

Mårtensdal *Höga huset*

INVERKAN PÅ LUFTKVALITETEN AV UTSLÄPP
FRÅN HAMMARBYVERKET

SLB-ANALYS, DECEMBER ÅR 2007

Innehållsförteckning

Förord.....	2
Sammanfattning	3
Inledning	4
Miljökvalitetsnormer.....	6
Kvävedioxid, NO ₂	6
Inandningsbara partiklar, PM10	6
Svaveldioxid	7
Emissioner.....	7
Hammarbyverket	7
Beräkningsmetodik - modeller, meteorologi och osäkerhet i beräkningen	8
Resultat	10
Marknivå - bedömning av totala halter kvävedioxid, inandningsbara partiklar och svaveldioxid år 2010 jämfört med miljökvalitetsnormen.....	10
Beräkningar på upp till 170 meters höjd – bedömning av hur Hammarbyverkets rökgaspolymer påverkar luftkvaliteten på olika höjder vid det planerade bostadshöghuset - jämförelse med miljökvalitetsnormen.	11
Finns risk för olägenheter av rökgaser från Hammarbyverket även om miljökvalitetsnormen klaras?.....	14
Referenser	15
Bilaga 1	16
Redovisning av resultat för en ny skorsten (alternativ 2) med nytt läge.....	16
Bilaga 2 Underlag för beräkning, ÅF konsult	20

Förord

SLB-analys, vid miljöförvaltningen i Stockholms stad, är operatör för Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds system för övervakning av luftmiljö.

SLB-analys har på uppdrag av exploateringskontoret i Stockholm stad genomfört spridningsberäkningar för luftföroreningshalter i området kring Mårtensdal. Syftet med uppdraget är att visa hur stor inverkan utsläppen från

Hammarbyverket har för luftkvaliteten invid ett planerat bostadshöghus.

För beräkningarna har Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas använts. Haltbidraget från utsläppskällor utanför länen har erhållits genom mätningar.

Rapporten har sammanställts i december 2007 av Boel Lövenheim och Christer Johansson.



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm
www.slb.nu

Sammanfattning

Ett bostadshöghus med ca 30 våningar, 75-90 meter högt, planeras i Mårtensdal ca 250 m sydväst om Hammarbyverkets befintliga skorsten.

Följande rapport visar hur stor inverkan utsläppen från Hammarbyverket har för luftkvaliteten invid höghuset. Rapporten omfattar bedömning och beräkning av luftföroreningshalter på olika höjder vid det planerade höghuset. Syftet är att utreda om det planerade bostadshuset kan hindra Fortums nuvarande eller planerade verksamhet vid Hammarbyverket.

Miljökvalitetsnormen klaras i marknivå

Vid Mårtensdal är i marknivå det lokala bidraget från Hammarbyverkets utsläpp till totala halterna litet. Istället är det utsläppen från trafiken som dominerar. Beräkningar visar att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂) och inandningsbara partiklar (PM10) klaras vid det planerade höghuset.

Miljökvalitetsnormen klaras upp till 120 meters höjd

För att bedöma hur Hammarbyverkets utsläpp påverkar luftkvaliteten vid det planerade höghuset på höga höjder har beräkningar utförts för timmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) på upp till 170 meters höjd över marken. Halterna har jämförts med miljökvalitetsnormen för luft.

Beräkningsresultatet visar att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid klaras på upp till 120 meters höjd när rökgaserna släpps ut i befintlig 108 meter hög skorsten. På höjder över 120 m finns risk att miljökvalitetsnormen överskrids. Resultaten gäller även för en ny, lika hög skorsten (alternativ 1) inom en radie på ca 25 meter från den befintliga, om samma driftsscenario körs. Det nya husets höjd är planerad till ca 75-90 meter och miljökvalitetsnormen klaras därför på alla våningsplan.

Beräkningar har även utförts för ett nytt skorstensläge (alternativ 2) som redovisas i bilaga 1. Resultaten visar att det nya läget är sämre ut föroreningssynpunkt om skorstens höjd är lika hög eller lägre än befintlig.

Inledning

Ett bostadshöghus med ca 30 våningar planeras i Mårtensdal ca 250 m sydväst om Hammarbyverkets befintliga skorsten, se figur 1.

Följande rapport visar hur stor inverkan utsläppen från Hammarbyverket har för luftkvaliteten invid höghuset.

Rapporten omfattar bedömning och beräkning av luftföroreningshalter på olika höjder vid det planerade höghuset samt belyser risken för olägenheter även om miljökvalitetsnormen klaras. Syftet är att utreda om det planerade bostadshuset kan hindra Fortums nuvarande eller planerade verksamhet vid Hammarbyverket.

Följande bedömningar/beräkningar ingår i rapporten:

Bedömning av totala halter i marknivå i omgivningsluften år 2010 jämfört med miljökvalitetsnormen

Bedömningen görs utifrån tidigare utredningar angående Fredriksdal [9] och Hammarbyverket [8] där utsläppen från trafiken och Hammarbyverkets haltbidrag vid olika driftsalternativ har behandlats. Bedömningen görs för dygnsmedelvärde av inandningsbara partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) som är den norm som är svårast att klara i Stockholm.

Inga beräkningar av totalhalter har utförts för svaveldioxid (SO₂) eller kolmonoxid (CO) i ovan nämnda rapporter men miljökvalitetsnormen för dessa ämnen klaras med god marginal inom länet.

Beräkningar av hur Hammarbyverkets utsläpp påverkar luftkvaliteten vid det planerade bostadshuset. Beräkning av timmedelvärden som jämförs med miljökvalitetsnormen.

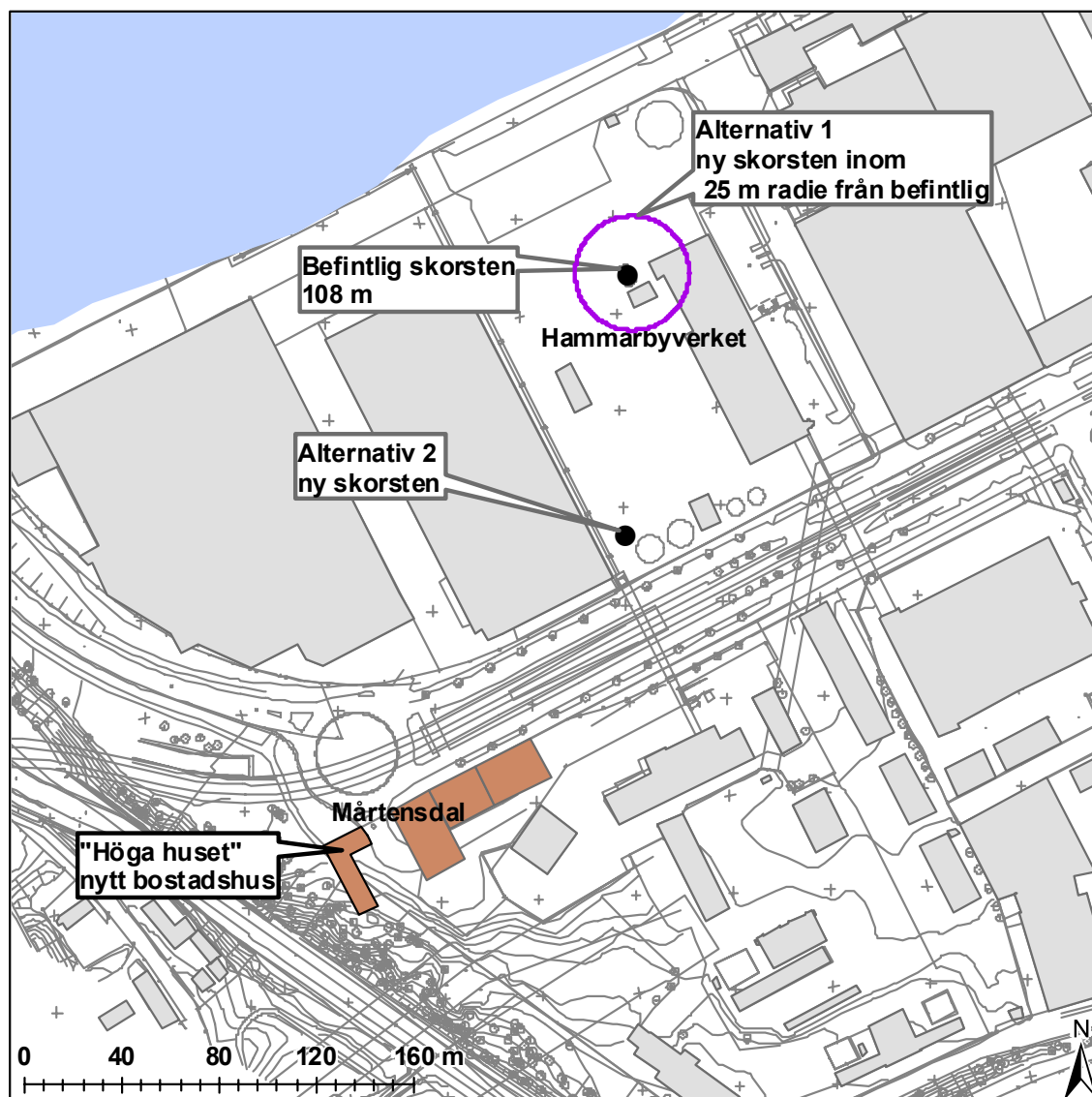
I tidigare utredning om Mårtensdal [6, 7] konstaterades att vid över 100 m höjd var timmedelvärdena för kvävedioxid och svaveldioxid dimensionerande vid jämförelse av miljökvalitetsnormen. För PM10 saknas norm för timmedelvärde. Scenarier har beräknats för totalhalten av timmedelvärden för NO₂ och redovisas med fördelning av haltnivåer på olika höjder vid det planerade höghuset. Beräkningarna baseras på två olika bränslealternativ vid Hammarbyverket, utsläpp vid pelletseldning respektive naturgaseldning, båda kompletterat med olja

Vidare beräknas halterna vid ett nytt läge för skorstenen (alternativ 2). Dessa redovisas i bilaga 1.

