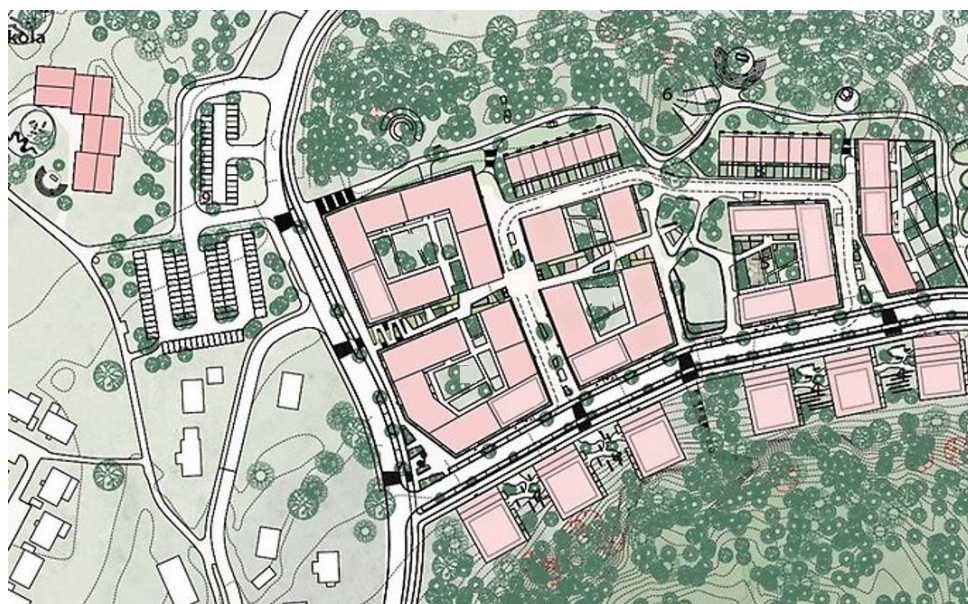


Luftkvalitetsutredning Fittjaverkets påverkan på planerad bebyggelse i Slagsta strand

Spridningsberäkningar för halter av kvävedioxid (NO₂) år
2025

Beatrice Säll



Utfört på uppdrag av Botkyrka kommun

SLB-analys, mars 2019



SLB 13:2019



Uppdragsnummer	2019122
Daterad	2019-03-06
Handläggare	Beatrice Säll
Status	Granskad av Jennie Hurkmans

Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdragsgivare för utredningen är Botkyrka kommun [1].

Innehåll

Sammanfattning	2
Inledning	4
Beräkningsunderlag	6
Planområde och trafikmängder	6
Receptorpunkter	6
Spridningsmodeller	7
Indata för Fittjaverket	10
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	11
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	13
Resultat.....	14
Totala NO ₂ -halter i marknivå år 2025 för tre olika skorstenshöjder.....	14
Beräknat haltbidrag från Fittjaverket på olika höjd över mark	16
Antal timmar under ett normalår med haltbidrag större än 0 µg/m ³	18
Finns risk för olägenhet av rökgaserna från Fittjaverket även om miljökvalitetsnormen klaras?	21
Bedömning av haltbidrag från Fittjaverket i intilliggande villaområdet.....	22
Osäkerheter i beräkningarna	23
Slutsatser	24
Referenser	25

Sammanfattning

I området Slagsta strand i Botkyrka kommun planeras en ny stadsdel med bostäder, förskola och vårdboende samt en park och kolonilotter. I planområdets närhet ligger värmekraftverket Fittjaverket som drivs av Söderenergi. SLB-analys har på uppdrag av Botkyrka kommun genomfört spridningsberäkningar för att utreda Fittjaverkets påverkan på den planerade bebyggelsen. Utöver att de lagreglerade miljö kvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften, av kvävedioxid, NO₂, på olika höjder över mark vilket omfattar dimensionerande utsläppt ämne för Fittjaverket. Beräkningarna har gjorts för tre skorstenhöjder, nuvarande (106 m) samt +15 och +30 m för år 2025 med prognoser för trafikmängder och fordonsparkens sammansättning.

Den förhärskande vindriktningen i Stockholmsområdet är sydliga till västliga vindar. Planområdet ligger väster om Fittjaverket, vilket medför att rökgaserna förs mot planområdet vid ostlig vind. Detta innebär att planområdet ligger geografiskt bra i förhållande till värmeverket.

Totalhalter i marknivå, jämförelse med miljö kvalitetsnorm och miljömål

Beräkningarna av totalhaltens årsmedelvärde i marknivå visar att miljö kvalitetsnormen och miljömålet klaras inom hela planområdet för alla tre undersökta skorstenhöjder. Årsmedelvärdet är lågt, vilket indikerar att miljö kvalitetsnormen klaras även för dygn och timme. Haltbidraget från Fittjaverket i marknivå är mycket lågt i planområdet. Istället dominerar utsläpp från trafik i marknivå.

Haltbidrag på 2–210 m höjd

Beräkningar har utförts för timmedelvärden av haltbidraget från Fittjaverket av kvävedioxid upp till 210 meters höjd. Haltbidraget från Fittjaverket varierar med väder- och vindförhållanden. Genom att undersöka timmedelvärden kan man fånga dessa variationer och få en beskrivning av korttidexponeringen i planområdet. Beräkningarna visar att timmedelvärdet av haltbidraget ökar med höjden. Detta beror på att rökgasplymen fortsätter uppåt i ett plymlyft när rökgaserna lämnar skorstenen. Haltbidraget från skorstenen blir därför inte störst på samma nivå som skorstenen utan på högre höjd. Dock är haltbidraget generellt lågt på alla höjder i planområdet. Höjden vid vilken maximala timmedelvärdet återfinns varierar med skorstenhöjd, ca 120 m ovan mark vid nuvarande skorstenhöjd och ökande med + 15 m och + 30 m i skorstenhöjd. Detta innebär att den planerade bebyggelsen, med en maximal höjd på ca 41 m ovan mark, ligger långt under nivån för maximalt haltbidrag från Fittjaverket. Vid enstaka tillfällen, beroende på vind och väderförhållanden, kan dock haltbidraget bli förhöjt i planområdet.

Bedömning av antal timmar under ett normalår då Fittjaverkets rökgasplym riskerar att träffa planerad bebyggelse

Beräkningsresultatet visar att haltbidrag från Fittjaverket kan förekomma i taknivå vid de planerade byggnaderna under ca 5 % av årets timmar vilket motsvarar ca 420 timmar. Beräknad koncentration av NO₂ är dock mycket låg under större delen av denna tid. Platsen där Fittjaverkets haltbidrag beräknats vara högst i marknivå återfinns ca 1,5 km nordöst om planområdet.

Om rökgaserna som når de planerande husen orsakar olägenheter för de boende, t.ex. i form av lukt eller synlig plym, har inte bedömts. Antal dagar då en synlig plym träffar huset, går inte att beräkna då halten föroreningar i plymen inte direkt kan kopplas till att rökgaserna är synliga.

Exponeringen av luftföroreningar ökar i planområdet

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas. Beräkningar för nuläge och nollalternativ saknas för det aktuella området, men framtida utsläppsminskningar från vägtrafiken kommer att innebära att den totala exponeringen för luftföroreningar minskar jämfört med nuläget.

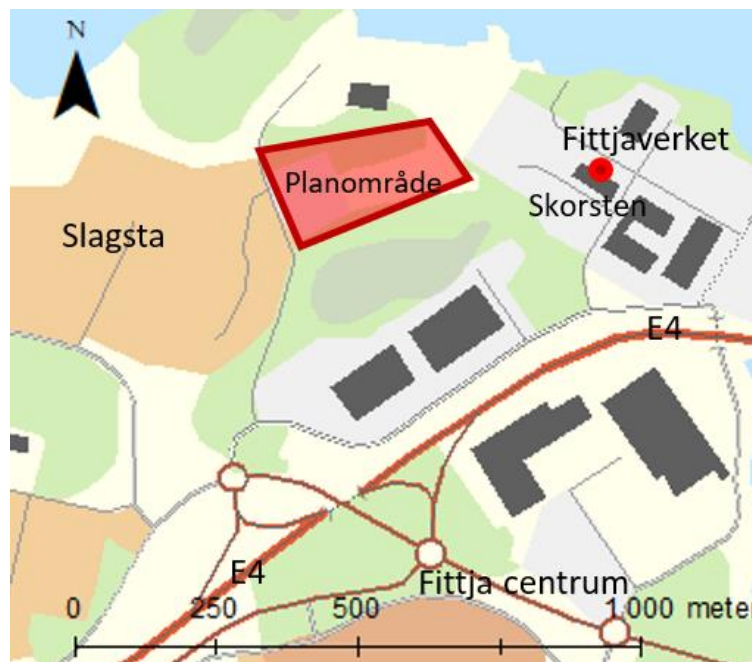
Osäkerheter för beräkningarna

I beräkningarna finns osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2025. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på ca 40–50 %, vilket är de andelar som har uppmätts år 2017/2018 av Trafikverket och SLB-analys.

