



VÄSTRA  
GÖTALANDSREGIONEN  
MILJÖMEDICINSKT CENTRUM

# Miljömedicinsk bedömning avseende luftföroreningar och buller i samband med byggnation av bostäder och undervisningslokaler på Chalmers Johanneberg campus

Gunilla Wastensson  
Överläkare

Peter Molnár  
Miljöfysiker

Göteborg den 4 april 2017

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	3
Uppdraget .....	4
Underlag för bedömning.....	4
Den planerade byggnationen, allmän bakgrund .....	5
Hälsoeffekter .....	6
Luftföroeningar .....	6
Allmänt .....	6
Riktvärden för utomhusluft .....	6
Samhällsbuller .....	8
Allmänt om situationen i det planerade området.....	10
Exponering .....	11
Luftföroeningar: Halter och exponering .....	11
Trafik på Gibraltargatan .....	11
Chalmers kraftcentral .....	12
Buller .....	14
Trafikbuller vid Gibraltargatan.....	14
Industribuller .....	14
Bedömning av hälsoeffekter.....	15
Gibraltargatans bebyggelse.....	15
Tvärgatans bebyggelse .....	16
Sammanfattande bedömning .....	16
Referenser.....	17

## Sammanfattning

Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC) har på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg genomfört en miljömedicinsk bedömning avseende eventuella hälsoeffekter av luftföroreningar och buller i samband med en ny detaljplan för Chalmers Johanneberg, där det planeras för både bostäder, samt undervisnings- och forskningslokaler.

VMC har identifierat två exponeringskällor som potentiellt kan påverka människors hälsa; dels förekomsten av tillfälligt höga halter av luftföroreningar från kraftcentralen och dels trafikbuller från Gibraltargatan.

Chalmers kraftcentral genererar luftföroreningar som släpps ut via två skorstenar på ca 32 m höjd ovan mark. På årsmedelbasis är bidraget över Chalmers Johannebergs campusområde på marknivå lågt. Dock kommer tre planerade punkthus (byggnad 1, 4, och 5) att enstaka timmar kunna få höga eller mycket höga halter av luftföroreningar (NO<sub>2</sub> mellan 250 och 1400 µg/m<sup>3</sup>), på framförallt 40 – 60 m höjd ovan mark. Personer med befintlig luftvägssjukdom (astma och KOL) som exponeras för dessa halter kan få ökade luftvägsbesvär. En synlig rökplym som träffar fasaderna kan uppfattas som störande och/eller oroande. Åtgärder som minskar emissionerna från kraftcentralen, samt åtgärder för att hindra att luftföroreningarna tränger in i bostäderna kan kraftigt reducera risken för hälsobesvär.

Gibraltargatan är trafikbullerutsatt. Bullernivån vid fasad på den mest exponerade sidan av byggnaderna längs Gibraltargatan har beräknats till 60 – 65 dB(A). Om lägenheter, med fasad endast mot Gibraltargatan, planeras i dessa byggnader kommer 34% av de boende i dessa lägenheter att störas av trafikbuller, 16% kommer att bli störda i mycket hög grad och 20% kommer att påverkas med försämrad sömn, vila och återhämtning. Tillgång till 'tyst sida' för dessa lägenheter kan sänka förekomsten av störning till 27% respektive 13%. Industribuller har identifierats och för flera anläggningar krävs åtgärder för att klara riktvärden. Dessutom kan buller från ventilationsanordningar försämra möjligheten till 'tyst sida' för planerade bostäder. Om bullerreducerande trafikåtgärder genomförs på Gibraltargatan, buller från ventilationsanläggningar minskas, samt bullerdämpande åtgärder sker på den utsatta fasaden mot Gibraltargatan kan nivåerna sänkas så mycket att risken för störning minskar kraftigt.

Ovan nämnda risker kan dock minimeras om man vidtar rätt åtgärder. Då skapas förutsättningar för en god bebyggd miljö för boende såväl som studenter och forskare.

## Uppdraget

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg kontaktade i november 2016 Västra Götalandsregionens miljömedicinska centrum (VMC) och önskade en miljömedicinsk utredning för att bedöma den samlade risken för människors hälsa och lämpligheten av att bygga nya bostäder på platsen. Hur påverkas människors hälsa inom det aktuella området med utgångspunkt i luftföroreningar och buller i enlighet med föreliggande miljötillstånd för kraftcentralen?

