

MILJÖMEDICINSK UTREDNING INFÖR UPPRÄTTANDET AV BOSTADSHUS GASKLOCKAN 4 VID VÄRTAVERKEN MED AVSEENDE PÅ KEMISKA/FYSIKALISKA OCH PSYKOLOGISKA ASPEKTER



Fotomontage: Oscar Properties och Herzog & de Meuron



Foto: Stefan Blomberg, AMM

Arbets- och miljömedicin i Linköping

Linköping 2012-03-20

Utförd av:

Pål Graff, Cert. Yrkeshygieniker

Ingela Helmfrid, Biolog

Stefan Blomberg, Leg. Psykolog

Bengt Ståhlbom, Cert. Yrkeshygieniker

Ulf Flodin, Överläkare

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Bakgrund.....	3
Vårt uppdrag.....	3
Områdesbeskrivning.....	3
Utsläppskällor.....	4
Värtaverken.....	4
Andra utsläppskällor	4
Väderförhållanden	5
Exponeringsbedömning.....	6
Luftföroeningar	6
Synlig rök och nedfall av sot/partiklar/aska	10
Buller	11
Övriga miljöfaktorer	12
Lukt	12
Utsikt.....	13
Perception av miljöfaktorer	13
Känslomässiga reaktioner på miljöfaktorer.....	14
Hälsoriskbedömning	16
Luftföroeningar	16
Partiklar.....	16
Kväveoxider.....	17
Svaveldioxid	17
Samlad bedömning av luftföroeningar	18
Medicinska effekter av buller.....	19
Psykologisk riskbedömning	21
Samlad bedömning.....	23
Rekommendationer.....	23
Referenser	25

Sammanfattning

Stockholms Stad planerar att bygga ett 170 meter högt bostadshus, innehållande cirka 520 bostäder, fördelade på 47 våningar vid Gasklockan 4, Hjorthagen 1:2, Stockholm.

Arbets- och miljömedicin i Linköping har av Stockholms stad fått i uppdrag att utföra en miljömedicinsk bedömning, med avseende på medicinska och psykologiska effekter för boende i det planerade höghuset. I den miljömedicinska bedömningen ingår en medicinsk och psykologisk bedömning av de miljöfaktorer (luftföroreningar, buller) som specifikt kan påverka boende i det planerade höghuset. Främst beaktas vilken eventuell effekt utsläppen från det närliggande Värtaverken kan medföra på boende, då rökplymen tidvis kan träffa det planerade höghuset. Ett eventuellt bidrag av luftföroreningshalt och bullernivå från omgivningen har också beaktats i bedömningen. Den miljömedicinska bedömningen utgår från vid vilka nivåer effekter på människors hälsa uppstår och inte enbart om en förorening håller sig inom gräns- och riktvärden. Beräkningar om ökad sjuklighet och dödlighet för boende i det nyplanerade bostadshuset vid Gasklockan 4 har jämförts med boende i övriga delar av Stockholm.

Bakgrundsnivåerna av luftföroreningar vid Gasklockan 4 är mycket lägre jämfört med många andra stadsdelar i Stockholm och bidraget från Värtaverken är lågt. Totalhalterna av luftföroreningar vid det planerade höghuset kommer inte att överstiga de generella bakgrundshalterna i Stockholm. Enskilda personer kan dock uppleva besvär från luftvägarna vid de tillfällen röken från Värtaverken träffar det planerade höghuset. Om man applicerar resultat från miljömedicinskt vetenskaplig litteratur på de 500 personer som träffas av rökplymen (övre tredjedelen av Gasklockan 4), kommer man sammanfattningsvis att finna en marginellt ökad dödlighet på grund av den tillfälliga luftföroreningsökningen.

Beräkningar visar en viss ökning av insjuknande i hjärtinfarkt på grund av bullerexponering för boende i övre tredjedelen av byggnaden. Noterbart är dock att dessa bullernivåer är beräknade att uppträda vid ytterfasad. Med stängda fönster och dörrar i lägenheterna, blir naturligtvis ljudnivåerna från trafiken lägre (30 dBA, ekv) och därmed begränsas riskökningen för hjärtinfarkt. Beräkningarna kan dock ha relevans under sommarhalvåret om man av temperaturskäl vill hålla dörrar eller balkongdörrar öppna. Detta torde dock inträffa under en mer begränsad del av året varför även en begränsning av riskökningen bör göras i de teoretiska resonemangen i frågan.

Genom bullersäkrade fasader kan riktvärdena för buller möjligtvis klaras inomhus i byggnaden. Det innebär stora krav på att man nattetid får bullernivåer på högst 30 dBA ekvivalent nivå för att inte orsaka sömnstörningar. Om inte bullernivån nattetid vid sovrum kan begränsas, är det utifrån bullerhänsyn inte tillräddig att bygga högre än 120 meter. Av bullerutredningen för Gasklockan 4 framgår det inte vad bullerbelastningen blir nattetid. Detta bör också beräknas och bedömas.

Eftersom bullernivåerna utomhus vid fasad kan nå upp till 60 dBA ekvivalentnivå, krävs särskilda bullerskyddsskärmar för balkonger. Inglasning av uteplats/balkong kan ej godtas för att uppnå målen för bullerkraven. Balkongutformning, glasskärmar eller absorbenter som minskar bullret kan användas för att uppnå bullerkraven i dessa fall. Man behöver också tydligare förklara varför avsteg från riktlinjerna för buller sker i projektet, något som Boverket rekommenderar i sådana fall.

På grund av att en del personer kan uppleva tillfälliga besvär i luftvägarna när röken från Värtaverken träffar det planerade höghuset, bör tilluften renas från både stoft och lukt för att minimera hälsoriskerna. Ventilationen bör placeras och utformas så att ren luft kan tas in bostäderna.

Vid en sammanvävd bedömning av de miljöpsykologiska effekterna av de miljöfaktorer som de boende exponeras för, är slutsatsen att det inte föreligger risk för att det ofta uppkommer psykologiska miljöstressorer vid Gasklockan 4. Undantaget är trafikbuller som kan utgöra en högfrekvent stressfaktor för boende på södra sidan över 120 meters höjd. Om så kallad riskperception och miljöbaserad irritation hanteras på så sätt att de inflyttade/boende får full information om att trafiken bidrar med buller, aktuella utsläpp, hur ofta röken träffar huset årligen och att biobränslet kan lukta ibland reduceras de miljöpsykologiska effekterna.

Bakgrund

Stockholms Stad planerar att bygga ett 170 meter högt bostadshus, innehållande cirka 520 bostäder, fördelade på 47 våningar vid Gasklockan 4, Hjorthagen 1:2. Den tidigare byggnaden ska rivas och ersättas med ett bostadshus. Cirka 700 meter nordväst om Gasklockan ligger Värtaverken som producerar värme, kyla och elkraft (LVF, 2010:16, Fortum 2010) med hjälp av kol, olivkärnekross, olja, bioolja, stadsgas och el (Fortum 2010). Värtaverken har två skorstenar, 105 meter respektive 143 meter höga, som vid vissa väderleksförhållanden sprider rök i riktning mot det nu planerade höghuset. SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm har utfört beräkningar av kvävedioxidhalter på olika höjder vid det planerade huset, på uppdrag av Exploateringskontoret i Stockholms Stad. Beräkningarna baseras på utsläppsmängder redovisade i rapporten om förändrad och utökad verksamhet vid Värtaverken år 2010 (LVF, 2010:16).

Vårt uppdrag

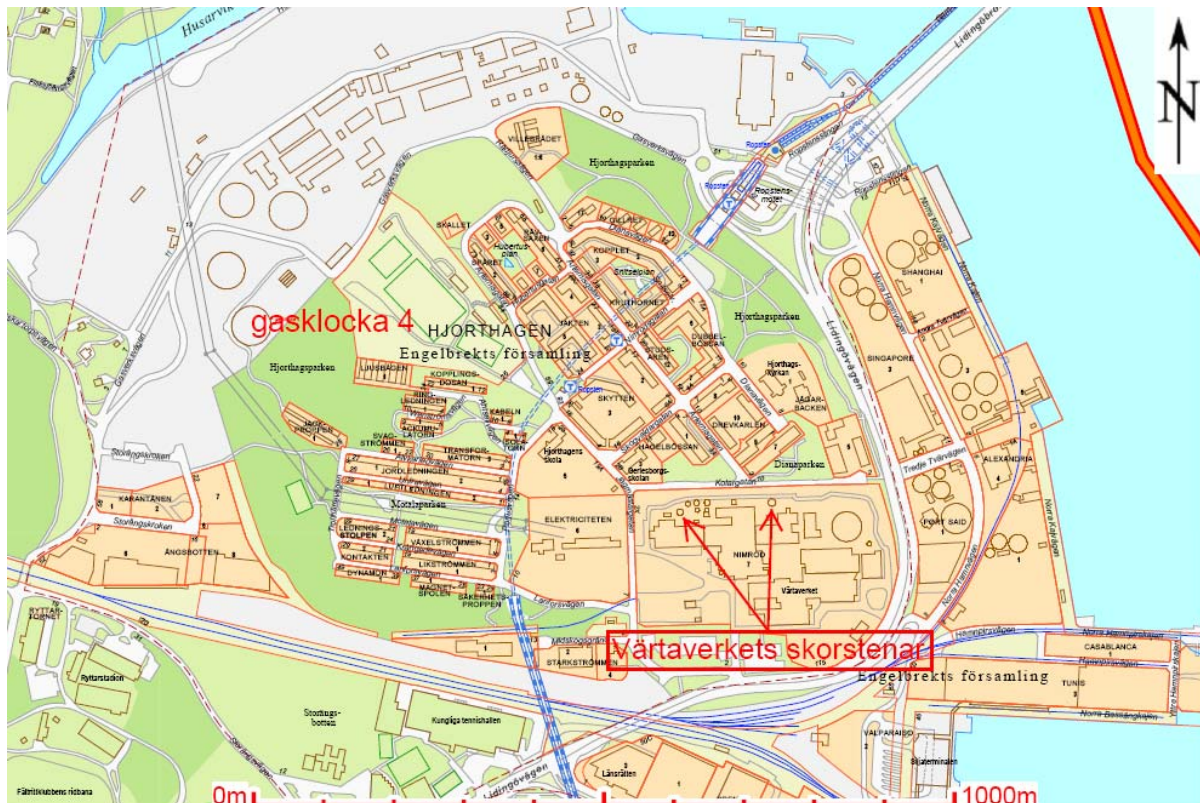
Arbets- och miljömedicin i Linköping har av Stockholms stad fått i uppdrag att utföra en miljömedicinsk bedömning, med avseende på medicinska och psykologiska effekter för boende i det planerade höghuset vid Gasklockan 4. I den miljömedicinska bedömningen ingår en medicinsk och psykologisk bedömning av de miljöfaktorer (luftföroreningar, buller) som specifikt kan påverka boende i det planerade höghuset. Främst beaktas vilken eventuell effekt utsläppen från Värtaverken kan medföra på boende, då rökplymen tidvis kan träffa det planerade höghuset. Ett eventuellt bidrag av luftföroreningshalt och bullernivå från omgivningen beaktas även i bedömningen. Den miljömedicinska bedömningen baseras på befintligt underlag (spridningsberäkningar, mätningar, utsläppsvärden från Värtaverken, bullerutredning), gränsvärden och kända hälsoeffekter från liknande frågeställningar. Bedömningen utgår från vid vilka nivåer effekter på människors hälsa uppstår och inte enbart om en förorening håller sig inom gräns- och riktvärden.