Inledning

I området Slagsta strand i Botkyrka kommun planeras en ny stadsdel med bostäder, förskola och vårdboende samt en park och kolonilotter. Första etappen innefattar cirka 600–850 nya bostäder med verksamheter i markplan.

Idag består planområdet av en bussterminal, husbiluppställningsplats samt en obebyggd sluttning. Planområdet har norrut nära till Slagsta marina och öster om planområdet ligger ett villaområde. I planområdets närhet, ca 250–500 m åt öst, ligger också värmekraftverket Fittjaverket som drivs av Söderenergi. Fittjaverkets skorsten är 106 m hög. Figur 1 visar en schematisk markering av planområdet i Slagsta strand samt placering av Fittjaverkets skorstenens.



Figur 1. Aktuellt planområde (utbyggnadsalternativet) för ny stadsdel i Slagsta strand. Fittjaverkets skorsten markeras med en röd punkt och de mörkgrå strukturerna representerar befintlig bebyggelse.

Den högsta bebyggelsen planeras cirka 400 meter väst om värmekraftverkets skorsten. Det översta våningsplanet i den högsta huskroppen ligger ca 65 meter lägre än skorstens utsläppspunkt, sett till höjd ovan mark.

Följande rapport beskriver hur stor inverkan utsläppen från Fittjaverket beräknas ha på luftkvaliteten inom planområdet. Beräkningarna är utförda för ett utbyggnadsalternativ med ny bebyggelse år 2025. Beräkningarna har gjorts för halter i luften av kvävedioxid, NO₂, vilket är dimensionerande utsläppt ämne för Fittjaverket. Beräknade totalhalter har jämförts med miljö kvalitetsnormen och miljömålet för årsmedelvärde av NO₂ i marknivå. Med totalhalter menas Fittjaverkets haltbidrag samt bidrag från lokala och regionala källor och intransport. Vidare har timmedelvärden undersökts på olika höjd ovan mark. Haltbidraget från Fittjaverket kan variera snabbt beroende på väder- och vindförhållanden. Timmedelvärdet, till skillnad från dygnsmedelvärdet, fångar dessa variationer och beskriver således korttidsexponering av NO₂ i planområdet bäst. Beräkning av antalet

timmar under ett normalår som koncentrationen är större än noll har utförts inom planområdet samt på den plats där haltbidraget är som högst i marknivå.

Beräkningar av kvävedioxidhalter har gjorts för år 2025 med prognoser för trafikmängder och fordonsparkens sammansättning. Tre skorstenhöjder, nuvarande (106 m) samt +15 och +30 m har jämförts för att få en uppfattning om hur skorstenshöjden påverkar haltbidraget från Fittjaverket. Beräkningarna tar hänsyn till inversionstillfällena och områdets topografi.

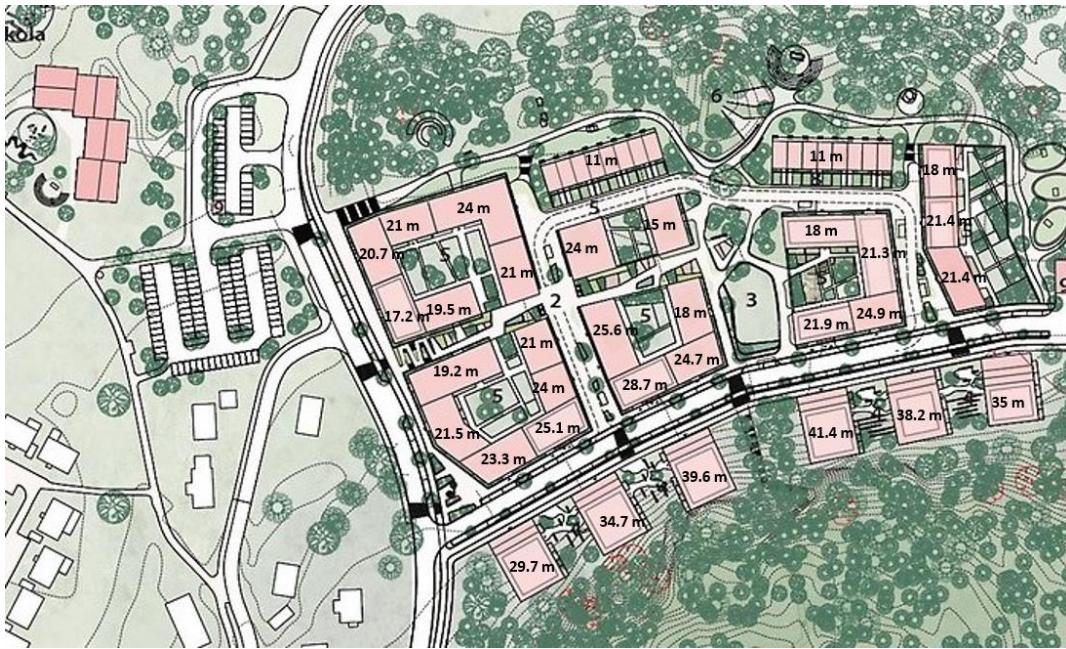
Beräkningarna gäller bara koncentration av NO₂ och har inte koppling till lukt eller synlig rökgasplym.

Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

Aktuellt planområde med förslag till ny bebyggelse inklusive planerad hushöjd ovan mark illustreras i Figur 2. Uppgifterna har erhållits från planenheten i Botkyrka kommun [1].

Trafikflöden för omgivande gator och vägar i området har hämtats från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds databas för år 2025 [3].



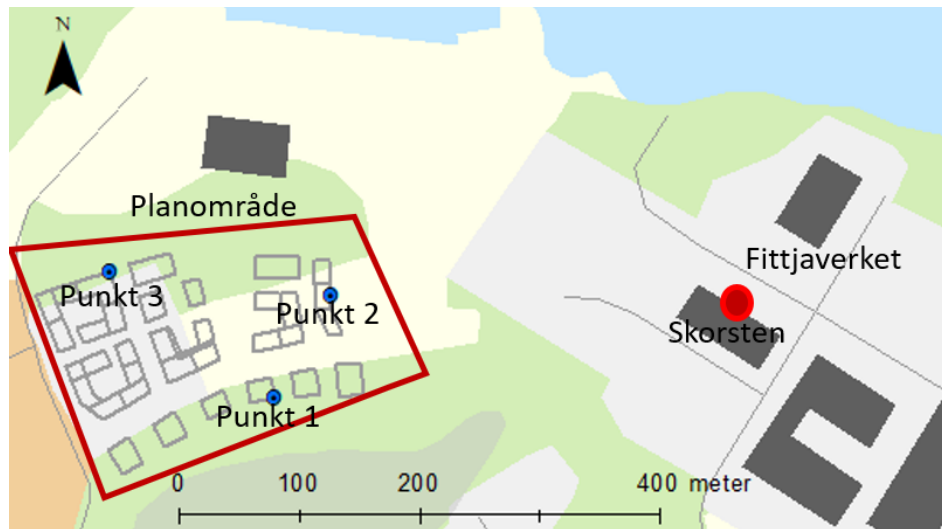
Figur 2. Planerad bebyggelse med planerad byggnadshöjd över mark. [1]

Receptorpunkter

För att läsa av timvisa halter i beräkningsresultatet har ett antal receptorpunkter skapats. I dessa receptorpunkter kan beräkningsresultaten visas timme för timme under beräkningsåret i marknivå samt på olika höjd. Receptorpunkterna är placerade på platser för att ge en så bred bild som möjligt av hur haltbidraget från Fittjaverket påverkar planområdet. Receptorpunkt 1 är placerad vid det högsta huset, receptorpunkt två vid det hus som är närmast skorstenen och receptorpunkt tre vid det hus som är längst bort från skorstenen. Receptorpunkternas olika placeringar möjliggör en jämförelse av hur haltbidraget från skorstenen vid byggnaderna varierar beroende på vertikal eller horisontell närhet till skorstenen. Beräkningsmodellen beräknar luftföroreningshalt i antal meter ovan mark. Byggnadernas planerade höjd redovisas i Tabell 1. Figur 3 visar hur receptorpunkterna placerats i planområdet samt hus de är placerade i förhållande till Fittjaverkets skorsten.

Tabell 1. Planerade höjder ovan mark för de hus där receptorpunkterna placerats.

Receptorpunkt	Plushöjd	Avläst markhöjd	Höjd ovan mark
Punkt 1 (högsta huset)	53,8 m	12,7 m	41,1 m
Punkt 2 (närmaste huset)	34,1 m	12,7 m	21,4 m
Punkt 3 (huset längst bort)	35,7 m	11,7 m	24 m

**Figur 3.** De blå punkterna 1–3 representerar de olika receptorpunkterna som används för att läsa av beräkningsresultatet timme för timme på olika höjder ovan mark.

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med Airviro gaussmodell [2] integrerad i Airviro. Airviro vindmodell har använts för att generera ett representativt vindfält över gaussmodellens beräkningsområde.

