänluften har sjunkit sedan början av 1990-talet, på grund av katalytisk avgasrening och den minskade halten bensen i bensin. Miljökvalitetsnormen för utomhusluft är 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och gäller för Sverige och resten av EU (Naturvårdsverket). Inomhushalter av bensen i andra europeiska städer kan vara högre och har rapporterats variera mellan ca 2 och 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för bostäder, kontor, skolor mm (WHO, 2010; Bruinen de Bruin, 2008).

Exponering för bensen förekommer i arbetsmiljön, t ex vid framställning och hantering av petroleumprodukter (IARC, 2017). Bensen är flyktigt och avgår snabbt till luft. Nyligen genomförda studier bland arbetare på svenska raffinaderier visar att exponeringen numera oftast ligger kring 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som genomsnitt under en arbetsdag vid normal drift. Men exponeringen kan vara betydligt högre vid större och mindre underhållsarbeten på raffinaderier samt vid hantering av petroleumprodukter i hamnar, med genomsnittshalter varierande mellan 100 och 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Almerud, 2017 och Akerström, 2016). Före 1990-talet kunde raffinaderiarbetares exponering vid normal drift ofta överskrida 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tidigare användes bensen som lösningsmedel i t ex gummi- och plastindustrin, och arbetare under 50-, 60- och 70-talet utsattes för mycket höga halter.

Exponeringsbedömning

Provpunkten på socialkontoret strax innanför personalingången från trapphus C (21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) bedöms representera den högsta halten på våningsplanet baserat på att den är belägen nära trapphus C (där tydlig lukt kunde kännas). Socialkontoret består av en blandning av öppna kontorslandskap, avskilda kontor och konferensrum och upptar hela plan 3 av byggnaden. Den förorenade luften noterades komma in på socialkontoret från ett överluftsdon mellan kontor och trapphus C på grund av ett kraftigt undertryck i kontoret gentemot trapphuset, samt via otätheter i dörren. Vid rundvandring på socialkontoret i samband med mätningen den 17 januari kunde lukten framförallt kännas i västra delen av kontoret, vilken omringar trapphus C. Lukten i kontorslandskapet var svagare än vid provpunkten nära ingången. En luktbesvärskartläggning bland personalen som Lokalförvaltningen tagit del av visar att luktproblem främst har varit koncentrerade till planets västra delar samt trapphusen (bilaga 4).

Exponeringen för bensen bland de anställda på socialkontoret har avtagit med ökande avstånd från trapphus C och överluftsdonet och bedöms ha varit lägre än 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid provpunkten i kontorets östra del kunde ingen lukt kännas vid mättillfället och lukt har inte heller rapporterats från personal vid denna plats. Provet som togs på denna plats visade också på bensenhalter i bakgrundsnivå.

Provpunkten på biblioteket var placerad strax innanför ingången (via entréhall A) där en tydlig lukt kunde kännas vid mättillfället. Lukten avtog med avståndet från ingången och längre in i biblioteket kunde lukten inte kännas vid mättillfället. Klagomål på lukt som framförts bland personal har varit koncentrerade till den del av biblioteket som ligger nära ingången. Bibliotekets kontorsdel ligger längst in (man passerar genom hela

biblioteket) och i detta rum har luktproblem inte rapporterats. Sammantaget görs bedömningen att även denna provpunkt varit placerad där de högsta halterna på biblioteket kan förväntas ha förekommit. Bibliotekets informationsdisk är placerad ca 10 m från provpunkten, bibliotekets entré.

Inne i mataffären kunde en tydlig lukt kännas i större delen av affären men lukten var starkast nära en nödutgång vid ytterväggen mot Hjalmar Brantingsgatan där mätutrustningen var placerad. Denna provpunkt var placerad nära utgångskassan (ca 2-3 m), därmed har personalen vid arbete i kassan exponerats för halter i motsvarande eller strax under denna halt. Den gasläcka som upptäcktes visade sig vara lokaliserad till gatan strax utanför denna nödutgång.