Områdesbeskrivning

Gasklockan 4 är belägen i stadsutvecklingsområdet Norra Djurgårdsstaden (bild 1) där planering för ca 10 000 bostäder och 30 000 arbetsplatser pågår. Nuvarande byggnad Gasklockan 4 (bild 2) har använts till lagring av stadsgas för vidare distribution till stadsnätet. Byggnaden är synlig från stora delar av Stockholm och utgör ett landmärke för Stockholm. Utformningen av den nya byggnaden ska likna den ursprungliga gasklockan, för att bevara och utveckla Stockholms landmärke (Stockholms Stad, 2009).



Bild 1: Vy över Norra Djurgårdsstaden med den planerade byggnaden (Stockholms stad och Aaro Designsystem, 2009).



Gatu & Fastighetskontoret 2010-05-12 Skala = 1:10000
Bygglövssökande ansvarar för att samtliga byggnader finns redovisade på aktuell fastighet.

Bild 2: Kartbild över Hjorthagen där nya byggnader kommer att etableras. Gasklockan 4 och Värtaverkets skorstenar är markerade.

Utsläppskällor

Värtaverken

Spridningsberäkningar av utsläppen från Värtaverken har utförts av SLB-analys vid Stockholms miljöförvaltning inför en ansökan om att utöka och ändra verksamheten vid Värtaverken. Beräkningarna baseras på emissionsdata. Enligt tabell 1 i LVF-rapporten (LVF 2006:3) där den procentuella fördelningen av utsläppen vid maxscenariot år 2010 presenteras, går verket med högst effekt under vinterperioden. Alla de pannor som är kopplade till den höga skorstenen är sedan helt avstängda under juli och augusti. Under juni släpper den panna som kallas KVV6 endast ut en procent av årsutsläppen. Pannan som kallas KVVbio släpper i sin tur ut sex procent, vilket betyder att den pannan går med något mer än halv effekt under juni månad jämfört med perioderna januari-maj samt september-december. Man kan alltså förvänta sig att alla pannor kopplade till den höga skorstenen är helt avstängda från mitten/slutet av juni till månadskiftet augusti/september. Enligt Värtaverkens ansvariga förekommer inte utsläpp av dioxin.

Andra utsläppskällor

Den täta trafiken från närliggande leder och vägar bidrar med förhöjda bakgrundsnivåer av luftföroreningar och buller i området. Enligt trafikprognoser av Structor Mark Stockholm AB passeras Norra länken av cirka 80 000 fordon per dygn i årsmedeltal. Andelen tunga fordon utgörs av cirka tio procent. Närliggande gata, Gasverksvägen, passeras av 1900-2300 fordon per dygn i årsmedeltal, varav sex procent utgörs av tung trafik (ÅF-Ingemansson, 2010).

Fartygs- och vägtrafik till och från Värtahamnen bidrar även med luftföroreningar och buller till närliggande bostäder, men bidraget är litet enligt Värtaverkets MKB (Sweco, 2007). Värtahamnen ligger cirka 1,1 km sydost om Gasklockan.

Väderförhållanden

Den genomsnittliga vindriktningen vid Gasklockan 4 innebär att vid cirka 14 procent av tiden kommer vinden blåsa från sydost, det vill säga från Värtaverket mot Gasklockan 4. Vindriktningen varierar dock sett över året. Under perioden december till februari är den genomsnittliga förekomsten av sydostlig vind nästan halverad. Vid riktigt kallt väder minskar dessutom risken för sydostlig vind. Istället ökar då förekomsten av nordlig samt nordvästlig och nordostlig vind. Högst genomsnittlig förekomst av sydostlig vind föreligger under perioden april till augusti. Observera att detta är genomsnittliga värden. Stora variationer kan förekomma under enskilda år.

Värtaverket går med högst kapacitet då medeltemperaturen är under noll grader¹. Se tabell 1 med SMHI:s statistik över dygnsmedeltemperaturen i Stockholm (mätstation Bromma).

¹ Muntlig uppgift under möte den 2 februari 2012 med Ulf Wikström, miljöchef på Fortum

Tabell 1: SMHI:s statistik över medeltemperaturen i Stockholm (mätstation Bromma). Antal dagar/år då medeltemperaturen är under 0 grader. Urval: 1961-1970, 1981-1990 samt 2001-2010 (www.smhi.se).

År	Dagar	År	Dagar	År	Dagar
1961	60	1981	99	2001	71
1962	95	1982	73	2002	71
1963	109	1983	77	2003	69
1964	91	1984	76	2004	72
1965	98	1985	121	2005	76
1966	99	1986	91	2006	81
1967	71	1987	101	2007	52
1968	92	1988	83	2008	37
1969	120	1989	45	2009	66
1970	111	1990	39	2010	119
Medel	95	Medel	80	Medel	71
Min/max	60-120	Min/max	39-121	Min/max	37-119

Totalt sett är spridningen av antal dagar/år, med en medeltemperatur på noll grader eller lägre, från 37 till 121 dagar. Genomsnittet under de perioder som studerats är 82 dagar. Vid 20 av 30 vintrar är det mellan 60 och 100 dagar med en dygnsmedeltemperatur under noll grader. I regel äger dessa dagar rum under perioden november till mars. I ett fåtal fall finns det sådana dagar i april och i ännu färre fall i oktober.

Exponeringsbedömning

Luftföroreningar

Förekomsten av partiklar är den luftförorening som generellt bedöms ha den största hälsoeffekten i Sverige. Huvuddelen av utsläppen av partiklar kommer från förbränning av diesel, bensin, ved och eldningsolja. Uppvirvat vägdamm, slitage från däck och vägbeläggningar etc. har också betydande bidrag.

För att bedöma om eventuella hälsoeffekter av stoft- och gasutsläpp kan påverka luftmiljön vid Gasklockan 4, har vi utgått från befintliga spridningsberäkningar utförda av SLB analys. Den första utfördes i samband med Miljökonsekvensbeskrivningen för den utökade och förändrade

verksamheten hos Värtaverken (LVF 2006:3) och den andra utfördes för att ta reda på vilken inverkan Värtaverken har på luftkvaliteten vid det planerade bostadshuset Gasklockan 4 (LVF2010:16). I den senare har timmedelvärden beräknats av hur kväveoxid (NO_x) - föroreningar från Värtaverken kommer att fördela sig i utomhusluften vid byggnaden. Halterna kan dock bli högre under kortare perioder (<10 min).

Vid bedömningen av luftkvaliteten för de presumtvt boende i Gasklockan 4, kan förenklat två olika scenarion delas upp, beroende på årstid och vindriktning.

Det ena scenariot är när huset vid Gasklockan *inte* träffas av en rökplym från Värtaverken, det vill säga då röken från skorstenen blåser åt ett annat håll eller när ingen produktion förekommer i Värtaverken. Luftkvaliteten vid Gasklockan 4 påverkas då främst av föroreningar från trafiken i området. I detta scenario blir luftkvaliteten, enligt beräkningar, bättre ju högre upp från marknivån man befinner sig, på grund av bättre omblandning av luften och en utspädning av bakgrundshalterna. Detta scenario beräknas vara det dominerande förhållandet.

Det andra scenariot är när Värtaverken är i drift och röken från verket blåser mot Gasklockan 4. Luften vid Gasklockan påverkas då av både bakgrundshalterna och föroreningarna från Värtaverken. För detta scenario har vi använt de beräkningar som har utförts av SLB-analys på timmedelvärden för att få en uppfattning om vad halterna av olika föroreningar i luften kan tänkas bli vid Gasklockan 4. Osäkerheten i denna beräkning anges av SLB-analys vara 50 procent.

Tabell 1 visar utsläppsdata till luft från Värtaverken enligt de beräkningar på ett maxårsscenario som gjordes i samband med miljökonsekvensbeskrivningen för utbyggnaden av Värtaverken (LVF 2006:3).

Tabell 1: Utsläppsdata till luft från Värtaverken vid maxårsscenario år 2010 (LVF 2006:3).

<i>Utsläpp av ämne</i>	<i>Ton per år</i>
Svaveldioxid (SO ₂)	381
Kväveoxider (NO _x)	731
Stoft (PM10)	69
Väteklorid (HCl)	87

I tabell 2 redovisas bakgrundshalter av NO_x på olika höjd över marken samt det beräknade bidraget (timmedelvärde) från Värtaverkens utsläpp av NO_x (LVF 2010:16).

Tabell 2: Bakgrunds nivåer och beräknade timmedelvärden för kväveoxidföreningar(NO_x) på olika höjd över marken vid Gasklockan 4 (LVF 2010:16).

Höjd över mark	NO _x tot 98 perc timme; µg/m ³	NO _x haltbidrag från Värtan 98 perc timme; µg/m ³
2	27,4	2,11
10	27,5	2,17
20	27,6	2,27
40	27,8	2,5
60	29,4	4,12
80	30,8	5,47
100	31,9	6,59
120	36,7	11,4
140	40,6	15,3
160	46,2	20,9
180	47,3	22
200	46,3	21
220	48,4	23,1
240	47,7	22,4
260	47,7	22,4

Om man utgår från att även de andra föroeningarna kommer att sprida sig på samma sätt som NO_x kommer bidraget från Värtaverken vid olika höjder ungefär att ligga på de nivåer som redovisas i tabell 3.

