

Kvarteret Tändsticksfabriken - miljömedicinsk bedömning av luftföroreningar och buller

Gunilla Wastensson
Överläkare

Mikael Ögren
Akustiker

Peter Molnár
Miljöfysiker

Göteborg den 24 november 2016

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
Underlag för bedömning.....	4
Allmän bakgrund om Kv. Tändsticksfabriken	5
Hälsoeffekter	6
Samhällsbuller	6
Allmän bullerstörning.....	6
Talförståelse och inläring	7
Fysiologiska stress effekter	7
Hälsobaserade rekommendationer samt riktvärden.....	7
Flera bullerkällor	8
Luftföroreningar	8
Allmänt om situationen runt de planerade bostäderna	10
Exponering	11
Buller	11
Bedömning av hälsoeffekter av buller.....	13
Luftföroreningar: Halter och exponering	14
NO ₂	15
PM ₁₀	15
Osäkerhet i spridningsberäkningar och scenarier	16
Bedömning av hälsoeffekter av luftföroreningar	17
Referenser.....	18

Sammanfattning

Västra Götalandsregions Miljömedicinska Centrum (VMC) har på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län gjort en miljömedicinsk bedömning avseende eventuella hälsoeffekter av buller och luftföroreningar för boende i planerad bebyggelse i kvarteret Tändsticksfabriken.

Det planerade området är omgivet av flera bullerkällor från väg-, tåg- och spårvagnstrafik, samt industri. Bullernivån mot den mest exponerade sidan har beräknats till 53 – 67 dB(A) (dygnsekvivalent nivå) beroende på placering och våningsplan. Ungefär hälften av lägenheterna får 65 dB(A) vid den mest exponerade fasaden. Detta är en nivå som endast 1,2 % av Göteborgs befolkning beräknas exponeras för idag. Samhällsbuller påverkar hälsan negativt; viktiga effekter är sömnstörning, störd vila och sämre möjlighet till avkoppling. Vi beräknar att ca 35 % av de boende kommer att störas av buller även om hälften av de planerade lägenheterna har tillgång till en tystare mindre exponerad sida. Ca 17 % av de boende beräknas bli störda av buller i mycket hög grad. Totalt kommer 20 % av de boende i området att bli ”sömnstörda” och 10 % kommer att bli ”mycket sömnstörda” till följd av bullerexponeringen. Buller kan också orsaka fysiologiska stressreaktioner och på sikt öka risken att utveckla högt blodtryck och drabbas av hjärtkärlsjukdom. Enligt vår bedömning utgör bullersituationen i området en oacceptabel effekt på människors hälsa.

Årsmedelvärdet för NO₂ kring de planerade bostädernas placering låg 2012–2013 på ca 20–25 µg/m³ och beräknas för år 2020, med de tänkta byggnaderna på plats, ligga på knappt 20 µg/m³ runt de fasader som vetter mot utkanterna av området. Detta innebär att medexponeringen för NO₂ vid bostad kommer att ligga i nivå med de 20 % mest exponerade vid sin bostad i Göteborg och tangera miljö kvalitetsmålet. Partiklar utgör den viktigaste hälsoriskerna gällande trafikrelaterade luftföroreningar. För partiklar beräknades årsmedelvärdet inom planområdet till 15–20 µg/m³ för 2012/2013 och år 2030 förväntas det bli ca 10–15 µg/m³. Dygnsmedelvärdet av PM₁₀ uppskattas till 30–40 µg/m³ och förväntas sjunka till under 30 µg/m³ till år 2030, dock kommer halterna att bli >30 µg/m³ alldeles utanför planområdet. De angivna årsmedelvärdena tangerar de hälsobaserade rekommendationerna från IMM och miljö kvalitetsmålet. I dagsläget överskrider dygnsmedelvärdet av PM₁₀ IMM:s lågrisknivå och miljö kvalitetsmålet, och det riskerar att överskridas även framöver. De angivna luftföroreningshalterna bedöms kunna bidra till negativa hälsoeffekter bland de framtida boende i området, företrädesvis långtidseffekter såsom förtida död och ökad sjuklighet i hjärtkärl- och luftvägssjukdom samt negativ påverkan på lungfunktion och ökade luftvägssymtom bland barn. Då risken för negativa hälsoeffekter ökar med halterna av trafikavgaser i utomhusluften bör man enligt vår bedömning eftersträva att hålla halterna av både partiklar och NO₂ så låga som möjligt. De boende kommer att exponeras för högre luftföroreningshalter då de rör sig i närområdet men eventuella hälsoeffekter är svåra att värdera och ingår inte i bedömningen.

Sammanfattningsvis ger en miljömedicinsk bedömning vid handen att det föreslagna läget för bostadsbebyggelse kommer att medföra oacceptabla negativa hälsoeffekter för framtida boende till följd av framför allt hög exponering för buller. Luftföroreningarna i området förväntas också bidra till negativa effekter på hälsan.

Uppdraget

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har i augusti 2016 i en förfrågan till Västra Götalandsregionens miljömedicinska centrum (VMC) önskat en miljömedicinsk bedömning av påverkan på hälsan av buller och luftföroreningar hos blivande boende i det föreslagna läget för bostäder som redovisas i detaljplanen för kvarteret Tändstickan.