Luktproblemet uppges ha börjat omkring sommaren 2018 vilket innebär att exponeringstiden har varit ca ett halvår. Exponeringsbedömningen baseras på ett fåtal prover vid två mättillfällen, vår mätning i januari 2019 samt konsultens mätning i december 2018. Enligt uppgifter har lukten i byggnaden intensifierats över tid. Provpunkterna på respektive arbetsplats valdes utifrån där lukten var som starkast. Sammantaget innebär detta att de uppmätta halterna bedöms representera en högsta exponering för personal på respektive arbetsplats, d v s exponeringen är inte underskattad.

Hälsorisker och gränsvärden

Hälsoeffekter vid exponering för bensen är väl undersökta i studier i arbetsmiljö. Den bäst belagda hälsoriskerna vid långtidsexponering för bensen är ökad risk för blodsjukdomar. Bensen är klassad som cancerframkallande för människa (grupp 1) av International Agency for Research on Cancer (IARC) som är en del av Världshälsoorganisationen (WHO). Det är framför allt ökad risk för akut myeloisk leukemi (AML), men det finns även belägg för ett samband med andra typer av leukemi och lymfom (IARC 1982, 2017; ECHA 2017, 2018). Det finns inte någon känd risk för fosterskador av bensen. Djurförsök med mycket hög exponering för bensen har endast visat viss påverkan på framför allt födelsevikt.

Det hygieniska gränsvärdet för bensen i arbetsmiljö som gäller för en arbetsdag (8 tim) är $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Arbetsmiljöverket AFS 2018:1). Nyligen har Europeiska kemikaliebyrån (ECHA) föreslagit att ett gränsvärde i arbetsmiljön inte bör överskrida $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ECHA) för att skydda mot kromosomskador och cancer (ECHA, 2018).

Hälsoriskbedömning av bensen

De halter av bensen som har uppmätts i socialkontorets lokaler och på biblioteket underskred Arbetsmiljöverkets hygieniska gränsvärde för en arbetsdag med god marginal och låg även betydligt under den nivå som föreslagits av ECHA. I mataffären nära kassan uppmättes en halt som även den underskred det hygieniska gränsvärdet, men som låg något över den nivå som rekommenderats av ECHA.

Den aktuella exponeringen har sannolikt förelegat under maximalt ett halvårs tid och halterna har med stor sannolikhet ökat över tid. Den sammantagna exponeringen för bensen som personal som arbetat i byggnaden har haft bedöms inte orsaka några akuta hälsoeffekter och bedöms inte heller leda till någon ökad risk för cancer eller fosterpåverkan. Då bensen är ett cancerframkallande ämne bör man eftersträva så låg

exponering som möjligt. De halter av bensen som uppmättes efter att gasläckan åtgärdats var i nivå med vad som kan förväntas i stadsmiljö.

Exponering och riskbedömning av andra förekommande kolväten i inomhusluften

Provet på naturgasen visade på ett betydande innehåll av n-hexan, och de uppmätta halterna av n-hexan följer samma mönster som bensen med högst halter i entréhall C och i mataffären. Halterna av n-hexan ligger långt under det hygieniska gränsvärdet för arbetsmiljö, 72 mg/m^3 , d v s $72000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Arbetsmiljöverket AFS 2018:1) vilket gäller för 8 timmars arbetsdag. En hög exponering för n-hexan under lång tid kan orsaka skador på nervsystemet. Det finns inte någon känd risk för fosterskador av n-hexan (Arbete och Hälsa 1986:20). N-hexan är inte klassat som cancerframkallande. Personalens exponering för n-hexan bedöms inte kunna orsaka akuta effekter eller hälsoeffekter på längre sikt.