Tabell 3: Beräknade haltbidrag av stoft, väteklorid och svaveldioxid från Värtaverken, baserat på SLB-analys beräkningar av NO_x (LVF 2010:16).

Höjd	NO _x (SLBs-beräkning); µg/m ³ per timme	Stoft (PM10); µg/m ³ per timme	Väteklorid; µg/m ³ per timme	Svaveldioxid; µg/m ³ per timme
2m	2,11	0,20	0,25	1,10
60m	4,12	0,39	0,49	2,15
120m	11,40	1,08	1,36	5,94
180m	22,00	2,08	2,62	11,47

Till dessa halter måste man lägga till bakgrundshalterna som till största delen kommer från vägtrafiken i Stockholm och som kan uppskattas till 30 µg/m³ för partiklar, 1,3 µg/m³ för svaveldioxid och 0,1 µg/m³ för väteklorid (tabell 4). Information om bakgrundshalter är hämtad från LVFs rapport 2006:3.

Tabell 4: Totalt halt (bakgrundsnivåer och beräknade haltbidrag) av stoft, väteklorid och svaveldioxid från Värtaverken, baserat på beräkningar av NO_x utförda av SLB-analys (LVF 2010:16).

Höjd	NO _x (SLBs-beräkning); µg/m ³ per timme	Stoft (PM ₁₀); µg/m ³ per timme	Väteklorid; µg/m ³ per timme	Svaveldioxid; µg/m ³ per timme
2m	27,41	30,20	0,35	2,40
60m	29,42	30,39	0,59	3,45
120m	36,70	31,08	1,46	7,24
180m	47,30	32,08	2,72	12,77

De beräknade halterna av luftföroeningar (bakgrundsnivåer samt bidraget från Värtverken) vid Gasklockan 4 överstiger inte gällande gränsvärden för utomhusluft (tabell 5).

Tabell 5: Gränsvärden och rekommenderade maxivanivån av olika luftföroreningar i utomhusluft.

Ämnesgrupp Medelvärdestid	WHO (enbart hälsobaserat)	Lågrisknivåer, rekommenderade av IMM	Miljö kvalitetsmål: delmål (år då målet ska uppnås)	MKN (år då MKN ska uppnås, om inget anges ska det redan vara uppnådd)
Kväveoxider (NO och NO_x)				
Timme		100 µg/m ³ ¹⁾	60 µg/m ³ (2010)	90 µg/m ³ ²⁾
Dygn				60 µg/m ³ ³⁾
År (NO ₂)	40 µg/m ³		20 µg/m ³ (2010)	40 µg/m ³
År (NO _x)		Ca 40 µg/m ³ (halvår)		30 µg/m ³ ⁴⁾
Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5})				
Dygn (PM ₁₀)	50 µg/m ³ ¹⁾	30 µg/m ³	35 µg/m ³ (2010)	50 µg/m ³ ⁶⁾
Dygn (PM _{2,5})	25 µg/m ³ ¹⁾	10 µg/m ³	20 µg/m ³ (2010)	25 µg/m ³ (2020)
År (PM ₁₀)	20 µg/m ³		20 µg/m ³ (2010)	40 µg/m ³
År (PM _{2,5})	10 µg/m ³		12 µg/m ³ (2010)	
Marknära ozon (O₃)				
8-timmarsmedel	100 µg/m ³	80 µg/m ³ (1-timmessvärde)	120 µg/m ³ (2010)	120 µg/m ³
Svaveldioxid (SO₂)				
Timme				200 µg/m ³ ²⁾
Dygn	20 µg/m ³			100 µg/m ³ ³⁾
År			5,0 µg/m ³ (2005)	20 µg/m ³ ⁴⁾
Bens[a]pyren				
År		0,1 ng/m ³ (livslång exponering)	0,3 ng/m ³ (2015)	1 ng/m ³ (2012)
Bensen				
År		1,3 µg/m ³	5,0 µg/m ³ (2010)	5,0 µg/m ³

1) 99-percentil

2) Får överskridas högst 175 gånger per år (98-percentil, timme)

3) Får överskridas högst 7 gånger per år (98-percentil, dygn)

4) Gäller på landsbygd

5) Får överskridas högst 18 gånger per år

6) Får överskridas högst 35 gånger per år (90 percentil, dygn)

Synlig rök och nedfall av sot/partiklar/aska

Störst risk för att en synlig (vit) rökpilm ska träffa huset föreligger vid sydostlig vind samtidigt som Värtaverket går med hög effekt, det vill säga då det är kallt (medeltemperatur under 0 grader) och klart väder. Vid de allra flesta vintrar handlar det om 60-100 dagar med en medeltemperatur under

noll grader. Vid en vindriktning från sydost under cirka 10 procent av tiden (något lägre än årsmedelnittet på 14 %), så rör det sig om cirka fem till tio dagar per vintersäsong som rökplymen träffar huset. Det kan dock förekomma enstaka vintrar (genomsnittligt ett par gånger per tioårsperiod), då detta händer vid fler eller färre tillfällen. Vid ett tänkt maxscenario med en vinter med 120 dagar och med en medeltemperatur under noll grader, samt en sydostlig vindriktning under 15 procent av tiden, så rör det sig om sammanlagt 18 dagar som rökplymen skulle träffa huset. Troligtvis är det dock inte klart väder alla dessa dagar, varför plymen inte kommer vara synlig under alla av dessa dagar. Därför kan man anse det som högt räknat med ett maxvärde på 18 dagar och ett normalvärde på fem till tio dagar. Risken för att huset träffas av rökplymen ökar i takt med höjden på huset. Värtaverket har två skorstenar, 105 respektive 143 meter. Ökad risk för träff föreligger från 100 meter och uppåt och i synnerhet från 143 meter och uppåt.

Risken för nedfall av sot/partiklar/aska är densamma som för risken att en synlig plym ska träffa huset. När det gäller risken för nedfall av sot/partiklar/aska, spelar det dock ingen roll huruvida det är klart väder eller ej.

Risken för sot, partiklar och aska är dock generellt sett låg i samband med moderna förbränningsanläggningar. Vid andra nya förbränningsanläggningar som har följts upp noggrant, till exempel avfallsförbränningsverket i Jönköping, så förekommer nedfall av sot, aska och partiklar endast vid tydliga driftstörningar vilket skett mindre än en gång per år².

Buller

1997 antog riksdagen nu gällande riktvärden för trafikbuller. I Infrastrukturpropositionen anger regeringen att riktvärdena bör ses som långsiktiga mål. En utgångspunkt bör vara att riktvärdena kan uppnås vid nybyggnation så långt det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

Boverket har i samråd med andra myndigheter föreslagit ett antal delmål för god bebyggd miljö, innebärande att bullret ej skall överstiga 55 dBA ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad, 70 dBA som max-värde vid uteplats, 30 dBA ekvivalent ljudnivå inomhus samt 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid där hänsyn även tas till antalet störningsepisoder (Boverket 2008:1) (tabell 6). WHO's hälsobaserade riktlinjer för buller inomhus är 35 dBA dagtid och 30 dBA nattetid. Det motsvarar 45 dBA utomhus nattetid med öppet fönster. Man antar ofta att buller inomhus minskar med cirka 30 dBA vid stängt fönster och 15 dBA vid öppet fönster (tabell 7). Det är önskvärt att man kan sova med öppet fönster.

Tabell 6: Riktvärden för trafikbuller som normalt inte bör överskridas vid nybyggnad av bostäder. (Boverket 2008:1)

	Högsta trafikbullernivå, dBA	
	Ekvivalentnivå	Maximalnivå
Inomhus	30	45 (nattetid)
Utomhus		
Vid fasad	55	
På uteplats		70

² Telefonsamtal med Måns Lindell från Länsstyrelsen och Luftvårdsförbundet i Jönköping

Tabell 7: Utdrag ur Guidelines for Community Noise, WHO, 2000

	Kritisk effekt	Bullernivå
Inomhus, bostäder	Allmän störning och taluppfattbarhet dag och kväll	35 LAeq, 16 t
Inomhus, sovrum	Sömnstörning nattetid	30 LAeq, 8 t 45 LAm _{ax}
Utomhus, bostadsområden	Allmän störning dag och kväll	50 LAeq, 16 t
Utomhus, utanför sovrum	Sömnstörning vid öppet fönster	45 LAeq 8 t 60 LAm _{ax}

Beräkningar av bullernivåer som gjorts av ÅF-Ingemansson (2010) vid Gasklockan 4 visar att bullernivåerna ökar med höjden på huset. Orsaken är förekomst av vägtrafikbuller från Norra länken på husets södra sida. Upp till 120 meters höjd klarar man bullernormerna på 55 dBA ekvivalent ljudnivå utomhus vid fasad, men på högre höjd kan ekvivalent ljudnivå bli upp mot 60 dBA vid fasad mot Norra länken (söder). Bullerutredningen visar att två avsteg från riktlinjerna måste göras för att man skall kunna bygga över 120 meters höjd. Det första avsteget som man behöver göra är avseende bullernivåerna utomhus från 70 dBA maximal ljudnivå och 55 dBA ekvivalent ljudnivå, där det enligt beräkningarna kan bli upp mot 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid fasad mot Norra länken (söder). Det andra avsteget man tvingas göra är avsteg från tyst sida med bullernivåer som överstiger 40 dBA ekvivalent ljudnivå. Samtliga lägenheter skall emellertid ha tillgång till tyst sida om högst 55 dBA i minst hälften av bostadsrummen.



Fotomontage: Oscar Properties och Herzog & de Meuron

Övriga miljöfaktorer

Lukt

Det finns en risk för två slags dåliga lukter, dels gällande förbränningslukt och vidare gällande lukt från förvaringen av biobränslen.

När det gäller förbränningslukt, så föreligger högst risk i samband med att rökplymen träffar huset, oavsett om den syns eller ej. Högst risk för detta föreligger alltså (se avsnittet ang. synlig rök och nedfall av sot/partiklar/aska) vid normalt sett fem till tio dagar under en vintersäsong (18 dagar vid ett tänkt maxscenario). Risken för förbränningslukt är dock låg generellt sett eftersom reningen numera är effektiv. Värtaverket har inga klagomål mot sig vad gäller förbränningslukt.³ Vid andra nya förbränningsanläggningar som har följts upp noggrant, till exempel avfallsförbränningsverket i Jönköping, så förekommer inga klagomål mot förbränningslukt⁴. Generellt sett är klagomål mot lukt från vedeldning mycket vanligare än klagomål mot moderna industriella förbränningsanläggningar av typen kraftvärmeverk.