VMCs yttrande och miljömedicinska bedömning grundas på den vetenskapliga litteraturen om hälsoeffekter av angivna faktorer och de underlag om kvarteret Tändstickan som erhållits via Göteborgs stads hemsida och som preciseras enligt nedan:

Underlag för bedömning

- Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse i kv. Tändsticksfabriken – Antagandehandling. Stadsbyggnadskontoret Göteborg, Diarienummer SBK: 0522/12.
- Kristoffer Hultberg och Mats Hammarqvist, 2016. Detaljplan för Kv. Tändstickan, Kallebäck 2:5 – Trafikbullerutredning. Rapport 593694-A, ÅF Infrastructure AB. Reviderad 2016-01-11.
- Kristoffer Hultberg, 2016. Kv Tändstickan – Kallebäck 2:5, Göteborg. Industribullerutredning avseende angränsande fastighet Kallebäck 2:4. Rapport B 593694-A ÅF Infrastructure AB. 2016-03-01.
- COWI, Apr 2016. Spridningsberäkningar av kväveoxider och partiklar för kvarteret Tändstickan (COWI A070992) inklusive Del 2 - Tillägg spridningsberäkningar av luftföroreningar och lukt för kvarteret Tändstickan, Del 3 - Kompletterande spridningsberäkningar för kvarteret Tändstickan med nya emissioner (PM10)
- COWI, Aug 2016. PM - Uppdaterade beräkningar av NO₂ 2020 för kvarteret Tändstickan
- COWI, Sep 2016. PM – Uppdaterade beräkningar av NO₂ för nuscenariot samt värsta fall 2020 för kvarteret Tändstickan.
- Ramböll, 2015. Kv Tändstickan 2, Trafikutredning
- Arkitektbyrån Design, Lägenhetsfördelning daterad 2016-09-16

Allmän bakgrund om Kv. Tändsticksfabriken

Planområdet är beläget cirka 3 kilometer söder om Göteborgs centrum (Brunnsparken). Området ligger mellan Mölndalsvägen och E6/E20 precis söder om Kallebäcksmotet och är idag obebyggt. Planområdet avgränsas i väster av Grafiska vägen och i norr av Almedalsvägen. Angränsande i väster finns ett befintligt kontorshus i 16 våningar (ÅF-huset), ett parkeringshus i fyra våningar och ytterligare ett nybyggt kontorshus i sju våningar. I söder angränsar området till en bilverkstad (Din Bil).



Figur 1. Planområdet idag. Placering av de tänkta bostäderna är markerad med en blå ruta. (Källa: www.hitta.se © Mapbox © Lantmäteriet/Metria)

Detaljplanen föreslår ett kvarter med bostäder i södra delen och en byggnad för kontor i den norra delen. Mot Grafiska vägen föreslås att bottenvåningarna ska innehålla lokaler för centrumverksamhet. Bebyggelsen planeras till 9–10 våningar samt en högre del med 16 våningar. Man bedömer att det inom området kan inrymmas 376 bostäder (Arkitektbyrå Design, 2016-09-15) vilket motsvarar ca 20 000 m² bostadsyta och därtill kommer ca 13 000 m² kontorsyta. Länsstyrelsen har redan i samrådsskedet framfört sin bedömning att planområdet, med nu kända begränsningar, inte lämpar sig för att bygga bostäder och bostadsanknuten verksamhet, bland annat med hänsyn till påverkan på människors hälsa av exponering för buller och luftföroreningar. Detaljplanen är just nu inne för prövning hos Länsstyrelsen i Västra Götaland.



Figur 2. Föreslagen bebyggelse (Källa: Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse i kv. Tändsticksfabriken Antagandehandling, Maj 2016.)

Hälsoeffekter

Samhällsbuller

Samhällsbuller påverkar hälsa och välbefinnande på flera sätt, dels direkt genom att det upplevs obehagligt/störande och dels indirekt genom att störa sömn och återhämtning samt påverka talförståelse, koncentration och inlärning. Buller kan även leda till fysiologiska stressreaktioner och långvarig exponering för buller kan öka risken att utveckla högt blodtryck och drabbas av hjärtkärlsjukdom.

Allmän bullerstörning

Med allmän bullerstörning menas en sammantagen bedömning av hur störande eller besvärande olika ljudkällor upplevs under en längre tidsperiod och inkluderar störning av aktiviteter, vila och sömn. Huruvida ett ljud upplevs som störande beror på egenskaper hos ljudet, som ljudtrycksnivå, frekvenssammansättning och när på dygnet det inträffar. Bullerstörning i boendemiljö minskar om det finns tillgång till skyddande platser, till exempel bostadsrum och uteplats på en tyst sida. Det finns stora individuella skillnader i hur störande ett och samma ljud upplevs.

Talförståelse och inläring

Förmågan att uppfatta och förstå tal påverkas negativt av buller. Under ett avslappnat samtal med normal röststyrka krävs att det störande ljudet inte är högre än cirka 35 dBA för att talet ska kunna uppfattas till fullo och högst 45 dBA för någorlunda bra uppfattning. Barn och personer med hörselnedsättning eller annat modersmål än det talade är särskilt känsliga för bullerstörning vid tal. Buller kan även bidra till en ökad mental belastning i situationer där det ställs krav på inläring eller koncentration (Miljöhälsorapport, 2013).

Fysiologiska stress effekter

Akut exponering för höga ljudnivåer ger fysiologiska effekter i form av ökade nivåer av stresshormoner i blodet, blodtrycksstegring, samt påverkan på ämnesomsättning och immunförsvar. Långvarig exponering för samhällsbuller har satts i samband med en ökad risk för hjärt-kärlsjukdomar som högt blodtryck, hjärtinfarkt och stroke. Under 2009 beräknades hälsoeffekterna av trafikbuller för hela landet vad gäller ischemisk hjärtsjukdom och hypertoni (Kjellström, 2009). För dessa båda hälsoutfall beräknades totalt 320 förtida dödsfall och 4000 förlorade hälsosamma levnadsår till följd av buller varje år.

Hälsobaserade rekommendationer samt riktvärden

För att skydda flertalet människor från att bli allvarligt störda av buller under dagtid rekommenderar WHO att den genomsnittliga ljudnivån utomhus för kontinuerligt buller inte överskrider 55 dB(A) och för att skydda flertalet från att bli måttligt störda rekommenderas att ljudnivån utomhus inte överstiger 50 dB(A) (Tabell 1). För buller nattetid har WHO skärpt den tidigare rekommendationen från 45 dB(A) till 40 dB(A) utomhus vid sovrumsfönstret för att man ska kunna sova med öppet fönster (WHO, 2011).

Enligt WHO bör den genomsnittliga ljudnivån inomhus nattetid inte överskrida 30 dB(A) och den maximala ljudnivån inte överskrida 45 dB(A) för att undvika sömnstörningar (tabell 1). Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus anger samma riktvärden som WHO (FoHMFS 2014:13).