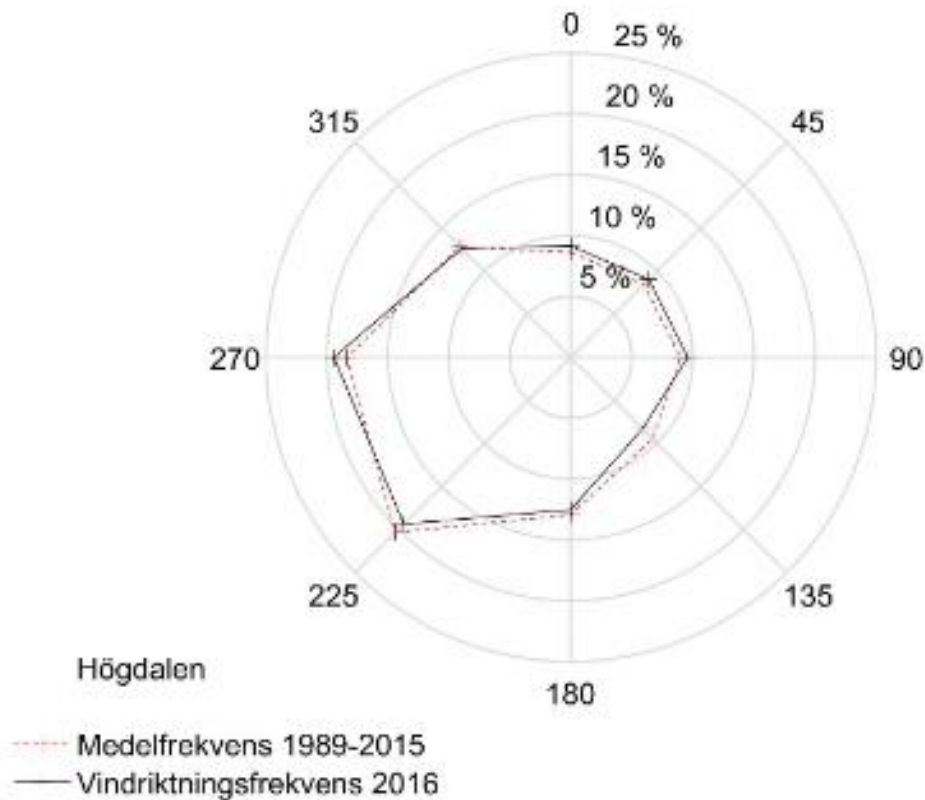
Airviro vindmodell

Halten av luftföroreningar kan variera mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer och intransport av långväga luftföroreningar. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1993–2010). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i Stockholm och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Vindmodellen tar även hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

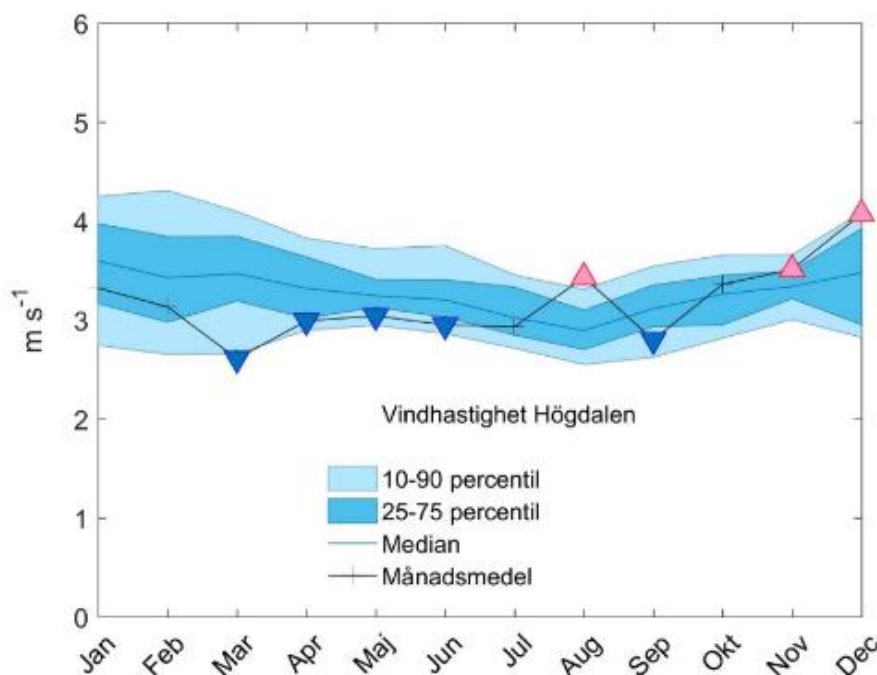
Beräkningar av totalhalter i marknivå har utförts som scenarier, med klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1993–2010). Beräkningarna för haltbidraget från Fittjaverket har utförts som tidsserieberäkningar. Tidsserieberäkningarna ger halten för alla timmar under ett år beräknade med uppmätta meteorologiska parametrar vid samma timme under ett specifikt år. Resultaten som redovisas i rapporten har utförts med meteorologi för år 2016. Avvikelser från ett meteorologiskt normalår är relativt små för detta år. Detta går att avläsa i Figur 4 som visar flerårsmedelvärdet av vindriktningen i Högdalen under åren 1989–2015 jämfört med år 2016. Spridningsriktningen för

haltbidraget från en lokal punktkälla, så som en skorsten, beror till störst del på vindriktningen.

Vindhastighet är också en viktig parameter för halten av luftföroreningar i bebyggda områden och eftersom emissionerna från Fittjaverket varierar över året bör även vindens årsvariation inkluderas i beräkningarna. Låga vindhastigheter kan inverka negativt på utvädringen av luftföroreningar vilket leder till en försämrad luftföroreningssituation. Särskilt under vintern kan inversioner, då temperaturen stiger med ökande höjd i atmosfären, och låga vindhastigheter bidra till höga halter av luftföroreningar. 2016 års medelvindhastighet låg något under flerårsgenomsnittet för mars-juni samt september medan det under augusti, november och december blåste mer än normalt, se Figur 5.



Figur 4. Uppmätt vindriktningsfördelning i Högdalen år 2016. [10]



Figur 5. Uppmätta månadsmedelvärden av vindhastigheter i Högdalen år 2016 jämfört med perioden 1989–2015. Röda och blå trianglar märker ut månader där medelvindhastigheten lår över respektive under 25–75 percentilintervallet. [10]

Airviro gaussmodell

Airviro gaussiska spridningsmodell har använts för att beräkna den geografiska fördelningen av totala luftföroreningshalten två meter ovan öppen mark. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. En gridstorlek, dvs. storleken på beräkningsrutorna, på 25 meter x 25 meter har använts för aktuellt planområde. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har beräkningar gjorts för hela Stockholms och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen har erhållits genom mätningar.

Emissioner

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna med gaussmodellen har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2025 använts [3]. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den största källan till luftföroreningar. Utsläppen innehåller bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2025 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.3). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [4]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2025. Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2025, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider kommer att minska i framtiden beroende på kommande skärpta avgaskrav som beslutats inom EU.

Indata för Fittjaverket

Uppgifter om Fittjaverket har erhållits från Söderenergi [24] samt WSP [25]. Tabell 2 innehåller information om Fittjaverkets skorsten. Utsläppen och utsläppsfördelningen som redovisas i Tabell 3 och Tabell 4 är från år 2016. 2016 var det år Fittjaverkets utsläpp var som högst under perioden 2016–2018. Året valdes för att undersöka Fittjaverkets påverkan då den bör vara som störst sett till mängden utsläpp. Fittjaverket hade effektiv drifttid på 1526 timmar under året 2016. [26]

Tabell 2. Indata för Fittjaverkets skorsten.

Skorstenshöjd, m	106
Innerdiameter skorsten, m	9,4
Ytterdiameter skorsten, m	9,5
Innerdiameter rökgasrör, m	1,06

Tabell 3. Indata för Fittjaverkets pannor.

	Panna 3	Panna 4
Bränsle	Eo5	träpellets
Rökgastemperatur, °C	100	100
Rökgashastighet, m/s	25	25
Utsläpp NO _x , ton/år (2016)	6,7	32,4

Tabell 4. Fördelning över året av utsläppen från Fittjaverket 2016.

Månad	Panna 3	Panna 4	(% av årsutsläppet)
Januari	94	38	
Februari	6	10	
Mars	0	1	
April	0	0	
Maj	0	0	
Juni	0	0	
Juli	0	0	
Augusti	0	0	
September	0	0	
Oktober	0	0	
November	0	26	
December	0	25	

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats nationellt i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden.

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag. Halterna av luftföroreningar ska senast till år 2025 inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå de strängare miljökvalitetsmålen. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Vid planering och planläggning ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljökvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [8]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM2.5), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela regionen [9, 11, 12, 13, 14].

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort tid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att människor både har en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar under längre tid (motsvarar årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen då de exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljökvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

I Luftkvalitetsförordningen [8] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

Kvävedioxid, NO₂

Kvävedioxid är det dimensionerade ämnet för Fittjaverkets utsläpp. Tabell 5 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂, till skydd för människors hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Målvärden finns för årsmedelvärde och timmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 7 gånger under ett kalenderår. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO₂-halter i Stockholms och Uppsala län [15].