Risk för olägenhet

För att belysa frågan om rökgaserna kan orsaka olägenheter, i form av t ex lukt eller att väderförhållandena är sådana att en synlig plym träffar huset, har ytterligare beräkningar utförts. Beräkningen visar hur många timmar per år Hammarbyverkets utsläpp orsakar ett haltbidrag av föroreningar invid det planerade huset.

Figur 1. Hammarbyverket och Mårtensdal med planerat höghus.



Befintlig skorsten ligger på ca +5 meter och Höga huset på ca +9 meter. Höjdskillnaden mellan platsen där skorstenen är placerad och var Höga huset

beräknas byggas är alltså ca 4 m. Vid höjdangivelser i denna rapport avses höjd ovan befintlig marknivå.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer är bindande nationella föreskrifter vilka har utarbetats i anslutning till miljöbalken. Normvärdena ska spegla den lägsta godtagbara luftkvaliteten som människa och miljö tål enligt befintligt vetenskapligt underlag.

En miljökvalitetsnorm ska klaras snarast möjligt, dock senast vid en för varje ämne angiven tidpunkt. För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), svaveldioxid, bly, bensen, kolmonoxid och ozon [1].

Kvävedioxid, NO₂

I tabell 1 redovisas miljökvalitetsnormerna för NO₂. Normen omfattar tim-, dygns- och årsmedelvärden. I samtliga kontinuerliga mätningar som utförts i belastade miljöer i Stockholm och Uppsala län har 98-percentilen för dygnsmedelvärdet av NO₂ legat sämst till i förhållande till normvärdet. Att normvärdet för dygn är svårast att klara i marknivå bekräftas också i genomförd kartläggning av NO₂-halter över Stockholm och Uppsala län [2].

Dygns- och timmedelvärdet anges som 98-percentil. Med 98-percentil menas den halt som

underskrider 98 % och överskrider 2 % av medelvärdestiden. När 98-percentilen för dygns- och timmedelvärdet redovisas så innebär det att det är medelvärdet under det 8:e värsta dygnet respektive 176:e värsta timmen under ett år som redovisas.

Normen för 98-percentil timme gäller förutsatt att föroreningsnivån aldrig överskrider 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår (99,8-percentil).

Efter den 31 december 2005 får normen inte överskridas för NO₂.

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ [1].

Tid för medelvärde skydd av hälsa	Normvärde, µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än
1 timme	90	175 timmar per år (98-percentil)*
1 dygn	60	7 dygn per år (98-percentil)
Kalenderår	40	Får ej överskridas

*förutsatt att föroreningsnivån aldrig överskrider 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår (99,8-percentil).

Inandningsbara partiklar, PM10

I tabell 2 redovisas miljökvalitetsnormerna för inandningsbara partiklar, PM10. Normen omfattar dygnsmedelvärden och årsmedelvärden. Kartläggningen av PM10-halter över Stockholms och Uppsala län år 2002 visade att normvärdet för dygn var svårast att klara [3].

Dygnsmedelvärdet anges som 90-percentil. Med 90-percentil menas den halt som underskrider 90 %

och överskrider 10 % av medelvärdestiden. När 90-percentilen för dygnsmedelvärdet redovisas så innebär det att det är medelvärdet under det 36:e värsta dygnet under ett år som redovisas. Efter den 31 december 2004 får normen inte överskridas för PM10.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10 [1].

Tid för medelvärde	Normvärde, µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än
1 dygn	50	35 dygn per år (90-percentil)
Kalenderår	40	får ej överskridas

Svaveldioxid

Mätningar i Stockholm och Uppsala län visar att miljö kvalitetsnormen för svaveldioxid klaras med god marginal i båda länen [4]. För skydd av människors hälsa finns dygns- och timmedelvärden kopplat till miljö kvalitetsnormer för svaveldioxid.

För skydd av ekosystem finns årsmedelvärde och vinterhalvårsmedelvärde. Miljö kvalitetsnormen för skydd av ekosystem gäller i områden där det är

minst 20 kilometer till närmaste storstad eller 5 kilometer till annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg. Detta värde klaras dock även i Stockholms innerstad i taknivå på Södermalm och vid friluftsområdet Kanaan i västra Stockholm. Efter den 31 december 2005 får normen inte överskridas för svaveldioxid.

Tabell 3. Miljö kvalitetsnorm för svaveldioxid, skydd av hälsa och skydd av ekosystem [1].

Tid för medelvärde skydd av hälsa	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Värdet får inte överskridas mer än
1 timme	200	175 timmar per år (98-percentil)
1 dygn	100	7 dygn per år (98-percentil)
Tid för medelvärde skydd av ekosystem		
vintermedelvärde, 31 okt t o m 31 mar	20	får ej överskridas
årsmedelvärde	20	får ej överskridas

Emissioner

Emissionsdata, dvs utsläppsdata, utgör indata för beräkningsmodellen vid framräkning av haltkoncentrationer i luften. I beräkningarna har Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2005 använts. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl a vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. När totalhalterna av NO_2 beräknas för år 2010 tas hänsyn till den framtida fordonsutvecklingen dvs fler fordon med lägre utsläpp.

De totala halterna av PM_{10} orsakas av intransport utifrån, dvs bakgrundshalter, samt av lokala utsläpp, främst från vägtrafik. Bakgrundshalterna står för en stor del av den totala PM_{10} -halten. Från vägtrafiken genereras avgaspartiklar men också

slitagepartiklar dvs uppvirvade partiklar som bildas genom slitage av vägbeläggning, sand, dubbdäck, bromsar etc. Nära starkt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av de lokala PM_{10} -halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar är erhållna utifrån kontinuerliga mätningar på Hornsgatan i centrala Stockholm. Korrektion har gjorts för att uppvirvningen av slitagepartiklar ökar med vägtrafikens hastighet [5].

De totala halterna av NO_2 påverkas också av intransport av luftföroreningar utifrån dock till mindre grad jämfört med partiklar. De lokala utsläppen av NO_2 orsakas främst av vägtrafik.

Hammarbyverket

Uppgifter om utsläpp från den planerade anläggningen har erhållits från ÅF-Consult AB, se bilaga 2.

I tabell 4 redovisas de indata som använts för att beräkna och bedöma anläggningens bidrag till de totala halterna av NO_2 , SO_2 och PM_{10} . I tabell 5

redovisas hur utsläppen är fördelade under årets månader. Utsläppen har fördelats så att en stor del av utsläppen ligger i januari månad. Detta gäller speciellt vid fördelningen av utsläpp från oljeeldningen där 71 % av årets utsläpp sker i januari.

Tabell 4. Planerade utsläpp samt indata till spridningsmodellen för befintlig skorsten.

Driftsfall för utsläppsberäkning	Skorstensdata			Rökgaser		Utsläpptill luft, ton/år		
	höjd (m)	Inner-diameter (m)	Ytter-diameter (m)	Temperatur (°C)	Hastighet (m/s)	NO _x	S	PM10
1. pellets/bioolja utan rökgaskondensering	108	1,5	4	130	25/24	266	100	57
2. pellets/bioolja med rökgaskondensering	108	1,5	4	35	18/17	266	100	57
3 naturgas/bioolja utan rökgaskondensering	108	1,5	4	130	24	318	37	26
4 naturgas/bioolja med rökgaskondensering	108	1,5	4	35	16/17	318	37	26

Tabell 5. Fördelning av utsläpp per månad i ton NO_x.

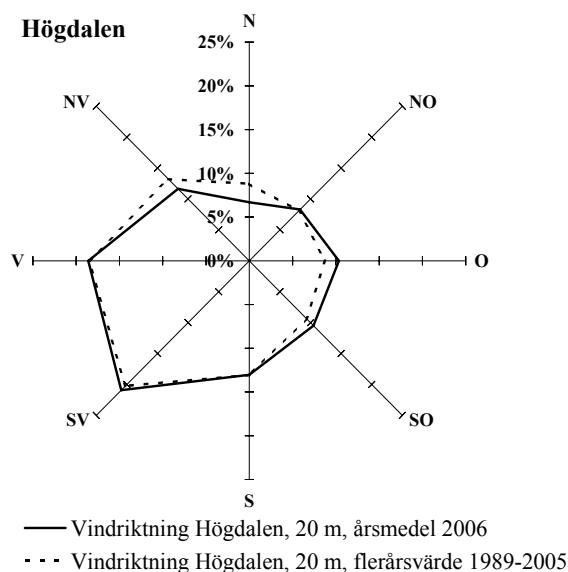
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Tot
Ton NO _x /mån pellets	41	39	39	15	2	0	0	0	2	15	35	39	228
Ton NO _x /mån naturgas	50	48	48	20	3	0	0	0	3	20	42	47	280
Ton NO _x /mån bioolja	27	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	38

Beräkningsmetodik - modeller, meteorologi och osäkerhet i beräkningen

Två beräkningsmodeller – en gaussmodell och en vindmodell, har använts vid framräkning av luftföroreningshalterna. Vid inmatning av indata till gaussmodellen har Hammarbyverkets utsläpp fördelats över året enligt planerad drift vilket innebär att modellen räknar med de högsta utsläppen under årets kallaste månader. Luftföroreningshalterna kan variera mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer och intransport av långväga luftföroreningar. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormen ska halterna vara representativa för ett normalt år. Som indata till vindmodellen används därför en klimatologi som baserats på mätdata från en 50 m hög mast i Högdalen under en flerårsperiod (1993-2005). Mätningarna inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer och solinstrålning. Vindmodellen tar hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

Halterna beräknas vid en mängd olika ”väderfall” där olika vindriktningar och extrema

vädersituationer, t ex inversionsförhållanden ingår. Vindar från syd till väst är de vanligaste i Stockholmsområdet. Detta gäller även under den kallaste delen av året.



Den gaussiska spridningsmodellen har använts för att beräkna halternas fördelning över beräkningsområdet. Halterna har beräknats på flera olika höjder. I modellen har används en gridstorlek på 25*25 meter över beräkningsområdet. För att få en beskrivning av haltbidragen från källor som ligger utanför det område som här studeras så har beräkningarna gjorts för ett betydligt större område omfattande Stockholms och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen har erhållits genom mätningar.

Värdena som beräknas med modellerna är årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärden, motsvarande gällande miljö kvalitetsnormen för NO₂. Halterna vid det planerade huset kan, p g a utsläppen från skorstenen, förväntas variera mycket kraftigt under kortare tidsperioder än en timme. Momentant, under några minuter, kan betydligt högre halter förekomma än de som motsvarar medelvärdet för en hel timme (för sådana kortvariga toppar finns dock inga gränsvärden att jämföra med).

I den Gaussiska beräkningsmodellen antas en ideal plym där halten av en förorening är maximal i centrum av plymen och avtar i enlighet med en gaussisk fördelning (klockform) på avstånd från centrum. Denna idealiserade modell har vistats stämma väl för hur föroreningar sprids från skorstenar om man betraktar förhållandena under en längre tid (tiotals minuter).

Beräkningarna avser NO_x, dvs omvandlingen till NO₂ har inte beräknats. Man kan förvänta sig att

huvuddelen av den NO som kommer ut från skorstenen hinner oxideras till NO₂. Hur snabbt detta går beror bl a på ozonhalten och hur väl omblandad plymen är. För att ligga på den säkra sidan har det antagits att all NO_x oxiderats till NO₂ vilket alltså ger en viss överskattning av luftföroreningshalten.

Den samlade osäkerheten i timmedelvärdena för NO₂ har antagits kunna vara 50 %. Ogynnsamma väderförhållanden under perioder med höga utsläpp från verket kan sammanfalla och ge kortvarigt höga halter. Sådana perioder är dock svåra att förutsäga.

Resultat

I resultaten nedan har indata utgjorts av de driftsfall som har det största utsläppet av föroreningar.

Skillnaden av föroreningshalter i marknivå är mycket liten mellan de olika driftsalternativen.

Vid jämförelse med miljökvalitetsnormens timmedelvärde för kvävedioxid på olika höjder har indata utgjorts av utsläpp vid förbränning av naturgas och olja. Resultatet anges med ett 50-

procentigt osäkerhetsintervall och kan anses representativt även för drift med pellets och olja trots att detta driftsalternativ har ett något lägre utsläpp.

Även vid jämförelse av förekomst av olägenheter har driftsalternativ med naturgas och olja använts som indata. Resultatet är dock representativt även för driftsalternativ med pellets och olja.

Marknivå - bedömning av totala halter kvävedioxid, inandningsbara partiklar och svaveldioxid år 2010 jämfört med miljökvalitetsnormen

Bedömningen har gjorts utifrån tidigare utförda utredningar i området Mårtensdal och Fredriksdal [8,9]. Bedömningen avser halter i marknivå upp till ca 25 m höjd. Med totala halter avses Hammarbyverkets bidrag inklusive övriga lokala och regionala bidrag samt bidraget från intransport. I marknivå är lokala bidraget från Hammarbyverkets utsläpp till totala halterna litet för alla bedömda ämnen.

Inandningsbara partiklar, PM10

I marknivå är lokala bidraget från Hammarbyverkets utsläpp till totala halterna av PM10 dygnsmedelvärde mindre än $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Detta konstateras i tidigare rapport [8] där det lokala bidraget för PM10 beräknades. Detta bedöms gälla i marknivå även för scenarierna i denna rapport. I marknivå är utsläppen från trafiken dominerande i området. I beräkningar för närliggande området Fredriksdal finns området Mårtensdal med inom beräkningsområdet. Trafikens bidrag till föroreningsnivåerna i Fredriksdal och Mårtensdal kommer främst från Skanstullsbron och Johanneshovsbron. Dessa broar ligger ca 25 meter ovan mark och orsakar högsta föroreningshalterna på denna höjd. I rapporten konstateras därför att de totala halterna av PM10 dygnsmedelvärde, på 2 m höjd, inte överskrider miljökvalitetens normens

gränsvärde på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På 25 meters höjd är utsläppen från vägtrafiken på Skanstullsbron och Johanneshovsbron som högst och normen överskrids i ett område runt broarna, se figur 2. På platsen för det planerade höghuset i Mårtensdal klaras miljökvalitetsnormen i marknivå och även på 25 meters höjd. Ovan 25 meters höjd avtar haltbidraget från trafiken snabbt.

Kvävedioxid (NO2)

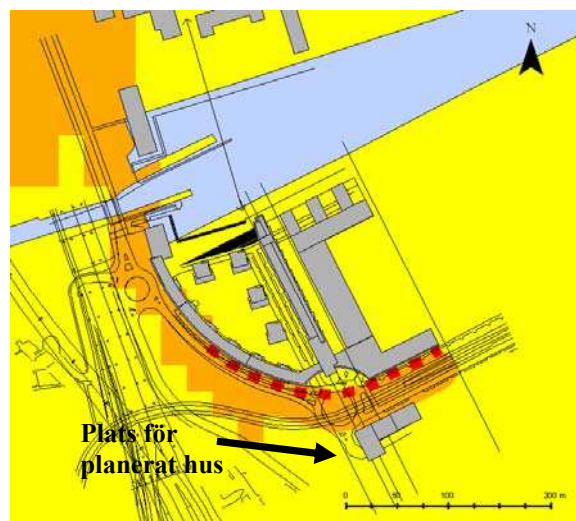
Totala halterna av kvävedioxid i Mårtensdal, räknat som dygnsmedelvärde, beräknades i marknivå år 2006 till ca $36\text{--}48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [10] och ligger under normvärdet $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Någon risk att miljökvalitetsnormen överskrids när Mårtensdal och Fredriksdal är utbyggt bedöms inte föreligga.

Svaveldioxid, (SO2)

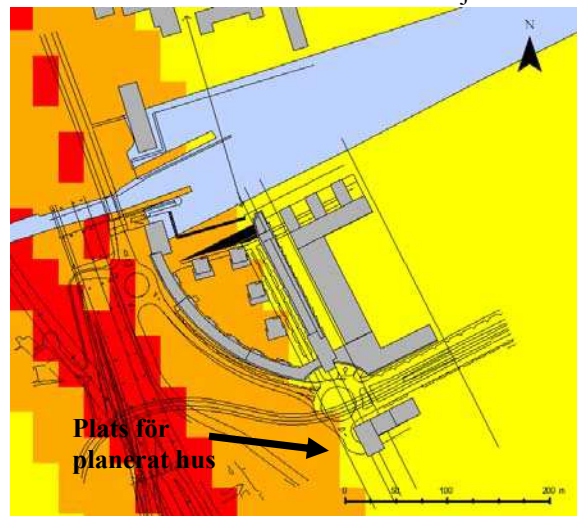
Mätningar i Stockholms län visar att miljökvalitetsnormen för svaveldioxid klaras med mycket god marginal i dagsläget. Någon risk att miljökvalitetsnormen överskrids när Mårtensdal och Fredriksdal är utbyggt bedöms inte föreligga. Beräkningar år 2001 [6], med ett större svavelutsläpp från Hammarbyverket än driftsscenarierna i denna rapport, visar att normen klaras med god marginal i marknivå.

Figur 2. Bild från utredningen om Fredriksdal, [9]. Utbyggnadsalternativ år 2010. Beräknad total halt PM10 som 90-percentil dygnsmedelvärde 2 respektive 25 meter ovan mark. Normvärde som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2 meter ovan mark



25 m ovan mark – trafiken på broarna påverkar halterna men avtar snabbt över 25m höjd



27-39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 39-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Beräkningar på upp till 170 meters höjd – bedömning av hur Hammarbyverkets rökgasplym påverkar luftkvaliteten på olika höjder vid det planerade bostadshöghuset - jämförelse med miljökvalitetsnormen.

För att bedöma hur Hammarbyverkets utsläpp påverkar luftkvaliteten vid det planerade höghuset har beräkningar utförts för timmedelvärden av kvävedioxid (NO_2) på olika höjd över marken. Halterna har räknats fram som totala halter kvävedioxid för att kunna jämföras med miljökvalitetsnormen för luft. Med totala halter avses Hammarbyverkets bidrag, lokala och regionala källors bidrag samt intransport utifrån. Skillnaden i höjd mellan Hammarbyverkets skorsten och det nya husets är ca 18-33 m (beroende av vilken hushöjd det planerade huset får) och de högsta halterna kan förväntas vid husets översta våningar.

Tidigare beräkningar [5,6] har visat att det är timmedelvärdena som är dimensionerande om normen överskrids på hög höjd (>50 m). Normen för dygn klaras för både kvävedioxid och PM10.

För PM10 saknas miljökvalitetsnorm för timme varför inga beräkningar har utförts.

Svaveldioxidhalter för timme på olika höjd beräknades år 2001 [6] med ett högre svaveldioxidutsläpp, 300 ton/år, jämfört med driftsalternativen i denna rapport, max 200 ton/år. På höjd över 100 m gjordes bedömningen att timmedelvärdet eventuellt kunde överskrida

miljökvalitetsnormen. Med ett lägre svaveldioxidutsläpp bedöms halterna av svaveldioxid inte överskrida miljökvalitetsnormen.

Beräkningarna för timmedelvärden av kvävedioxid har utförts för driftsalternativ med naturgas+olja då detta scenario ger det högsta utsläppet av NO_x . Driftsalternativen med pellets+olja ger ca 17 % lägre haltbidrag till totalhalten av kvävedioxider. Då halterna i beräkningarna nedan anges med ett osäkerhetsintervall på 50 % kan resultatet nedan anses representativt även för driftsalternativen med pellets+olja.

I figur 3-4 redovisas hur beräknade NO_2 -timmedelhalter varierar på olika höjder över marken invid det planerade höghuset. Resultaten visas för två driftsfall vid utsläpp i befintlig skorsten. Beräkningarna kan anses gälla även för en ny, lika hög skorsten (alternativ 1 i figur 1) inom en radie på 25 meter från den befintliga om samma driftscenario körs.

I bilaga 1 redovisas resultat av beräkningar för en alternativ placering av skorstenen, ca 100 meter från planerat hus (alternativ 2 i figur 1).

Under korta tidsperioder (tidsskalan mindre än 10 minuter) med nordostliga vindar kan föroreningsplymen från Hammarbyverket ge upphov till mycket högre halter än de som rapporterats här. För sådana kortvariga toppar finns dock inga gränsvärden att jämföra med.

Halterna i figurerna 3 och 4 och tabell 6 redovisas som 98-percentil timmedelvärde och normen som inte får överskridas är $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kvävedioxid. Denna norm gäller förutsatt att föroreningsnivån aldrig överskrider $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår (99,8-percentil). Då timmedelvärden över $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ förekommer i plymen har även 99,8-percentilen beräknats. Beräkningarna visar att på de höjder där antal timmar över $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ är fler än 18 per år överskrider även 98-percentilen $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Resultatet från beräkningarna av 99,8-percentilen förändrar alltså inte bedömningen av överskridande av normen på olika höjder som görs nedan.

När rökgaserna lämnar skorstenen fortsätter plymen uppåt ett antal meter i ett sk plymlyft. Plymlyftet är beroende av bl a skorstensdiameter, rökgashastighet, rökgasernas temperatur och vindhastigheten. Vid låga rökgashastigheter och låga rökgastemperaturer blir plymlyftet litet och spridningen av rökgaserna sker på en lägre höjd.

Beräkningsresultatet visar att om Hammarbyverket körs utan rökgaskondensering i befintlig 108 meter hög skorsten, klaras miljö kvalitetsnormen oavsett höjd. Med rökgaskondensering riskerar normen att överskridas på höjder över 120 meter. Resultaten gäller även för en ny, lika hög skorsten (alternativ 1) inom en radie på ca 25 meter från den befintliga, om samma driftscenario körs. Då det nya husets höjd är planerad till ca 75-90 meter klaras miljö kvalitetsnormen på alla våningsplan.

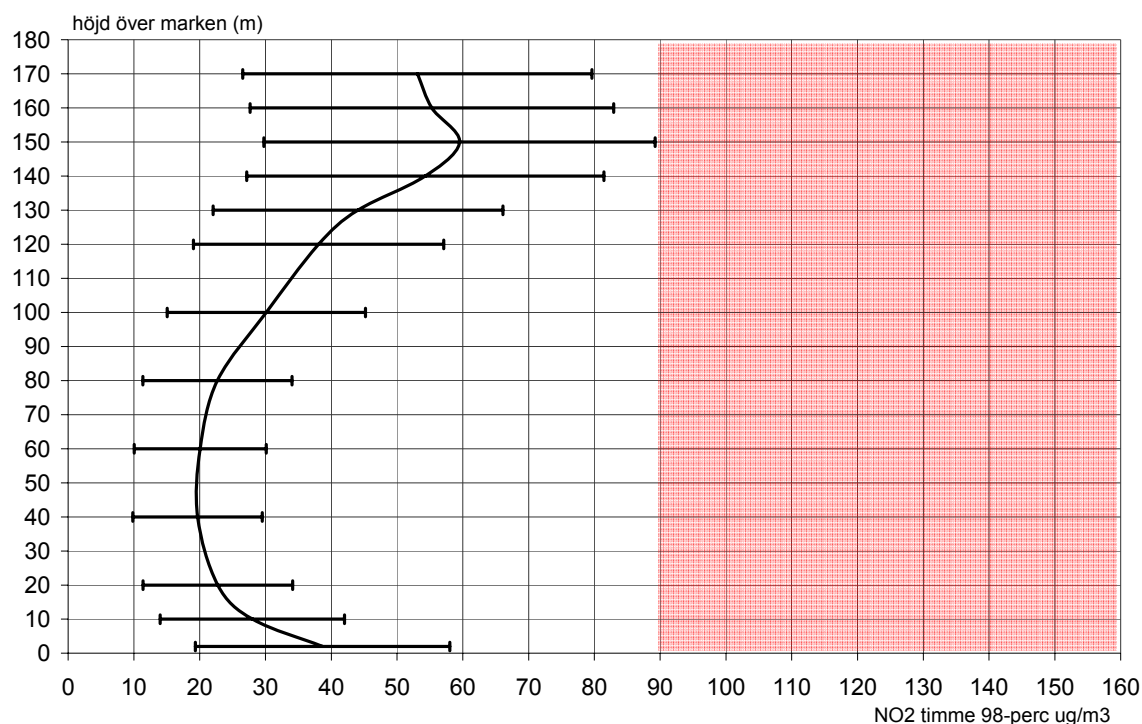
Resultaten för beräkningar för ett nytt skorstensläge (alternativ 2) med höjd 80, 108 och 120 meter redovisas i bilaga 1. Resultaten visar bl a att det nya läget är sämre ut föroreningssynpunkt om skorstens höjd är lika hög eller lägre än befintlig.

Tabell 6. Redovisning av totala halt av NO_2 som 98-percentil av timmedelvärden i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ samt på vilken höjd över marken detta inträffar för olika driftsfall. Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$

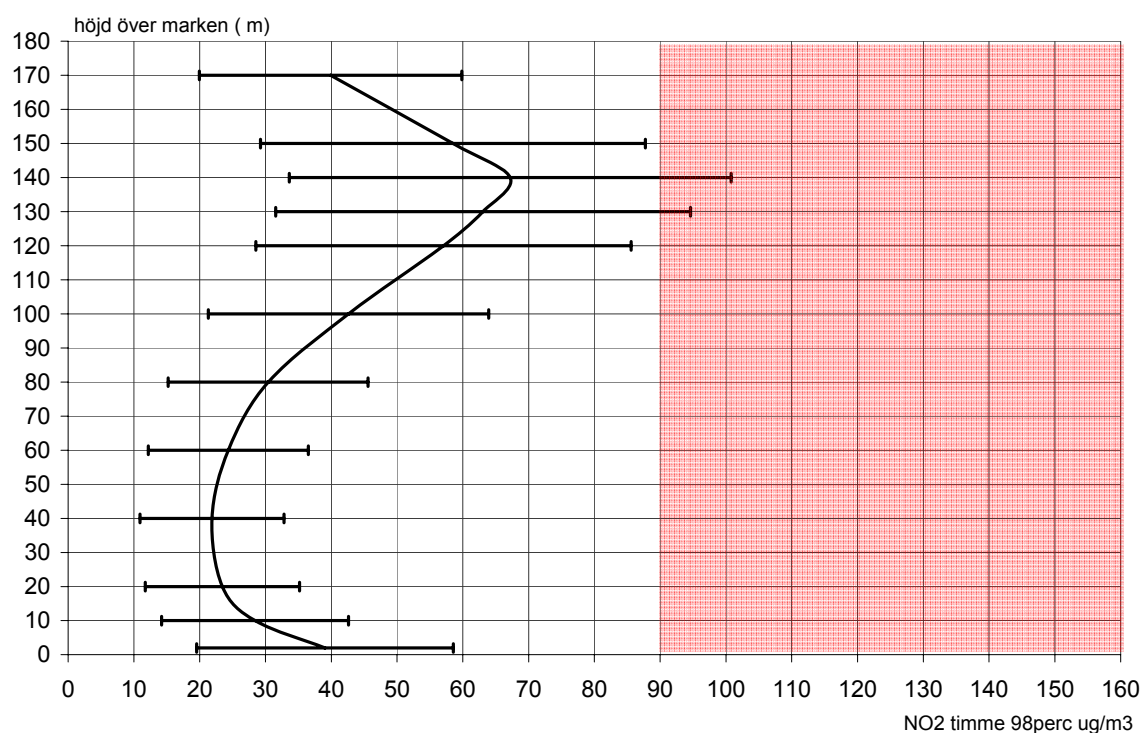
Skorstenens läge	Skorstens -höjd (m)	Rökgas-temperatur, °C	Utsläpp av NO_x , ton/år	Variation av totalhalt vid bostadshuset*, 98-perc timmedelvärde $\text{NO}_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Siffran inom parantes visar högsta värdet plus 50 % osäkerhet.	Höjd över mark där miljö kvalitetsnormen bedöms överskridas (m)
Befintligt	108	130	318	20-60 (90)	normen klaras
Befintligt	108	35	318	22-67 (100)	>120-140

*halterna förekommer på 2-170 meters höjd, se figur 3-4 för avläsning av halt på specifik höjd.

Figur 3. Befintlig skorsten 108 m utan rökgaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljö kvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 4. Befintlig skorsten 108 m med rökgaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljö kvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Finns risk för olägenheter av rökgaser från Hammarbyverket även om miljö kvalitetsnormen klaras?

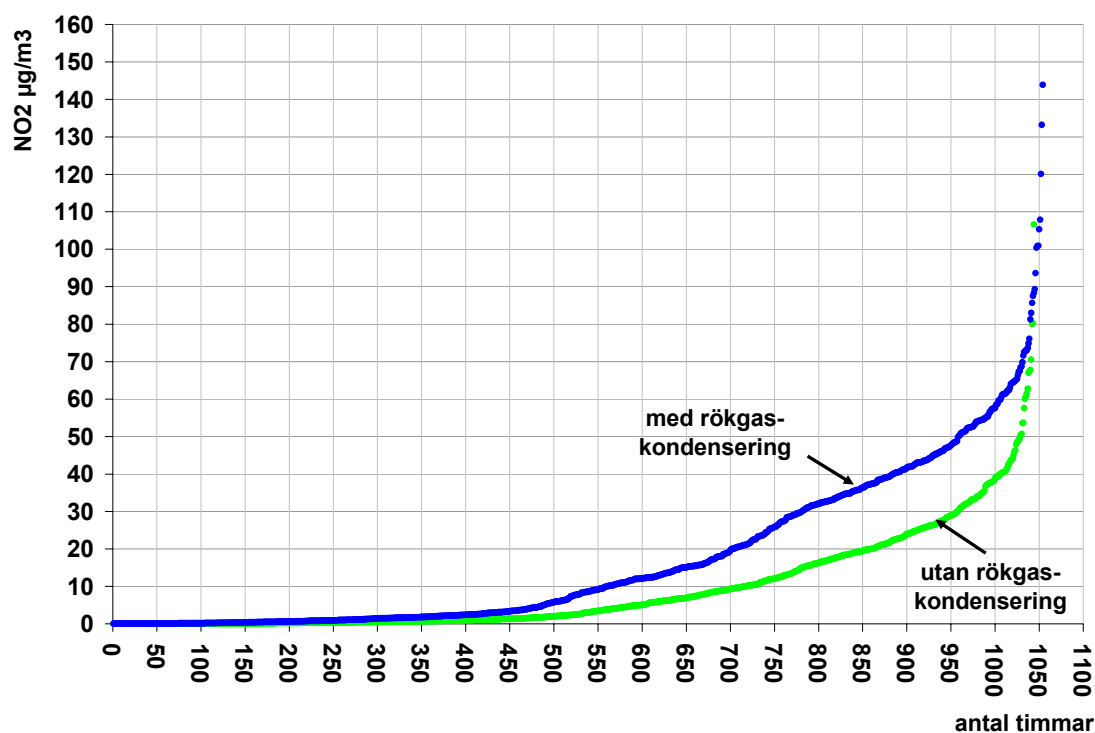
Det planerade huset ligger sydväst om Hammarbyverket vilket medför att när vinden blåser från sektorn nordnordväst till ost (325-85°) förs rökgaserna med vinden mot det planerade huset. Denna vindriktning är inte den förhärskande vindriktningen i Stockholm utan förekommer bara ca 25 % av timmarna under ett normalår.

Beroende av utsläpps- och väderförhållanden beräknas rökgaser från Hammarbyverket förekomma vid Höga huset under ca 12 % av årets timmar. Koncentrationen av föroreningar är låg under större delen av denna tid, se exempel i figur 5. Om rökgaserna som når huset kan orsaka olägenheter för

de boende, t ex i form av lukt, eller att väderförhållandena är sådana att en synlig plym träffar huset, går inte att bedöma. Det saknas bedömningsgrunder för vad som kan upplevas som olägenhet och vi kan inte beräkna hur många dagar plymen är synlig.

Som tidigare visats i figur 3 och 4 varierar koncentrationen av föroreningar vid huset med höjden ovan mark. Skorstenens placering och höjd har betydelse för vilka olägenheter som eventuellt kan uppstå liksom hushöjden för det planerade huset.

Figur 5. Visar fördelningen av koncentrationer (i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 timmedelvärde) på 86 meters höjd vid Höga huset under de timmar på året då rökgaserna från Hammarbyverket riskerar att nå huset.



Referenser

1. Miljödepartementet 2001, Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft (SFS 2001:527).
2. LVF rapport 1999:3. Kartläggning av kvävedioxidhalter i Stockholms och Uppsala län- jämförelser med miljökvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund.
3. LVF rapport 2003:1. Kartläggning av partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län- jämförelser med miljökvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund.
4. LVF 2007:16. Luftkvalitet i Stockholms och Uppsala län samt Gävle kommun – kontroll och jämförelse med miljökvalitetsnormen år 2006, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund.
5. Bringfeldt, B, Backström, H, Kindell, S. et al 1997. Calculations of PM-10 concentrations in Swedish cities – Modelling of inhalable particles. SMHI RMK No. 76.
6. LVF 2001:16 Höghus Mårtensdal, inverkan på luftkvaliteten av utsläppen från Hammarbyverket, beräkning av SO₂ och NO₂.
7. LVF 2003:13 Höghus Mårtensdal påverkan på luftkvaliteten av utsläppen från Hammarbyverket, beräkning av NO₂.
8. LVF 2005:31 Hammarbyverket, spridningsberäkningar av halten inandningsbara partiklar (PM10) år 2005 och 2007.
9. LVF 2007:24 Fredriksdal, spridningsberäkningar av inandningsbara partiklar (PM10) år 2010.
10. Kartläggning av kvävedioxid (NO₂) 2006 <http://slb.nu/lvf/>

Bilaga 1

Redovisning av resultat för en ny skorsten (alternativ 2) med nytt läge

Planerade utsläpp samt indata till spridningsmodellen vid ett nytt skortensläge (se alternativ 2 i figur 1 sid 5).

Driftsfall för utsläppsberäkningar för ny skorsten	Skorstensdata			Rökgaser		Utsläpptill luft, ton/år		
	höjd (m)	Inner-diameter (m)	Ytter-diameter (m)	Temperatur (°C)	Hastighet (m/s)	NO _x	S	PM10
5. pellets/bioolja utan rökgaskondensering	80, 108 och 120	1,9/1,5	4	130	25/24	266	100	57
6. pellets/bioolja med rökgaskondensering	80, 108 och 120	1,9/1,5	4	35	18/17	266	100	57
7 naturgas/bioolja utan rökgaskondensering	80, 108 och 120	1,8/1,5	4	130	24/24	318	37	26
8 naturgas/bioolja med rökgaskondensering	80,108 och 120	1,8/1,5	4	35	16/17	318	37	26

Fördelning av utsläpp per månad i ton NO_x.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Tot
Ton NO _x /mån pellets	41	39	39	15	2	0	0	0	2	15	35	39	228
Ton NO _x /mån naturgas	50	48	48	20	3	0	0	0	3	20	42	47	280
Ton NO _x /mån bioolja	27	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	38

Ny skorsten 80 m

Miljökvalitetsnormens gränsvärde överskrids på 100 meters höjd oavsett rökgastemperatur. Vid rökgaskondensering sker överskridande redan vid 80 meters höjd, se figur 1 och 2.

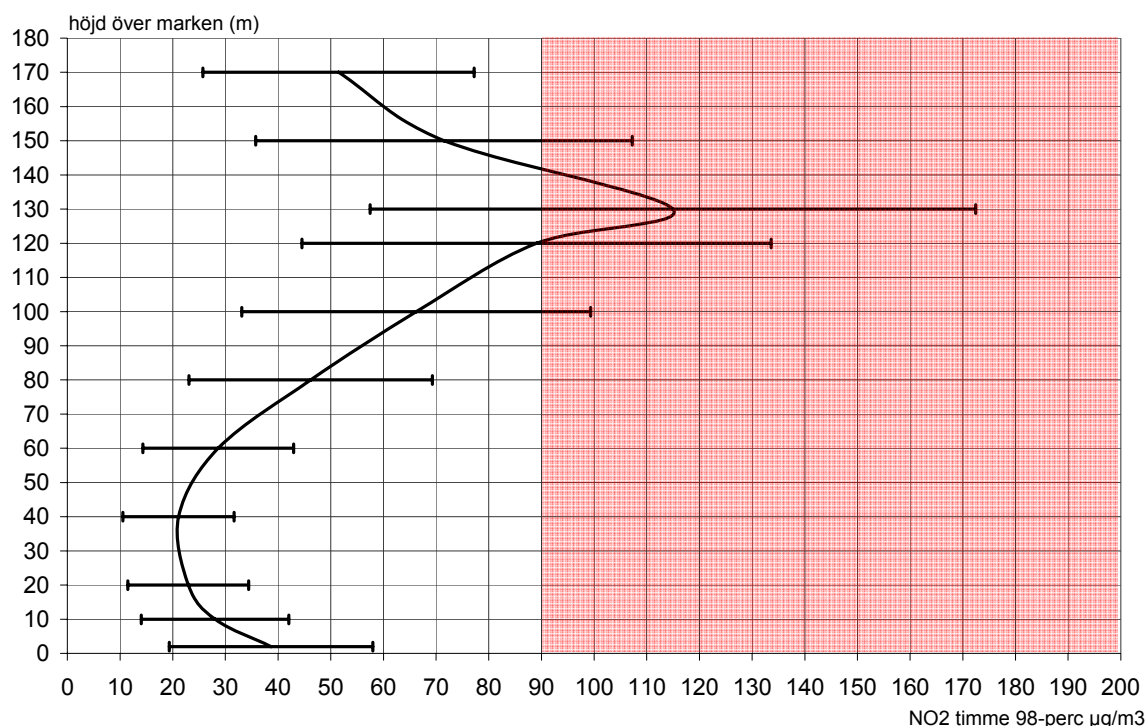
Ny skorsten 108 m

Miljökvalitetsnormens gränsvärde överskrids på 130 meters höjd utan rökgaskondensering. Vid rökgaskondensering sker överskridande vid 110 meters höjd, se figur 3 och 4.

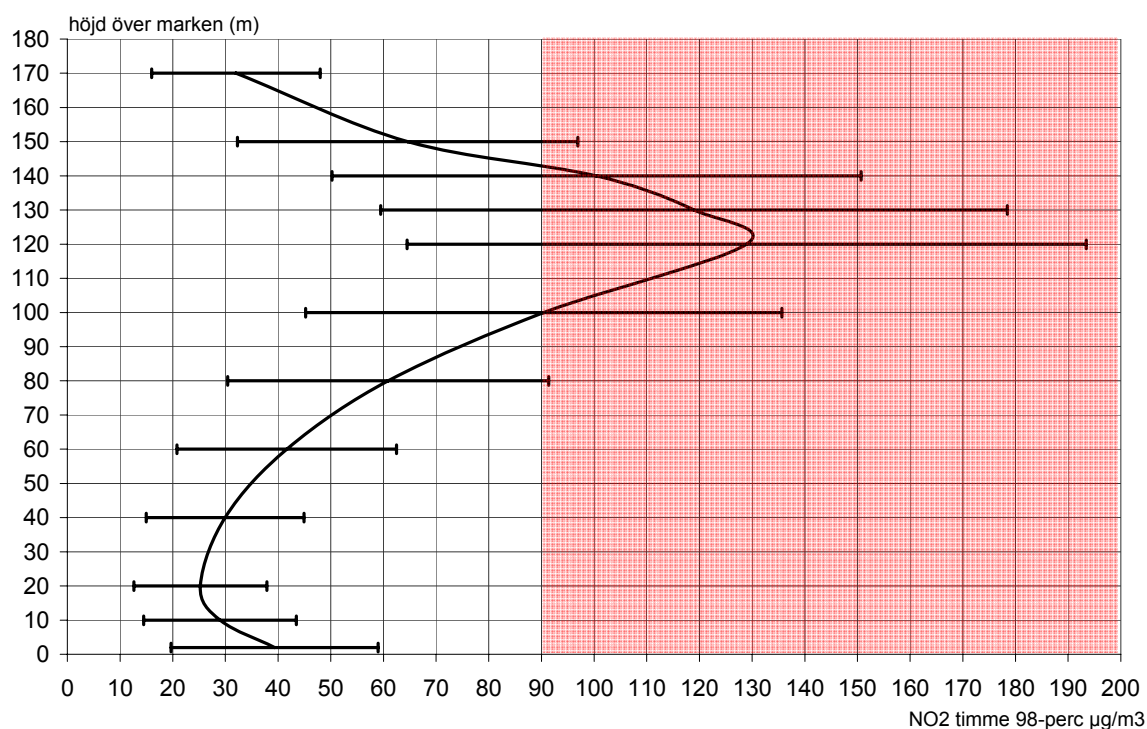
Ny skorsten 120 m

Miljökvalitetsnormen överskrids på höjder över 140 meter utan rökgaskondensering och på höjder över 120 meter om verket körs med rökgaskondensering, se figur 5 och 6.

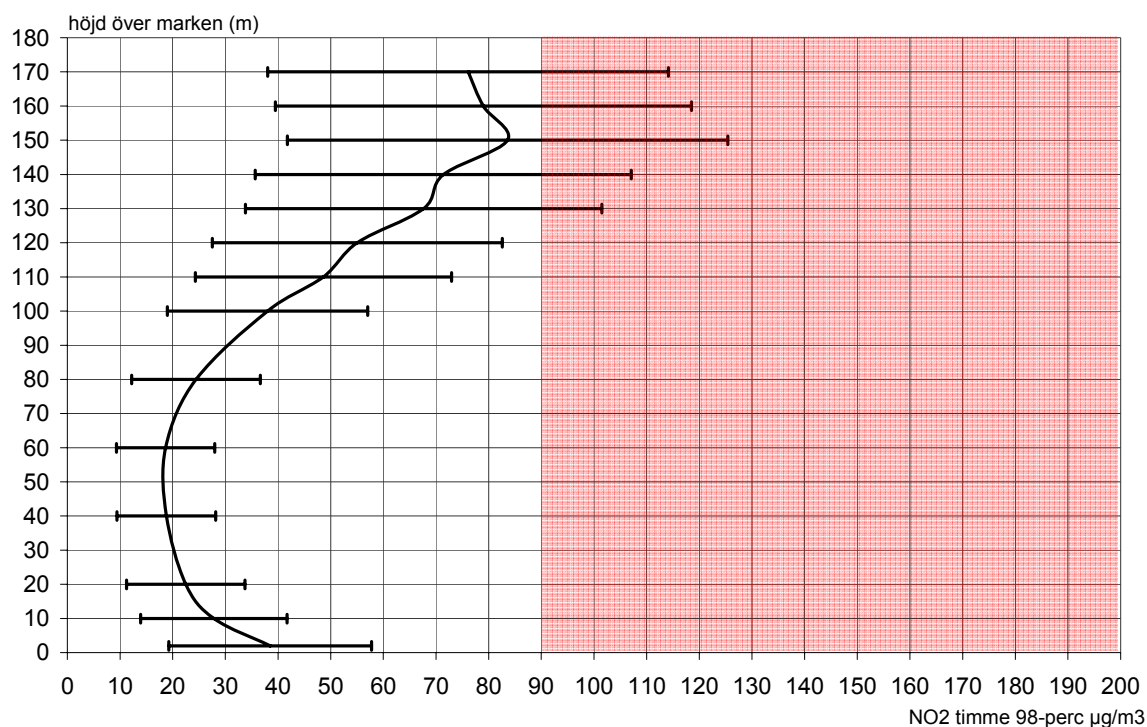
Figur 1. Ny skorsten 80 m utan rök-gaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljökvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är 90 µg/m³.



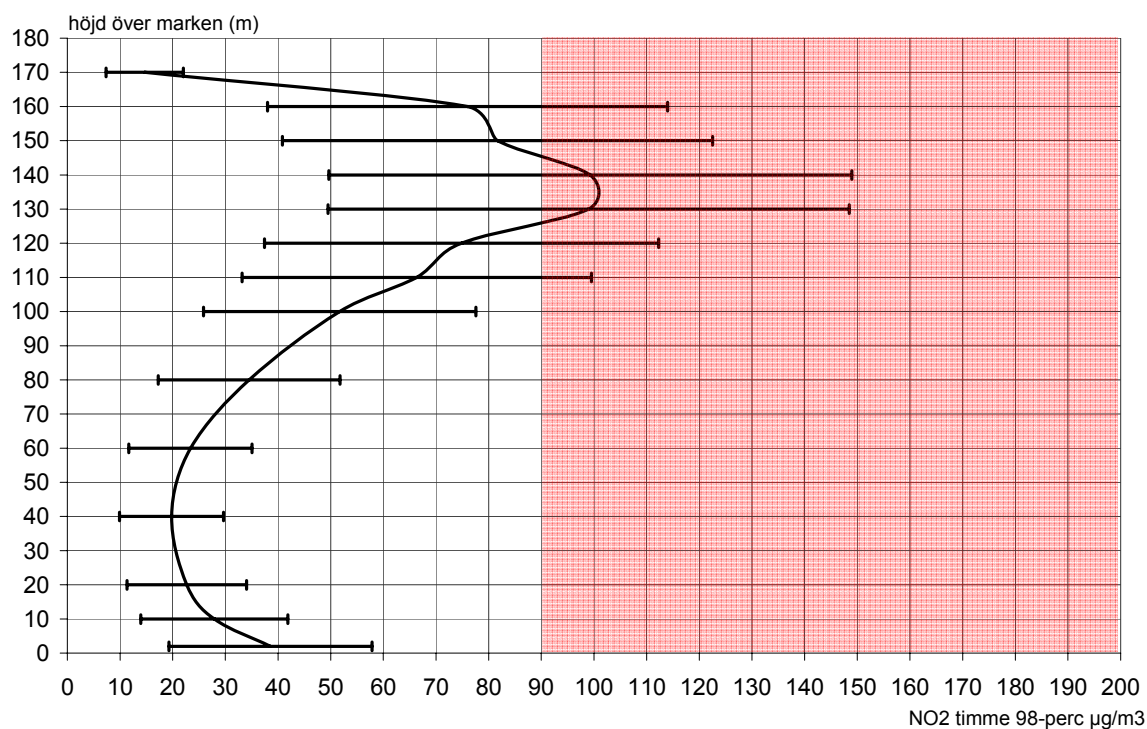
Figur 2. Ny skorsten 80 m med rök-gaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljökvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är 90 µg/m³.



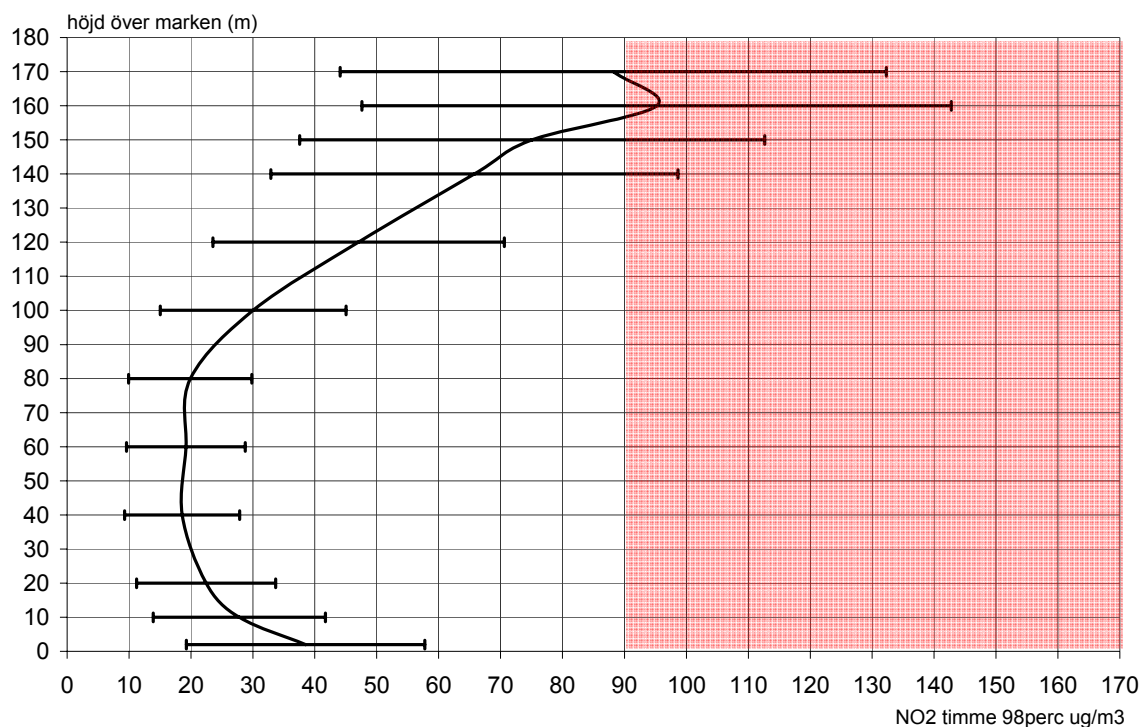
Figur 3. Ny skorsten 108 m utan rök-gaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljö-kvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är 90 µg/m³.



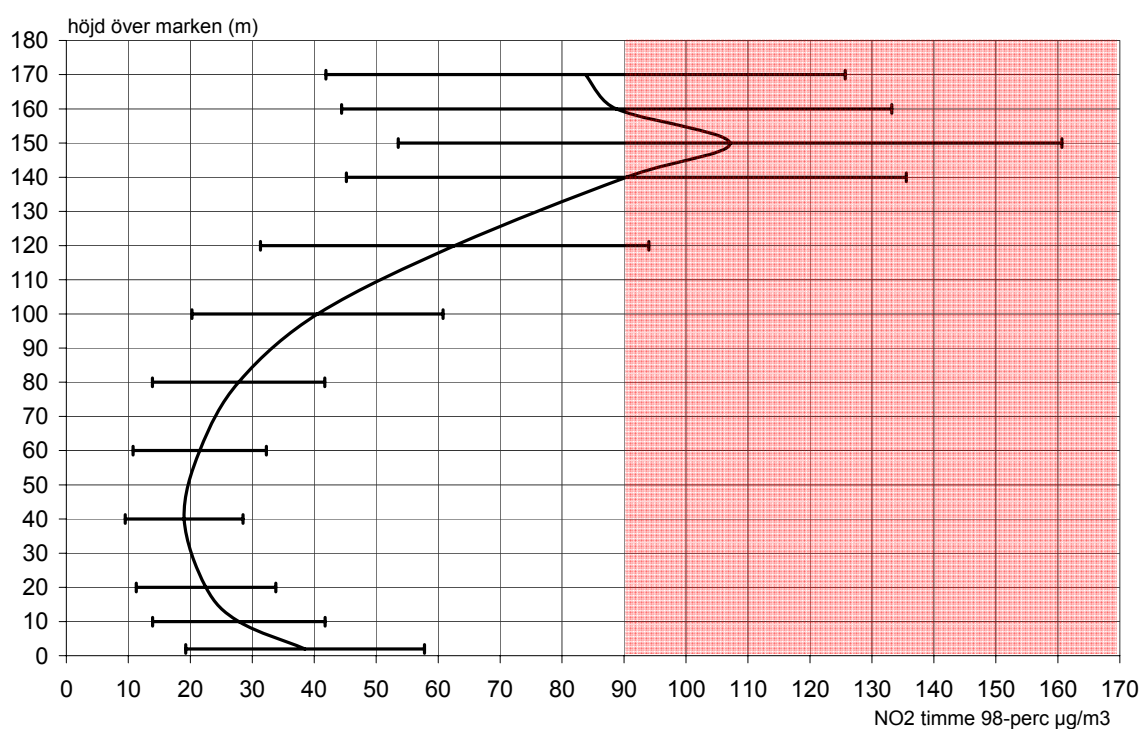
Figur 4. Ny skorsten 108 m med rök-gaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljö-kvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är 90 µg/m³.



Figur 5. Ny skorsten 120 m utan rökgaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljö kvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 6. Ny skorsten 120 m med rökgaskondensering Beräknade totala halter av kvävedioxid i samband med eldning av naturgas och olja i Hammarbyverket. Halterna redovisas på olika höjd över marken vid platsen för höghuset. Värdena är 98 percentiler av timmedelvärdena under ett helt år. De horisontella linjerna anger ett 50%-igt osäkerhetsintervall. Miljö kvalitetsnormens gränsvärde som inte får överskridas är $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.





Stockholms Stad exp
Hammarbyverket Underlag för beräkning (Spridning av rökgaser)
2007-11-06

1(6)

Stockholms Stad
Exploateringskontoret

Hammarbyverket
Underlag för beräkning
(Spridning av rökgaser)
(Stoft, kväveoxider och svavel)

ÅF-Consult AB
Division Process

Sven-Erik Wiklund och Agne Gustafsson

2007-11-06



Utsläppskrav och beräkningsförutsättningar

Beräkningsalternativ

- Nollalternativ är befintlig anläggning med oljepannor, elpannor och värmepumpar för produktion av fjärrvärme.
- Alternativ 1 är befintlig anläggning med oljepannor, elpannor och värmepumpar för produktion av fjärrvärme samt ett nytt kraftvärmeverk med träpellets som bränsle för produktion av fjärrvärme och elkraft.
- Alternativ 2 är befintlig anläggning med oljepannor, elpannor och värmepumpar för produktion av fjärrvärme samt ett nytt kraftvärmeverk med naturgas som bränsle för produktion av fjärrvärme och elkraft.

Följande utsläppskrav och beräkningsförutsättningar enligt gällande miljölagstiftning används för studerade alternativ för Hammarbyverket.

Stoft och kväveoxider redovisas i nedanstående tabell

Alternativ	Bränsle	Utsläpp till luft, mg/MJ bränsle			
		Stoft mg/MJ bränsle	Anmärkning stoft	Kväve- oxider mg/MJ bränsle	Anmärkning Kväve- oxider
Nollalternativ Krav idag	Bioolja	13	Krav idag	60	Krav idag
Alternativ 1 Beräkningsförut sättning nytt kvv Krav idag för bef. anläggning	Träpellets	13	Stoft beräkn. Motsvarar 34 mg/Nm3 (Stoft krav 100 mg/Nm3)	60	NOx beräkn Motsvarar 155 mg/Nm3 (NOx krav 200 mg/Nm3)
	Olja	13		60	Krav idag
Alternativ 2 Beräkningsförut sättning nytt kvv Krav idag för bef. anläggning	Naturgas	3,3	Stoft 10 mg/Nm3	52	NOx 150 mg/Nm3
	Olja	13		60	Krav idag

Tabell 1 Utsläppskrav och beräkningsförutsättningar för stoft och kväveoxider.



Krav och beräkningsförutsättningar för svavelutsläpp redovisas i
nedanstående tabell

Alternativ	Bränsle	Utsläpp till luft, mg/MJ bränsle		
		Svavel, S mg/MJ bränsle	Anmärkning	
Nollalternativ Krav idag	Bioolja	50	Krav idag	
Alternativ 1 Beräkningsförut sättning nytt kvv Krav idag för bef. anläggning	Träpellets	18	Beräkning med barkpellets medel 0,03 % S (Krav Svaveldioxid, 200 mg SO ₂ /Nm ³ (100 mg Svavel/Nm ³) motsvarande 39 mg/MJ) bränsle)	
	Olja	50	Krav idag	
Alternativ 2 Beräkningsförut sättning nytt kvv Krav idag för bef. anläggning	Naturgas	1	Krav flytande gas Svaveldioxid, 5 mg SO ₂ /Nm ³ (2,5 mg Svavel/Nm ³)	
	Olja	50	Krav idag	

Tabell 2 Utsläppskrav och beräkningsförutsättningar för svavel.



Utbyggnadsalternativ

(Effekter, bränslebehov, fjärrvärme- och elkraftproduktion)

<i>Alternativ</i>	<i>Nollalternativ</i> Nuvarande anläggning och verksamhet år 2001	<i>Alternativ 1</i> Nuvarande anläggning samt nybyggd anlägg- ning med pellets.	<i>Alternativ 2</i> Nuvarande anlägg- ning samt nybyggd anlägg- ning med naturgas.
Befintlig anläggning			
Värmeproduktionseffekt MW			
Värmepumpar	225	225	225
Oljepannor	160	160	160
Elpannor	80	80	80
Ny tillkommande anläggning			
Bränsle		pellets	naturgas
Kraftvärmeverk			
Värmeproduktionseffekt MW		160	160
Elproduktionseffekt MW		80	180
Hela Hammarbyverket			
Befintligt värmeverk samt tillkommande kraft- värmeanläggning			
Värmeproduktion GWh	1570 (290 från bränslen och 1280 från värmepumpar m.m.)	1700 (810 från bränslen och 890 från värmepumpar m.m.)	1700 (810 från bränslen och 890 från värmepumpar m.m.)
Elproduktion GWh	0	320	720
Bränsleförbrukning per år			
Bioolja GWh (m ³)	320 (30 400)	180 (18 000)	180 (18 000)
Träpellets GWh (ton)	0 0	1060 (223 000)	0 0
Naturgas GWh (1000 m ³)	0 0	0 0	1500 (141 000)

Tabell 3 Befintlig anläggning och alternativ för utbyggnad av Hammarbyverket studerade i denna rapport.



Bränsleanvändning och utsläpp av stoft och kväveoxider

Alternativ	Bränsle	Årlig bränsle- förbrukning, GWh	Utsläpp till luft, ton/år och ton/måna d(30 dagar)			
			Stoft t/år	Stoft t/mån	Kväve- oxider t/år	Kväve- oxider t/mån
Alternativ 1	Träpellets	1 060	49	9	228	41
	Olja	180	8	6	38	27
	Summa	1 240	57	15	266	68
Alternativ 2	Naturgas	1 500	18	3	280	50
	Olja	180	8	6	38	27
	Summa	1 680	26	9	318	77

Tabell 4 Bränsleanvändning och utsläpp av stoft och kväveoxider per år och per max. månad .

Bränsleanvändning och utsläpp av svavel

Alternativ	Bränsle	Årlig bränsle- förbrukning, GWh	Utsläpp till luft av svavel, ton/år och ton/måna d(30 dagar)			
			svavel t/år	Svavel t/mån		
Alternativ 1	Träpellets	1 060	68	12		
	Olja	180	32	23		
	Summa	1 240	100	35		
Alternativ 2	Naturgas	1 500	5	1		
	Olja	180	32	23		
	Summa	1 680	37	24		

Tabell 5 Bränsleanvändning och utsläpp av svavel per år och per max. månad .



Fördelning av utsläpp över året

Med hänsyn till Fortums övriga anläggningar beräknas Hammarbyverkets eventuella kraftvärmeverk vara i drift under perioden 15 september till 15 maj. Under denna tid går anläggningen på nästan full effekt under långa perioder och speciellt vintertid. (Utnyttjningstiden antas bli cirka 4000 h/år räknat på 100% effekt)

:

Befintliga oljepannor beräknas vara i drift under kalla dagar under perioden december till mars.. Under denna period körs en eller båda oljepannorna på full effekt enbart under några kalla dagar. (Utnyttjningstiden för oljepannorna har antagits vara cirka 1000 h/år räknat på 100% effekt)

Av ovanstående tabell framgår årsutsläppen av stoft och kväveoxider. Även utsläppen under en månad (30 dagar) då hela anläggningen inklusive befintliga oljepannor är i drift med full kapacitet redovisas

Ny skorsten

Beräkningar visar följande:

Alternativ 1

I pelletsalternativet erfordras 2 rökrör med rördimension på vardera cirka 1900 mm.

Maximal rökgashastighet är cirka 25 m/s vid 130 gr C.

Rökgashastighet blir cirka 18 m/s vid 35 gr C.

För befintliga oljepannor, 2 st erfordras en rördimension på cirka 1500mm för vardera rökrör.

Maximal rökgashastighet är cirka 24 m/s vid 130 gr C.

Rökgashastighet blir cirka 17 m/s vid 35 gr C.

Alla 4 rökrör samlas i en gemensam skorsten.

Alternativ 2

I gaskombialternativet erfordras 3 rökrör med vardera rördimension på cirka 1800 mm. Vid beräkningar av rökgasrörens dimensioner förutsätts att gaskombianläggningen körs med produktion av både fjärrvärme och elkraft. (Ej enbart kraftproduktion)

Maximal rökgashastighet är cirka 24 m/s vid 130 gr C.

Rökgashastighet blir cirka 16 m/s vid 35 gr C.

För befintliga oljepannor, 2 st erfordras en rördimension på cirka 1500mm för vardera rökrör.

Maximal rökgashastighet är cirka 24 m/s vid 130 gr C.

Rökgashastighet blir cirka 17 m/s vid 35 gr C.

Alla 5 rökrör samlas i en gemensam skorsten.



Stockholms- och Uppsala Läns Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 33 kommuner, länens två landsting samt institutioner, företag och statliga verk. Samarbete sker med länsstyrelserna i länen. Även Gävle och Sandvikens kommuner är medlemmar. Målet med verksamheten är att samordna arbetet vad gäller luftmiljö i länen med hjälp av ett system för luftmiljöövervakning, bestående av bl a mätningar, emissionsdatabaser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.



POSTADDRESS:
Box 38145, 100 64 Stockholm
BESÖKSADDRESS:
Västgötagatan 2
TEL. 08 – 615 94 00
FAX 08 – 615 94 94
INTERNET www.slb.nu/lvf