Tabell 1. Riktlinjer för samhällsbuller antagna av WHO 2000.

Specifik miljö	Kritiska hälsoeffekter	L_{Aeq} [dB]	Tidsbas [tim]	L_{Amax} , [dB] fast
Utomhus i bostadsområdet	Allvarlig störning	55	16	-
	Måttlig störning	50	16	-
Bostäder, inomhus	Möjlighet att uppfatta tal, störning	35	16	
Sovrum, inomhus	Sömnstörningar, nattetid	30	8	45
Utanför sovrum	Sömnstörningar, vid öppet fönster (utomhusvärden)	45	8	60

De svenska riktvärdena för trafikbuller vid nybyggnation av bostadsbebyggelse som angavs i proposition 1996/97:53 stämmer ganska väl överens med WHO:s rekommendationer och kan sägas vara väl motiverade ur hälsosynpunkt. Enligt Boverkets Allmänna råd 2008: "Buller i planeringen – planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik" gäller som huvudregel vid planering av nya bostäder bland annat att den genomsnittliga ljudnivån utomhus (vid fasad) för dygnsekvivalent bullernivå inte överskrider 55 dB(A). Enligt Boverket kan avsteg medges i bullerutsatta områden där ljudnivån beräknas överstiga 65 dB(A) enbart vid synnerliga skäl och under speciella förutsättningar. Under 2015 trädde en ny förordning på bullerområdet i kraft, SFS 2015:216 som tillåter avvikelser från riktvärdena under vissa förutsättningar. Cirka 40 000 göteborgare utsätts dagligen för ljudnivåer över 60 dB(A) och 6300 över 65 dB(A) (Holmes, 2014). Enligt Göteborgs stads delmål för god ljudmiljö ska "Minst 90 procent av Göteborgs invånare senast år 2020 ha en utomhusnivå vid sitt boende som understiger 60 dBA ekvivalentnivå vid utsatt fasad.

Flera bullerkällor

Om man exponeras för mer än en bullerkälla, t.ex. både buller från väg- och tågtrafik, så ökar störningen. Närvaron av en andra bullerkälla tenderar inte att maskera effekterna av den första källan, utan tvärt om att förstärka dessa (Öhrström m.fl., 2005). Detta återspeglas också i rekommendationerna från WHO (WHO, 2011) där man anger att störningen underskattas om man endast tar hänsyn till källorna var för sig.

Luftföroreningar

Hälsoeffekter av luftföroreningar kan kopplas dels till korttidsexponering och uppträder då inom några dagar och dels till långtidsexponering, där flera års exponering har betydelse. I Sverige är det framför allt inandningsbara partiklar som bidrar till uppkomsten av sjukdom och besvär, men även kväveoxider, marknära ozon samt vissa organiska kolväten kan bidra. Vuxna personer med hjärt- och kärlsjukdomar blir oftare inlagda på sjukhus då luftföroreningshalterna är höga. Personer med astma och andra lungsjukdomar får ökade symptom vilket avspeglas som ett ökat antal läkarbesök och medicinanvändning under dessa dagar. Barn är en extra känslig grupp och korttidsexponering för luftföroreningar har rapporterats ha samband med symptom från de nedre luftvägarna hos barn med astma samt med sjukhusvistelser på grund av astma, ofta under samma eller följande dag (Miljöhälso rapport, 2013).

Vid långtidsexponering för luftföroreningar har man sett en förhöjd dödlighet i sjukdomar i hjärta/kärl och luftvägar i områden där årsgenomsnittet av luftföroreningar är högre. Partiklar är den luftförorening som bedöms medföra störst hälsoproblem i svenska tätorter. Utifrån halter av PM₁₀ har man beräknat att ca 900 personer per år i Västra Götaland dör i förtid på grund av exponering för luftföroreningspartiklar (Forsberg, 2005), för Göteborg är motsvarande siffra drygt 300 personer per år. Exponering för luftföroreningar under lång tid (kväveoxider och partiklar) ökar risken för att utveckla astma och andra andningssymptom hos både barn och vuxna. Bland barn har man observerat en ökad risk för luftvägssjukdomar och symptom från luftvägar såsom pipande andning och kronisk hosta kopplat till utomhushalter av NO₂. Det finns även starka bevis för att långtidsexponering för luftföroreningar påverkar barns lungfunktion och lungtillväxt negativt även vid de nivåer som finns i Sverige

(Miljöhälsorapport, 2013). I dagsläget har man inte kunnat visa på någon lägsta haltnivå under vilken luftföroreningar inte påverkar hälsan.

WHO har angivit hälsobaserade rekommenderade högsta halter för luftföroreningar och även Institutet för miljömedicin (IMM) har angett rekommenderade lågrisknivåer baserade på hälsoaspekter (Tabell 2). De svenska miljökvalitetsmålen har ett liknande fokus och är i flera fall jämförbara med WHO:s och IMM:s rekommendationer. De lagstadgade miljökvalitetsnormerna (MKN) är kompromisser mellan vad som bedöms som önskvärt baserat på hälsostudier och vad som bedöms vara praktiskt och ekonomiskt genomförbart. Aktuella riktvärden för NO₂ och partiklar har sammanfattats i tabell 2.

Tabell 2. Riktvärden för utomhusluft. Hälsobaserade rekommendationer, lågrisknivåer, miljökvalitetsmål och miljökvalitetsnormer för kvävedioxid och partiklar.