När det gäller lukt från förvaringen av biobränslen, produceras denna lukt i de bergrum där bränslet förvaras. Dessa bergrum ventileras och de gaser som då produceras skickas genom brännugnarna ut genom den höga skorstenen. Den aktuella lukten beror på vilket bränsle som används. Det kan till exempel handla om flis (kraftig trädlukt) eller tallbäcksolja (sulfatlukt). Högst risk för lukt föreligger vid sydostlig vindriktning under sommarperioden då verkets huvudpannor, kopplade till höga skorstenen, står still. Under denna är också förekomsten av sydostlig vind förhöjd. Gaserna som då ventileras ut genom den höga skorstenen förbränns inte eftersom verket står still. Temperaturen på dessa gaser är då troligtvis lägre än den omgivande temperaturen vilket gör att gasen då sjunker. Under sommarperioden är dock bränsleförråden tomma eftersom verket står still, varför det inte alls produceras lika mycket lukt i förråden som under övriga året. Det har dock förekommit klagomål mot Värtaverket då det gäller sulfatlukt⁵. När det gäller lukt från biobränsleförvaringen är dock inte höjden på det tilltänkta höghuset en faktor som påverkar risken för dålig lukt. Eftersom denna lukt förväntas sjunka efter att den lämnat den höga skorstenen på 143 meters höjd, därmed minskar risken för dålig lukt ju högre upp i huset man befinner sig. Minst risk bör således föreligga från 143 meter och uppåt. Från och med år 2015/2016 kommer en ny biobränsleeldad panna tas i bruk på Värtaverket. Det kommer därmed att ske en betydande utökning av användning och hantering av biobränsle.

Utsikt

Från Gasklockan 4 kommer det att i takt med höjden vara en omfattande utsikt i alla väderstreck. Vatten, horisont och naturliga gröna miljöer kommer att kunna ses i alla riktningar (beroende på väderförhållanden). Utsikten kommer vara mest omfattande vid klart väder. Utsikten mot sydost kommer dock också att tydligt präglas av Värtaverkets skorstenar och dess rök, vilket blir mest tydligt vintertid då verket går med hög effekt.

Perception av miljöfaktorer

Perception (varseblivning) är en process där vi medvetet/omedvetet tar in information om omvärlden via olika sinnesintryck, vilka filtreras genom tidigare erfarenheter och uppfattningar och sedan utgör en källa för känslomässiga upplevelser/reaktioner och kognitiva (tankemässiga) associationer och bedömningar. I denna process spelar individuella förväntningar, erfarenheter, värderingar och mål en stor roll eftersom de färgar och påverkar perceptionen.

³ Muntlig uppgift under möte den 2 februari 2012 med Ulf Wikström, miljöchef på Fortum

⁴ Telefonsamtal med Måns Lindell från Länsstyrelsen och Luftvårdsförbundet i Jönköping

⁵ Muntlig uppgift under möte den 2 februari 2012 med Ulf Wikström, miljöchef på Fortum

Vi kan inte ta in alla miljömässiga intryck på en gång eftersom de samlade sinnesintrycken är alltför många och omfattande. Därför sker det hela tiden ett automatiskt urval där de mest väsentliga intrycken omedvetet väljs ut. Det är i denna urvalsprocess som tidigare nämnda förväntningar, erfarenheter osv. spelar en mycket stor roll. Om man av något skäl till exempel tror att ett visst sinnesintryck betyder fara, så kommer sådana intryck automatiskt att väljas ut som relevanta och därmed bli framträdande för den aktuella personen. Dessutom spelar det en roll vad man tycker om källan till ett visst intryck. Man reagerar alltså psykologiskt olika beroende på om man på något sätt tycker om, gynnas eller ogillar den verksamhet som producerar ett visst intryck, till exempel en miljöfaktor såsom buller eller dofter. Upplevelsen av exempelvis luftföroreningar och en viss nivå av irritation behöver alltså inte direkt höra ihop med de faktiska nivåerna av en viss miljöförorening. Om en viss situation upplevs såsom hälsofarlig, så är detta förknippat med oro.

Detta leder in på så kallad riskperception (vareblivning av risk). Riskperception definieras vanligen som en process vilken involverar en persons övertygelser, attityder, bedömningar och känslor (Stenlund m. fl., 2009). Känslor kan då stå för den hälsorelaterade oro som kan kopplas till en viss miljöexponering. Nivån och omfattningen av en riskperception medlar alltså mellan aktuell miljömässig exponering och den hälsomässiga effekten i viss utsträckning. Detta gör att även icketoxiska exponeringar kan ha en negativ hälsoeffekt om en person uppfattar exponeringen som hälsofarlig. Människor kan utveckla en överkänslighet och få kraftfulla fysiska symtom om de tror att de är utsatta för en hälsofarlig exponering (Dalton, 1996). Uppfattningen om en exponerings farlighet kan även kopplas till inflammatoriska reaktioner och en utveckling av överkänslighetsreaktioner för vissa sinnesintryck (Andersson, 2012).

När det gäller luftföroreningar så är det vissa sinnesintryck som särskilt påverkar vår perception. Dessa sinnesintryck är främst kopplade till syn och lukt. Det intryck som troligtvis påverkar mest är synlig brun rök (Stenlund m. fl., 2009, Bell m. fl., 2005). När det gäller lukt så finns det människor som är särskilt känsliga för olika dofter och som dessutom har en benägenhet att utveckla en överkänslighet för nya lukter. Enligt Andersson (2012) kan så många som 9 - 33 procent av befolkningen vara känsliga för dofter medan 0,5 - 6,3 procent kan ha en kraftig överkänslighet. I en stor svensk studie (Carlsson m. fl., 2005) uppgav 16,7 procent att de upplevde viss irritation och 4,1 procent att de upplevde stor irritation kopplat till lukter.

Även då det gäller buller, finns det människor som är särskilt känsliga för ljud och oljud, vilket med en fackterm brukar kallas för hyperakusis. Förekomsten av hyperakusis i befolkningen kan vara så hög som mellan 6-9 procent (Anderson m. fl., 2002).

Känslomässiga reaktioner på miljöfaktorer

Om ett specifikt miljöintryck är konstant, minskar i regel upplevelsen av den successivt. Denna effekt kallas för habituering. Intryck som däremot varierar i frekvens eller intensitet kan motstå habituering, särskilt om det uppträder oförutsebart. Synnerligen obehagliga intryck kan också motstå habituering. De som är överkänsliga mot vissa stimulus (t.ex. dofter och ljud) habituerar vanligtvis inte på samma sätt som andra. Istället tenderar överkänsligheten att öka i takt med exponeringen (Andersson, 2012).

Även om habituering har skett, kan det i vissa fall krävas så mycket energiresurser av kroppen för att hantera och släcka ut upplevelsen att det kan leda till en generell stressaktivering.

Ett intryck som leder till en upplevelse av stress kallas för stressor. Det finns så kallade omgivningsstressorer vilka till exempel kan utgöras av kroniska (ständigt återkommande) negativa miljöintryck såsom buller och luftföroreningar. Dessa så kallade miljöstressorer är i regel svåra att påverka för den enskilda individen och ställer då krav på habituering. Om miljöstressorerna (t.ex. luftföroreningar, buller) är många och ofta förekommande (högfrekventa), kan de sammantaget över tid utgöra en mycket kraftig stress för individen och i det långa loppet kräva minst lika mycket mentala och känslomässiga resurser av en individ som en traumatisk eller katastrofal stressor (t.ex. dödsfall, olyckor osv).

Det finns många kopplingar mellan olika slags miljöstressorer och hälsofaktorer. Till exempel är förekomst av illaluktande smog (synlig dimma av luftföroreningar som kan ligga som ett slags lock över en stad) kopplat till depressionssymtom liksom höga förekomster av luftföroreningar till behov av psykiatrisk vård (Bell m. fl., 2005). Vidare finns beskrivna samband mellan ohälsa och luktirritation (Carlsson m. fl., 2005, Steinheider m. fl., 1998). Andra exempel är hur buller höjer blodtryck och ökar den kroppsliga uppvarvningen, medan natursköna miljöer istället har en återhämtande och stärkande effekt på överbelastade mentala förmågor (Bell m. fl., 2005). Att betrakta natursköna vyer anses generellt sett ha en direkt avstressande effekt.

Upplevd kontroll och en känsla av inflytande kan minska den negativa effekten av miljöstressorer. Motsatsen, det vill säga en upplevelse av uppgivenhet och känslor av maktlöshet, är sedan länge kända riskfaktorer för bland annat depression (Evans et al., 2004).

Den subjektiva bedömningen av en miljöstressor påverkar i vilken omfattning den kommer att utgöra en stressande belastning; det behöver alltså finnas en bedömning av att den är hotande på något vis. Aktuell förväntan inför en miljöstressor spelar också en viktig roll. Vid rätt förväntan kan även en svår stressor vara lättare att hantera (t.ex. smärta) jämfört med om man har fel förväntan eller svävar i ovisshet. Kunskap om och förväntan inför den aktuella stressorn spelar alltså en viktig roll. Människor som tror att de är utsatta för en farlig miljöexponering rapporterar mångdubbelt fler hälsoproblem relaterade till exponeringen jämfört med dem som ej tror att de är utsatta för något farligt (Poznańsk m. fl., 2008 & 2009).

När det gäller en bedömning av ett eventuellt kommande hot, så startar stressprocessen redan då hotet om den kommande stressorn upplevs. På det viset kan till exempel en sällan förekommande (lågfrekvent) miljöstressor som upplevs såsom hotande leda till en mycket vanligt förekommande eller till och med kronisk stress. Även attityder till en viss stressor påverkar stressreaktionen. Om man inte tror att en stressor kan skada så kommer den väcka mindre stress, oavsett hur skadlig den egentligen är. Här kan människor till och med utsätta sig för reell fara om de har starka åsikter som på något sätt favoriserar en aktuell stressor.

Man skiljer i regel på primär och sekundär bedömning. Primär bedömning handlar om en bedömning av stressorn i sig, medan sekundär bedömning handlar om vilket hanteringsätt som är lämpligast att använda sig av. Den primära bedömningen avgör den omedelbara responsen som involverar hela kroppen. Fysiologiska förändringar är en del av detta och där utgör utökad uppvarvning en central del. Därutöver kan det ske olika slags känslomässiga, mentala och beteendemässiga förändringar såsom en del av stressresponsen.