De halter av toluen, xylener och etylbensen som uppmättes på socialkontoret och biblioteket var i nivå med vad som kan uppmätas inomhus i svenska bostäder, ca $5\text{-}10 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Åkerström, 2009). Högre halter av toluen uppmättes i mataffären och i entréhall C (42 respektive $78 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) närmast naturgasläckan och där lukten var mer påtaglig. Toluen detekterades också i provet på naturgasen, vilket tyder på att naturgasen kan ha bidragit till de något förhöjda halterna i mataffären och entréhall C. Vid den uppföljande mätningen hade halterna av toluen sjunkit i båda dessa provpunkter. I parkeringsgaraget var halterna etylbensen och xylener (troligtvis även toluen, dock kunde inte exakt halt bestämmas) högre än i proverna från övriga platser i byggnaden eftersom trafikavgaser innehåller dessa ämnen. Inget av dessa tre ämnen är klassat som cancerframkallande. De halter av toluen, xylen och etylbensen som uppmättes i byggnaden var mindre än en tusendel av respektive ämnes hygieniska gränsvärde.

Det tillsatta luktämnet tetrahydrotiofen i naturgasen bedöms inte ha förekommit i några halter som kan orsaka irritation eller andra hälsoeffekter, dock luktar ämnet illa vid mycket låga koncentrationer.

Riskkommunikation

Hälsoriskbedömningen kommunicerades den 30 januari 2019 till chefer, personalansvariga och skyddsombud samt fackliga representanter för de berörda avdelningarna inom SDF Lundby. Vid informationen närvarade även Lokalförvaltningen, Göteborgs Stad. Hälsoriskbedömningen har även kommunicerats till Företagshälsovården.

Referenser

Akerstrom M, Almerud P, Andersson EM, Strandberg B, Sallsten G. Personal exposure to benzene and 1,3-butadiene during petroleum refinery turnarounds and work in the oil harbour. *International Archives of Occupational and Environmental Health* (2016) 89:1289–1297.

Almerud P, Akerstrom M, Andersson EM, Strandberg B, Sallsten G. Low personal exposure to benzene and 1,3-butadiene in the Swedish petroleum refinery industry. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. (2017) 90:713-724.

Arbetsmiljöverket (2018). Hygieniska gränsvärden AFS 2018:1. Arbetsmiljöverkets författningssamling, Stockholm.

Arbete och Hälsa (1986). n-Hexan nr 68, 1986:20. Nordiska expertgruppen för gränsvärdes dokumentation.

Bruinen de Bruin Yet al (2008). Characterisation of urban inhalation exposures to benzene, formaldehyde and acetaldehyde in the European Union, *Environ Sci Pollut Res*. Volume 15:417-430.

ECHA (2017). Proposal by the European Chemical Agency (ECHA) in support of occupational exposure limit values for benzene in the workplace. European Chemical Agency, Helsingfors.

ECHA (2018). Committee for Risk Assessment (RAC): Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Benzene. European Chemical Agency, Helsingfors.

Göteborg Energi (2019). Utredningsrapport 2019-02-20. Naturgas in i en icke gasnätsansluten fastighet. Brämregården 79:1, Borstbindaregatan 12.

Hagenbjörk-Gustafsson A m.fl (2014). Determinants of personal exposure to some carcinogenic substances and nitrogen dioxide among the general population in five Swedish cities. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. Volume 24: 437–443

IARC (1982). Some industrial chemicals and dyestuffs. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans Volume 29. International Agency for Research on Cancer. WHO Press, World Health Organization, Lyon.

IARC (2017). Benzene. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 120. International Agency for Research on Cancer. WHO Press, World Health Organization, Geneva.

Johannesson S, Svedbom L, Strandberg B, Sällsten G. (2013). Cancerframkallande ämnen i tätortsluft, Göteborg 2012. Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum och Sahlgrenska Akademin vid Göteborgs Universitet (www.amm.se).

Nordisk Byggskadeutredning NOBAB (2019). Inledande rapport avseende luktproblem i inomhusmiljön. Borstbindaregatan 12. Göteborg.

Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB (2014). PM - Miljökontroll i samband med installation av fjärrvärme, Brämaregården 737:817, Hjalmar Brantingsgatan, Göteborgs kommun.

Sweco Environment AB (2014). Slutredovisning och bedömning av genomförda efterbehandlingsåtgärder. Östra Kvillebäcken, Lott Q.

WHO (2010). WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. World Health Organization, regional office for Europe, Köpenhamn.

Åkerström M, Johannesson S, Bergemalm-Rynell K, Strandberg B, Sällsten G (2009). Allmänbefolkningens exponering för bensen, toluen, xylener och naftalen i Göteborg 2006. Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum och Sahlgrenska Akademin vid Göteborgs Universitet (www.amm.se).

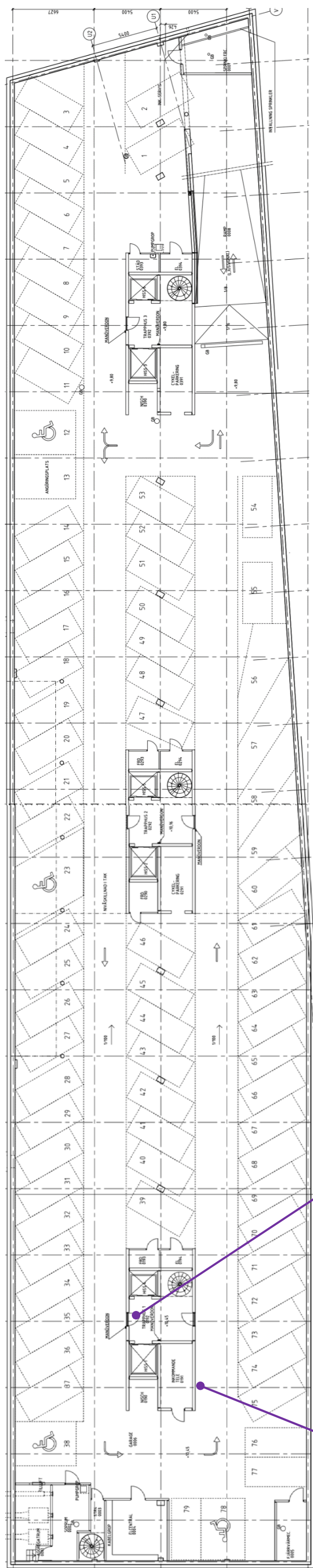
Tabell

Tabell 1. Uppmätta bensenhalter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid mätningarna den 17 januari och 6 februari.

| Provplats | Bensen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | Mätning 17 januari | Mätning 6 februari |
| Socialkontoret, plan 3 | | |
| Personalentré, trapphus C | 21 | 1,4 |
| Korridor, östra delen | 2 | 1,1 |
| Kontorslandskap, västra del | | 1,0 |
| Kontorsdel, västra del | | 1,2 |
| Biblioteket, markplan | | |
| Entré | 66 | 0,77 |
| Informationsdisk | | 1,2 |
| Personalrum | | 1,3 |
| Mataffär, markplan | | |
| Vid nödutgång | 230 | 2,1 |
| Entré | | 1,3 |
| Entréhall C, markplan | 430 | 1,7 |
| Parkeringsgarage, källarplan | 30 | |
| Trapphus C, källarplan | >81* | |

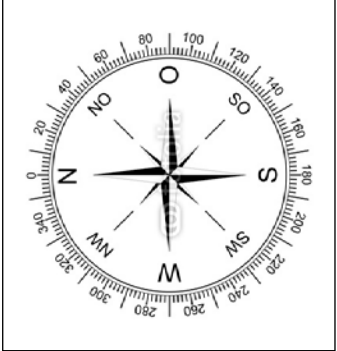
* Exakt halt kunde ej bestämmas för detta prov p g a analysinstrumentets mätinställning.

Källarvåning/parkeringsgarage, plan 0



2019-01-17
Prov 327799, Trapphus C

2019-01-17
Prov 325743, P-hus



Markplan, plan1

2019-02-06
Prov 327711
Entréhall C

2019-02-06
Prov 325750
Mataffär, nödutgång

2019-02-06
Prov 327787
Bibliotek, entré

2019-01-17
Prov 327721
Entréhall C

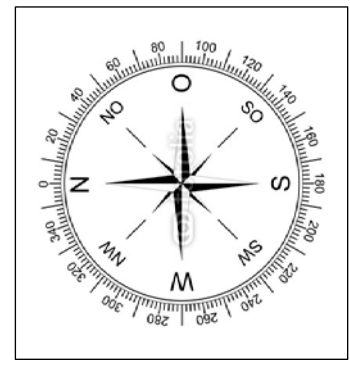
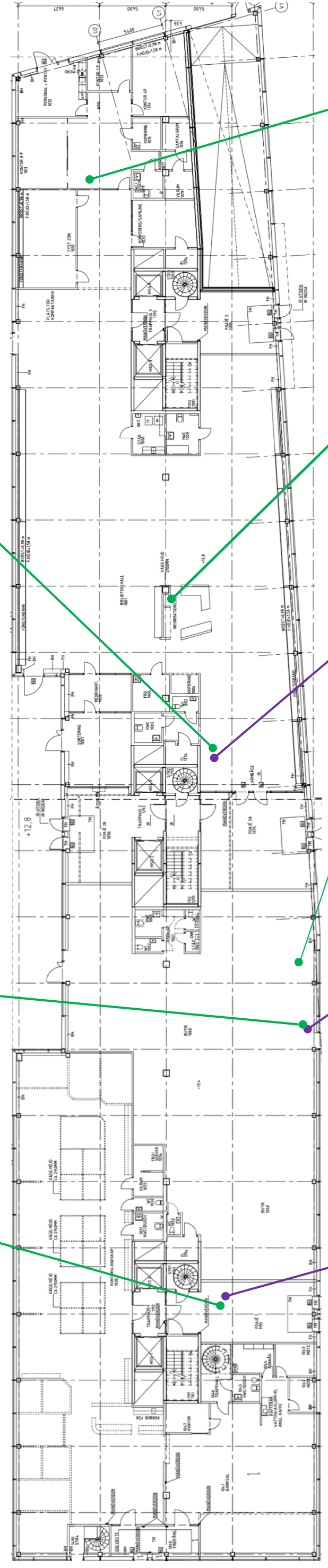
2019-01-17
Prov 325744,
Mataffär nödutgång