Ämnesgrupp Medelvärdestid	WHO 2005	IMM:s lågrisknivå	Miljö- kvalitetsmål	Miljö- kvalitetsnorm
Kvävedioxid (NO₂)				
(µg/m ³)				
Timme	200	100	60	90
Dygn				60
År	40	40	20	40
Partiklar (µg/m³)				
(PM ₁₀ , PM _{2,5})				
Dygn (PM ₁₀)	50	30	30	50
Dygn (PM _{2,5})	25		25	
År (PM ₁₀)	20	15	15	40
År (PM _{2,5})	10	10	10	25

Halterna av kvävedioxid (NO₂) är framför allt hög på trafikerade gator och kan betraktas som en indikator för avgasrelaterade luftföroreningar. I kontrollerade försök är den huvudsakliga effekten av NO₂ en ökning av bronkiell reaktivitet hos personer med astma. WHO anger ett högsta rekommenderat timmedelvärde på 200 µg/m³. IMM rekommenderar ett 1-timmes riktvärde på 100 µg/m³ för att skydda de känsligaste personerna med allvarlig astma samt hos personer med kronisk obstruktiv lungsjukdom (IMM, 1999). Avseende långtidseffekter har man observerat en ökad risk för luftvägssjukdomar och symtom från luftvägar såsom pipande andning och kronisk hosta kopplat till utomhushalter av NO₂. WHO anger 40 µg/m³ kvävedioxid som högsta rekommenderade årsmedelvärde, delvis baserat på studier av barn och inomhusmiljö. IMM anger ett långtidsvärde (halvårsmedelvärde) på 40 µg/m³. WHO menar att lägre halter bör eftersträvas ifall NO₂ används som mått på avgaser, även här med hänvisning till studier av barn.

WHO har rekommenderat att halten $PM_{2,5}$ långsiktigt bör ligga under $10 \mu g/m^3$. Vidare anger WHO 25 respektive $50 \mu g/m^3$ som högsta rekommenderade dygnsmedelvärde (fjärde sämsta dygnet per år) för $PM_{2,5}$ respektive PM_{10} . Någon tröskel under vilken hälsoeffekter inte förekommer har inte påvisats och således är det önskvärt att hålla halterna så låga som möjligt. Enligt de senaste riskbedömningarna som gjorts avseende dödlighet relaterat till partikelexponering, anges en 6 % riskökning per $10 \mu g/m^3$ ökning av PM_{10} (Pope, 2002) och en 6,2 % riskökning per $10 \mu g/m^3$ ökning av $PM_{2,5}$ (Beelen, 2014).

Gränsvärden som miljö kvalitetsnormer syftar till ett absolut tak för att undvika en oacceptabel nivå av luftföroreningar men ger inte det skydd som behövs för en god livsmiljö. Hälsoeffekter kan förekomma även vid nivåer under MKN. Det är därför önskvärt att i första hand utgå från de nivåer som anges inom Miljö kvalitetsmålet Frisk luft. Göteborgs stad har antagit delmål för bland annat kvävedioxid vilket innebär att "Årsmedelvärdet för kvävedioxid ska underskrida $20 \mu g/m^3$ vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna senast år 2020." Enligt ett annat delmål ska dygnsmedelvärde för partiklar (PM_{10}) underskrida $30 \mu g/m^3$ år 2020. Värdet får överskridas högst 37 dygn per år i marknivå. Dessutom ska årsmedelvärdet för partiklar ($PM_{2,5}$ halt i taknivå) underskrida $10 \mu g/m^3$ år 2020.

Allmänt om situationen runt de planerade bostäderna

Området runt det planerade bostadsområdet kännetecknas av stora trafikmängder på tre sidor av området. Väster om området ligger Mölndalsvägen och Grafiska vägen med en total trafikmängd på ca 15 000 fordon per dygn. Norr om området går St Sigfridsgatan (upphöjd vägbana) som går från Mölndalsvägen över E6/E20 med en trafikmängd på 21 400 fordon per dygn (Ramböll, 2015). Öster om området går E6/E20 med en trafikmängd på 84 000 fordon per dygn (Ramböll, 2015). (All trafikdata avser årsdygnstrafik, ÅDT.) Detta innebär att området runt de planerade bostäderna är kraftigt utsatt för luftföroreningar från trafik, både gaser och partiklar. Öster om de planerade bostäderna finns idag redan några större byggnader som skärmar av E6/E20 till viss del. Norr om området planeras en ny kontorsbyggnad som på samma sätt delvis kommer att skärma av delar av St Sigfridsgatan. Väster och söder om området finns inga skärmande byggnader mot Mölndalsvägen och lokalatorna men trafikintensiteten är lägre i dessa riktningar.

Exponering

Buller

I närheten till det planerade området finns vägtrafik på lokalgator, vägtrafik på motorväg, tågtrafik på västkustbanan och kust till kustbanan samt spårsvagnstrafik. Enligt trafikbullerutredningen (Hultberg, 2016) varierar den beräknade dygnsekvivalenta A-vägda ljudtrycksnivån vid de exponerade fasaderna mellan 62 dB(A) och 68 dB(A) (frifältsvärde). Med hjälp av bullerskärmar av glas och andra åtgärder formas en innergårdslignande struktur mellan huskropparna, och här anges nivåerna som lägre än 50 dB(A) för större delen av ytan och de lägre våningsplanen. Totalt anges att det skall anläggas 376 lägenheter inom området (Arkitektbyrå Design, 2016).