När det gäller hanteringen av den upplevelse man har på grund av miljöstressorer så finns det två huvudsakliga hanteringssätt: problemfokusering respektive känslufokusering. Problemfokusering handlar om olika försök att åtgärda, förändra, stoppa eller skaffa sig mer kunskap om en aktuell stressor. Känslufokusering handlar om olika sätt att hantera själva upplevelsen exempelvis genom meditation, acceptans, förnekelse eller genom att helt enkelt omvärdera stressorn så att den inte längre ses såsom hotande. Ju svårare det är att praktiskt göra något åt den aktuella stressorn, desto viktigare blir det att kunna hantera den på ett känslufokuserat vis (Cavalini m. fl., 1991).

En annan mycket viktig faktor är aktuell irritationsnivå hos dem som är exponerade för en miljöstressor. Det finns ett omfattande vetenskapligt stöd för att själva irritationsnivån, snarare än den upplevda exponeringen, bättre förutser huruvida det förekommer negativ hälsopåverkan (Aatamila m. fl., 2011, Cavalini m. fl., 1991; Moser & Robin, 2006 samt Steinheider m. fl., 1993).

Om en kraftig miljöbaserad irritation kombineras med och förstärks av riskperception, när exponeringen upplevs såsom hotande, kan detta leda till mycket kraftiga och kroniska stressreaktioner av hotande karaktär. Dessa stressreaktioner aktiverar kroppen på ett direkt och kraftfullt vis och föregår därmed eventuell hanteringsförmåga (Lima, 2004).

Hälsoriskbedömning

Luftföroreningar

Gasklockan 4 beräknas enligt nuvarande planer rymma kring 1500 boende. Spridningsberäkningar för rökplym från de två skorstenarna på Värtaverket anger att den del av byggnaden som är belägen över 120 meter över källarplanet kommer att träffas av rökplymen vid vissa tillfällen. Det innebär således att den översta tredjedelen av byggnaden kommer att träffas av röken. Vi beräknar schablonmässigt att det kommer att bo cirka 500 personer i denna del av byggnaden. Rökplymen kan komma att träffa denna byggnad cirka 5-10 vinterdagar. Dessa dagar fördelar sig under fyra eldningsmånader, det vill säga under vintersäsong, varför vi i vår bedömning har valt att jämföra hälsoeffekterna med vad som finns beskrivet för människor i vissa städer, där man utsatts för korttidsexponering för högre halter av luftföroreningar i stadsluften än under mer gynnsamma förhållanden. Alla luftföroreningar har även hälsoeffekter vid långvarig exponering. Vid Gasklockan 4 är bakgrunds nivåerna inte högre än i övriga delar av Stockholm, därför har vi inte utfört särskilda beräkningar för eventuella hälsoutfall för höga bakgrunds nivåer. Det speciella för Gasklockan 4 blir de kortvariga exponeringstopparna över 120 meters nivå.

De utfallsmått man anger i den vetenskapliga litteraturen för kortvariga exponeringstoppar är ökad dödlighet, totalt sett eller i hjärt-kärlsjukdomar, luftvägssjukdomar (främst KOL och astma), akutbesök på sjukhus på grund av symtom från luftvägarna och dagar med besvär från luftvägarna hos känsliga individer. De luftföroreningsparametrar man beräknar effekterna av är partiklar (PM₁₀, PM_{2,5} eller PM₁), kväveoxid (NO_x eller NO₂), svaveldioxid (SO₂) och ozon (O₃) varav ozon inte är relevant för Gasklockan.

Partiklar

I Stockholm är trafiken den största källan till partiklar och andra luftföroreningar och beräkningar utförda av LVF (2007:17) visar att över en miljon Stockholmare är exponerade för partikelhalter mellan 27-35 µm/m³. I denna rapport redogörs för vilka hälsorisker dessa exponeringsnivåer kan medföra, då man räknar med en ökning i dödlighet med 1,2 procent per 10 µm/m³. Det innebär att

bakgrundshalterna av partiklar i Stockholm medför en ökad dödsrisk på 3,6 procent. Bidraget från Värtaverken medför inte en nämnvärd ökning i partikelexponering vid Gasklockan 4 enligt beräkningar utförda av SLB-analys, med de antagande som tidigare beskrivits. Högre upp över marknivå blir sannolikt luften bättre med avseende på partikelexponering, då en omblandning av luften brukar förekomma⁶.

Kväveoxider

Kväveoxider, NO_x, består främst av NO och NO₂. Dessa uppstår vid olika förbränningsprocesser. Utsläpp av kväveoxider kommer främst från trafik men även industri ger ett betydande bidrag. Kväveoxider samvarierar nästan alltid med andra föroreningar, så som partiklar, det kan därför vara svårt att särskilja effekter av endast NO_x från effekten av andra föroreningar. Av kväveoxiderna är det främst kvävedioxid (NO₂) som kan medföra en hälsoeffekt. I vår bedömning har vi antagit att alla kväveoxider förekommer som kvävedioxid, vilket medför en viss överskattning av effekten.

Flera olika studier har beräknat hälsoutfallet av exponering för NO_x. Det kan dock vara svårt att tillskriva hälsoutfallet till endast NO_x, då NO_x ofta samvarierar med andra faktorer som partiklar, svaveldioxid och även temperatur. En studie har visat att en ökning av NO_x med 10 µg/m³ ger 1,5 promilles ökning av sjukhusbesök på grund av luftvägssymtom (bronkit, astma) (Kalantzi m. fl. 2011). En annan studie har visat att en 12 µg/m³ förhöjning av luftkoncentrationen av NO₂ medfört en procent ökad dödlighet inom sex dagar efter exponeringen (Breitner m. fl., 2009). Dagslånga exponeringstoppar för 10 µg/m³ NO_x gav två procents ökad dödlighet inom några enstaka dagar i Italien (Chiusolo m. fl., 2011). En annan studie har visat att 20 µg/m³ (10 ppb) NO₂ gav 0,5-1 procents överdödlighet i hjärtsjukdomar under fem dagar (Moolgavkar 2003). I en studie utförd i 30 europeiska städer har visat att 10 µg/m³ exponeringstopp av NO₂ gav en förhöjd total dödsrisk om 0,3 procent inom enstaka dagar (Samoli m. fl., 2006). En Svensk studie har beskrivit att antalet dagar med besvär från luftvägarna ökar med 3,2 procent per 1 µg/m³ NO₂ (Samakovlis m. fl., 2005).

Halter av kväveoxider i stadsmiljöer har minskat kraftigt sedan slutet av 80-talet (LVF 2011:1), vilket till stor del sannolikt beror på införande av katalysatorer. Dock är halterna fortfarande högst vid gatunivå, då biltrafiken fortfarande är den största källan. Under år 2010 var de 176 högsta timmedelvärden 109 µm/m³ vid Hornsgatan, vid taknivå på Torkel Knutsonsgatan var motsvarande siffra 53 µm/m³. I våra bedömningar med avseende på exponering för kväveoxider vid Gasklockan 4, har en bakgrundshalt på 23 µm/m³ (LVF; 2010:16) använts.

Den årliga exponeringen för NO₂ blir således inte högre vid Gasklockan 4 än vid andra platser i Stockholm (LVF 2011:1) även under de perioder när vinden för röken från Värtaverken rakt mot Gasklockan 4. Dock blir det under dessa perioder en ökning av halten NO₂ i luften, jämfört med haltbidraget från trafiken i området, vilket kan medföra hälsorisker som finns beskrivet i de studier vi referat till ovan.

Svaveldioxid

Svaveldioxid, SO₂ uppkommer vid förbränning av svavelhaltiga ämnen exempelvis kol. De största utsläppen kommer från energiproduktion och sjöfart. Svaveldioxid kan påverka lungfunktionen hos personer med astma och andra luftvägssjukdomar. Man har även förknippat mycket höga halter av svaveldioxid med ökad dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar. Dessutom kan det öka upptaget av

⁶ Samtal Boel Lövenheim, SLB-analys

cancerogena ämnen genom att öka genomträngligheten av till exempel PAH (Polyaromatiska kolväten) i lungcellerna.

Halterna svaveldioxid i Stockholm är låga och ligger runt $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ökningen av halten SO_2 i luften som röken från Värtaverken kan medföra när röken blåser mot Gasklockan 4 blir alltså hög jämfört med bakgrundshalten, men den är ändå långt under WHO:s förslag till gränsvärde på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för timmesexponering (WHO 2005).

Samlad bedömning av luftföroreningar

Om man applicerar resultatet från ovanstående artiklar på de 500 personer som träffas av rökplymen (övre tredjedelen av Gasklockan 4), kommer man sammanfattningsvis att finna en marginellt ökad sjuklighet eller dödlighet på grund av den tillfälliga luftföroreningsökningen.

Beräkningarna har utförts enligt nedan. Avseende dödlighet visar statistik från Socialstyrelsen (2010) att i åldrarna noll år till obegränsad ålder uppåt, dör per 100 000 personer med svensk åldersstandardisering bland kvinnor, 750 personer i Stockholms läns landsting i samtliga dödsorsaker. Motsvarande siffra för män är 1050 stycken. Detta ger årligen per 250 kvinnor 1,9 dödsfall och per 250 män 2,6 dödsfall.

En 0,3 procentig ökad totaldödlighet per $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 exponering per exponeringsdag (Samoli m. fl., 2006) ger för kvinnor $0,3/100 \times 1,9 = 0,0057$ dödsfall extra per år. Genomsnittligt råder sydstlig vind under sju procent av vintertiden, det vill säga under eldningsperioden. Anta att eldningsperioden är 70 dagar, vilket varit medeltal under 2000-talet. Med sju procentig sydstlig vindriktning under dessa 70 dagar blir det något avrundat uppåt, 5 dagar per år under eldningsperioden då det råder sydstlig vind. Det årliga extratillskottet av dödsfall blir då $5 \times 0,0057 = 0,0285$ stycken. Det innebär ett extra dödsfall vart 35:e år bland de 250 kvinnorna, vars lägenheter träffas av rökplymen.

För män blir motsvarande siffror $0,3/100 \times 2,6 = 0,78/100$. Anta fem dagars korttidsexponering. Det innebär ett dödsfall per 26 år bland 250 män. Sammantaget för båda könen innebär det ett dödsfall extra per 500 personer per 15 år av rökplymen.

Om man väljer att anta att dödligheten per ökning av luftkoncentrationen av NO_2 med $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ger en procent extra antal döda (Breitner m. fl., 2009), medför de fem exponeringstillfällena ett dödsfall extra vart fjärde år. Risktal enligt Chiusolo (2011) (2 extra döda per $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ger ett extra dödsfall vartannat år.

Ett annat hälsoutfall är besvär dagar, det vill säga dagar då personer med känsliga luftrör kan uppleva extra besvär som exempelvis en försämring av en befintlig astma. Enligt Samakovlis (2005) kan för de aktuella exponeringarna vid Gasklockan antas medföra en 60 procentig riskökning för att personer med känsliga luftvägar kan uppleva besvär de dagarna då röken från Värtaverken träffar huset. Motsvarande för normalbefolkningen är en 2,2 procentig riskökning.

Om man håller dörrar och fönster stängda under de dagar plymen från Värtaverkets skorstenar träffar huset och samtidigt tar in luft från nivåer i huset som inte träffas av plymen, uppstår inga extra fall av död eller besvär orsakade av utsläpp från Värtaverkets skorstenar.

Beräkningarna enligt ovan illustrerar effekten av luftföroreningarna som drabbar främst äldre och sjuka människor, med mycket små marginaler att klara det inflammationspåslag som kroppen gör efter exponering för inhalerade luftföroreningar. För unga och friska människor har de beräknade exponeringsnivåerna inte någon hälsopåverkande effekt under de högst dygnslånga exponeringstillfällena.

Jämfört med risken att dö på grund av luftföroreningar, så kan denna risk jämföras med vad det innebär att bo i övriga delar av Stockholm. I många andra stadsdelar är lufthalten av olika varianter av luftföroreningar betydligt högre än vid Gasklockan 4.

Vad gäller effekten från svaveloxider som också beräknas inrymmas i luftföroreningarna från rökplymen som kan träffa bostaden, är effekterna av dessa i storleksordning som för kväveoxiderna. På grund av att studierna som refereras ovan, visar effekterna av föroreningar i stadsluft, är vanligtvis effekten av svaveldioxid inräknad. Därför behöver man inte göra speciella beräkningar för den medicinska effekten av just svaveldioxiden. Kväveoxiderna kan tjäna som indikatorsubstans för dessa stadsluftsföroreningar.

Medicinska effekter av buller

Buller påverkar människor på olika sätt. Det kan medföra flera effekter på människors hälsa. Upplevelsen av bullret beror på typ av buller, bullrets styrka, vilka frekvenser det har samt hur det varierar över tiden. Exponeras man för buller av 85 dBA under 8-timmars arbetsdagar i många år kan *hörselskador* uppkomma. Långvarig yrkesexponering för buller förväntas inte ge någon hörsselförsämring vid exponering för 75 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå eller lägre räknat för åtta timmar. Inte ens en livslång exponering för en ekvivalent ljudtrycksnivå för 24 timmar av högst 70 dBA förväntas orsaka någon hörsselförsämring. Utbredningen av bullerorsakad hörsselförsämring beror på värdet av den ekvivalenta ljudnivån, antalet år för bullerexponering och den individuella känsligheten. Någon skillnad i känslighet mellan könen föreligger ej.

Bakgrundsbuller *maskerar* och förmågan att höra tal på kort avstånd försämras. Redan för bakgrundsbuller vid cirka 35 dBA maskeras tal på kort avstånd (Berglund m. fl., 1999). För att det skall vara möjligt att föra ett vanligt samtal inomhus under dagtid bör buller från andra källor inte överskrida 30 dBA ekvivalentnivå (Socialstyrelsen, 2009). För skolor och daghem är de kritiska effekterna taluppfattbarhet, läsförståelse och störningsupplevelse. Viktigt är också detta under sovtimmen på daghemmen där buller kan medföra sömnstörningar. För att kunna höra och förstå lärarens tal rekommenderas att bakgrundsnivån av ljud inte överstiger 30 dBA under lektionen (Socialstyrelsen, 2005). För barn med försämrad hörsel behöver ljudnivån vara lägre.

Det finns känsliga grupper med exempelvis hörselnedsättning eller personer med sämre språkförståelse som drabbas av buller (Arlinger, 1993). Cirka 10 procent av Sveriges befolkning uppskattas ha hörselnedsättning av sådan omfattning att den har social betydelse. Runt 10 procent av befolkningen har annat språk än svenska som modermål. I undervisningssituationer kan bakgrundsnivån ej vara större än 25-30 dBA för att tal skall kunna uppfattas på långt avstånd (Öhrström, 1993). Om bullret överstiger dessa nivåer försvåras således *inläring*. Talet ligger huvudsakligen i frekvensområdet 100-6000 Hz och viktigast för förmågan att uppfatta och förstå tal är området 300 till 3000 Hz. Buller kan också maskera andra viktiga ljud såsom dörr- och telefonsignaler, brandlarm m.m. Vid Gasklockan 4 kan den ekvivalenta ljudnivån för bakgrundsbuller bli upp mot 60 dB.

Sömnstörningar är en av de allvarligaste effekterna av buller. Ostörd sömn är en förutsättning för att människan skall fungera väl fysiologiskt och mentalt. Buller kan orsaka förlängd insomningstid, påverkan på uppvaknandet, förändringar av sömndjupet, höjt blodtryck, ökad hjärt- och pulsfrekvens, sammandragning av de ytliga blodkärlen, ändrad andning och ökat antal kroppsrorelser under sömnen. De primära effekter som just beskrivits kan följas av *efter-effekter* följande dag, vilka kan vara upplevelse av minskad sömnkvalitet, trötthet, nedstämdhet eller olustkänsla samt minskad prestationsförmåga. Risken att man skall vakna ökar med antalet bullerhändelser per natt. Studier visar även att sömnkvaliteten blir kraftigt försämrad med ökat antal bullerhändelser per natt.

Enligt Miljöhälsoenkäten 2009 besväras cirka 810 000 personer av vägtrafikbuller i Sverige varje vecka och cirka 250 000 personer har svårt att somna på grund av trafikbuller. I en jämförelse mellan år 1999 och 2007 har antalet personer som får störd nattsömn av trafikbuller ökat med 31 procent.

Exempel på känsliga grupper är sjuka, äldre, skiftarbetare samt personer med sömnstörningar av andra skäl. En relativt stor andel av befolkningen, kanske en tredjedel, upplever sig som mer känsliga för buller än andra (Öhrström, 1993). För att man skall få en god nattsömn rekommenderas att den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överstiger 30 dBA för kontinuerligt buller. Bullerhändelser som ger mer än 45 dBA rekommenderas att man undviker.

Bullertoppar kan utgöra ett *stressmoment* och orsaka en övergående förändring av blodtryck och hjärtverksamhet. Det finns misstanke om att långvarig exponering för trafikbuller med höga nivåer också ökar risken för *hjärtkärlsjukdom*. Studier från södra Sverige visar att andelen blodtrycksmedicerande personer är fler i områden med vägbuller över ekvivalentnivån 50 dBA än i områden med lägre bullernivåer (Björk m. fl., 2006). Liknande resultat finner man i en holländsk studie (Kluizenaar m. fl., 2007). Andra studier från Stockholm finner också samband mellan högt blodtryck och vägtrafikbuller över 55 dBA (Bluhm m. fl., 2007). Studier från Danmark (Sörensen m. fl., 2011) och Tyskland (Ndrepepa m. fl., 2011) visar samma resultat.

Den miljömedicinska vetenskapliga litteraturen avseende risk för *hjärtinfarkt* som följd av trafikbuller. En svensk undersökning (Selander m. fl., 2009) beskrivs en 12 procentig (icke statistiskt signifikant) ökad risk för hjärtinfarkt, bland personer som exponerats för trafikbuller under många års tid vid nivåer över 50 dBA jämfört med nivåer under 50 dBA.

Willich (2006) fann att nattligt trafikbuller över 50 dBA bland tyska kvinnor medför en 2-3-faldig riskökning för hjärtinfarkt (signifikant). Bland män var riskökningen endast cirka 30 procent vid nivåer upp till 60 dBA.

I en tysk undersökning beskrivs risken för hjärtinfarkt bland personer som exponerats över 10 års tid för högre bullernivåer än 60 dBA. Man såg en ökad risk för hjärtinfarkt bland män men ej bland kvinnor. Riskökningen uppgick till mellan 17-80 procent beroende på bullernivå (Babisch m. fl., 2005).

I en metaanalys omfattande primärt ett 40-tal artiklar fann man per 5 dBA ökad trafikbullernivå en tre procentig ökning av risken för hjärtinfarkt i spannet mellan 51-80 dBA (Van Kempen m. fl., 2002).

Av de cirka beräknade 1500 personerna som beräknas bo i Gasklockan 4, visar ÅF-Ingemanssons utredning av trafikbuller att den nedre hälften av byggnaden kommer att få mindre än 50 dB ekvivalent ljudnivå per dygn (utvändigt). Mellan 90 och 120 meter högt upp belägna lägenheter, kan förväntas få mellan 50-55 dBA. På nivån mellan 120 och 170 meter beräknar man 55-60 dBA. Uttryckt

i antal boende kan man approximativt beräkna att 750 personer kommer att bo på nivåer under 50 dBA vid ytterfasad. Cirka 250 personer kan förväntas bo i nivån 50-55 dBA och cirka 500 personer i nivån 55-60 dBA vid fasad.

Bland 500 personer i åldrarna över 20 år anger statistik från Socialstyrelsen att det i Stockholm län år 2010 sammantaget för män och kvinnor insjuknade 373 personer i hjärtinfarkt per 100 000 invånare med svensk åldersfördelning. Omräknat till 500 personer innebär det 1,88 personer, som således beräknas insjukna i hjärtinfarkt per år.

Vid tillämpning av ovanstående artiklar följer nedanstående beräkningar. Den svenska studien Selander (2009), beskriver en 12 procentig riskökning för hjärtinfarkt vid exponering över 50 dBA. Riskökningen 12 procent av 1,88 personer är 0,23 personer som beräknas insjukna per år. Annorlunda uttryckt kan utifrån denna artikel ett extra fall av hjärtinfarkt insjukna cirka vart fjärde år.

Väljer man resultaten från metaanalysen (Van Kempen m. fl., 2002), där en ökning av trafikbuller exponering med 5 dBA ger en tre procentig ökning av risken för hjärtinfarkt och antar en 10 dBA högre nivå i övre tredjedelen av byggnaden skulle man således få en sex procentig ökning av insjuknandet i hjärtinfarkt, det vill säga ett extra fall per 8 år.

Sammantaget visar ovanstående beräkningar en marginell ökning av insjuknande i hjärtinfarkt. Mekanismerna tros i litteraturen vara förhöjt blodtryck till följd av trafikbullret. Noterbart är dock att dessa bullernivåer är beräknade att uppträda vid ytterfasad. Med stängda fönster och dörrar i lägenheterna, blir naturligtvis ljudnivåerna från trafiken lägre och därmed riskökningen för hjärtinfarkt. Beräkningarna ovan kan dock ha relevans under sommarhalvåret om man av temperaturskäl vill hålla dörrar eller balkongdörrar öppna. Detta torde dock inträffa under en mer begränsad del av året varför även en begränsning av riskökningen bör göras i de teoretiska resonemangen i frågan.

WHO's hälsobaserade riktlinjer för buller inomhus är 35 dBA dagtid och 30 dBA nattetid. Det motsvarar 45 dBA utomhus nattetid med öppet fönster. Man antar ofta att buller inomhus minskar med ca 30 dBA vid stängt fönster och 15 dBA vid öppet fönster. Det är önskvärt att man kan sova med öppet fönster för kritiska effekter vid olika bullernivåer.

Psykologisk riskbedömning

Av de fem angivna miljöfaktorerna rök, stoft, lukt, buller och utsikt, så är det endast en som kan betraktas såsom ofta förekommande eller kronisk. Detta gäller den positiva miljöfaktorn utsikt. Buller kan dock i viss utsträckning också ses som en ofta förekommande miljöfaktor för de som har balkonger och fönster riktade mot söder och bor på 120 meters höjd eller högre. De övriga miljöfaktorerna bedöms generellt sett som sällan förekommande. Var för sig bedöms de olika faktorerna på följande vis:

Rök kommer främst att uppträda på vintern, då användande av balkonger och öppna fönster är mindre frekvent. Exakt när röken kommer att träffa huset kan inte helt förutses, men om de boende vill, kan de följa väderleksrapporteringen och därmed någotsånär kunna förutse när störst risk för träff föreligger (kallt och klart väder och samtidig sydostlig vind). Därutöver så handlar det inte om brun, smutsig rök, utan om en vit rök som mest består av vattenånga. Risken för rökexponering ökar med höjden på huset, men bedöms ändå som totalt sett sällan förekommande.

När det gäller stoft/aska/partiklar samt förbränningslukt, ser riskbedömningen likartad ut då det gäller risken för synlig rök. Risken för förekomst av stoft/aska/partiklar samt förbränningslukt är dock något större än då det gäller synlig rök, eftersom det i detta fall inte krävs klart väder. Det handlar dock fortfarande om ett fåtal dagar per vintersäsong (i normalfallet fem till tio dagar under en hel vinter), vilket medför att denna miljöfaktor också bedöms som sällan förekommande. Vidare kan det konstateras att förekomsten av synligt nedfall, samt av förbränningslukt är ovanligt i samband med moderna förbränningsanläggningar.

När det dock gäller lukt från förvaringen av biobränslet, kommer detta antagligen vara svårt att förutsäga, både vad gäller hur ofta det förekommer och intensitet. Denna miljöfaktor är främst aktuell sommartid när verket är taget ur drift och de boende antagligen vill använda balkonger och ha sina fönster öppna. Vid denna tid är det dessutom vanligare med sydostlig vind. Men eftersom denna miljöfaktor handlar om lukter som troligtvis sjunker efter att de lämnat skorstenen, så är detta inte en risk som är specifik för just Gasklockan 4, utan för alla boende i områden runt Värtaverket.

När det gäller buller är det viktigt att skilja på primär och sekundär nivå av påverkan. Buller har både en direkt (primär) effekt på individen genom till exempel förhöjning av blodtryck. Buller har också en sekundär påverkan genom hur individen upplever bullret. Vid Gasklockan 4 påverkar bullret främst de som bor från 120 meter och uppåt och som dessutom har sin balkong mot söder. Trafikbuller kan i detta fall utgöra en ofta förekommande eller kronisk stressfaktor. Stressfaktorn kommer dock i regel att vara värst under rusningstrafik, vilket medför ett förutsebart mönster som i sin tur underlättar den psykiska hanteringen. Den sekundära påverkansnivån underlättas av det förutsebara mönstret, samt att man själv kan välja att påverka den upplevda exponeringen genom att öppna/stänga fönster och balkongdörr. Den primära påverkansnivån av bullret vid Gasklockan 4 bedöms främst under rubriken Medicinska effekter av buller.

Utsikten kommer för de flesta boende troligtvis vara en mycket attraktiv faktor. Utsikten ökar naturligtvis med höjden och kommer att vara tydligast vid klart väder. Att beskåda natursköna vyer har en positiv och avstressande effekt. Denna miljöfaktor kan därför ses som en kronisk positiv faktor som delvis eller till och med helt kan väga upp andra negativa faktorer.

En psykologisk riskbedömning måste också innehålla en sammanvävd helhetsbedömning av de olika miljöfaktorerna. Man bedömer inte miljöfaktorer en i taget, utan vår perception fångar i regel ett helhetsintryck. I detta helhetsintryck är det dock frågan om vilka faktorer som kommer att utgöra de mest dominerande intrycken? Kommer det i detta fall vara vyn över Stockholms skärgård eller stad från upp mot 170 meters höjd eller de rökiga skorstenarna en knapp kilometer bort i sydost? Det kan konstateras att det första intrycket är ett dagligt intryck medan det senare varierar med produktionsnivå, väder och årstid. Det troliga är därför att den miljöpsykologiska effekten från utsikten generellt sett väger upp exponeringen för de miljöstressorer som rök, partiklar, lukt och buller utgör.

Det är dock viktigt att poängtera att för den som redan är kraftigt överkänslig mot dofter, så erbjuder Gasklockan 4 en miljöexponering som under ett fåtal dagar per år, eventuellt kan upplevas som starkt irriterande.

Denna psykologiska riskbedömning påverkas också i stor utsträckning av hur så kallad riskperception och miljöbaserad irritation kan hanteras. Rekommendationer om denna hantering finns nedan under rubriken rekommendationer.

Samlad bedömning

Våra beräkningar om ökad sjuklighet och dödlighet vid Gasklockan 4, jämförs med boende i övriga delar av Stockholm. Bakgrundsnivåerna av luftföroreningar vid Gasklockan 4 är mycket lägre jämfört med många andra stadsdelar i Stockholm och bidraget från Värtaverken är lågt. Det innebär att totalhalterna vid det planerade höghuset inte kommer att överstiga de generella bakgrundshalterna i Stockholm. Enskilda personer kan dock uppleva besvär från luftvägarna vid de tillfällen röken från Värtaverken träffar det planerade höghuset. Om man applicerar resultatet från miljömedicinskt vetenskapliga artiklar på de 500 personer som träffas av rökplymen (övre tredjedelen av Gasklockan 4), kommer man sammanfattningsvis att finna en marginellt ökad dödlighet på grund av den tillfälliga luftföroreningsökningen.

Beräkningar visar en viss ökning av insjuknande i hjärtinfarkt på grund av bullerexponering för boende i övre tredjedelen av byggnaden. Noterbart är dock att dessa bullernivåer är beräknade att uppträda vid ytterfasad. Med stängda fönster och dörrar i lägenheterna, blir naturligtvis ljudnivåerna från trafiken lägre (30 dBA, ekv) och därmed begränsas riskökningen för hjärtinfarkt. Beräkningarna kan dock ha relevans under sommarhalvåret om man av temperaturskäl vill hålla dörrar eller balkongdörrar öppna. Detta torde dock inträffa under en mer begränsad del av året varför även en begränsning av riskökningen bör göras i de teoretiska resonemangen i frågan.

Vid en sammanvävd bedömning av de miljöpsykologiska effekterna av de miljöfaktorer som de boende exponeras för, är slutsatsen att det inte föreligger risk för att det ofta uppkommer psykologiska miljöstressorer vid Gasklockan 4. Undantaget är trafikbuller som kan utgöra en högfrekvent stressfaktor för boende på södra sidan över 120 meters höjd. Om så kallad riskperception och miljöbaserad irritation hanteras på så sätt att de inflyttade/boende får full information om att trafiken bidrar med buller, aktuella utsläpp, hur ofta röken träffar huset årligen och att biobränslet kan lukta ibland reduceras de miljöpsykologiska effekterna.

Rekommendationer

På grund av att en del personer kan uppleva tillfälliga besvär i luftvägarna när röken från Värtaverken träffar det planerade höghuset, bör tilluften renas från både stoft och lukt för att minimera hälsoriskerna. Ventilationen bör placeras och utformas så att ren luft kan tas in bostäderna. Boende bör informeras om att fönster bör hållas stängda, vid de tillfällen då röken från Värtaverken blåser i riktning mot det planerade höghuset.

Genom så kallade bullersäkrade fasader kan riktvärdena för buller möjligtvis klaras inomhus i byggnaden. Samtidigt medför arkitekturen av huset att lägenheter med stora glasytor mot bullerutsatta områden (Norra länken) ställs inför stora krav avseende glasyornas bullerisolerande förmåga. Det innebär också stora krav på att man nattetid får bullernivåer på högst 30 dBA ekvivalent nivå för att inte orsaka sömnstörningar. Om inte bullernivån nattetid vid sovrum kan begränsas, är det utifrån bullerhänsyn inte tillräddig att bygga högre än 120 meter. Av

bullerutredningen för Gasklockan 4 framgår det inte vad bullerbelastningen blir nattetid. Detta bör beräknas och bedömas.

Eftersom bullernivåerna utomhus vid fasad kan nå upp till 60 dBA ekvivalentnivå, krävs särskilda bullerskyddsskärmar för balkonger. Inglasning av uteplats/balkong kan ej godtas för att uppnå målen för bullerkraven. Balkongutformning, glasskärmar eller absorbenter som minskar bullret kan användas för att uppnå bullerkraven i dessa fall. Man behöver tydligare förklara varför avsteg från riktlinjerna för buller sker i projektet, något som Boverket rekommenderar i sådana fall.

Riskperception och miljöbaserad irritation kan påverkas av en 100 procentig sann och öppen information. Det är viktigt att bostadsköpare vet vilka förutsättningar som gäller. De behöver ha full information om de aktuella utsläppen, de behöver veta att röken från Värtaverket träffar huset under ett antal dagar per år, de behöver veta att trafiken bullrar och att biobränslet kan lukta ibland. Denna information bör dessutom finnas lättillgänglig kontinuerligt, så att de boende enkelt kan söka svar om och när olika frågor dyker upp. Vi vill understryka vikten av att inga av ovan beskrivna faktorer döljs för dem som ska bo i huset. När förutsättningarna är kända och man har fått en korrekt och fullständig bild, minskar risken för irritation och rädsla för att man är utsatt för något hälsofarligt. Möjlighet till inflytande och påverkan på miljöfaktorerna ger minskad risk för negativa reaktioner och dito hälsoaspekter. Om det i framtiden skulle visa sig att Värtaverket mot förmodan skulle störa omgivningen mer än idag, kan man ta lärdom av andra verksamheter i landet, där miljöstörande verksamheter samverkar nära med de omkringboende, för att minska risken för irritation och upplevelser av hjälplöshet. Ett sådant exempel är Billeruds miljöpanel i Skärblacka.



Fotomontage: Stockholms stad och Aaro Designsystem

Referenser

- Aatamila, M., Verkasalo, P.K., Korhonen, M.J., Suominen, A.L., Hirvonen, M.R., Viluksela, M.K., & Vevalainen, A. (2011). Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research*, 111, 164-170.
- Andersson, G., Lindwall, N., Hursti, T., & Carlbring, P. (2002). Hypersensitivity to sound (hyperacusis). A prevalence study conducted via the internet and post. *International Journal of Audiology*, 41, 545-554.
- Andersson, L. (2012). *Sick of smells: Empirical findings and theoretical framework for chemical intolerance* (Avhandling). Umeå: Umeå universitet.
- Arlinger S. Talkommunikation i buller. I: Statens offentliga utredningar. *SOU 1993:65*. Handlingsplan mot buller. Bilagedel. Stockholm. 1993.
- Babisch W., Beule B., Schust M., Kersten N., Ising H. (2005). Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology* 16: 1;33-40
- Bell, P.A., Greene, T.C., Fisher, J., & Baum, A. (2005). *Environmental psychology*. Orlando: Harcourt Collage Publishers.
- Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. (1999). Guidelines for community noise. *World Health Organization*.
- Björk J., Ardö J., Stroh E., Lökvist H., Ostergren P.O., Albin M. (2006). Road traffic noise in southern Sweden and its relation to annoyance, disturbance of daily activities and health. *Scand J Work Environ Health* 32;392-401.
- Bluhm G.L., Berglund N., Nordling E., Rosenlund M. (2007). Road traffic noise and hypertension. *Occup Environ med* 64;122-26.
- Boverkets allmänna råd 2008:1
- Breitner S., Stölzel M., Cyrys J., Pitz M, Wölke G., Kreyling W., Küchenhoff H., Heinrich J., Wichmann H.E., Peters A. (2009). Short-Term mortality rates during a decade of improved air quality. *Environmental Health Perspectives* 117;3:448-454.
- Carlsson, F., Karlsson, B., Ørbæk, P., Österberg, K., & Östergren, P.-O. (2005). Prevalence of annoyance attributed to electrical equipment and smells in a Swedish population, and relationship with subjective health and daily functioning. *Public Health*, 119, 568-577.
- Cavalini, P.M., Koeter-Kemmerling, L.G., & Pulles, M.P. (1991). Coping with odour annoyance and odour concentrations: Three field studies. *Journal of Environmental Psychology*, 11(2), 123-142.
- Chiusolo M., Cadum E., Stafoggia M., Galassi C., Berti G., Faustini A., Bisanti L., Vigotti M.A., Dessi M.P., Cernigliaro A., Mallone S., Pacelli B., Minerba S., Simonato L., Forastiere F. (2011). Short-term effects of nitrogen dioxide on mortality and susceptibility factors in Italian Cities: The EpiAir study. *Environmental Health Perspectives*. 119;9:1233-1239.

- Dalton, P. (1996). Odor perception and beliefs about risk. *Chemical Senses*, 21(4), 447-458.
- De Kluzenaar Y., Gansevoort R.T., Miedema H.M.E., de Jong P.E. (2007). Road traffic noise and hypertension. *JOEM*:49:5.
- Eriksen, H.R., & Ursin, H. (2002). Sensitization and subjective health complaints. *Scandinavian Journal of Psychology*, 43(2), 189-196.
- Evans, G.W., & Stecker, R. (2004). Motivational consequences of environmental stress. *Journal of Environmental Psychology*, 24(2), 143-165.
- Fortum (2010). Miljörapport 2010, Värtaverken.
- Kalantzi E.G., Makris D., Dueqenne M.N., Kaklamani S., Stapountzis H., Gourgoulialis K.I. (2011). Air pollutants and morbidity of cardiopulmonary diseases in a semi-urban Greek peninsula. *Atmospheric Environment* 45:7121-7126.
- Lima, M.L. (2004). On the influence of risk perception on mental health: living near an incinerator. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 71-84.
- LVF 2006:3. Förändrad och utökad verksamhet vid Värtaverken år 2010. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.
- LVF 2007:17. Exponering för partikelhalter (PM10) i Stockholms län
- LVF 2010:16. Bostadshus vid Gasklockan 4, Norra Djurgårdsstaden. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.
- LVF 2011:1. Luften i Stockholm
- Moolgavkar S.H. (2003). Air pollution and daily mortality in two US Counties: Season-specific analyses and exposure-response relationships. *Inhalation Toxicology* 15:877-907.
- Moser, G., & Robin, M. (2006). Environmental annoyances: an urban-specific threat to quality of life? *Revue européenne de psychologie appliquée*, 56, 35-41.
- Ndrepepa A, Twardella D. (2011). Relationship between noise annoyance from road traffic noise and cardiovascular diseases: a meta-analysis. *Noise & Health* 13:52;251-59.
- Persson K., Hager-Eugensson M., Jöborn I., Sjöberg K., Forsberg B. (2007). Luftkvaliteten i Stockholm och dess hälsopåverkan, IVL, Stockholm
- Poznańska, A., Stokwiszewski, J., Goryński, P., & Wojtyniak, B. (2008). Perception of environmental health risks related to living in the vicinity of communal waste incineration plant. *Przegl Epidemiol.*, 62(4), 829-838.
- Poznańska, A., Stokwiszewski, J., Goryński, P., & Wojtyniak, B. (2009). Perception of environmental health risks related to living in the vicinity of communal waste incineration plant--part II. *Przegl Epidemiol.*, 63(4), 579-584.

- Reuterskiöld C. (1996). Buller från väg- och tågtrafik. Stockholms teknikhöjd AB, KTH Stockholm. Rapport nr 1.
- Samoli E., Aga E. Touloumi G., Nisiotis K., Forsberg B., Lefranc A., Pekkanen J., Wojtyniak B., Schindler C., Niciu C., Brunstein R., Fikfak M.D., Schwartz J. Katsouyanni K. (2006). Short-term of nitrogen dioxide on mortality: an analysis within the APHEA project. *European Respiratory Journal* 27:1129-1137.
- Samakovlis E., Huhtala A., Bellander T., Svartengren M. (2005). Valuing health effects of air pollution – Focus on concentration-response functions. *Journal of Urban Economics* 58:230-249.
- Selander J, Nilsson ME, Bluhm GL, Rosenlund M, Lindqvist M, Nise G, Pershagen G. (2009). Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology* Mar;20(2):272-9.
- Socialstyrelsen. (2005). Buller inomhus. Allmänna råd. SOSFS 2005:6.
- Socialstyrelsen (2009). Miljöhälsorapport 2009. ISBN 978-91-978065-7-2.
- Socialstyrelsen (2011). Hjärt-infarkter 1987-2010. Sveriges officiella statistik. Hälsa- och sjukvård.
- Steinheider, B., & Winneke, G. (1993). Industrial odours as environmental stressors: Exposure-annoyance association and their modification by coping, age and perceived health. *Journal of Environmental Psychology*, 13(4), 353-363.
- Steinheider, B., Both, R., & Winneke, G. (1998). Field studies on environmental odors inducing annoyance as well as gastric and general health-related symptoms. *Journal of Psychophysiology*, 12(1), 64-79.
- Stenlund, T., Lidén, E., Andersson, K., Garvill, J., & Nordin, S. (2009). Annoyance and health symptoms and their influencing factors: A population-based air pollution intervention study. *Public Health*, 123, 339-345.
- Stockholm stad (2009). Startpromemoria för planläggning av Norra Djurgårdsstaden – Gasklocka 3 och 4, del av Hjorthagen 1:2 i stadsdelen Hjorthagen (ca 500 lgh samt lokaler för kulturändamål). Förslag till beslut. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm
- Sweco (2007). Hamnverksamhet och vattenverksamhet i Värtahamnen – Frihamnen, Miljökonsekvensbeskrivning.
- Sörensen M., Hvidberg M., Hoffman B., Andersen Z.J., Nordsborg R.B., Lillelund K.G., Jakobsen J., Tjønneland A., Overvad K., Raaschou-Nielsen O. (2011). Exposure to road traffic and railway noise and associations with blood pressure and self-reported hypertension: a cohort study. *Environ Health* 2011:10:92
- van Kempen EE, Kruize H, Boshuizen HC, Ameling CB, Staatsen BA, de Hollander AE. (2002). The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 110(3):307-17.

Weinmayr G., Romeo E., De Sario M., Wiland S.K., Forastiere F. (2010). Short-term effects of PM10 and NO₂ on respiratory health among children with asthma or asthma-like symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* 118;4:449-457.

WHO (2000). Guidelines for Community Noise.

WHO (2005). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozon, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.

Willich SN, Wegscheider K, Stallmann M, Keil T (2006). Noise burden and the risk of myocardial infarction. *Eur Heart J.* 27(3):276-82.

ÅF-Ingemansson. (2010). Gasklocka 3 och 4, Stockholms stad. Trafikbullerutredning.

Öhrström E. (1991). Effekter av buller under sömnen hos bullerkänsliga personer - en laboriöstudie avseende betydelsen av antal bullerhändelser med en maximal bullernivå på 45 dBA. Göteborg.

Öhrström E. (1993). Omgivningsbullers effekter på människor. I: Statens offentliga utredningar. SOU 1993:65. Handlingsplan mot buller. Bilagedel. Stockholm.