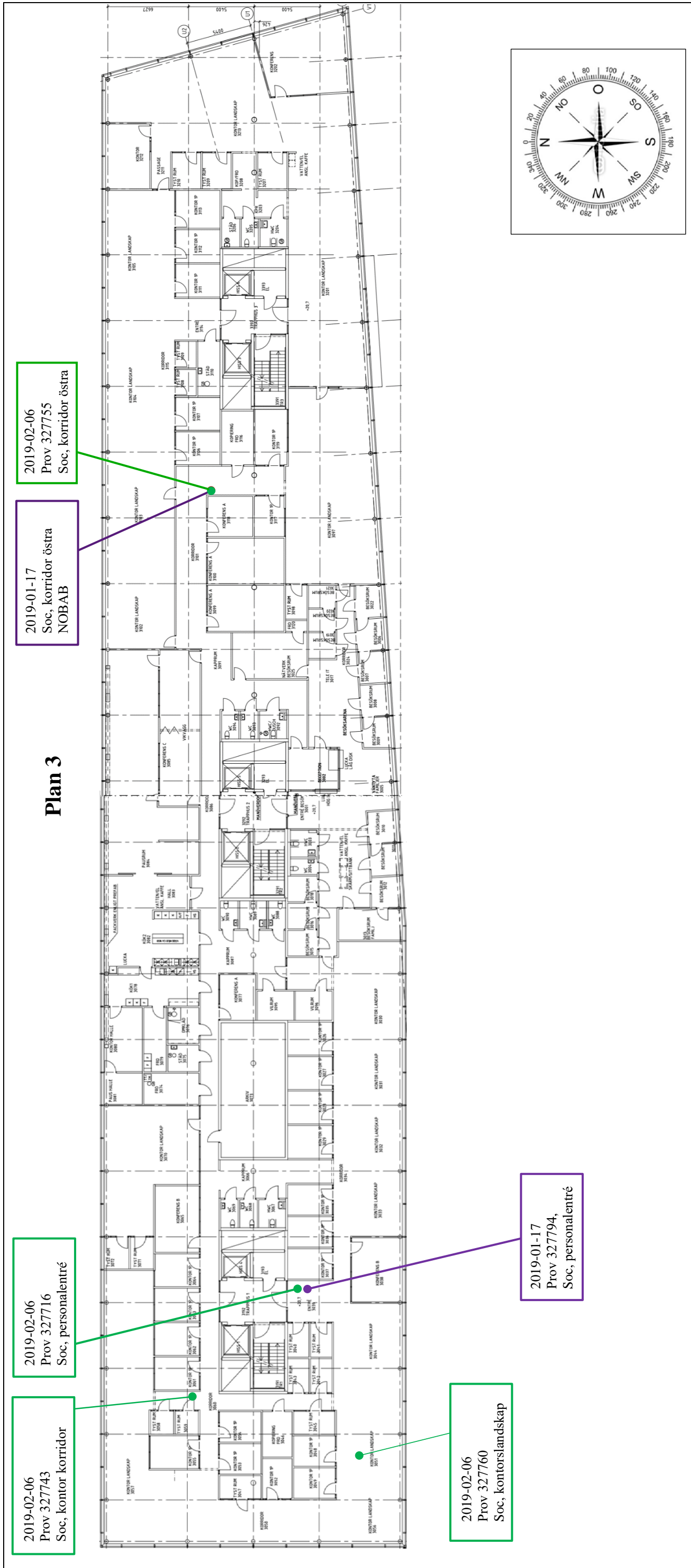
2019-02-06
Prov 325755
Mataffär, entré

2019-01-17
Prov 327746
Bibliotek, entré

2019-02-06
Prov 327733
Bibliotek, informationsdisk

2019-02-06
Prov 327701
Bibliotek, personalrum





2019-02-06
Prov 327743
Soc, kontor korridor

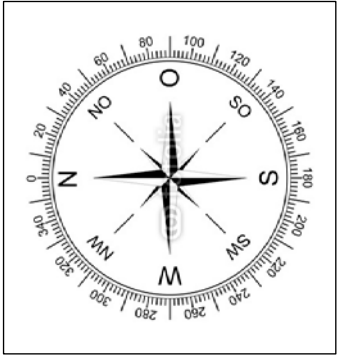
2019-02-06
Prov 327716
Soc, personalentré

2019-01-17
Soc, korridor östra
NOBAB

2019-02-06
Prov 327755
Soc, korridor östra

2019-02-06
Prov 327760
Soc, kontorslandskap

2019-01-17
Prov 327794,
Soc, personalentré



Mikael Rosén
Lokalförvaltningen,
Box 5163
402 26 Göteborg

Rapportnummer AG2018-7976:1

Uppdragets omfattning

Bestämning av volatila organiska ämnen på adsorbenttrör från pumpad provtagning av luft enligt SS-EN 14662-1:2005 mod och SS-EN ISO 16017-1:2003.

Provtagningsdatum 17 januari 2019

Resultat

Provtagningsparametrar: Tabell 1

Resultat: Tabell 2

Mätosäkerheter och mätområden: Tabell 3

Analysen är utförd under IVL:s ackreditering, men inte provtagningen eftersom den inte har utförts av IVL:s personal. Mätresultatet förutsätter att korrekt och fullständig information har lämnats på provtagningsprotokollen, eftersom mätresultatet är beräknat med hjälp av dessa uppgifter.

Göteborg 2019-01-30

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Rapport utfärdad av



Annika Potter

Utförande kemist, tekniskt ansvarig

Rapport granskad av



Camilla Hållinder Ehrencrona

Kvalitetsansvarig

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Tabell 1: Provtagningsparametrar

| PROV-TAGARE nummer | MEDEL-FLÖDE (ml/min) | STARTTID | STOPPTID | PROV-VOLYM (l) | ANMÄRKNINGAR PROVTAGNING |
|--------------------|----------------------|----------|----------|----------------|--------------------------|
| 327746 | 21 | 08:30 | 15:07 | 8.5 | |
| 327794 | 22 | 09:43 | 15:50 | 8.1 | |
| 325744 | 26 | 10:12 | 15:52 | 8.7 | |
| 327721 | 22 | 09:52 | 15:33 | 7.6 | |
| 327799 | 22 | 10:02 | 15:38 | 7.4 | |
| 325743 | 26 | 09:59 | 15:39 | 8.7 | |

Tabell 2: Resultat

| PROV-TAGARE nummer | **BENSEN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | TOLUEN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | ETYL-BENSEN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | m+p-XYLEN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | o-XYLEN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | n-HEXAN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | *n-OKTAN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | *n-NONAN $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 327746** | 66 | 12 | <5 | <5 | <5 | 480 | <5 | <5 |
| 327794** | 21 | 5.1 | 0.51 | 1.6 | 0.49 | >89 | 0.92 | <0.2 |
| 325744** | 230 | 42 | <5 | <5 | <5 | 1100 | 7.7 | <5 |
| 327721** | 430 | 78 | <5 | 5.1 | <5 | 1800 | 17 | <5 |
| 327799** | >81 | >45 | 5.2 | 16 | 4.4 | >310 | 7.4 | <0.2 |
| 325743** | 30 | >49 | 13 | >41 | 11 | >65 | 1.4 | <0.2 |

Halten är angiven vid STP (20°C och 1013 hPa).

*IVL har inte ackreditering för analys av *n*-hexan, *n*-oktan eller *n*-nonan.

**Masspektrometers funktion och därmed provresultaten kan ha påverkats något av de höga totalcolvätehalterna.

Proverna har analyserats med två olika instrumentställningar som ger olika mätområden.

Tabell 3: Mätosäkerheter och mätområden

| | BENSEN | TOLUEN | ETYL- BENSEN | m+p-XYLEN | o-XYLEN |
|---|--------|--------|-----------------|-----------|---------|
| Rapporteringsgräns, Carbopack X ng/prov lågt mätområde | 1.7 | 1.7 | 1 | 2 | 1.2 |
| Mätosäkerhet ±% | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 |

Mätosäkerheten avser analysen och är angiven med ca 95% konfidensintervall.

Mikael Rosén
Lokalförvaltningen,
Box 5163
402 26 Göteborg

Rapportnummer AG2018-7976:2

Uppdragets omfattning

Bestämning av volatila organiska ämnen på adsorbentror från pumpad provtagning av luft enligt SS-EN 14662-1:2005 mod och SS-EN ISO 16017-1:2003.

Provtagningsdatum 6 februari 2019

Analysdatum 8 februari 2019

Resultat

Provtagningsparametrar: Tabell 1

Resultat: Tabell 2a och 2b

Mätosäkerheter och mätområden: Tabell 3

Analysen är utförd under IVL:s ackreditering, men inte provtagningen eftersom den inte har utförts av IVL:s personal. Mätresultatet förutsätter att korrekt och fullständig information har lämnats på provtagningsprotokollen, eftersom mätresultatet är beräknat med hjälp av dessa uppgifter.

Göteborg 2019-02-15

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Rapport utfärdad av



Annika Potter

Utförande kemist, tekniskt ansvarig

Rapport granskad av



Camilla Hällinder Ehrencrona

Kvalitetsansvarig

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Tabell 1: Provtagningsparametrar

| PROVTAGARE nummer | STARTTID | STOPPTID | PROV-VOLYM (l) | ANMÄRKNINGAR PROVTAGNING |
|-------------------|----------|----------|----------------|----------------------------------|
| 327711 | 10:13 | 16:12 | 8.0 | |
| 327733 | 09:55 | 15:45 | 7.0 | |
| 327787 | 09:50 | 15:45 | 7.2 | |
| 327701 | 09:40 | 15:45 | 9.1 | |
| 327760 | 10:41 | 16:25 | 7.0 | |
| 327743 | 10:47 | 16:33 | 10.4 | |
| 327716 | 10:34 | 16:23 | 7.6 | |
| 327755 | 10:30 | 16:28 | 8.9 | |
| 325755 | 11:15 | 15:55 | 7.0 | |
| 325750 | 10:02 | 15:51 | 7.9 | |
| Teadlarpåse | | | | Naturgas provtagen i teadlarpåse |

Tabell 2a: Resultat

| PROVTAGARE nummer | BENSEN µg/m ³ | TOLUEN µg/m ³ | ETYL- BENSEN µg/m ³ | m+p- XYLEN µg/m ³ | o- XYLEN µg/m ³ | n- HEXAN µg/m ³ | *n- OKTAN µg/m ³ |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 327711 | 1.7 | 1.1 | 0.16 | 0.33 | <0.15 | 2.2 | <0.19 |
| 327733 | 1.2 | 1.2 | 0.19 | 0.39 | <0.17 | 0.37 | <0.22 |
| 327787 | 0.77 | 1.2 | 0.25 | 0.60 | 0.23 | 0.50 | <0.21 |
| 327701 | 1.3 | 1.7 | 0.42 | 1.1 | 0.39 | 0.36 | <0.16 |
| 327760 | 1.0 | 1.5 | 0.27 | 0.66 | 0.25 | 0.35 | <0.20 |
| 327743 | 1.2 | 1.8 | 0.35 | 0.90 | 0.31 | 0.41 | 0.16 |
| 327716 | 1.4 | 2.8 | 0.40 | 0.94 | 0.32 | 0.65 | <0.20 |
| 327755 | 1.1 | 1.5 | 0.38 | 0.98 | 0.37 | 0.32 | 0.19 |
| 325755 | 1.3 | 1.5 | 0.37 | 0.83 | 0.28 | 0.91 | <0.22 |
| 325750 | 2.1 | 1.9 | 0.31 | 0.59 | 0.19 | 1.6 | <0.19 |

Halten är angiven vid STP (20°C och 1013 hPa).

*IVL har inte ackreditering för analys av *n*-hexan eller *n*-oktan.

Tabell 2b: Resultat

| | BENSEN mg/m ³ | TOLUEN mg/m ³ | ETYL- BENSEN mg/m ³ | m+p- XYLEN mg/m ³ | o- XYLEN mg/m ³ | n- HEXAN mg/m ³ | *n- OKTAN mg/m ³ |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Naturgaspåse | 45 | 8 | <5 | <10 | <5 | 340 | <10 |

Halten är angiven vid STP (20°C och 1013 hPa).

Att en liten provvolym gasen har analyserats medför förhöjda mätosäkerheter.

*IVL har inte ackreditering för analys av *n*-hexan eller *n*-oktan.

Tabell 3: Mätosäkerheter och mätområden

| | BENSEN | TOLUEN | ETYL- BENSEN | m+p- XYLEN | o- XYLEN |
|--|--------|--------|-----------------|---------------|-------------|
| Rapporteringsgräns, Carbopack X ng/prov | 1.7 | 1.7 | 1 | 2 | 1.2 |
| Mätosäkerhet ±% | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 |

Mätosäkerheten avser analysen och är angiven med cirka 95% konfidensintervall.