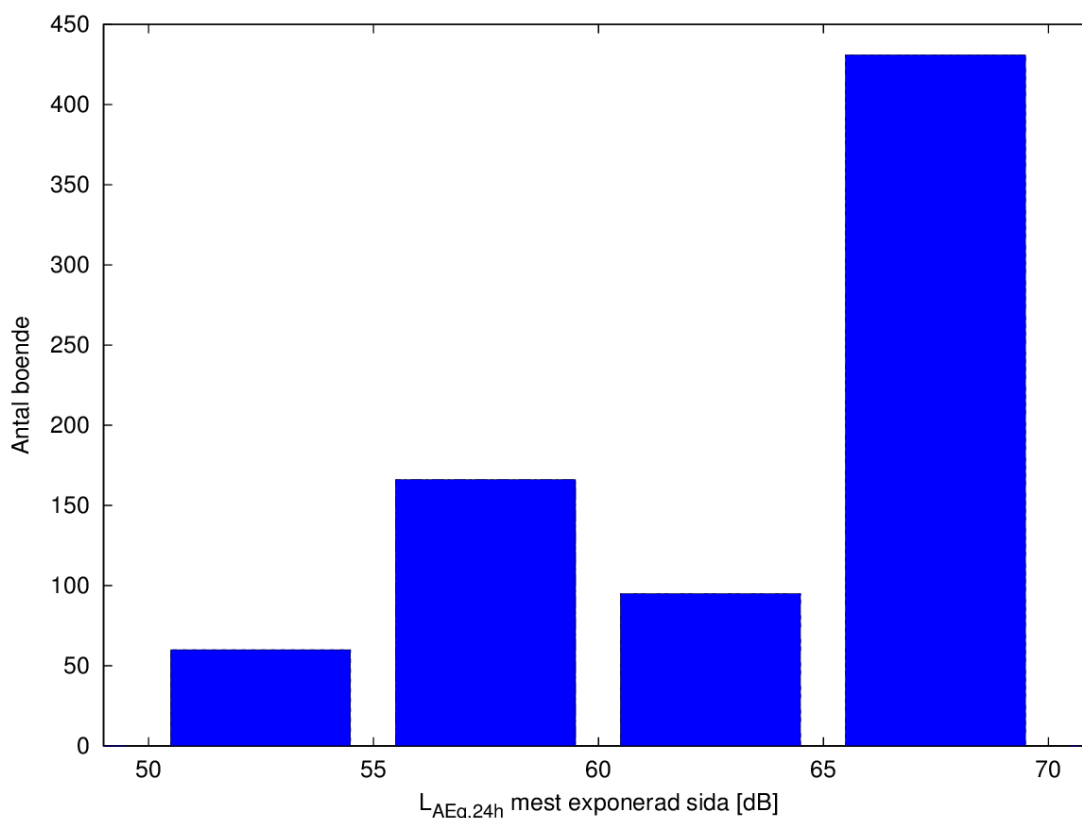
Beräkningarna baseras på prognoser för framtida vägtrafik och tågtrafik. De ekvivalenta nivåerna redovisas endast sammanslaget för samtliga bullerkällor, medan de beräknade maximala nivåerna redovisas separat för spår och vägtrafik. Förmodligen domineras den ekvivalenta nivån av vägtrafiken vid de flesta av de beräknade punkterna.

Utifrån den information som finns tillgänglig i detta läge har VMC försökt att uppskatta vad denna bullerexponering skulle betyda för boendes hälsa i området. För att detta skall vara möjligt bör man känna till antalet boende och varje lägenhets exponering på den mest utsatta fasaden och på den tysta sidan om tillgång till sådan finns. Denna information är inte tillgänglig i nuläget, därför antar vi som en förenklad bild att samtliga lägenheter är exponerade på den bullrigaste av huskroppens sidor, och att hälften av lägenheterna har tillgång till den mer skyddade sidan mot gården. Denna andel lägenheter med tillgång till den skyddade sidan kan tyckas vara låg, men i planeringsunderlaget (Stadsbyggnadskontoret, 2016) står följande: *”Eftersom planområdet är omgivet av trafik kommer förmodligen inte främst barnfamiljer flytta in i området, utan bostäderna föreslås vara små lägenheter”*. Vi antar vidare att det byggs totalt 376 lägenheter med i medeltal 2 boende per lägenhet inom området.

För att beräkna hur många som kan komma att störas av trafikbuller inom området har vi utgått från EU:s officiella beräkningsmetod (EU kommissionen, 2002), som också används av WHO. Av de totalt 752 boende så kommer 259 personer (35%) att vara störda av trafikbuller, varav hälften (126 personer, 17%) kommer att vara ”mycket störda” enligt denna beräkningsmodell. Dock så utgår denna enkla beräkning från ett forskningsmaterial med olika typer och situationer. Utifrån bl.a. svensk forskning vet vi att tillgång till en tyst sida ger lägre störning (Gidlöf Gunnarsson, 2008). Dessutom skall nybyggda bostäder uppfylla strängare krav på ljudisolering än gamla bostäder, som delvis ingått i det material som ligger till grund för de officiella störningskurvorna. Men å andra sidan så utsätts detta område för buller från flera olika typer av bullerkällor, något som kraftigt ökar risken att störas. Det är också tal om mycket höga nivåer på den bullriga sidan, varför det kan bli problem med höga nivåer av lågfrekvent buller inomhus även om kraven på ljudisolering uppfylls, vilket också påverkar störningen negativt. Vi har utgått från att det trots detta är 20% lägre störning i lägenheter som har tillgång till tyst sida, vilket är en förenklad tolkning av det som framkommit i en undersökning om bullerstörning i nybyggda lägenheter ifrån Örebro (Gidlöf Gunnarsson, 2016).

Utifrån WHO:s rapport (WHO, 2011) har vi också beräknat antalet ”sömnstörda” respektive ”mycket sömnstörda”, vilket är en relativt allvarlig hälsoeffekt. Totalt 150 personer (20%) blir enligt denna beräkningsmetod ”sömnstörda” i området och 72 personer (10%) blir ”mycket sömnstörda” på grund av buller. Denna beräkning är dock osäker, det är väl känt att placering av sovrum kraftigt kan påverka resultatet. Dock är nivåerna på den tysta sidan, kring 50 dB(A), inte tillräckligt låga för att garantera god sömn enligt WHO, och det blir med nödvändighet så att vissa små lägenheter (ettor) byggs med sovrum mot den exponerade sidan. Uppskattat antal exponerade och störda finns i tabell 3 och figur 3 nedan.

Under 2015 trädde en ny förordning på bullerområdet ikraft, SFS 2015:216, trots skarp kritik från miljömedicinska enheter, forskare och myndigheter. För den aktuella planen så överskrider grundnivån för buller vid mest exponerad fasad, 55 dB. Det tillåts dock avvikelser från denna huvudregel under vissa förutsättningar, och enligt underlagsrapporten för buller så klaras detta inom planen. Utifrån planritningarna (Arkitektbyrå Design, 2016) ser det dock ut som att enkelsidiga lägenheter utan tillgång till tyst sida med större yta än 35 m² planeras på vissa platser. Detta dokument var dock inte tillgängligt när bullerberäkningarna färdigställdes.



Figur 3. Antal boende exponerade för ekvivalent ljudtrycksnivå vid mest exponerad sida i intervall om 5 dB.

Tabell 3. Beräknat antal boende exponerade för ekvivalent ljudtrycksnivå vid mest exponerad sida i intervall om 5 dB.

