
RAPPORT

VASAKRONAN FASTIGHETER AB

Kv Hugin detaljplanläggning
UPPDRAGSNUMMER 13007714

LUFTKVALITETSUTREDNING



[VERSION 3]

2020-02-10

SWECO ENVIRONMENT AB

**FREDRIK STENEMO
HILMA LARSSON
CARL THORDSTEIN**

**UPPDRAGSLEDARE
HANDLÄGGARE
GRANSKARE**

1 (15)

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Box 340 44
SE-100 26 Stockholm, Sverige
Telefon +46 (0)8 695 60 00
Fax +46086956010
www.sweco.se

Sweco Environment AB
RegNo: 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Hilma Larsson
Akustik och luftkvalitet
Stockholm

Mobil +46 (0)722 27 29 11
hilma.larsson@sweco.se

Sammanfattning

Kv Hugin i anslutning till Östra Ågatan och Strandbodgatan är under detaljplanearbete för uppförande av nya byggnader. I samband med detta behöver en luftkvalitetsutredning tas fram. Syftet med utredningen var att jämföra beräknade halter mot uppsatta miljö kvalitetsnormer och miljömål. Modellen validerades mot mätvärden på Kungsgatan och visade på god överensstämmande.

Utredningen visade att för prognosår 2035 klaras samtliga miljö kvalitetsnormer för partiklar (PM₁₀) och kvävedioxider. Samtliga miljö kvalitetsmål för kvävedioxider klaras också. Miljö kvalitetsmålen för partiklar (PM₁₀) överskrids vid väg, gångbana intill väg och på en mindre del i anslutning till fasad på den nordöstra byggnaden. På övriga delen av planområdet klaras miljö kvalitetsmålet även för partiklar. Eftersom den inte finns någon lägsta halt där luftföroreningar inte längre påverkar hälsan negativt rekommenderas att entréer placeras mot innergård och tilluft tas från taknivå eller innergård.

Innehållsförteckning

1. Inledning	3
2. Lagar, förordningar och miljömål	4
2.1 Riktvärden för utomhusluft, miljö kvalitetsnormer	4
2.2 Miljö kvalitetsmålet "Frisk luft"	5
3. Beräkningsmetod och indata	6
3.1 Trafikindata	6
3.2 Beräkningsmetod	6
3.3 Utsläppsfaktorer	7
3.4 Omräkning av NO _x till NO ₂	7
3.5 Bakgrundshalter, meteorologi och validering av mätdata	8
3.5.1 Bakgrundshalter	8
3.5.2 Meteorologi	8
3.5.3 Validering av mätdata	9
4. Resultat	10
4.1 NO ₂ årsmedelvärde	10
4.2 NO ₂ dygnsmedelvärde	11
4.3 NO ₂ timmedelvärde	12
4.4 PM ₁₀ årsmedelvärde	13
4.5 PM ₁₀ dygnsmedelvärde	14
5. Slutsatser	15
6. Referenser	15

1. Inledning

Vasakronan AB i Uppsala planerar ett nytt bostads- och kontorsområde, kv Hugin, vid Östra Ågatan och Strandbodgatan (Figur 1). I området planeras även en förskola.



Figur 1. Illustrationsplan över möjlig utformning av planområdet, från planbeskrivningen med illustration av Alma Arkitekter AB.

SLB-analys utförde en luftkvalitetsutredning för området 2016. Den utredningen utfördes med prognosår 2030 och visade att samtliga miljökvalitetsnormer klarades. Miljökvalitetsmålet för NO₂ klarades men det gjorde inte miljökvalitetsmålet för PM₁₀. Eftersom trafik samt byggnadsförutsättningar förändrats behöver utredningen uppdateras med nya förhållanden. Miljökonsekvensbeskrivningens prognosår är 2035 och således används samma prognosår i denna luftutredning.

2. Lagar, förordningar och miljömål

2.1 Riktvärden för utomhusluft, miljö kvalitetsnormer

Till skydd för människors hälsa och miljö finns det inrättat en förordning om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft (SFS 2010:477), som följer av EU-direktivet om luftkvalitet och renare luft i Europa (2008/50/EC).

I luftkvalitetsförordningen om MKN för utomhusluft beskrivs föroreningsnivåer som inte får överskridas, eller överskridas i en viss utsträckning. I Tabell 1 och Tabell 2 redovisas normerna för NO₂ och PM₁₀, vilka generellt sett är de svåraste normerna att klara i urban miljö. NO₂ dygnsmedelvärde är en svensk norm, övriga är EU-normer.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnormer (gränsvärden) avseende NO₂ i omgivningsluft.