I resultatet som följer redovisas årsmedelvärdet av total NO₂-halterna i marknivå, vilket alltså inte får vara högre än 40 µg/m³ för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 5. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [8, 16].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	-	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår
Timme	90	60	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår*

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

Osäkerheter i beräkningarna

Beräkningarna av Fittjaverkets utsläpp genererar halter av kväveoxider, NO_x. För att jämföra halterna med miljökvalitetsnormen måste en omvandling till kvävedioxid, NO₂, beräknas. Man kan förvänta sig att huvuddelen av den kväveoxid, NO, som kommer ut från Fittjaverkets skorsten oxideras till NO₂. Hur snabbt detta går beror bl. a. på ozonhalten och hur väl omblandad plymen är. I denna beräkning har NO₂-halten antagits vara lika med beräknad NO_x halt, alltså att all NO från Fittjaverket omvandlats till NO₂, vilket snarare är en överskattning av NO₂-halten.

Beräkningarna har en timme som lägsta tidsupplösning. Halterna vid det planerade huset kan, p.g.a. utsläppen från skorstenen, förväntas variera under kortare tidsperioder än en timme. Ogynnsamma väderförhållanden under perioder med höga utsläpp från värmeverket kan sammanfalla. Momentant, under några minuter, kan högre halter förekomma än de som motsvarar medelvärdet för en hel timme. Sådana perioder är dock svåra att förutsäga. För sådana kortvariga toppar finns inte heller gränsvärden att jämföra med.

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [17, 18]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [19, 20]. Att bo vid en väg eller gata med mycket trafik ökar risken för att drabbas av luftvägssjukdomar, t.ex. lungcancer och hjärtinfarkt. Hur man påverkas är individuellt och beror främst på ärftliga förutsättningar och i vilken grad man exponeras.

Barn är mer känsliga än vuxna eftersom deras lungor inte är färdigutvecklade. Studier i USA har visat att barn som bor nära starkt trafikerade vägar riskerar bestående skador på lungorna som kan innebära sämre lungfunktion resten av livet. Över en fjärdedel av barnen i Stockholms län upplever obehag av luftföroreningar från trafiken [18]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar.

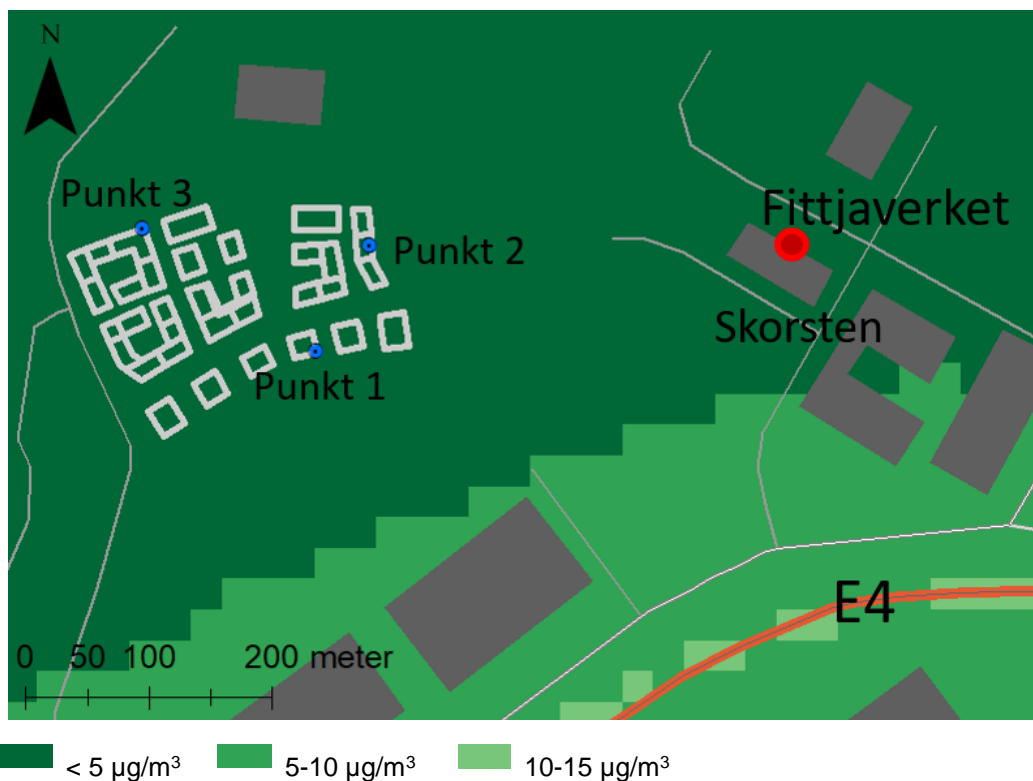
Resultat

Först redovisas totalhalter i marknivå för jämförelse med miljökvalitetsnormen och miljömålen för luft. Med totalhalter menas Fittjaverkets haltbidrag samt bidrag från lokala och regionala källor och intransport. Sedan följer ett stycke som redovisar haltbidraget för de olika skorstenshöjderna på olika höjd ovan mark för att se vilka halter som kan förekomma vid planerade byggnaders fasader. Haltbidraget från Fittjaverket har beräknats för höjderna 2–210 m. Vidare redovisas antalet timmar under ett normalår som haltbidraget från Fittjaverket är större än noll i planområdet samt för platsen för maxhalt i marknivå.

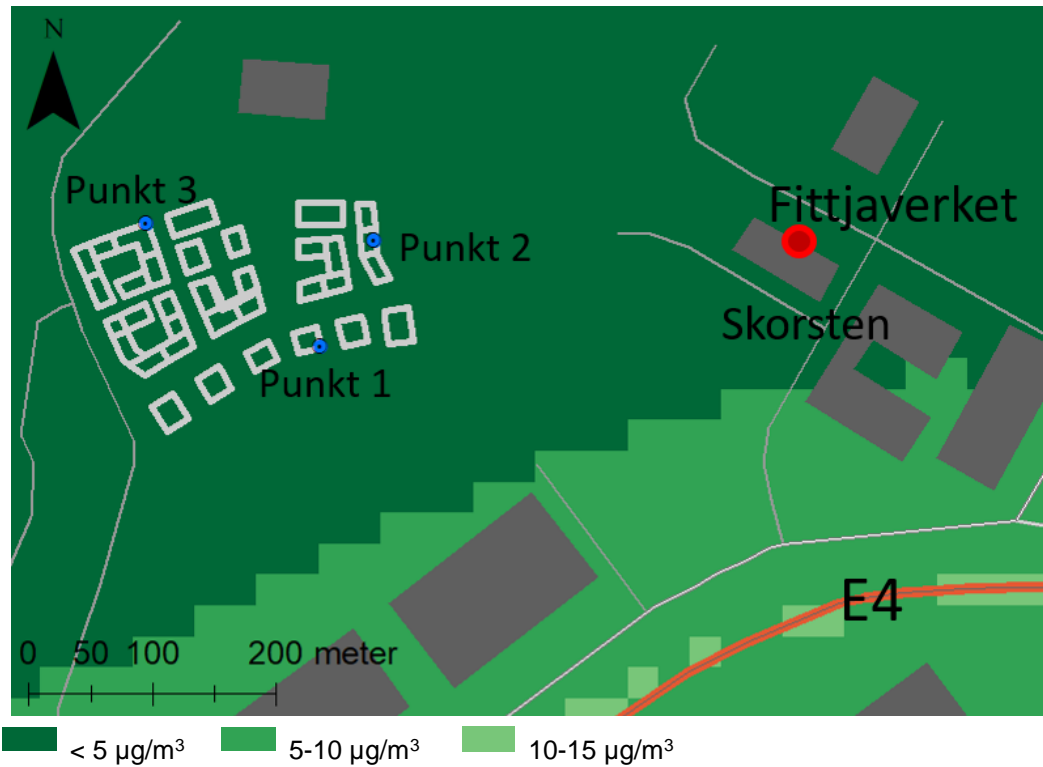
Totala NO₂-halter i marknivå år 2025 för tre olika skorstenshöjder

Figur 6–Figur 8 visar beräknad totalhalt av kvävedioxid, NO₂, som årsmedelvärde för utbyggnadsalternativet år 2025 med nuvarande skorstenshöjd på 106 m respektive 121 m och 136 m. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalår. För att miljökvalitetsnormen och miljömålet ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 40 respektive 20 µg/m³. Miljökvalitetsnormen och miljömålet för NO₂ klaras i hela plan- och beräkningsområdet för alla tre skorstenshöjderna. De högsta totalhalterna är längs med E18 och ligger i intervallet 10–15 µg/m³.

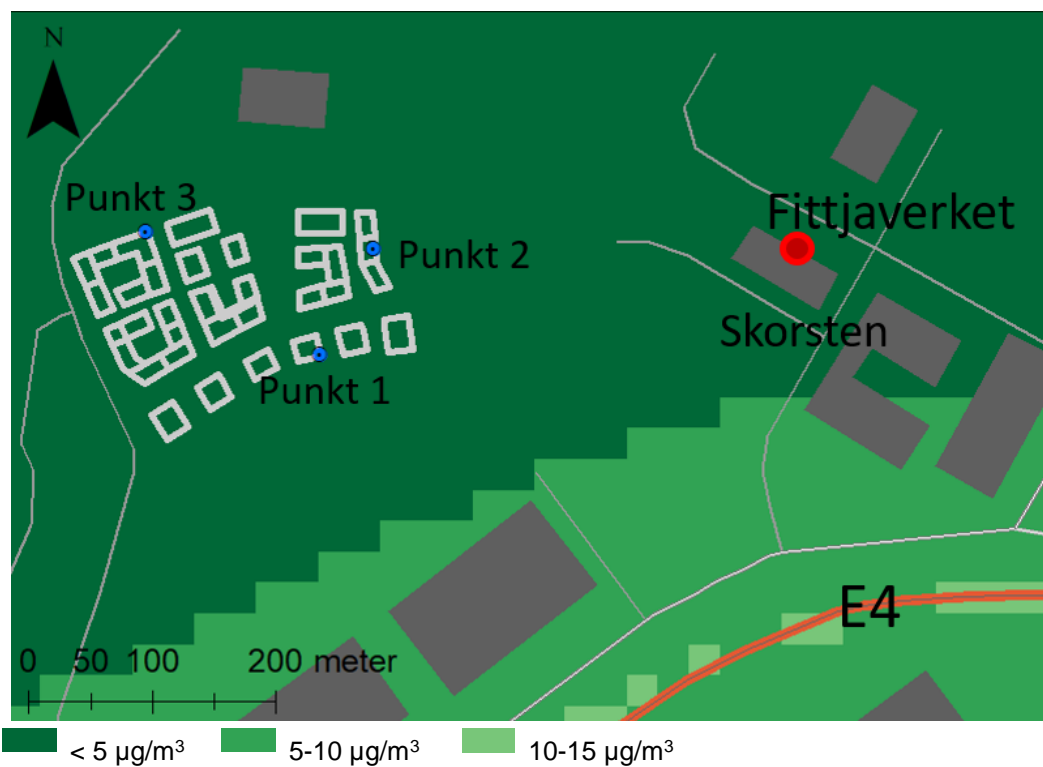
Resultatet för totalhalten av NO₂ i marknivå varierar mycket lite med ökande skorstenshöjd. Inom planområdet gör det ingen skillnad att skorstenshöjden ökas. Haltbidraget från Fittjaverket är mycket litet i marknivå och totalhalten domineras av vägtrafiken.



Figur 6. Beräknad total årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) i marknivå år 2025 med nuvarande skorstenshöjd (106 m). Normvärdet som ska klaras är 40 µg/m³, målvärdet är 20 µg/m³. Receptorpunkterna är markerade med blå punkter.



Figur 7. Beräknad total årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i marknivå år 2025 med skostenshöjd på 121 m. Normvärdet som ska klaras är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, målvärdet är $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Receptorpunkterna är markerade med blå punkter.

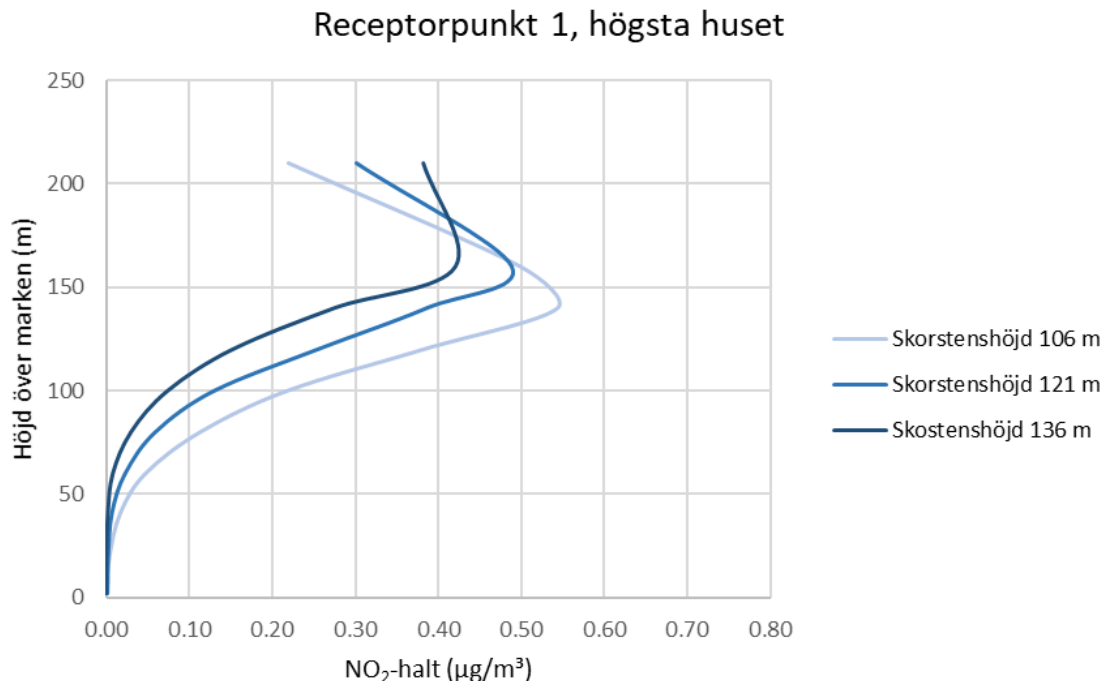


Figur 8. Beräknad total årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i marknivå år 2025 med skostenshöjd på 136 m. Normvärdet som ska klaras är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, målvärdet är $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Receptorpunkterna är markerade med blå punkter.

Beräknat haltbidrag från Fittjaverket på olika höjd över mark

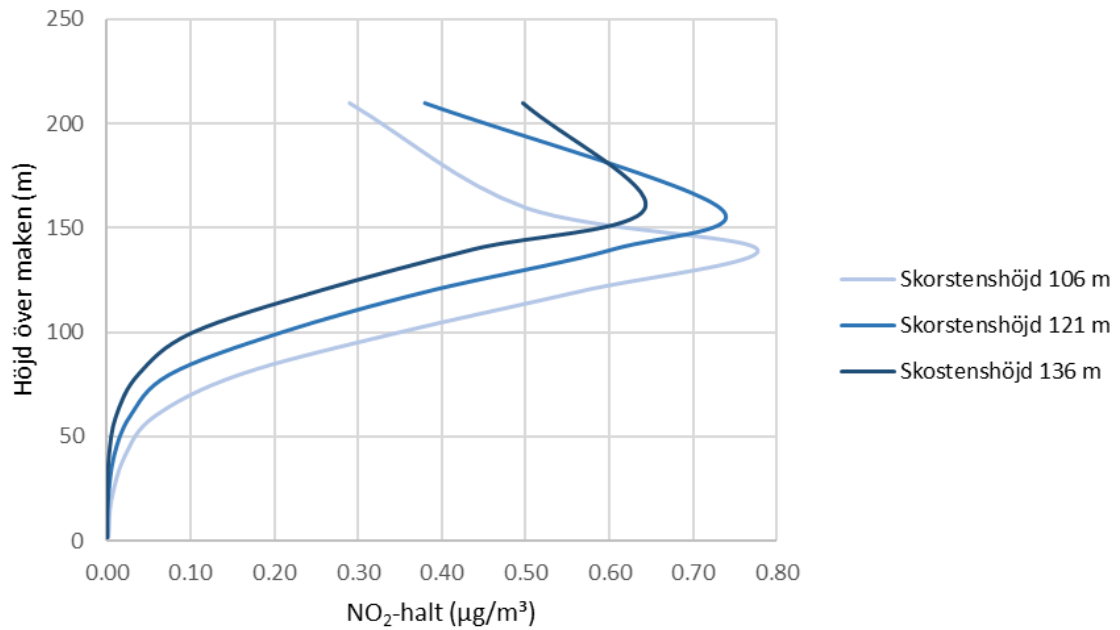
Haltbidragets storlek beror dels av höjden ovan mark och dels av avståndet till skorstenen. På kortare avstånd hinner inte skorstensplymen blandas ut med omgivande luft lika bra som vid längre avstånd. När rökgaserna lämnar skorstenen fortsätter plymen uppåt i ett plymlyft. Plymlyftet är beroende av bland annat skorstensdiameter, rökgashastighet, rökgasernas temperatur och vindhastigheten. Haltbidraget från skorstenen blir därför inte störst på samma nivå som skorstenen utan på högre höjd. Halterna avtar sedan både uppåt och neråt när skorstensplymen blandas ut med omgivande luft.

Figur 9–Figur 11 visar beräknat haltbidrag på höjd 2–210 m över marken i receptorpunkt 1–3 för de olika skorstenshöjderna. I figurerna redovisas 176:e värsta timmedelvärdet på ett år, vilket motsvarar miljö kvalitetsnormen för timme. Nära marknivå är haltbidraget mycket nära noll för alla tre skorstenshöjder. Maximalt haltbidrag uppnås högre upp för ökande skorstenshöjd. På grund plymlyftet är haltbidraget som högst ett antal meter över skorstensmynningen. Upp till ca 50 m höjd är haltbidraget i princip samma vid de tre receptorpunkterna och varierar knappt med ökande skorstenshöjd. Över 50 m ökar haltbidraget snabbast med höjden i receptorpunkt 2, vid det närmaste huset. Det maximala haltbidraget är högst vid den receptorpunkten för all tre skorstenshöjder. Det maximala haltbidraget i receptorpunkt 2 beräknas till $0,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ samt $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för skorstenshöjd 106m, 121 m respektive 136 m. Haltbidraget är lägst vid receptorpunkt 3, huset längs bort. I receptorpunkt 1 och 3 är beräknas det maximala haltbidraget variera mellan $0,42$ och $0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $0,31$ och $0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, beroende på skorstenshöjd, högst för skorstenshöjd 106 m och lägst för skorstenshöjd 136 m.



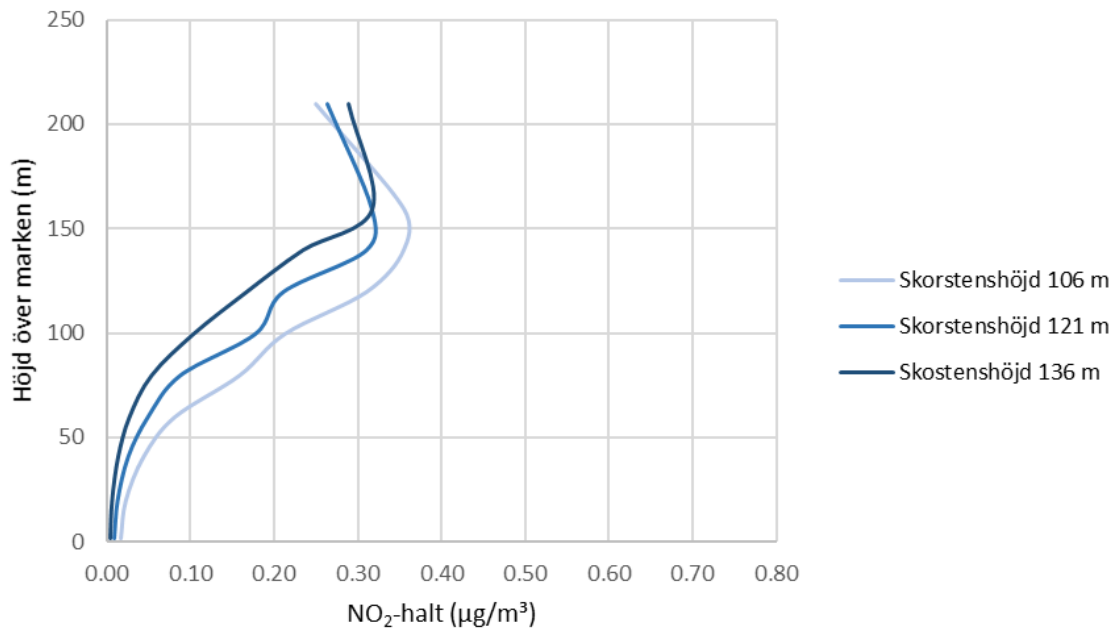
Figur 9. Beräknat haltbidrag som timmedelhalter av NO_2 på 2–210 m över marken för de olika skorstenshöjderna vid receptorpunkt 1, det högsta huset. I figuren visas 176:e värsta timmedelvärdet under året, vilket motsvarar miljö kvalitetsnormen för timme, gränsvärdet som ej får överskridas är $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Receptorpunkt 2, närmaste huset



Figur 10. Beräknat haltbidrag som timmedelhalter av NO₂ på 2–210 m över marken för de olika skorstenshöjderna vid receptorpunkt 2, det närmaste huset. I figuren visas 176:e värsta timmedelvärde under året, vilket motsvarar miljö kvalitetsnormen för timme, gränsvärdet som ej får överskridas är 90 µg/m³.

Receptorpunkt 3, huset längst bort



Figur 11. Beräknat haltbidrag som timmedelhalter av NO₂ på 2–210 m över marken för de olika skorstenshöjderna vid receptorpunkt 3, huset längst bort. I figuren visas 176:e värsta timmedelvärde under året, vilket motsvarar miljö kvalitetsnormen för timme, gränsvärdet som ej får överskridas är 90 µg/m³.

Antal timmar under ett normalår med haltbidrag större än 0 µg/m³

Den plats där maximala haltbidraget beräknas i marknivå återfinns ca 1 km nordöst om Fittjaverket, ca 1,5 km från planområdet. Beroende av utsläpps- och väderförhållanden kan man beräkna de antal timmar under ett år där rökgaser från Fittjaverket kan förekomma vid platsen. Tabell 6 redovisar antalet timmar under ett år som haltbidraget överskrider 0 µg/m³ i marknivå på den platsen där haltbidraget från Fittjaverket är som högst samt timmedelvärdet för den 176:e värsta timmen. Antalet timmar skiljer sig inte nämnvärt åt med ökande skorstens höjd. Det beräknade 176:e värsta timmedelvärdet är något lägre när skorstenen är 136 m jämfört med 106 m.

Även antalet timmar under ett år där rökgaser från Fittjaverket kan förekomma vid de planerade husen har beräknats samt vilken procentandel det motsvarar av antalet timmar Fittjaverket är i drift. I Tabell 7 redovisas ungefärligt antal timmar där haltbidraget NO₂ är större än 0 µg/m³ vid de tre receptorpunkterna vid 41 m över mark. Denna höjd motsvarar takhöjd för det högsta planerade huset.

Tabell 6. Beräknat antal timmar i marknivå på ett år där beräkningarna visar att NO₂ från rökgaserna från Fittjaverket kan förekomma vid punkten för maximal årsmedelhalt.

Skorstenshöjd (m)	Antal timmar med NO ₂ -halt >0 µg/m ³ under ett år	Procent av årets timmar med NO ₂ -halt >0 µg/m ³	Timmedelvärde* (µg/m ³)
106	1350	15 %	1,67
121	1344	15 %	1,33
136	1343	15 %	1,01

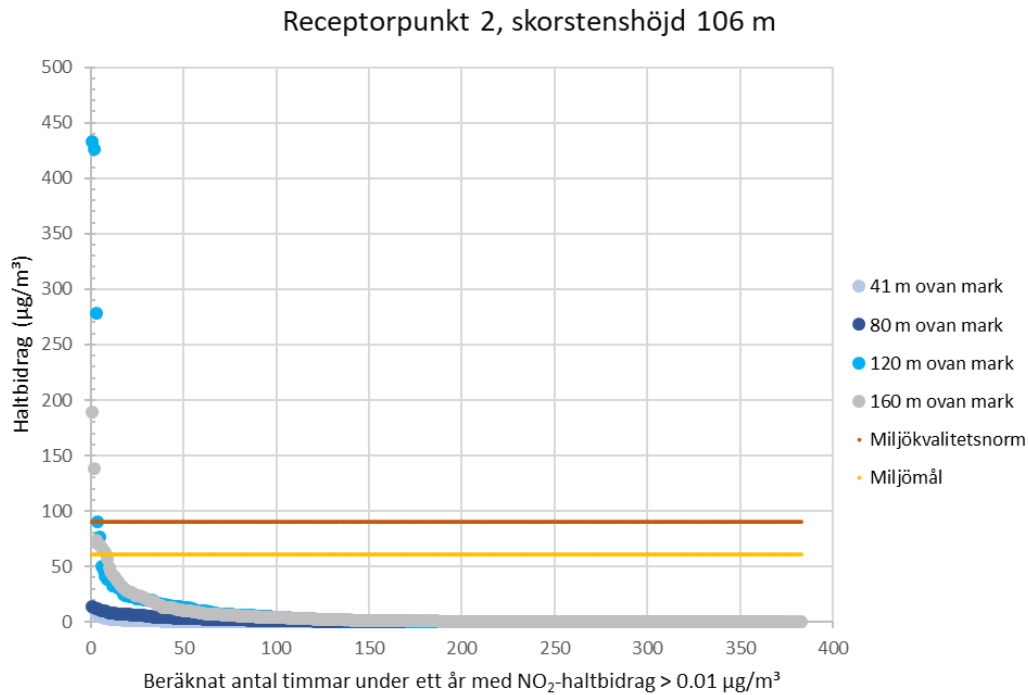
* miljö kvalitetsnorm NO₂: 90 µg/m³ (176:e värsta timmen)

Tabell 7. Beräknat antal timmar på ett år där beräkningarna visar att NO₂ från rökgaserna från Fittjaverket kan förekomma vid de olika receptorpunkterna i taknivå för det högsta huset.

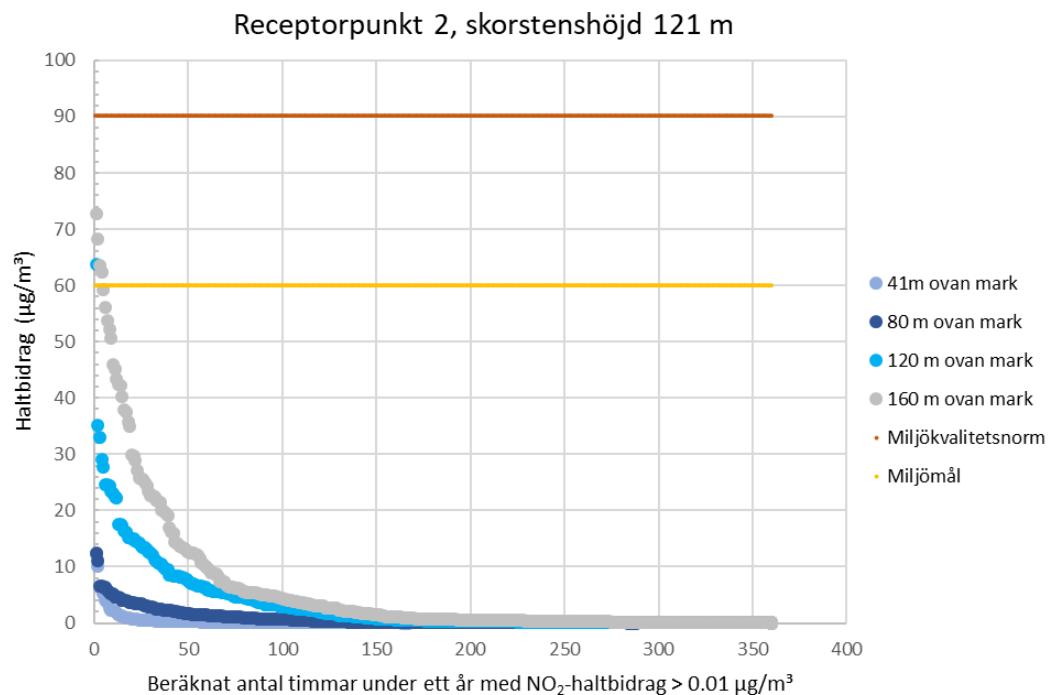
41 m ovan mark (takhöjd för det högsta huset)	Skorstenshöjd (m)	Antal timmar med NO ₂ -halt >0 µg/m ³ under ett år	Antal timmar med NO ₂ -halt >1,67, 1,33,1,01* µg/m ³ under ett år	Procent av årets timmar med NO ₂ -halt >0 µg/m ³	Procent av årets timmar med NO ₂ -halt >1,67, 1,33,1,01* µg/m ³	Procent av Fittjaverkets drifttimmar med NO ₂ -halt >0 µg/m ³
Receptorpunkt 1 – högsta huset	106	443	31	5 %	<1 %	29 %
Receptorpunkt 2 – närmaste huset	106	424	17	5 %	<1 %	28 %
Receptorpunkt 3 – huset längst bort	106	431	26	5 %	<1 %	28 %
Receptorpunkt 1 – högsta huset	121	432	25	5 %	<1 %	28 %
Receptorpunkt 2 – närmaste huset	121	411	13	5 %	<1 %	27 %
Receptorpunkt 3 – huset längst bort	121	426	20	5 %	<1 %	28 %
Receptorpunkt 1 – högsta huset	136	417	23	5 %	<1 %	27 %
Receptorpunkt 2 – närmaste huset	136	392	14	4 %	<1 %	26 %
Receptorpunkt 3 – huset längst bort	136	419	15	5 %	<1 %	27 %

*Timmedelvärde för 176:e värsta timmen på platsen för maxhalt i marknivå, se Tabell 6. 1,67 µg/m³ motsvarar skorstenshöjd 106 m och 1,33 µg/m³ samt 1,01 µg/m³ motsvarar skorstenshöjd 121 m respektive 136 m.

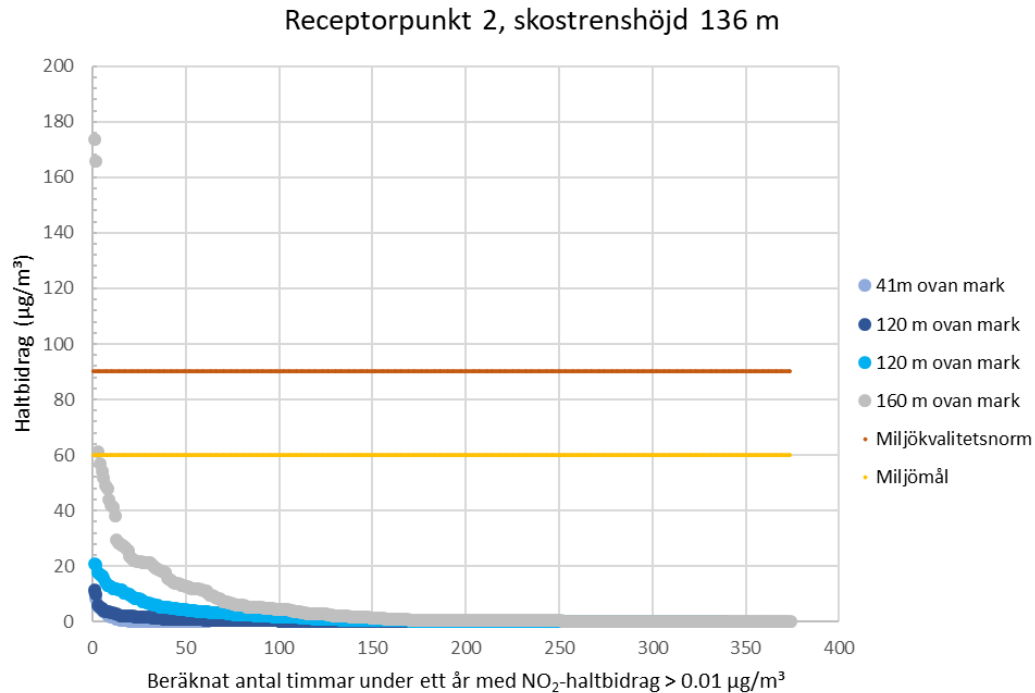
Haltbidraget är lågt, även på hög höjd men det kan förekommer tillfällen då timmedelvärdet är högre än vad som redovisas här. Figur 12–Figur 14 visar antalet timmar som timmedelvärdet beräknas vara större än 0,01 µg/m³ i receptorpunkt 2, det närmaste huset. I figurerna är miljö kvalitetsnormens och miljö kvalitetsmålets gränsvärden utmärkta. För att miljö kvalitetsnormens och miljö kvalitetsmålet ska klaras får gränsvärden, 90 respektive 60 µg/m³, inte överskridas fler än 175 gånger på ett år. Gränsvärdena för miljö kvalitetsnormens och miljö kvalitetsmålet överskrids 6 respektive 13 gånger för skorstenshöjd 106 m, 0 respektive 5 gånger för skorstenshöjd 121m och 2 respektive 3 gånger för skorstenshöjd 136 m. Antalet är betydligt färre än de 175 som är maxgränsen och höjden för dessa högre halter är klart högre än den högsta planerade takhöjden på 41m över mark.



Figur 12. Haltbidrag från Fittjaverket vid receptorpunkt 2, närmaste huset för nuvarande skorstenshöjd (106 m). Figuren visar antal timmar under ett normalår då haltbidraget beräknas vara större än $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på 41, 80, 120 och 160 meters höjd ovan mark. Gränsvärdena för miljö kvalitetsnorm samt miljömål för timme, 90 respektive $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, är markerade med röd respektive orange linje.



Figur 13. Haltbidrag från Fittjaverket vid receptorpunkt 2, närmaste huset för skorstenshöjd på 121 m. Figuren visar antal timmar under ett normalår då haltbidraget beräknas vara större än $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på 41, 80, 120 och 160 meters höjd ovan mark. Gränsvärdena för miljö kvalitetsnorm samt miljömål för timme, 90 respektive $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, är markerade med röd respektive orange linje.



Figur 14. Haltbidrag från Fittjaverket vid receptorpunkt 2, närmaste huset för skorstenhöjd på 136 m. Figuren visar antal timmar under ett normalår då haltbidraget beräknas vara större än $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på 41, 80, 120 och 160 meters höjd ovan mark. Gränsvärdena för miljö kvalitetsnorm samt miljömål för timme, 90 respektive $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, är markerade med röd respektive orange linje.

Finns risk för olägenhet av rökgaserna från Fittjaverket även om miljö kvalitetsnormen klaras?

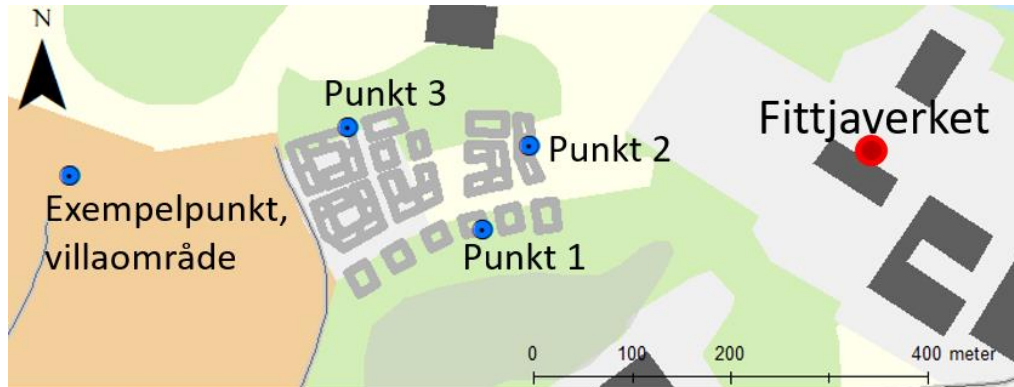
I 71–74 % av Fittjaverkets drifttimmar är det inget haltbidrag från värmeverket i planområdet, detta motsvarar 95 % av alla timmar ett normalår. Vidare klaras miljö kvalitetsnormen och miljömålet i planområdet för alla undersökta skostenshöjder. Det är enbart vid ett fåtal tillfällen som höga halter kan uppstå. Vid ofördelaktig vindriktning (ostlig), låg vindstyrka och vid inversion minskar plymlyftet och omblandningen. Vid ett sådant väderläge kan förhöjt haltbidrag från Fittjaverket påverka planområdet. Även om miljö kvalitetsnormerna klaras i planområdet är det viktigt med så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor som bor och vistas i området. Det beror på att det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer. Särskilt känsliga för luftföroreningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför att människor som vistas i planområdet får en ökad exponering av luftföroreningar i jämförelse med nuläget. Vidare bör inte tilluftintag och eventuella andra ventilationsanordningar placeras i taknivå på de nya husen eftersom föroreningshalterna ökar med höjden.

Om rökgaserna som når huset orsakar olägenheter för de boende, t.ex. i form av lukt eller synlig plym, har inte bedömts. Antal dagar då en synlig plym träffar huset går inte att beräkna då halten föroreningar i plymen inte direkt kan kopplas till att rökgaserna är synliga.

Bedömning av haltbidrag från Fittjaverket i intilliggande villaområdet

Cirka 200 m väster om planområdet, knappt 700 m väster om Fittjaverket, finns ett villaområde. En bedömning av Fittjaverkets påverkan på detta område, baserat på resultatet av beräkningarna som presenterats i rapporten, är utfört på uppdrag av Botkyrka kommun [1]. Figur 15 illustrerar exempelpunkt i den delen av villaområdet som ligger närmast Fittjaverket i förhållande till receptorpunkt 1–3 samt värmeverkets skorsten.



Figur 15. De blå punkterna visar villaområdets exempelpunkt i förhållande till receptorpunkterna 1–3 samt Fittjaverkets skorsten.

Återigen har ingen bedömning gjorts av om rökgaserna som når huset orsakar olägenheter för de boende, t.ex. i form av lukt eller synlig plym. Antal dagar då en synlig plym träffar huset går inte att beräkna då halten föroreningar i plymen inte direkt kan kopplas till att rökgaserna är synliga. Tabell 8 redovisar antalet timmar med NO_2 -haltbidrag $>0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under ett år för en exempelpunkten i villaområdet.

Tabell 8. Beräknat antal timmar på ett år där beräkningarna visar att NO_2 från rökgaserna från Fittjaverket kan förekomma vid en punkt inom det befintliga villaområdet.

Skorstenshöjd (m)	Antal timmar med NO_2 -halt $>0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under ett år	Procent av årets timmar med NO_2 -halt $>0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Procent av Fittjaverkets drifttimmar med NO_2 -halt $>0 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2 m ovan mark			
106	391	4 %	26 %
121	397	5 %	26 %
136	393	4 %	26 %
41 m ovan mark			
106	399	5 %	26 %
121	404	5 %	26 %
136	402	5 %	26 %

Resultatet indikerar att haltbidraget i marknivå samt på den höjd motsvarande den högsta för den planerade bebyggelsen (41 m ovan mark) i den undersökta exempelpunkten kan vara i samma storleksordning som i planområdet. Haltbidraget är dock beroende på avstånd till skorstenen. Ju längre avståndet från skorstenen är desto mer kan rökgaserna spädas ut. Vidare undersökning av detta område är därför nödvändig för att få en tydligare bild av Fittjaverkets påverkan på luftkvaliteten i det befintliga villaområdet.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. Systematiska fel uppkommer när modellen inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna. Kvaliteten på indata är en annan parameter som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången dvs. emissionsberäkningar, vind- och stabilitetsberäkningar samt spridningsberäkningar har modellberäkningar jämförts med mätningar av både luftföroreningar och meteorologiska parametrar i länet. Hänsyn har också tagits till intransport av luftföroreningar, utanför beräkningsområdet, baserat på mätningar vid bakgrundsstationen Norr Malma, 15 km nordväst om Norrtälje.

För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna jämförs beräknade halter med mätningar på en rad platser. Baserat på dessa jämförelser justeras de beräknade halterna så att bästa möjliga överensstämmelse kan erhållas. Det finns dock inga krav fastställda vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om luftkvalitet (NFS 2016:9) ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %.

I rapporten SLB 11:2017 [23] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid konsekvensberäkningar i samband med planer och tillståndsärenden. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för NO₂ är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

Slutsatser

Fittjaverkets påverkan på planområdet är låg i marknivå, där utsläppen från vägtrafiken dominerar totalhalten i beräkningsområdet. Miljökvalitetsnormen och miljömålet för NO₂ klaras i marknivå för plan- och beräkningsområdet för alla kostenshöjder som studerats vid beräkningarna.

Även i höjd med det högsta planerade husets tak är haltbidraget från Fittjaverket lågt. De planerade byggnadshöjderna understiger med god marginal höjden för maximalt haltbidrag från de olika kostenshöjderna. Maximala haltbidraget beräknas till ca 140 m ovan mark, d.v.s. klart över det högsta husets takhöjd på 41 m ovan mark.

Ett fåtal överskridanden av gränsvärdet 90 µg/m³ för NO₂ timmedelvärde beräknas på höjder ovan 120 m för de olika receptorpunkterna. Miljökvalitetsnormen klaras dock, med god marginal, för alla undersökta receptorpunkter och skorstenshöjder. Årsmedelvärdet för haltbidraget i marknivå är mycket lågt, vilket indikerar låga dygn- och timmedelvärden.

Beräkningsresultaten visar att haltbidrag från Fittjaverket kan förekomma i planområdet under 26–29 % av Fittjaverkets drifttimmar. Dock är värmeverket inte i drift under många av årets månader, vilket innebär att haltbidrag från Fittjaverket kan förekomma, i taknivå vid de planerade husen, under ca 5 % av det totala antalet timmar på ett år. Den förhärskande vindriktningen i Stockholmsområdet är sydliga till västliga vindar vilket gör att de nya husen ligger geografisk bra till för att om möjligt minimera risken för ett stort haltbidrag av utsläpp från Fittjaverket. Maximala haltbidraget i marknivå återfinns ca 1 km öster om Fittjaverket, ca 1,5 km öster om planområdet.

Beroende på väder och vindförhållanden kan haltbidraget från Fittjaverket bli förhöjt även i marknivå under mycket korta perioder och ge upphov till högre halter än de som rapporterats här. För sådana kortvariga toppar finns dock inga gränsvärden att jämföra med.

Om rökgaserna som når huset orsakar olägenheter för de boende, t ex i form av lukt eller synlig plym, har inte bedömts. Antal dagar då en synlig plym träffar huset går inte att beräkna då halten föroreningar i plymen inte direkt kan kopplas till att rökgaserna är synliga.

Referenser

1. Botkyrka kommun/Gio Olla
2. Airviro Dispersion:
<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
3. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:23.
4. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
5. Bringfeldt, B, Backström, H, Kindell, S., Omstedt, G., Persson, C., och Ullerstig, A., Calculations of PM-10 concentrations in Swedish cities – Modelling of inhalable particles. SMHI RMK No. 76, 1997.
6. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2017/2018 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 8:2018.
7. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2018 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2018:201.
8. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
9. Luften i Stockholm. Årsrapport 2017, SLB-analys, SLB-rapport 3:2018.
10. Luften i Stockholm. Årsrapport 2016, SLB-analys, SLB-rapport 1:2017.
11. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
12. Kartläggning av bens(a)pyren-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2009:5.
13. Kartläggning av arsenik-, kadmium- och nickelhalter i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2008:25.
14. Kartläggning av PM_{2,5}-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandvikens tätort. Jämförelser med miljö kvalitetsnorm. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2010:23..
15. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Spridningsberäkningar för halten av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) år 2015 LVF-rapport 2016:32.
16. Miljö kvalitetsmål: <http://www.miljomal.se/>
17. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF- rapport 2007:14.
18. Miljö hälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.
19. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
20. World Health Organization (WHO), Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 -

Summary of risk assessment, WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2006.

21. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. *Atmospheric Environment* 77:283-300, 2013.
22. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. *Atmospheric Environment* 81:485-503, 2013.
23. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
24. Gaspar, M. Söderenergi. 2019. Uppgifter via email.
25. Luftkvalitetutredning. Slagsta strand, WSP. 2017.
26. Haglund, J-E. Söderenergi. 2019 uppgifter via email.

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Flemminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.bu