$L_{Aeq,24h}$ [dB]	Antal exponerade	Andel störda %	Andel mycket störda %	Andel sömn- störda %	Andel mycket sömnstörda %
50 – 54	61	18	7	11	4
55 – 59	167	24	10	14	6
60 – 64	95	34	16	20	9
65 – 70	427	41	21	24	12
Alla	752	35	17	20	10

Göteborgs stad har ett miljömål där minst 90 procent av Göteborgs befolkning skall ha lägre än 60 dB(A) ekvivalent nivå vid mest exponerad fasad senast år 2020. Enligt beräkningarna i underlagsrapporten så ger det planerade området ett tillskott av boende exponerade över 60 dB(A) med ungefär 520 personer, och följaktligen borde man planera för att minska bullerexponeringen på annat håll i staden med minst lika många personer om man avser att arbeta mot att uppnå detta mål. Enligt beräkningar från 2014 (Holmes, 2014) så var antalet exponerade över 60 dB(A) ca 39 400 i hela Göteborgs kommun. Motsvarande siffra för över 65 dB(A) var 6300, och det planerade områdets tillskott i detta intervall blir ungefär 427 personer, se tabell 3. Det motsvarar en ökning för exponeringen över 65 dB(A) med 7% för hela Göteborgs kommun.

Bedömning av hälsoeffekter av buller

Vi beräknar att ca 35 % av de boende i kv. Tändsticksfabriken kommer att störas av trafikbuller även om de har tillgång till en tystare sida av bostaden. Ca 17 % av de boende beräknas bli störda av buller i mycket hög grad. Sömnstörningar är en av de allvarligaste effekterna av samhällsbuller. Enligt våra beräkningar kommer totalt 20% av de boende i området att bli ”sömnstörda” och 10% kommer att bli ”mycket sömnstörda”. Denna beräkning är dock osäker, då placering av sovrum kraftigt kan påverka resultatet. Dock är nivåerna på den tysta sidan, kring 50 dB(A), inte tillräckligt låga för att garantera god sömn enligt WHO. Långvarig exponering för samhällsbuller kan på sikt orsaka negativa effekter på hjärt-kärlsystemet. Hälsoeffekterna förvärras av att man exponeras av flera olika bullerkällor (vägtrafik, järnväg, spårväg och industri). Enligt vår bedömning innebär detta sammantaget en oacceptabel effekt på människors hälsa.

Luftföroreningar: Halter och exponering

Konsultföretaget COWI har på uppdrag av byggherren tagit fram ett antal rapporter (se tabell 4 nedan) där de modellerat luftkvalitet avseende kvävedioxid, NO₂, samt partiklar, PM₁₀ för aktuell och framtida situation åren 2020 (planerad inflyttning) och 2030. I rapporterna presenteras modellresultat för både årsmedelvärden, samt 98-percentiler för dygn och timme för NO₂ och 90-percentil för PM₁₀ i enlighet med miljökvalitetsnormerna.

Spridningsberäkningarna som redovisas i rapporterna från COWI håller hög teknisk kvalitet och relevanta spridningsmodeller. Grundrapporten (COWI, Jun 2015, Del 1) redovisar de modeller, de trafikdata, och de emissionsscenarior som använts. I de kompletterande rapporterna har trafikdata uppdaterats, och vissa emissionsdata samt spridningsparametrar har ändrats. Vi noterar att COWI använt en topografisk modell vilket är särskilt viktigt i en stad som Göteborg.

Tabell 4. Rapporter från COWI avseende luftkvaliteten vid kvarteret Tändsticksfabriken. I texten kommer rapporterna att refereras till som COWI mån år.

Rapporttitel	Datum
Del 1 - Spridningsberäkningar av kväveoxider och partiklar för kvarteret Tändstickan (COWI A070992)	Jun 2015
Del 2 - Tillägg spridningsberäkningar av luftföroreningar och lukt för kvarteret Tändstickan	Feb 2016
Del 3 - Kompletterande spridningsberäkningar för kvarteret Tändstickan med nya emissioner (PM10)	Apr 2016
PM - Uppdaterade beräkningar av NO ₂ 2020 för kvarteret Tändstickan	Aug 2016
PM - Uppdaterade beräkningar av NO ₂ för nuscenariot samt värsta fall 2020 för kvarteret Tändstickan	Sep 2016

Vår bedömning gällande exponering och eventuella hälsoeffekter koncentrerar sig på både de modellerade årsmedelvärdena eftersom riskestimaten för de hälsoeffekter som är relaterade till långvarig exponering är säkrare, men även korttidsexponeringen. För korttidsexponering (dygn eller timma) är det främst känsliga grupper (barn, äldre, personer med astma eller andra luftvägsbesvär) som kan drabbas. De kvantitativa riskestimat som finns är mer osäkra eftersom flera faktorer kan samverka och flera hälsoeffekter är temporära (t.ex. temporärt förvärrad astma).

NO₂

Årsmedelvärdet av NO₂ kring de planerade bostädernas placering låg 2012–2013 på ca 20–25 µg/m³. För år 2020 (COWI Aug 2016) beräknas halterna vara något lägre, 15–20 µg/m³. Utifrån en mer finupplöst kartbild av COWI har vi bättre kunnat bedöma hur halterna varierar i planområdet med de tänkta byggnaderna på plats. Från den kartbilden för år 2020 kan vi se att årsmedelvärdena är knappt 20 µg/m³ runt de fasader som vetter mot utkanterna av området, och på innegårdsområdet ligger nivåerna på ca 15 µg/m³. För år 2030-scenariot förväntas halterna enligt beräkningarna ha sjunkit och förväntas bli under 10 µg/m³ på innegården och mindre än 15 µg/m³ längs planområdets ytteridor. Miljöförvaltningen i Göteborg har beräknat att för år 2012 var medel exponeringen av NO₂ vid bostad 15,5 µg/m³ (Miljöförvaltningen, 2014). I Göteborg hade då drygt 20 % av befolkningen en exponering över 20 µg/m³ NO₂ vid sin bostad, vilket är i paritet med aktuella beräknade nivåer i det planerade området.