Ämne	Medelvärde	Miljö kvalitetsnormer (MKN)
NO ₂	Timme	90 µg/m ³ . Får överskridas 175 ggr/år, förutsatt att 200 µg/m ³ inte överskrids mer än 18 ggr/år.
	Dygn	60 µg/m ³ . Får överskridas 7 ggr/år
	År	40 µg/m ³

Tabell 2. Miljö kvalitetsnormer (gränsvärden) avseende PM₁₀ i omgivningsluft.

Ämne	Medelvärde	Miljö kvalitetsnormer (MKN)
PM ₁₀	Dygn	50 µg/m ³ . Får överskridas 35 ggr/år
	År	40 µg/m ³

MKN gäller generellt för luften utomhus, men med några undantag. MKN ska inte tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik. Enligt luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EG) ska överrensstämmelse med gränsvärden avsedda för skydd av människors hälsa inte utvärderas på följande platser:

- Varje plats inom områden dit allmänheten inte har tillträde och det inte finns någon fast befolkning.
- Fabriker eller industrianläggningar där samtliga relevanta bestämmelser om hälsa och säkerhet på arbetsplatser tillämpas.

- På vägars körbana och mittremsa utom om fotgängare har normalt tillträde till mittremsan.

Partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, är de luftföroreningar som har de högsta nivåerna i svenska städer idag i jämförelse med miljökvalitetsnormerna. De normvärden som oftast är svårast att klara är dygnsmedelvärdet och avser korttidsexponering vid höga halter.

För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att vistas i området har beräknade halter jämförts mot miljökvalitetsnormerna för NO₂ och PM₁₀. Övriga luftföroreningar som regleras av MKN förekommer långt under denna och utgör sannolikt inget problem i utredningsområdet.

2.2 Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft”

Förutom miljökvalitetsnormer finns även svenska miljömål.

Miljökvalitetsmålet Frisk luft preciseras så att med målet avses att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

Målen är satta med hänsyn till känsliga grupper och i Tabell 3 och Tabell 4 redovisas miljökvalitetsmålen för kvävedioxid (NO₂) och partiklar som PM₁₀.

Tabell 3. Miljökvalitetsmålen för NO₂

Miljökvalitetsmålen för NO ₂ i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Timmedelvärden ²⁾	60 µg/m ³	175 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.

²⁾ För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår (2 % av 8760 timmar)

Tabell 4. Miljökvalitetsmålen för partiklar som PM₁₀

Miljökvalitetsmålen för Partiklar (PM ₁₀) i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	15 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	30 µg/m ³	35 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden.

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

3. Beräkningsmetod och indata

3.1 Trafikindata

I Tabell 5 redovisas trafikuppgifter som använts i beräkningarna, som erhöles från trafikplanerare på Uppsala kommun. Nulägesuppgifterna användes för att validera modellen mot mätvärden uppmätta på Kungsgatan.

Tabell 5. Trafikflöden under ett årsmedeldygn (ÅDT) för prognosår 2035 och samt nuläge, andel tung trafik samt skyltad hastighet på de berörda gatorna.

	ÅDT (Nuläge)	ÅDT (2035)	Andel tung trafik	Skyltad hastighet
Bäverns gränd	1000	-	5 %	30 km/h
Kungsgatan	10 500	11 500	9 %	40 km/h
Strandbodgatan öster om Dragarbrunnsgatan	7167	10 100	8 %	40 km/h
Strandbodgatan väster om Dragarbrunnsgatan	7167	7900	8%	40 km/h
Östra Ågatan väster om Hamnesplanaden	8160	4100	7%	40 km/h
Östra Ågatan mellan Hamnesplanaden och Strandbodgatan	8160	3700	7 %	40 km/h
Östra Ågatan öster om Strandbodgatan	8160	4800	7 %	40 km/h
Hamnesplanaden	900	500	5 %	30 km/h
Kungsängsgatan	1323	2200	9 %	30 km/h
Dragarbrunnsgatan	1140	1700	10 %	30 km/h
Muningatan	2700	2700	5 %	40 km/h

3.2 Beräkningsmetod

Beräkningarna har utförts i beräkningsprogrammet CadnaA 2019 som använder den Lagrangeska spridningsmodellen AUSTAL2000 för spridningsberäkningar. En av fördelarna med att använda denna modell är att hänsyn tas till byggnaders effekt på vindfältet, och därmed dess effekt på spridning och ackumulering av föroreningar.