VMCs yttrande och miljömedicinska bedömning grundas på den vetenskapliga litteraturen om hälsoeffekter av angivna faktorer, de underlag om byggplanerna som erhållits via Stadsbyggnadskontoret, samt de utredningar avseende luftkvalitet och buller (trafik- och industribuller) som preciseras enligt nedan:

## Underlag för bedömning

Följande dokument har ingått som underlag i denna utredning.

- Luftutredning Gibraltarvallen, Miljöförvaltningen Göteborg stad, Utredningsrapport 2016:4, April 2016
- Trafikbullerberäkningar för detaljplan för Gibraltarvallen inom stadsdelen Johanneberg och Krokslätt i Göteborg, 720587 RAPPORT A, ÅF- Ljud och Vibrationer, 2016-06-17
- Industribuller gällande Gibraltarvallen, Göteborg. Rapport 16-064-R1, Akustikverkstan, 2016-07-14
- Kort sammanfattning av hur planerade byggnader runt Gibraltarvallen påverkas av industribuller. PM 16-064-PM3, Akustikverkstan, 2016-09-22
- PM ventilation och fönster – Chalmers Kårbo, Bengt Dahlgren Göteborg AB
- 
- Luftutredning, Chalmers Kraftcentral, Uppdragsnummer 1321632000, SWECO
  - Spridningsberäkningar Utförda med avseende på plushöjder, 2016-06-29
  - Spridningsberäkningar, 2016-08-16
  - Spridningsberäkningar ”Kårbo”, 2016-09-08
  - Spridningsberäkningar och halter vid byggnad 1-30, 2016-10-04
  - Spridningsberäkningar ”Kårbo”, 2016-11-28
  - PM Spridningsberäkningar med avseende på utsläpp av kväveoxider från Chalmers pannan, 2017-02-02
  - PM Spridningsberäkningar med avseende på utsläpp av partiklar från Chalmers pannan, 2017-02-16
- Plankarta: Detaljplan för Gibraltarvallen inom stadsdelen Johanneberg och Krokslätt i Göteborg. Stadsbyggnadskontoret Göteborg stad, 2015-08-18 (Samrådshandling)
- Planbeskrivning: Detaljplan för Gibraltarvallen. Stadsbyggnadskontoret Göteborg stad, 2015-08-03 (Samrådshandling)
- Tillstånd enligt miljöbalken till panncentral. Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2006-04-10
- Gibraltarvallen: Vyer. Liljewall, , 2017-01-09
- Analys detaljplan Gibraltarvallen. Liljewall, 2016-05-20

## Den planerade byggnationen, allmän bakgrund

Planområdet är beläget på Chalmers Johannebergs campusområde och innefattar främst Gibraltarvallen (den nuvarande parkeringsplatsen) och ytor längs Chalmers Tvärgata kring Chalmersbiblioteket och ner till området vid 'Olgas trappor' (se figur 1).



Figur 1. Vy över Chalmers campus med de planerade byggnaderna inritade. (Källa: Liljewall arkitekter, 2017-01-09)

## Hälsoeffekter

### Luftföroeningar

#### Allmänt

Vad gäller luftföroeningar 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. Hälsoeffekter av luftföroeningar kan både kopplas till flerårig långtidsexponering och till korttidsexponering där effekterna uppträder inom några dagar. Vuxna personer med hjärt- och kärlsjukdomar blir oftare inlagda på sjukhus då luftföroeningshalterna 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 där korttidsexponering för luftföroeningar 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 (IMM, 2013).

Avseende långtidsexponering för luftföroeningar har man sett en ökad risk att drabbas av och dö i sjukdomar i hjärta/kärl och luftvägar i områden där årsgenomsnittet av luftföroeningar är högre. Utifrån halter av PM<sub>10</sub> (partiklar med en aerodynamisk diameter mindre än 10 µm) har man beräknat att ca 900 personer per år i Västra Götaland dör i förtid på grund av exponering för luftföroeningpartiklar (Forsberg, 2005), och för Göteborg är motsvarande siffra drygt 300 personer per år. Exponering för luftföroeningar under lång tid (kväveoxider och partiklar) ökar även risken för att utveckla astma och andra luftvägssymtom hos både barn och vuxna. Det finns även bevis för att långtidsexponering för luftföroeningar påverkar barns lungfunktion och lungtillväxt negativt även vid de nivåer som finns i Sverige (IMM, 2013). I dagsläget har man inte kunnat visa på någon lägsta haltnivå under vilken luftföroeningar inte påverkar hälsan.

#### Riktvärden för utomhusluft

För att skydda människors hälsa har WHO angivit hälsobaserade rekommenderade högsta halter för luftföroeningar och även Institutet för miljömedicin (IMM) har angett rekommenderade lågrisknivåer baserade på hälsoaspekter (Tabell 1). 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 anses vara praktiskt och ekonomiskt genomförbart. Aktuella riktvärden för NO<sub>2</sub> och partiklar har sammanfattats i tabell 1.

**Tabell 1.** Riktvärden och gränsvärden för utomhusluft. Hälsobaserade rekommendationer, lågrisknivåer, miljökvalitetsmål och miljökvalitetsnormer för kvävedioxid och partiklar.

Ämnesgrupp Medelvärdestid	WHO 2005	IMM:s lågrisknivå	Miljömål	Miljö- kvalitetsnorm*
<b>Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)</b> (µg/m <sup>3</sup> )				
Timme	200	100	60	90
Dygn				60
År	40	40	20	40
<b>Partiklar (µg/m<sup>3</sup>)</b> (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> )				
Dygn (PM <sub>10</sub> )	50	30	30	50
Dygn (PM <sub>2,5</sub> )	25		25	
År (PM <sub>10</sub> )	20	15	15	40
År (PM <sub>2,5</sub> )	10	10	10	25

\* Miljökvalitetsnormen är gränsvärde till skillnad från övriga data som är hälsobaserade rekommendationer.

### *Kvävedioxid*

I kontrollerade försök är den kritiska effekten av NO<sub>2</sub> en liten men övergående ökning av bronkiell reaktivitet hos personer med astma där 200 µg/m<sup>3</sup> bedöms vara lägsta effektnivå. WHO anger ett högsta rekommenderat timmedelvärde på 200 µg/m<sup>3</sup>. IMM rekommenderar ett 1-timmes riktvärde på 100 µg/m<sup>3</sup> för att skydda de känsligaste personerna med allvarlig astma eller KOL (kronisk obstruktiv lungsjukdom) (IMM, 1999). Avseende långtidseffekter har man observerat en ökad risk för luftvägssjukdom och symptom från luftvägar såsom pipande andning och kronisk hosta kopplat till utomhushalter av NO<sub>2</sub>. WHO anger 40 µg/m<sup>3</sup> kvävedioxid som högsta rekommenderade årsmedelvärde, delvis baserat på studier av barn och inomhusmiljö. IMM anger ett långtidsvärde (halvårsmedelvärde) på 40 µg/m<sup>3</sup>.

### *Partiklar*

Det finns inget rekommenderat timmedelvärde för partiklar. WHO anger 50 µg/m<sup>3</sup> som högsta rekommenderade dygnsmedelvärde (fjärde sämsta dygnet per år) för PM<sub>10</sub>. Korttidseffekter i form av ökade luftvägssymtom framför allt hos personer med astma har påvisats i studier där 24-timmarsexponering för PM<sub>10</sub> legat i nivåer mellan 30-80 µg/m<sup>3</sup>, och IMM rekommenderar ett dygnsmedelvärde på 30 µg/m<sup>3</sup>. Avseende långtidseffekter har WHO rekommenderat att halten PM<sub>10</sub> långsiktigt bör ligga under 20 µg/m<sup>3</sup>. Det har inte påvisats någon tröskelnivå under vilken hälsoeffekter inte förekommer. Enligt ofta citerade riskbedömningar avseende dödlighet relaterat till partikelexponering, anges en 6 % riskökning per 10 µg/m<sup>3</sup> ökning av PM<sub>10</sub> (Pope, 2002) och en 6,2 % riskökning per 10 µg/m<sup>3</sup> ökning av PM<sub>2,5</sub> (Beelen, 2014).

Gränsvärden som miljökvalitetsnormer 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 Miljömålet Frisk luft.

## 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 inläring. Buller kan även leda till fysiologiska stressreaktioner och långvarig exponering för buller kan öka risken att utveckla högt blodtryck och drabbas av hjärtkärlsjukdom.

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.

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 (IMM, 2013).

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.

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 2). 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, 2009).

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 2). Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus anger samma riktvärden som WHO (FoHMFS 2014:13).



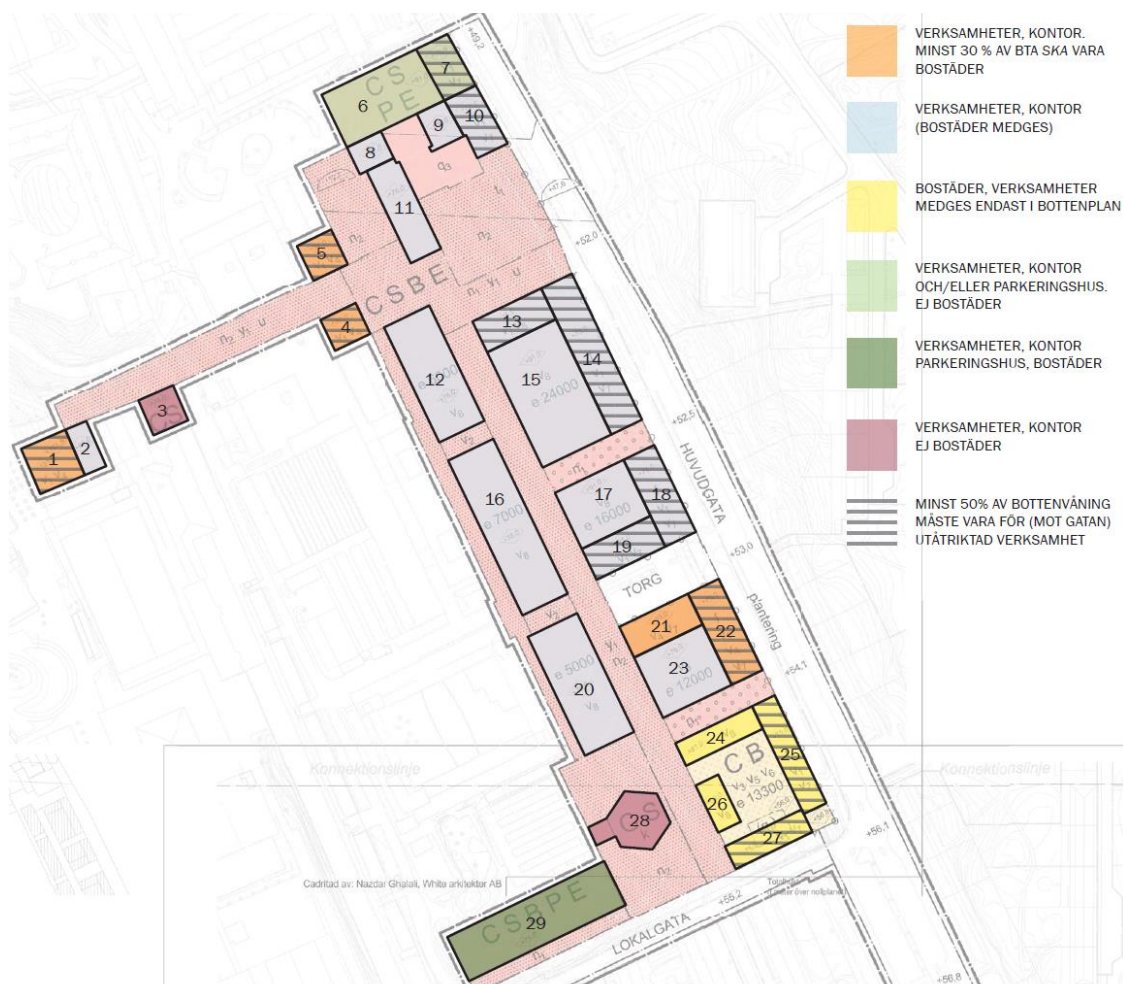
**Tabell 2.** Riktlinjer för samhällsbuller antagna av WHO 2000.

Specifik miljö	Kritiska hälsoeffekter	L <sub>Aeq</sub> [dB]	Tidsbas [tim]	L <sub>Amax</sub> , [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."

## Allmänt om situationen i det planerade området

En omfattande byggnation på Chalmers Johannebergs campusområde planeras under de kommande åren, framför allt på Gibraltarvallen (nuvarande parkeringsområdet), men även kring Chalmers bibliotek, och in längs Chalmers tvärgata. På Gibraltarvallen och vid biblioteket kommer det att byggas lokaler för arbete (kontor och forskningslabb), samt lokaler för undervisning (lektionssalar, föreläsningssalar och lokaler för undervisningslabb). Längs Chalmers tvärgata kommer det även att byggas tre nya hus som skall innehålla student- och gästforskarbostäder. Detta innebär att en ny detaljplan för området måste tas fram och beslutas. Förslag på ny detaljplan redovisas i Samrådshandling augusti 2015 (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad).



Figur 2.. Analys detaljplan Gibraltarvallen (2016-05-20).

## Exponering

### Luftföroreningar: Halter och exponering

Luftkvaliteten inom området med den tänkta nybyggnationen påverkas framför allt av två lokala källor, trafikemissioner från Gibraltargatan samt emissioner från Chalmers kraftcentral. De luftföroreningar vi fokuserar på i denna bedömning är kvävedioxid, ( $\text{NO}_2$ ), som används som en indikator för förbränningsavgaser generellt, och inandningsbara partiklar, ( $\text{PM}_{10}$ ). Partiklar i  $\text{PM}_{10}$  fraktionen innehåller både förbränningspartiklar (från avgasröret) och uppvirvlade partiklar från slitage av vägbana, däck och t.ex. bromsar. I gatumiljö är ofta de grövre partiklarna från slitage mm den dominerande delen av  $\text{PM}_{10}$ . Vår bedömning gällande exponering och eventuella hälsoeffekter baserar sig på både modellerade årsmedelvärden och korttidsvärden.

#### Trafik på Gibraltargatan

För trafikgenererade luftföroreningar från Gibraltargatan har Miljöförvaltningen i Göteborg beräknat halter av  $\text{NO}_2$  vid fasaderna på de befintliga bostadshusen öster om vägen samt vid fasader på de tänkta nya byggnaderna väster om vägen (Miljöförvaltningen, Utredningsrapport 2016:4). Vissa förenklingar i modellen har gjorts. Dels antas att byggnaderna på båda sidorna av vägen är kontinuerliga, dvs. inga "hål" finns mellan olika byggnader, varken befintliga eller nya, samt att alla nya byggnader har samma höjd. Dessa förenklingar betyder att resultaten från modellberäkningarna är något överskattade och att de verkliga halterna troligen kommer att vara något lägre vid samma trafiksituation. Resultaten ger vid hand att miljö kvalitetsnormen kommer att klaras för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde, och timmedelvärde. Däremot är det inte säkert att miljömålet klaras för årsmedelvärde längs de befintliga husen, oavsett om nya byggnader uppförs eller ej, samt vid de nya byggnadernas fasad om hushöjden blir 20-25 m. Miljömålet för timme verkar också överskridas på samma sätt som för årsmedelvärdet enligt modellberäkningarna.

Men eftersom beräkningarna överskattar halterna något, kommer överskridandena endast vara marginella och kan i vissa fall klaras i verkligheten. En förändring i trafiksituation kan både höja eller sänka halterna.

Vad det gäller luftföroreningshalter som årsmedelvärde i de inre delarna av Chalmers Johannebergs campusområde ligger dessa enligt Miljöförvaltningens modellering av  $\text{NO}_2$  i dagsläget klart under miljömålet på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Chalmers kraftcentral

Emissionerna från Chalmers kraftcentral genererar både NO<sub>2</sub> och partiklar. Utsläppen sker via två skorstenar, ca. 32 m över marknivå. Rökplymerna som bildas kommer till största del att transporteras ovanför både befintliga och planerade byggnader och medelbidraget under ett år innebär inte något markant tillskott till årsmedelvärdena vid marknivå. För de högre byggnader som redan i dagsläget existerar, samt de som planeras kan förhöjda koncentrationer uppkomma under enstaka timmar (och möjligen någon enstaka dag). För befintliga och planerade lokaler som används för undervisning, forskning och kontor innebär de förhöjda utomhuskoncentrationer som kan uppstå tillfälligt troligen endast små bidrag till den personliga exponeringen sett över tid. Då man i dessa typer av lokaler oftast inte har öppna fönster kommer även den momentana exponeringen, sett som ett timbidrag troligen inte ge kraftigt förhöjda halter i dessa lokaler.

I detaljplanen planeras det för möjligheten att anlägga bostäder i många av de planerade byggnaderna (se figur 2). För de flesta byggnader där bostäder planeras är exponeringsbedömningen samstämmig med den som gjorts ovan avseende lokaler för undervisning, forskning och kontor, således inga förhöjda halter av NO<sub>2</sub> eller PM<sub>10</sub> gällande årsmedelvärden och låg risk för kraftigt förhöjda halter för timmedelvärde.

Det finns dock tre viktiga undantag, de tre planerade husen med student- och gästforskarbostäder (hus 1, 4 och 5). Dessa hus är högre än de flesta andra byggnader (ca 75, 28, och 39 m höga) och samtliga tre byggnader ligger endast ca 70 m från de två skorstenarna på Chalmers värmecentral. Detta innebär att emissionerna ur skorstenarna vid stabila väderförhållanden kommer att ha en hög koncentration i en kompakt plym som kan träffa fasaden på dessa byggnader. Enligt de beräkningar som SWECO gjort kommer centrum på plymen att träffa fasaderna på 40-60 m höjd vid stabila förhållanden då koncentrationerna mitt i plymen är som högst (Tabell 3 och 4).

**Tabell 3.** Årsmedelvärde, 99,8-percentil och maxvärde för NO<sub>2</sub> (enhet µg/m<sup>3</sup>).

Höjd ovan mark	Byggnad 01			Byggnad 04			Byggnad 05		
	årsmedel	99,8 Percentil (timma)	Max (timma)	årsmedel	99,8 percentil (timma)	Max (timma)	årsmedel	99,8 percentil (timma)	Max (timma)
20	9	40	50	13	50	60	13	60	60
30	11	100	130	23	170	190	19	140	190
40	15	<b>260</b>	<b>430</b>	37	<b>490</b>	<b>880</b>	24	<b>260</b>	<b>520</b>
50	17	<b>340</b>	<b>1000</b>	25	<b>380</b>	<b>1400</b>	20	<b>310</b>	<b>860</b>
60	13	<b>250</b>	<b>360</b>						
70	10	90	<b>390</b>						
80	10	120	<b>530</b>						
90	9	110	<b>520</b>						

Koncentrationer markerade med röd text är högre än MKN.

Tabell 4. Årsmedelvärde, 90-percentil och maxvärde för PM<sub>10</sub> (enhet µg/m<sup>3</sup>).

<b>Höjd ovan mark</b>	<b>Byggnad 01</b>			<b>Byggnad 04</b>			<b>Byggnad 05</b>		
	meter	årsmedel	90 percentil (dygn)	Max (timma)	årsmedel	90 percentil (dygn)	Max (timma)	årsmedel	90 percentil (dygn)
20	15	16	23	16	17	25	16	17	26
30	16	18	55	19	28	68	18	25	68
40	19	27	170	27	48	<b>290</b>	21	33	190
50	20	32	<b>350</b>	22	34	<b>450</b>	20	29	<b>350</b>
60	18	25	<b>300</b>						
70	17	19	<b>240</b>						
80	16	18	<b>240</b>						
90	16	17	170						

Koncentrationer markerade med röd text är högre än 200 µg m<sup>-3</sup>.

Detta innebär att för byggnad 1 kommer halterna av NO<sub>2</sub> vid fasad för ett stort antal våningar (vån 12 och högre) klart överskrida MKN och de allra högsta timhalterna kan bli så höga som 1000 µg/m<sup>3</sup>. Halterna av partiklar kommer att kunna nå maxnivåer på över 300 µg/m<sup>3</sup> enstaka timmar per år vid fasad på de mest utsatta våningarna.

För byggnad 4 sker de högsta halterna något över taknivå vilket innebär att eventuella friskluftsintag på taket kan ”suga in” rök från plymen. Detta kommer att ställa krav på placering, filtrering och design av friskluftsintag så att risken att rök från plymen matas in i bostäderna minimeras.

För byggnad 5 kommer de översta våningsplanen (plan 10 och 11) att riskera att överskrida MKN för NO<sub>2</sub>, dessutom finns risk att friskluftsintag på taket kan ”suga in” rök från plymen på samma sätt som för byggnad 4.

För övriga planerade byggnader på Gibraltarvallen kan rökplymer från skorstenarna passera strax över taken och friskluftsintag kan påverkas av plymen vid vindar från nordväst. Vår bedömning är att risken att rök från skorstenarna sugs in i byggnaderna är låg, eftersom avståndet är längre och att då det blåser från nordväst är sannolikheten av stabila väderförhållanden med en koncentrerad rökplym är låg.

För de tre byggnaderna, byggnad 1, 4, och 5, skulle även en synlig rökplym ibland kunna träffa fasaden. Det betyder inte nödvändigtvis att nivåerna av luftföroreningar är hög vid dessa tillfällen, det kan röra sig om kondenserad vattenånga som bildar det synliga molnet. Men förekomsten av en synlig plym som träffar fasaden på en bostad kan uppfattas som störande och/eller oroande.

## Buller

I närheten av det planerade området finns vägtrafik på Gibraltargatan och på lokalgator. Det finns även ett stort antal befintliga ljudkällor inom Chalmersområdet, mestadels olika ventilationsanordningar, placerade på tak och i en del fall på fasad.

### Trafikbuller vid Gibraltargatan

För trafikbuller så är fasaderna mot Gibraltargatan högt exponerade, mellan 60 och 65 dB(A) dygnsekvivalent nivå. Detta gäller framförallt byggnaderna 14, 18, 22, och 25. Det innebär att man enligt trafikbullerförordningen 2015:216 inte kan planera mindre lägenheter vid dessa fasader, då man måste tillse att hälften av bostadsrummen i de planerade lägenheterna får tillgång till en fasad med lägre nivåer. Detta noteras även i den trafikbullerutredning som genomförts av Ångpanneföreningen (ÅF, 720587 RAPPORT A). Om lägenheter, med fasad mot Gibraltargatan, planeras i dessa byggnader kommer boende i lägenheterna sannolikt att störas av trafikbuller, och en viss andel kommer att påverkas med försämrad sömn, vila och återhämtning (tabell 5). Att bygga nya bostäder i denna miljö motverkar också Göteborgs stads miljömål om att få ner antalet bostäder i staden med en ekvivalent nivå vid mest exponerad fasad över 60 dB. Från ett hälsoperspektiv är det bättre att ha annan verksamhet, såsom kontor eller dylikt, i de delar av byggnaderna som vetter mot Gibraltargatan. Om man däremot även genomför bullerreducerande åtgärder på Gibraltargatan och bullerdämpande åtgärder vid fasaden mot Gibraltargatan kan en sänkning på mer än 5 dB(A) erhållas, vilket även gynnar de befintliga bostäderna. För de huskroppar som inte har en fasad mot Gibraltargatan är nivåerna betydligt lägre, varför de lämpar sig bättre för bostäder.

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

$L_{Aeq,24h}$ [dB]	Andel störda %	Andel mycket störda %	Andel sömnstörda %	Andel mycket sömnstörda %
50 – 54	18	7	11	4
55 – 59	24	10	14	6
60 – 64	34	16	20	9
65 – 70	41	21	24	12

### Industribuller

Industribuller framförallt i form av buller från fläktar förekommer också i området, och på många fasader krävs åtgärder för att komma ner i nivåer under tillämpliga riktvärden enligt industribullerutredningen (Akustikverkstaden, Rapport 16-064-R1). Att få ner bullernivåerna från fläktar är särskilt viktigt för de fasader som skall fungera som 'tyst sida' för lägenheter exponerade av vägtrafikbuller vid en annan fasad.

## Bedömning av hälsoeffekter

### Gibraltargatans bebyggelse

Fasaderna på de planerade husen mot Gibraltargatan (framförallt byggnaderna 14, 18, 22, och 25), kommer att bli högt exponerade för trafikbuller, mellan 60 och 65 dB(A) dygnsekvivalent nivå. Om lägenheter, med fasad mot Gibraltargatan, planeras i dessa byggnader kommer en betydande andel av de boende att störas av trafikbuller. Vid de angivna bullernivåerna beräknas 34% bli störda av trafikbuller, och 16% kommer att bli störda i mycket hög grad (EU kommissionen, 2002). Enligt trafikbullerförordningen 2015:216 kan man inte planera mindre lägenheter i dessa byggnader då minst hälften av bostadsrummen i de planerade lägenheterna måste ha tillgång till en fasad med lägre nivåer. Sömnstörningar är en av de allvarligaste effekterna av samhällsbuller och placering av sovrum mot fasad med lägre bullernivåer kan motverka störning av sömnen. I en nyligen genomförd undersökning har man visat att i nybyggda hus som har god ljudisolering och tillgång till tyst sida är andelen störda ca 20% lägre jämfört med bostäder som inte har tillgång till 'tyst sida' (Gidlöf-Gunnarsson 2016).

Förutsatt att man med åtgärder lyckas hantera det industribuller som förekommer i området och får ner bullernivåerna betydligt på de fasader som ska fungera som 'tyst sida', men inte gör några åtgärder vid källan eller på utsatt fasad, uppskattar vi att 27% av de boende kommer att bli störda av trafikbuller, 13% kommer att bli störda i mycket hög grad. 20% kommer att påverkas med försämrad sömn, vila och återhämtning. Långvarig exponering för samhällsbuller kan på sikt orsaka negativa effekter på hjärt-kärlsystemet. Förutsatt att man inte med andra åtgärder kan minska bullerexponeringen bör man utifrån ett hälsoperspektiv överväga att ha annan verksamhet, såsom kontor eller dylikt, i de delar av byggnaderna som vetter mot Gibraltargatan. För de huskroppar som inte har en fasad mot Gibraltargatan är nivåerna betydligt lägre, varför de lämpar sig bättre för bostäder.

Då det gäller luftföroreningar genererade från trafiken ligger dessa i paritet med Göteborgs stads miljömål och någon förändring förväntas inte till följd av den planerade byggnationen.

## Tvärgatans bebyggelse

Emissionerna från Chalmers kraftcentral av NO<sub>2</sub> och partiklar bedöms inte innebära något markant tillskott till årsmedelvärdena i marknivå. För befintliga högre byggnader och de som planeras kan höga koncentrationer uppkomma under enstaka timmar per år (och möjligen någon enstaka dag).

För lokaler som används för undervisning, forskning och kontor innebär de höga utomhuskoncentrationer som kan uppstå tillfälligt i plymen troligen endast små bidrag till den personliga exponeringen sett över tid. Då man i dessa typer av lokaler oftast inte har öppna fönster kommer även den momentana exponeringen, sett som ett timbidrag troligen inte ge kraftigt förhöjda halter i dessa lokaler, således förväntas inga negativa hälsoeffekter.

De tre planerade höga punkthusen med student- och gästforskarbostäder (hus 1, 4 och 5) ligger endast ca 70 m från de två skorstenarna på Chalmers värmecentral. Det innebär att dessa byggnader under vissa väderförhållanden kan träffas av en rökplym ca 40-60 ovan mark med en varierande koncentration luftföroreningar, enstaka timmar höga eller mycket höga halter (halter av NO<sub>2</sub> på 250 – 1400 µg/m<sup>3</sup>). Personer med befintlig luftvägssjukdom (astma och KOL) som exponeras för dessa halter kan få ökade luftvägsbesvär, framför allt ökad bronkiell reaktivitet. Om man vill bygga så höga hus som planerat är det därför angeläget att vidta åtgärder för att hindra att de framtida boende exponeras genom att luftföroreningarna tränger in i bostäderna. Vid enstaka tillfällen kan en synlig rökplym träffa fasaderna på byggnaderna 1, 4, och 5, vilket kan uppfattas som störande och/eller oroande.

## Sammanfattande bedömning

Bullernivåerna vid de planerade bostäderna längs **Gibraltargatan** bedöms kunna orsaka betydande störning hos framtida boende om inga bullerdämpande åtgärder vidtas. Tillgång till tyst sida kommer att minska förekomsten av störning hos boende men även andra typer av åtgärder som kan förbättra de boendes ljudmiljö bör övervägas.

Utomhushalterna av luftföroreningar vid de **tre planerade punkthusen** kan tidvis bli så höga att personer med befintlig luftvägssjukdom som exponeras kan få ökade besvär och man bör därför genom olika åtgärder säkerställa att luftföroreningarna inte tränger in i bostäderna. En synlig rökplym som träffar fasaderna kan uppfattas som störande och/eller oroande.

Det finns dock goda möjligheter att genom en bra planering kunna skapa en god bebyggd miljö för både boende såväl som studenter och forskare.



## Referenser

- 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.
- 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 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.
- IMM, 1999. Luftföroreningar i tätorter och hälsorisker hos barn. IMM-rapport 1/99.
- IMM, 2013. Miljöhälsorapport, 2013. (Tillgänglig på <http://www.imm.ki.se/MHR2013.pdf>)
- Kjellström, 2009. Vägtransportsektorns folkhälsoeffekter och kostnader – Redovisning av två Delprojekt. Trafikverket rapport 2009:03.
- 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.
- WHO, 2000. Guidelines for community noise. Berglund B, Lindvall T; Schwela DH, Goh K-T, editors. Geneva: World Health Organization, 2000.
- WHO, 2005. WHO air quality guidelines global update 2005, EUR/05/5046029. World Health Organization, Regional Office for Europe, Bonn, Germany, Copenhagen, Denmark, 2005.
- WHO, 2009. Night noise guidelines for Europe. World Health Organization, 2009.