Halter av NO₂ på dygns- och timbasis redovisas som 98-percentiler, dvs. de 7 värsta dygnen respektive de 175 värsta timmarna. I nuläget är dygns- och timhalterna uttryckt som 98-percentiler i närheten av MKN (60 respektive 90 µg/m³) i den norra delen av planområdet. För år 2020 beräknas 98-percentilen för dygns halterna ligga kring 45 µg/m³ i de yttre delarna av området och under 40 µg/m³ i den sydvästra halvan av den tänkta innergården. För 98-percentilen av timmedelvärdet för NO₂ beräknas halterna ligga på 70–80 µg/m³ vid de yttre fasaderna och mellan 60–70 µg/m³ på innergården. För år 2030 beräknas dygns- och timhalterna av NO₂ sjunkit till under 30 respektive under 40 µg/m³.

I närområdet, t.ex. vid spårvagnshållplatsen Elisedal, på gång- och cykelvägar, och lokalgator där boende förväntas röra sig dagligen till och från sina bostäder kommer halterna att vara väsentligt högre än vid bostäderna och kan förväntas att i flera fall tangera eller överskrida MKN för NO₂.

PM₁₀

För partiklar beräknades årsmedelvärdet kring de planerade bostädernas placering till 15–20 µg/m³ för 2012/2013. För år 2030-scenariot förväntas halterna enligt beräkningarna sjunkit och förväntas då bli ca 10–15 µg/m³ inom hela planområdet, både på innergård och utanför ytterfasaderna. En kompletterande beräkning har även gjorts (COWI Apr 2016) där man försökt ta hänsyn till att Göteborg har en större årsnederbörd än genomsnitt i Sverige. Detta påverkar inte resultaten vid de tänkta byggnaderna nämnvärt, men har en tydlig inverkan på partikelhalterna på och just bredvid E6/E20. För 2020 har inga spridningsberäkningar genomförts för PM₁₀.

För PM₁₀ används 90-percentilen för dygnsmedelvärdet för att uppskatta hur stor en korttidseffekt kan vara. In dagsläget ligger halterna på 30–40 µg/m³ och förväntas enligt modellberäkningarna att sjunka till under 30 µg/m³ till år 2030. Dock förväntas halterna alldeles utanför planområdet bli >30 µg/m³ år 2030.

På samma sätt som för NO₂ förväntas halterna av PM₁₀ i närområdet där boende förväntas röra sig dagligen till och från sina bostäder vara klart högre och kan komma att tangera eller överskrida MKN.

Osäkerhet i spridningsberäkningar och scenarier

Alla modeller är förenklade återgivningar av verkligheten och har därmed vissa inbyggda osäkerheter. De modeller som använts av COWI för spridningsberäkningar av luftföroreningar är sofistikerade och antas ge ett så korrekt resultat som möjligt, dvs. avvikelserna från verkligheten blir små. Det bekräftas av att de nulägeshalter som finns i COWIs rapporter överensstämmer bra med andra modellberäkningar och uppmätta halter. Däremot är osäkerheten större i de framtidsscenarier som presenteras för åren 2020 och 2030. Detta beror på att man i framtidsscenarierna antar ändrade fordonsemissioner, ändrade trafikflöden och ändrad intransport av luftföroreningar. Vad gäller emissioner av avgaser från fordon har HBEFAs prognoser använts, vilket i sig är helt korrekt, men förutsätter att äldre fordon byts ut mot nyare med klart lägre emissioner i en takt som följer prognosen. Erfarenhetsmässigt är dessa scenarier något optimistiska och bör nog ses som ett bästa scenario. COWI har räknat på ett värsta scenario för året 2020 där avgasemissionerna från persontrafik inte sjunkit från 2015 och med förväntad ökning av trafikarbetet men den tunga trafikens emissioner förväntas sjunka enligt HBEFAs prognos (COWI Sep 2016). Resultaten visar på störst förändring kring St. Sigfridsgatan, men påverkar inte planområdet i någon större utsträckning.

Vad det gäller ändringar över tid i trafikflöde är dessa säkrare så länge inte större förändringar i infrastruktur eller ekonomiska styrmedel sker. I de beräkningar som genomförts av COWI kan vi inte se att de tagit hänsyn till den förväntade ökade tunga trafiken under perioden 2018–2026 pga. de transporter som byggandet av Västlänkstunneln kommer att generera. Enligt Trafikverkets planer kommer en stor del av transporten av schaktmassor framförallt från området kring Korsvägen att gå på både Mölndalsvägen och E6/E20. Detta rör sig om tunga lastbilar, 40–60 ton totalvikt, vilket kommer att ge ett icke försumbart bidrag till luftföroreningshalterna vid kvarteret Tändstickan.

Slutligen har vi den regionala intransporten som antas minska. I COWIs rapport skriver de ”enligt SMHI”, men har ingen referens eller skriver inte heller hur mycket den förväntas minska, vilket gör det svårt att bedöma hur stor minskning de räknat på. Sammantaget innebär det att ovan nämnda osäkerheter gör att scenarierna för åren 2020 och 2030 bör ses som bästa scenarier och att det finns risk för att halterna av både NO₂ och PM₁₀ kan bli högre, framförallt år 2020 p.g.a. den förväntade byggtrafiken från arbetet med Västlänken.

Enligt konsulternas modellberäkningar kommer samtliga beräknade variabler att klara riktvärdena, men vi ser att det finns risk att en eller flera variabler kan komma att överskridas kring bostäderna under en del av tiden inom beräkningsperioden. Detta gäller framförallt i närområdet då det med stor sannolikhet kommer att ske överskridande av MKN.