I Lagrangeska modeller får föroreningarna en stokastisk spridning och modellen följer föroreningarnas spridning med vinden. Den indata som krävs för att utföra spridningsberäkningar i AUSTAL2000 är meteorologiska data i form av timmedelvärden över ett år, och emissionsdata.

Emissionsdatan varierar efter andel tung trafik, dubbdäck, trafikens flöde samt hastighet. Tillsammans med den meteorologiska datan (vindhastighet, vindriktning samt stabilitetsklass) beräknas vindfältet som korrigeras för strömning omkring byggnader och terräng. Med vindfältet och emissionsnivåerna kan dispersionen och halter av olika föroreningar beräknas.

Beräkningarna utfördes i 12x12 m grid på höjden 1,5 m.

3.3 Utsläppsfaktorer

Utsläppen från vägtrafiken till omgivningsluften beror av fordonstyp och drivmedel men också av hastighet och trafikens flöde. Vid kökörning blir utsläppen högre jämfört med när trafiken flyter på utan stopp. Utöver motorns utsläpp bildas slitagepartiklar vid kontakten mellan däck och vägbana, som bidrar till högre halter av PM₁₀. Dubbdäcksanvändning ökar andelen slitagepartiklar, likaså högre hastighet.

De avgasrelaterade utsläppsfaktorer som använts i beräkningarna är hämtade från HBEFA 3.3. HBEFA är en europeisk modell som beräknar utsläpp för olika sammansättningar och olika prognosår. Faktorer för både nuläge samt prognosår 2035 användes, 2035 är det sista år som HBEFA räknar upp utsläppen till. Enligt HBEFA:s modell förväntas utsläppen minska till 2035 till följd av tekniska framsteg vilket leder till lägre emissionsfaktorer för 2035 jämfört med nuläget.

För slitagepartiklar har det linjära sambandet mellan hastighet och utsläpp använts enligt NORTRIP-modellen (Denby mfl, 2013 a och b).

3.4 Omräkning av NO_x till NO₂

Spridningsmodelleringen görs på NO_x-utsläppen (summan av NO och NO₂). En omvandling av beräkningarna behöver därför göras för att kunna jämföra mot miljökvalitetsnormerna för NO₂. Detta sker enligt en empirisk formel (Dürring mfl, 2011):

$$NO_2 = NO_x * \left(\frac{A}{B+NO_x} + C \right) \quad (\text{Ekv. 1})$$

Konstanterna har anpassats efter mätdata för att gälla för svenska förhållanden med en minsta-kvadratanpassning. Denna metod att beräkna NO₂ årsmedelhalt samt 98-percentilerna för dygn och timme gör att man undviker komplexa fotokemiska modeller och istället använder ett stabilt empiriskt samband från många års mätdata i omgivningsluft.

3.5 Bakgrundshalter, meteorologi och validering av mätdata

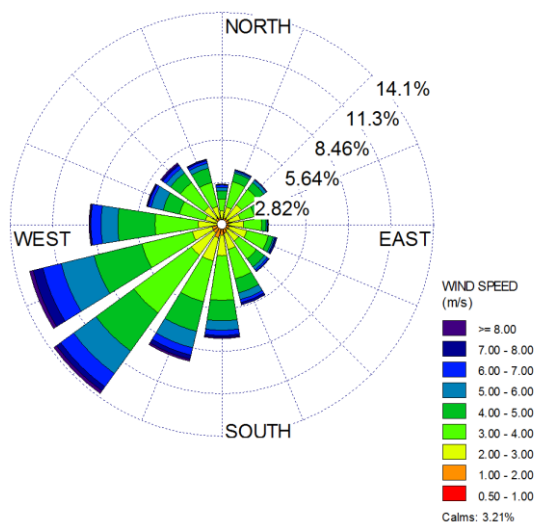
3.5.1 Bakgrundshalter

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, men även långdistanstransport från områden utomlands. I programvaran CadnaA som används vid spridningsberäkningarna adderas bakgrundshalter för partiklar (PM₁₀) medan bakgrund för kvävedioxid adderas i det empiriska sambandet som bygger på många års mätdata från SLB:s mätstationer. Bakgrundhalterna som adderats till PM₁₀ beräkningarna är uppmätta på Klostergatan (år 2017) som mäter urbana bakgrundshalter i taknivå. Samma bakgrundshalt har använts för prognosberäkning, vilket innebär att halterna sannolikt är överskattade.

3.5.2 Meteorologi

Meteorologiska data för spridningsberäkningar har tagits fram för området. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognosmodell, "Mesoscale Model 5th generation" (MM5), vilken har beräknat de lokala meteorologiska förutsättningarna. Metoden att använda MM5 data följer de anvisningar som de amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) tagit fram att användas i motsvarande tillståndsansökningar i USA. Motsvarande data används även i Europa. Prognosberäkningen har räknats med dagens meteorologi och inkluderar alltså inte meteorologiska skillnader utan enbart skillnader i emissioner. Variabiliteten av föroreningshalter som inträffar p.g.a. meteorologiska skillnader mellan olika år har det inte tagits hänsyn till. Dock betraktas det använda året 2011 som ett normalår ur ett meteorologiskt perspektiv.

I Figur 2, beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram. Medelvindhastigheten för året 2011 var 3,65 meter per sekund.



Figur 2. Vindros för meteorologiska data året 2011, Uppsala

3.5.3 Validering av mätdata

För att få en uppfattning om noggrannheten i beräkningarna har modellen validerats mot 2017 års mätdata av luftföroreningar på Kungsgatan 67. Validering av modellen görs med syftet att utvärdera dess förmåga att reproducera representativa halter för det undersökta området. Naturvårdsverkets har tagit fram kvalitetsmål, som luftkvalitetsmodeller ska uppfylla. Kvalitetsmålen är i enlighet med kraven på modellberäkningar som finns definierade i EU:s Luftdirektiv och baseras på jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter. I Tabell 6 framgår vilka krav som ställs på de luftföroreningar som ingår i denna utredning.

Tabell 6. Kvalitetsmål för modellberäkningar enligt Naturvårdsverkets författningssamling (2010:8)

Kvalitetsmål	Partiklar (PM ₁₀)	Kvävedioxid (NO ₂)
Årsmedel	50 %	30 %
Dygnsmedel	Ännu ej fastställt	50 %
Timmedel	-	50 %

Vad som kan vara bra att ha i åtanke är att ett perfekt uppnått modellresultat inte nödvändigtvis behöver innebära 100 % överensstämmelse med mätdata. Detta då varken mätningar eller modeller återger en perfekt beskrivning av atmosfärens kemiska tillstånd. Atmosfären påverkas av flertalet icke-linjära och till viss del stokastiska parametrar, varför en viss spridning är att vänta mellan uppmätta och beräknade halter.

Valideringen visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen klarades med god marginal, se Tabell 7.

Tabell 7. Resultat av modellosäkerheten, som innehåller kvalitetsmålen

Resultat	Partiklar (PM ₁₀)	Kvävedioxid (NO ₂)
Årsmedel	9 %	16 %
Dygnsmedel	-	14 %
Timmedel	-	6 %

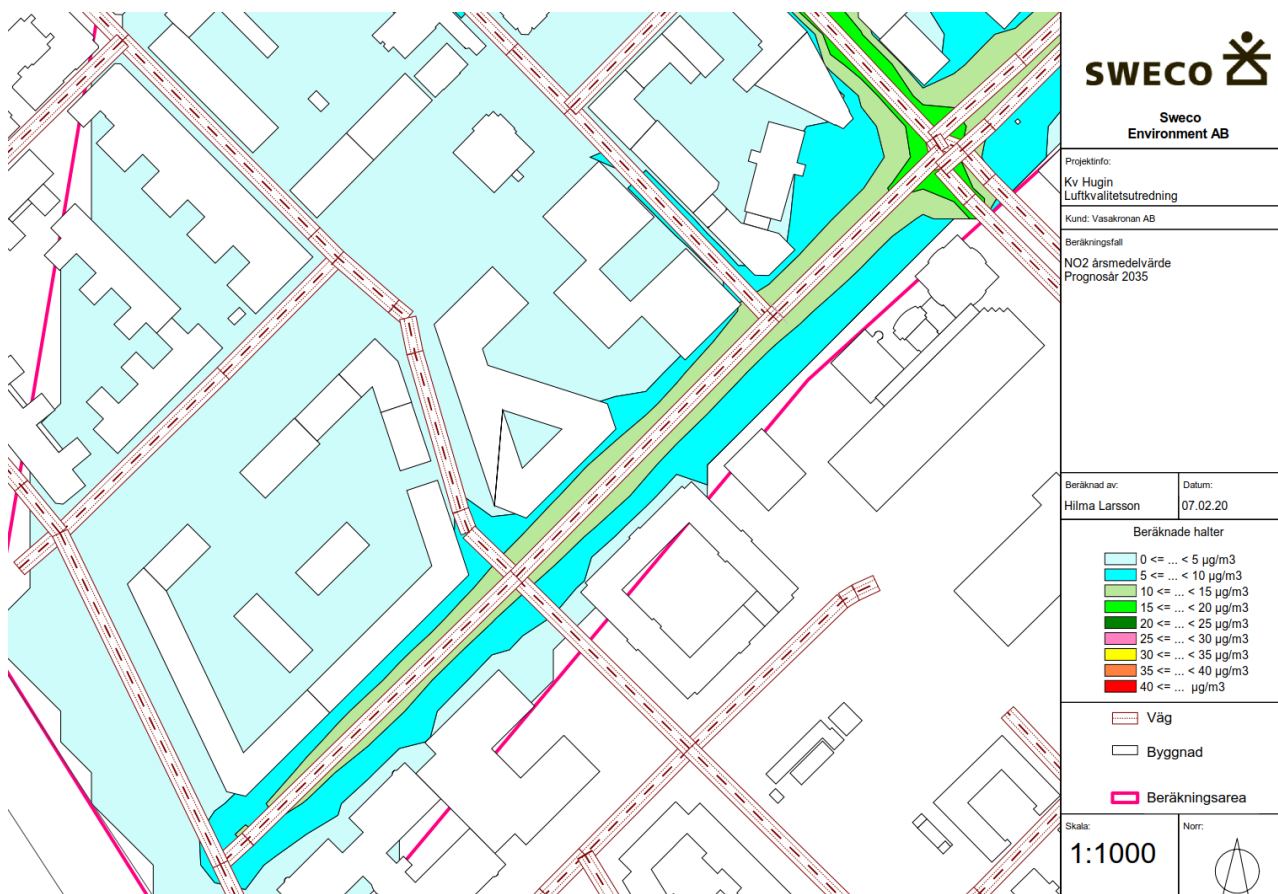
4. Resultat

Efter att beräkningarna för luftkvalitet utfördes har byggnadsutformningen förändrats, framförallt i östra delen. Beräkningarna har inte uppdaterats eftersom de tidigare beräkningarna visade att halterna understeg miljö kvalitetsnormen med god marginal och byggnadsutformningen inte hade nämnvärd betydelse för halterna. De nya byggnadsformerna har placerats på de befintliga beräkningarna. Slutsatserna påverkas inte av den nya byggnadsutformningen.

Samtliga miljö kvalitetsnormer klaras i planområdet för prognosåret. Även miljö kvalitetsmålen klaras för NO₂. För partiklar överskrider miljö kvalitetsmålet i anslutning till Strandbodgatan.

4.1 NO₂ årsmedelvärde

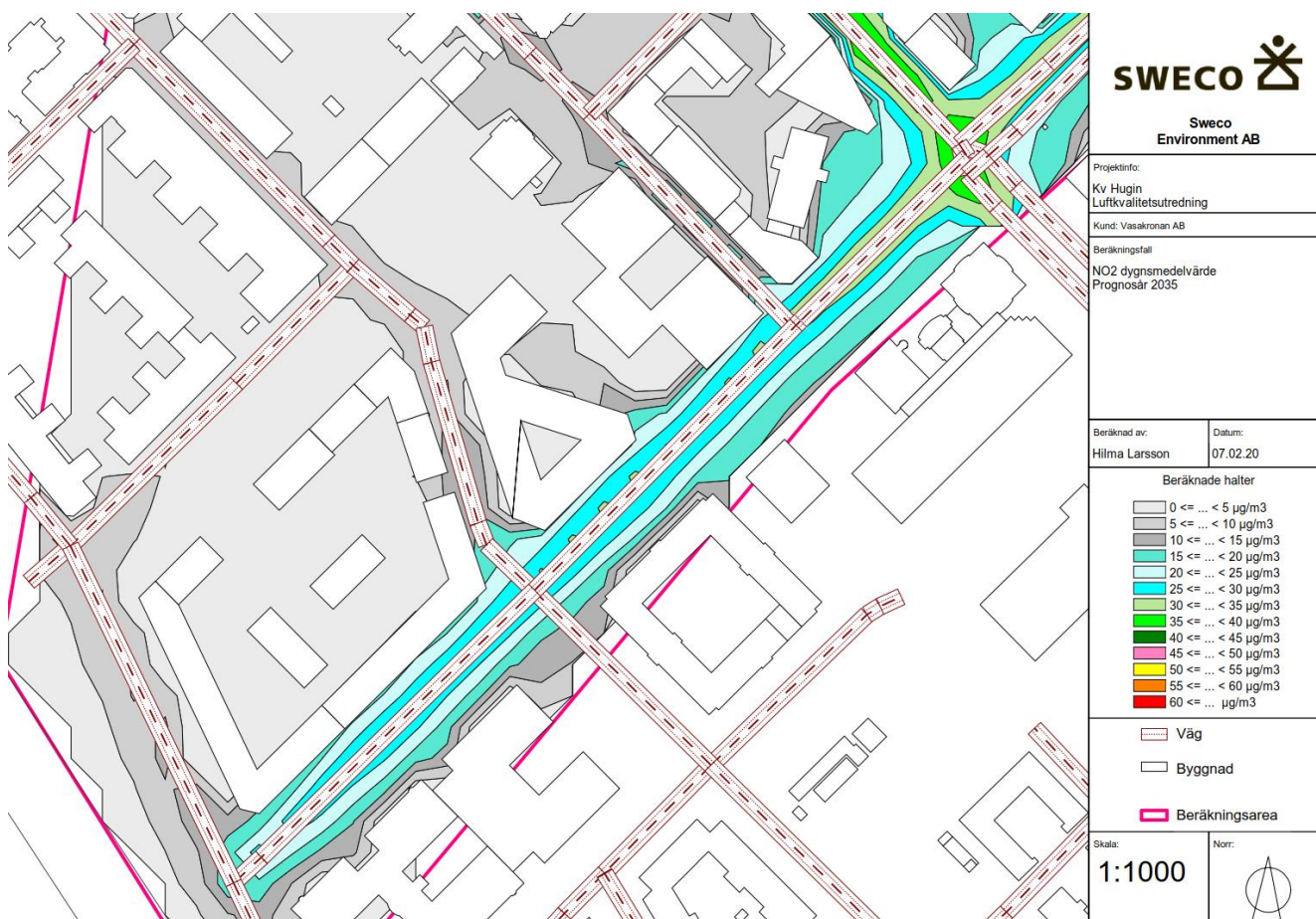
I Figur 3 redovisas NO₂ årsmedelvärde för prognosår 2035. Halterna är som högst vid vägen, mellan 10–15 µg/m³. Därefter avtar halterna och på innergårdarna och längre in på planområdet är det låga halter. Miljö kvalitetsmålet är satt till 20 µg/m³ vilket alltså klaras inom området. Miljö kvalitetsnormen klaras inom hela planområdet.



Figur 3. NO₂ årsmedelvärde för prognosår 2035

4.2 NO₂ dygnsmedelvärde

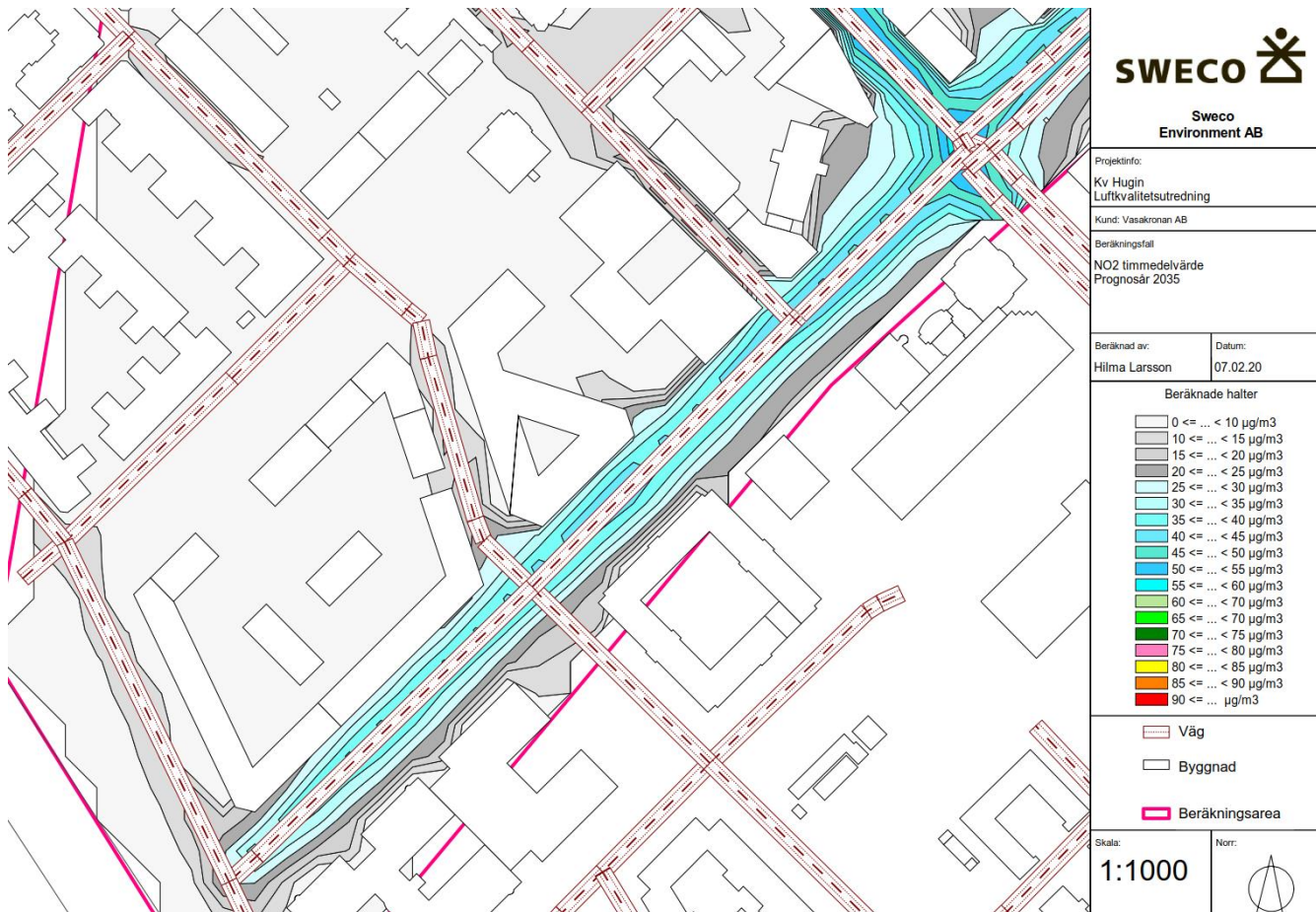
I Figur 4 redovisas NO₂ dygnsmedelvärde för prognosår 2035. Halterna är som högst vid vägen, mellan 25–30 µg/m³. Därefter avtar halterna och på innergårdarna och längre in på planområdet är det låga halter. För NO₂ dygnsmedel finns inget miljökvalitetsmål angivet.



Figur 4. NO₂ dygnsmedelvärde för prognosår 2035

4.3 NO₂ timmedelvärde

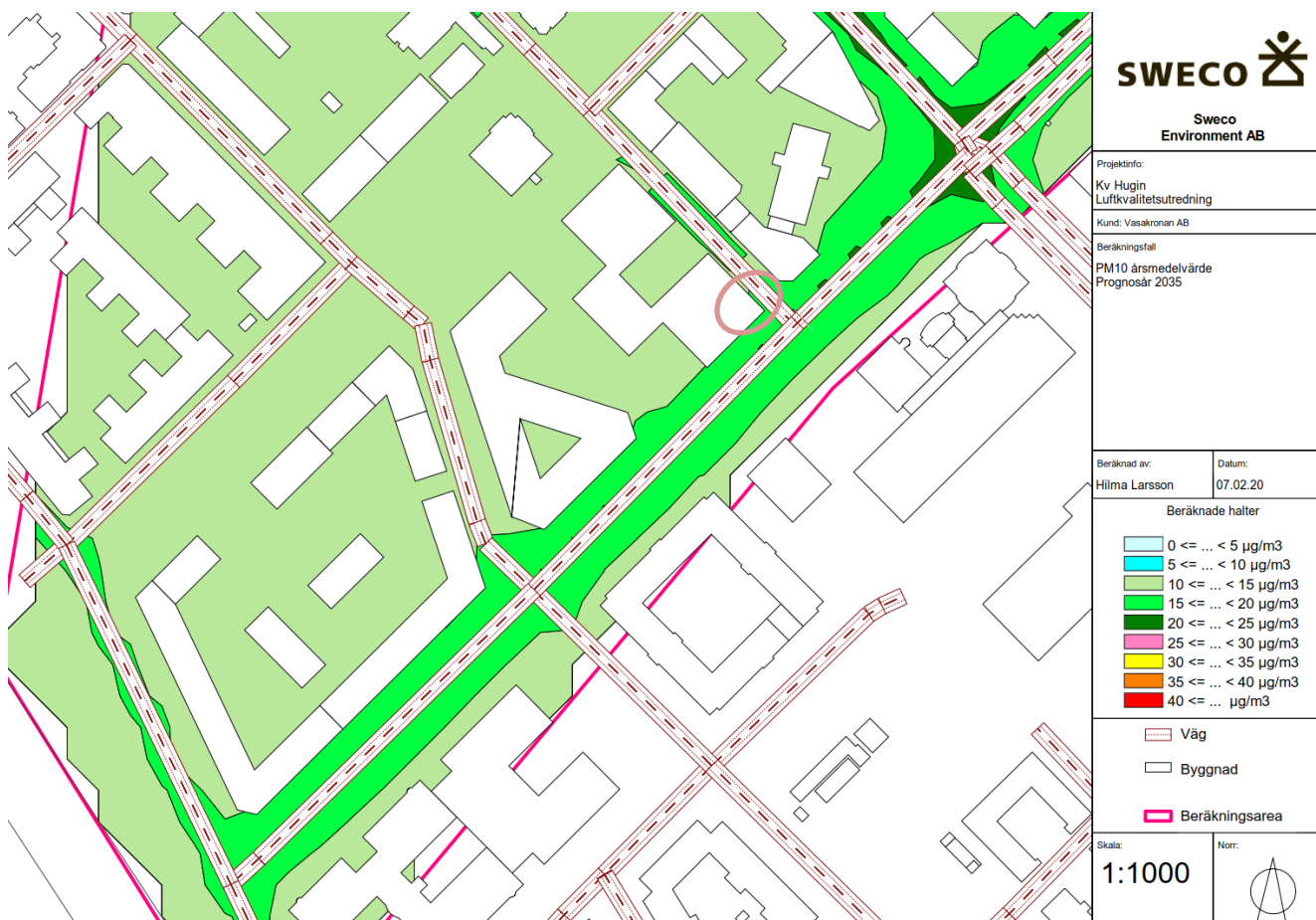
I Figur 5 redovisas NO₂ timmedelvärde för prognosår 2035. Halterna är som högst vid vägen, mellan 40–45 µg/m³. Därefter avtar halterna och på innergårdarna och längre in på planområdet är det låga halter. Miljökvalitetsmålet är satt till 60 µg/m³ och klaras alltså inom området.



Figur 5. NO₂ timmedelvärde för prognosår 2035

4.4 PM₁₀ årsmedelvärde

I Figur 6 redovisas PM₁₀ årsmedelvärde för prognosår 2035. Halterna är som högst vid vägen, mellan 15–20 µg/m³. Miljökvalitetsmålet är satt till 15 µg/m³. På gångbanan intill vägen överskrids alltså miljökvalitetsmålet samt mot fasaden vid Strandbogatan samt vid nordöstra husets fasad, se inringat. Därefter avtar halterna och på innergårdarna och längre in på planområdet är det lägre halter, under miljökvalitetsmålet. Miljökvalitetsnormen klaras på hela planområdet.



Figur 6. PM₁₀ årsmedelvärde för prognosår 2035

4.5 PM₁₀ dygnsmedelvärde

I Figur 7 redovisas PM₁₀ dygnsmedelvärde för prognosår 2035. Halterna är som högst vid vägen, mellan 30–35 µg/m³. Miljökvalitetsmålet är satt till 30 µg/m³. På gångbanan intill vägen överskrids alltså miljökvalitetsmålet, och även vid nordöstra byggnadens fasad, se inringat i figuren. Därefter avtar halterna och på innergårdarna och längre in på planområdet är det lägre halter, under miljökvalitetsmålet.



Figur 7. PM₁₀ dygnsmedelvärde för prognosår 2035

5. Slutsatser

- Miljö kvalitetsnormerna klaras med god marginal inom planområdet
- Miljö kvalitetsmålen för NO₂ klaras inom planområdet
- Miljö kvalitetsmålen för PM₁₀ överskrids vid väg, gångbana intill väg och vid nordöstra husets fasad.
- För så god luftmiljö som möjligt rekommenderas entréer vändas mot innergårdar och friskluftsvenlitter placeras i takhöjd eller mot innergård.

6. Referenser

SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordningen. Stockholm: Miljödepartementet

Denby mfl. 2013a. 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.

Denby mfl. 2013b. 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.

Düring I., Bächlin W., Ketzler M., Baum A., Friedrich U., Wurzler S. 2011. A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions.

<https://pure.au.dk/ws/files/39728714/s8.pdf>