Bedömning av hälsoeffekter av luftföroreningar

Begränsat till området kring de planerade bostäderna låg *årsmedelvärdet* för NO₂ 2012–2013 på ca 20–25 µg/m³ och beräknas för år 2020 med de tänkta byggnaderna på plats ligga något lägre, knappt 20 µg/m³ runt de fasader som vetter mot utkanterna av området vilket innebär att medel exponeringen av NO₂ vid bostad kommer att tangera miljö kvalitetsmålet. För år 2030-scenariot förväntas halterna vara lägre, mindre än 15 µg/m³ längs planområdets yttersidor. *Dygns- och timhalterna* av NO₂ ligger i dagsläget i närheten av MKN (60 respektive 90 µg/m³) i den norra delen av planområdet och förväntas ligga lägre 2020 respektive år 2030. *Årsmedelvärdet* för partiklar kring de planerade bostäderna beräknades till 15–20 µg/m³ för 2012/2013 och år 2030 förväntas halterna enligt beräkningarna ligga på ca 10–15 µg/m³. De angivna halterna överskrider i dagsläget, och riskerar att år 2030 tangera de hälsobaserade rekommendationerna från IMM och miljö kvalitetsmålet. *Dygnsmedelvärdet* av PM₁₀, uppskattas i dagsläget till 30–40 µg/m³ och överskrider både IMM:s lågrisknivå och miljö kvalitetsmålet. Halterna förväntas enligt modellberäkningarna att bli lägre kring de planerade bostäderna, pga. att kringliggande byggnader skärmar bostadshusen, till under 30 µg/m³ år 2030. Dock förväntas halterna alldeles utanför planområdet bli >30 µg/m³ år 2030, och kommer då att överskrida IMM:s lågrisknivå och miljö kvalitetsmålet.

Det har inte kunnat påvisas någon nivå under vilken hälsoeffekter av luftföroreningar inte förekommer och därför bedöms de ovan angivna luftföroreningshalterna (som enligt vår bedömning sannolikt ligger något högre än genomsnittet i Göteborg) kunna bidra till negativa hälsoeffekter bland de framtida boende i området. De effekter som förväntas är företrädesvis långtidseffekter såsom förtida död och ökad sjuklighet i hjärtkärl- och luftvägssjukdom samt negativ påverkan på lungfunktion och ökade luftvägssymtom bland barn. Risker för negativa hälsoeffekter ökar med halterna av trafikavgaser i utomhusluften varför man bör eftersträva att hålla halterna av både partiklar och NO₂ (som indikator för avgaser) så låga som möjligt. Enligt de riskbedömningar som gjorts avseende dödlighet relaterat till partikelexponering i större populationer anges en 6 % riskökning per 10 µg/m³ ökning av PM₁₀. Vi har dock avstått från att försöka kvantifiera effekterna bland de framtida boende inom området, bland annat då vi saknar information om deras ålderssammansättning, men gör bedömningen att risken för enskilda individer är liten. De boende kommer att exponeras för högre luftföroreningshalter då de rör sig i närområdet men eventuella effekter är svåra att värdera och ingår inte i bedömningen.

Referenser

Arkitektbyrå Design, Lägenhetsfördelning och planritningar lägenheter, daterad 2016-09-16 respektive 2016-10-06.

Beelen R, m fl. Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicenter ESCAPE project. Lancet 2014; 383: 785-795.

COWI, 2016. Spridningsberäkningar av kväveoxider och partiklar för kvarteret Tändstickan (COWI A070992).

COWI, 2016. PM - Uppdaterade beräkningar av NO2 2020 för kvarteret Tändstickan.

COWI, 2016. PM - Uppdaterade beräkningar av NO2 för nuscenariot samt värsta fall 2020 för kvarteret Tändstickan.

Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse i kv. Tändsticksfabriken – Antagandehandling. Stadsbyggnadskontoret Göteborg, Diarienummer SBK: 0522/12.

EU kommissionen, 2002. Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. ISBN 92-894-3894-0.

Folkhälsomyndigheten, 2014. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (FoHMFS 2014:13). Folkhälsomyndighetens författningssamling.

Forsberg B, m fl. Comparative health impact assessment of local and regional particulate air pollutants in Scandinavia. Ambio 2005;34(1):11-19.

Gidlöf Gunnarsson (redaktör), 2008. Ljudlandskap för bättre hälsa – resultat och slutsatser från ett multidisciplinärt forskningsprogram. ISBN 92-894-3894-0

Gidlöf Gunnarsson m.fl., 2016. Effekter av buller från vägtrafik och tillgång till tyst sida – Fältundersökningar i moderna bostadsområden i Örebro. Rapport 2/2016, Arbets- och miljömedicin, Örebro Universitetssjukhus.

Holmes, 2014. Bulleruppföljning av Västsvenska paketet Del 4: Nulägesbeskrivning av exponering för vägtrafikbuller i Göteborg och Mölndal. Miljöförvaltningens diarienummer: 06325/15.

Hultberg och Hammarqvist, 2016. Detaljplan för Kv. Tändstickan, Kallebäck 2:5 – Trafikbullerutredning. Rapport 593694-A, ÅF Infrastructure AB. Reviderad 2016-01-11.

IMM, 1999. Luftföroreningar i tätorter och hälsorisker hos barn. IMM-rapport 1/99.

Kjellström, 2009. Vägtransportsektorns folkhälsoeffekter och kostnader – Redovisning av två Delprojekt. Trafikverket rapport 2009:03.

Miljöförvaltningen, 2014. Beräkningar av kvävedioxidhalter och befolkningens exponering 2012.

Miljöhälsorapport, 2013. Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet. (Tillgänglig på <http://www.imm.ki.se/MHR2013.pdf>)

Pope, C.A., m.fl., 2002. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 287(9): 1132-1141.

Stadsbyggnadskontoret Göteborg, 2016. Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse i kv. Tändsticksfabriken – Antagandehandling. Diarienummer SBK: 0522/12.

WHO, 2011. Burden of disease from environmental noise – Quantification of healthy life years lost in Europe. ISBN 978-92-890-0229-5.

WHO, 2009. Night noise guidelines for Europe. World Health Organization;2009.

WHO, 2000. Guidelines for community noise. Berglund B, Lindvall T; Schwela DH, Goh K-T, editors. Geneva: World Health Organization;2000.

Öhrström m.fl., 2005. Undersökning av hälsoeffekter av buller från vägtrafik, tåg och flyg i Lerums kommun. ISSN 1400-5808. Arbets- och miljömedicin, Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet.