

# LUFTKVALITETSUTREDNING FÖR VÅRBY UDDE, HUDDINGE

2023-05-03



# LUFTKVALITETSUTREDNING FÖR VÅRBY UDDE, HUDDINGE

## KUND

**Magnolia Bostad AB**

## KONSULT

**WSP Environmental Sverige**

Box 13033

WSP Sverige AB

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

**WSP Akustik och Luftkvalitet**

Lin Tang

[lin.tang@wsp.com](mailto:lin.tang@wsp.com)

+46 10 722 74 69

Erik Nordin

[erik.nordin@wsp.com](mailto:erik.nordin@wsp.com)

+46 10 721 17 05

Albin Hedenskog

[albin.hedenskog@wsp.com](mailto:albin.hedenskog@wsp.com)

+46 10 722 73 97

**Magnolia Bostad AB**

Johanna Wadhstorp

[jowad@arkitema.com](mailto:jowad@arkitema.com)

+46 72 968 48 90

Luigi Fallai

[Luigi.fallai@magnoliabostad.se](mailto:Luigi.fallai@magnoliabostad.se)

+46 70 894 23 20

UPPDRAGSNAMN

Vårby Udde, luftkvalitetsutredning

UPPDRAGSNUMMER

10321698

DATUM

2021-08-17

ÄNDRINGSDATUM

2023-05-03

Författare

Lin Tang, David Gombrii, Johannes Bergquist

Granskad av

Johannes Bergquist

Erik Nordin

Godkänd av

Albin Hedenskog

# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUKTION OCH SYFTE</b>	<b>6</b>
<b>2. BEDÖMNINGSGRUNDER</b>	<b>7</b>
<b>3. METOD</b>	<b>8</b>
3.1. SPRIDNINGSBERÄKNINGAR	8
3.1.1. Spridningsmodell	8
3.1.2. Meteorologiskt typår	8
3.1.3. Topografi	9
3.1.4. NO <sub>x</sub> -NO <sub>2</sub> omvandling	9
3.2. MODELLVALIDERING	10
3.3. BERÄKNINGSSCENARIER	10
<b>4. UNDERLAG</b>	<b>11</b>
4.1. TRAFIKUNDERLAG	11
4.2. KARTUNDERLAG	13
4.3. EMISSIONER	13
4.4. URBAN BAKGRUNDSHALT	13
4.5. PÅVERKAN FRÅN FITTJÄVERKET	14
<b>5. RESULTAT</b>	<b>15</b>
5.1. INFLYTTNINGSÅR - 2027	15
5.1.1. Halter av NO <sub>2</sub>	15
5.1.2. Halter av PM <sub>10</sub>	17
5.2. FULL UTBYGGNAD - 2045	19
5.2.1. Halter av NO <sub>2</sub>	19
5.2.2. Halter av PM <sub>10</sub>	21
5.3. SKOLAN OCH FÖRSKOLAN	23
<b>6. DISKUSSION OCH SLUTSATSER</b>	<b>25</b>
6.1. INFLYTTNINGSÅRET 2027	25
6.2. FULL UTBYGGNAD ÅR 2045	25
6.3. SKOLGÅRDEN	26
6.3.1. Hög bakgrundshalt	26
6.3.2. Effekt av vegetation	26
<b>7. OSÄKERHETER I BERÄKNINGARNA</b>	<b>26</b>
<b>REFERENSLISTA</b>	<b>27</b>
<b>BILAGA 1 MISKAM-MODELLEN</b>	<b>28</b>
<b>BILAGA 2 METEOROLOGISKT TYPÅR</b>	<b>29</b>



# SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Magnolia Bostad AB utfört en luftkvalitetsutredning för detaljplan med bostäder och lokaler vid Vårby udde i Huddinge. Planområdet ligger nära högt trafikerade E4/E20 och utsläpp från trafik antas vara den största källan till luftföroreningar. Planområdet påverkas även från Fittjaverket som ligger väster om planområdet i Botkyrka kommun. Syftet med uppdraget är att utreda luftkvaliteten (NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>) för två scenarier:

- (1). Inflyttningsåret, första tillkommande bebyggelse år 2027.
- (2). Full utbyggnad, all tillkommande bebyggelse samt med Tvärförbindelse Södertörn färdigställd år 2045.

Baserat på emissionsfaktorer, topografi och planerad bebyggelse har en rums- och tidsmässigt högupplöst spridningsberäkning genomförts för planområdet under ett meteorologiskt typår. Totala halter av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> har beräknats inom detaljplaneområdet och jämförts med miljökvalitetsnormer (MKN) och miljökvalitetsmål (MKM) för halter i utomhusluft.

För scenario (1), inflyttningsåret 2027, klaras MKN vad gäller NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> sett till såväl årsmedelvärde, som dygns- och timmedelvärde inom hela planområdet. Miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> överskrids i sydöstra delen av planområdet längs med E4/E20 och Vårby allés väg. Byggnader vid F1 är dock inte färdigställda vid inflyttningsår 2027 och överskridandet beräknas främst ske vid utsidan av färdigställda byggnader vid A1 och C3.

För scenario (2), full utbyggnad 2045, beräknas MKN klaras för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> för samtliga medelvärdesperioder inom hela planområdet. För NO<sub>2</sub> klaras miljömålen för års- och timmedelvärde i hela planområdet. Miljömålen för PM<sub>10</sub> beräknas klaras inom ungefär 80 % av planområdet sett till årsmedelvärde och 95 % av planområdet sett till dygnsmedelvärde, med överskridande i planområdets södra och i viss mån även östra del.

Haltbidraget från Fittjaverket är mycket litet i marknivå och totalhalten domineras av vägtrafiken.

För 2045-scenariot innehålls miljökvalitetsnormerna för årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> för hela skolområdet (inhägnad skolgården, oinhägnad skolgården och park). Halterna vid den inhägnade skolgården (d.v.s. inom plangräns) klarar preciseringen av miljökvalitetsmålet *Frisk luft* (15 µg/m<sup>3</sup>) förutom på en mindre yta, dock överskrids preciseringarna av miljökvalitetsmålet vid den oinhägnade skolgården.

# 1. INTRODUKTION OCH SYFTE

Magnolia Bostad AB planerar för exploatering med bostäder, skola och förskolor, vårdboende, lokaler, idrottsanläggning och hotell inom detaljplanen Vårby udde, Huddinge, se Figur 1. Planområdet ligger nära högt trafikerade E4/E20, som är planerad att byggas om de närmaste åren i samband med att Tvärförbindelse Södertörn kopplas på i närheten av Vårby udde. Utsläpp från trafik bedöms vara den största källan till luftföroreningar vid planområdet.

Syftet med uppdraget är att utreda luftkvaliteten för situationen vid första inflyttning år 2027 samt för ett scenario längre fram i tiden (år 2045), då Tvärförbindelse Södertörn förväntas vara färdigställd. Halter av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> har beräknats inom detaljplaneområdet och jämförs med miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål (MKM) för halter i utomhusluft.



**Figur 1** Översiktligt kartbild med planområdets läge och illustration över möjlig utbyggnad av planområdet. Byggnadernas färger avser olika etapper för kvarteren.

## 2. BEDÖMNINGSGRUNDER

Miljökvalitetsnormer för halter i utomhusluft sammanfattas som en bindande gräns för ett miljötillstånd som ska följas eller eftersträvas vid eller efter en viss tidpunkt (Luftguiden, 2019). MKN för utomhusluft, som har sitt ursprung i EU:s regelverk, är antingen normer som inte får överskridas eller normer som inte bör överskridas eller som bör eftersträvas. MKN syftar till att säkerställa en godtagbar omgivning med avseende på människans hälsa och växtlighet. För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, kväveoxid, partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, arsenik, bly, kadmium, nickel och Benzo(a)pyrene. I urban miljö är framförallt kvävedioxid och partiklar relevanta att undersöka. Gällande MKN för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> i utomhusluft redovisas i Tabell 1. För dygns- och timmedelvärden medges ett antal tillåtna överskridanden av gränsvärdet per år, angivet som percentil, det vill säga den andel av årets dagar eller timmar som gränsvärdet måste innehållas.

Det svenska miljöarbetet styrs även av miljömålssystemet, som omfattar ett generationsmål, sexton miljökvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljökvalitetsmålen ska nås. Miljökvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av miljökvalitetsmålen. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen. Ett av de sexton miljökvalitetsmålen, "Frisk luft", berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljökvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". För miljökvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte bör överskridas, se Tabell 1 för preciseringar för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>. Miljökvalitetsmålen ska nås senast år 2030.

Huddinge kommun har även i sitt Miljöprogram för år 2017–2021 implementerat 89 lokala miljökvalitetsmål var av 16 inom temaområdet Klimat och luft. Målen för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> avser områden där människor stadigvarande vistas och ska vara uppfyllt senast år 2020. Dessa lokala miljömål för halter av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> ligger i linje med de nationella miljömålen.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer (MKN), miljökvalitetsmålet (MKM) precisering för NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) och PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).

Luftförorening	Medelvärdesperiod (µg/m <sup>3</sup> )	MKN (µg/m <sup>3</sup> )	Miljökvalitetsmål (µg/m <sup>3</sup> )	Anmärkning
NO <sub>2</sub>	Kalenderår	40	20	Värdet får inte överskridas
	Dygn	60	-	Värdet får inte överskridas fler än 7 dygn per kalenderår (98-percentil för dygnsmedelvärde)
	Timme	90	60	Värdet får inte överskridas fler än 175 timmar per kalenderår (98-percentil för timmedelvärde)
PM <sub>10</sub>	Kalenderår	40	15	Värdet får inte överskridas
	Dygn	50	30	Värdet får inte överskridas fler än 35 dygn per kalenderår (90,4-percentil för dygnsmedelvärde)

## 3. METOD

I följande kapitel redovisas den metodik som tillämpats i utredningen.

### 3.1. SPRIDNINGSBERÄKNINGAR

#### 3.1.1. Spridningsmodell

Spridningsberäkningarna är utförda med MISKAM (Microscale Climate and Dispersion Model), en tre-dimensionell CFD-modell (Computational Fluid Dynamic) för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. MISKAM-modellen kan på ett tillförlitligt sätt simulera vindförhållanden inklusive turbulens så att man kan se hur de lokala förutsättningarna påverkar föroreningssituationen för planen och hur luftkvaliteten blir vid planerade bostäder, på takterrasser, grönytor och gaturum (se Bilaga 1).

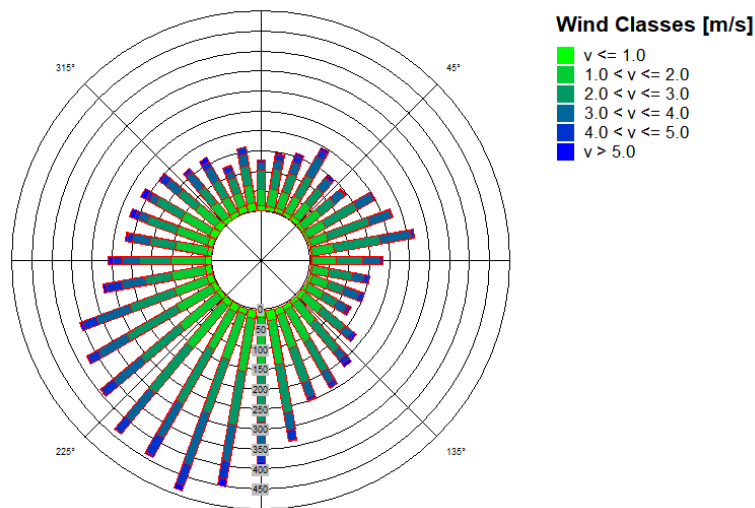
Beräknade haltbidrag redovisas för en höjd 1,5–2,0 meter ovan mark för att representera genomsnittlig andningshöjd för vuxna. Barn andas på lägre höjd och är generellt mer utsatta och känsliga för luftföroreningar jämfört med vuxna. Barn tillbringar ofta mer tid utomhus och rör sig mer jämfört med vuxna samtidigt som barnens lungor är mindre och under utveckling vilket bidrar till att barnen exponeras för högre halter av luftföroreningar i jämförelse med vuxna. Beräknade halter är jämförbara på 1,5 m och 1 m vilket innebär att de halter som redovisas i denna utredning även är representativa på lägre höjder där barn vistas.

#### 3.1.2. Meteorologiskt typår

För att kunna genomföra en bedömning av den generella haltnivån av luftföroreningar för närområdet, genomförs beräkningarna för ett så kallat meteorologiskt typår. Ett typår är en sammansättning av månader från olika år som tillsammans bildar ett representativt år avseende typiska spridningsförutsättningar, se Bilaga 2 Meteorologiskt typår. Meteorologiska förhållandena i området vid anläggningen beräknades med modellen TAPM (The Air Pollution Model från CSIRO i Australien). Modellen beräknar det lokala vindfältet med hänsyn till topografi, markanvändning, havstemperatur samt luftens stabilitet mot bakgrund av den storskaliga meteorologin, se Bilaga 2. För att öka noggrannheten assimilerades modellen med lokala vindförhållanden, uppmätta vindhastigheter och vindriktningar vid SMHI mätstation Stockholm-Bromma (14 meter ovan marken), det vill säga modellen anpassades så att de meteorologiska förhållandena som råder på mätplatsen även återskapas i TAPM-modellen (se Bilaga 3).

För det beräknade lokala meteorologiska typåret är de dominerande vindarna sydväst-västliga. De vanligaste vindhastigheterna är mellan 2 och 4 m/s (55 %), "låg vind" (vindhastigheter mellan 0 och 2 m/s) 35 % och "hög vind" (vindhastigheter större än 4 m/s) 10%, se Figur 2.

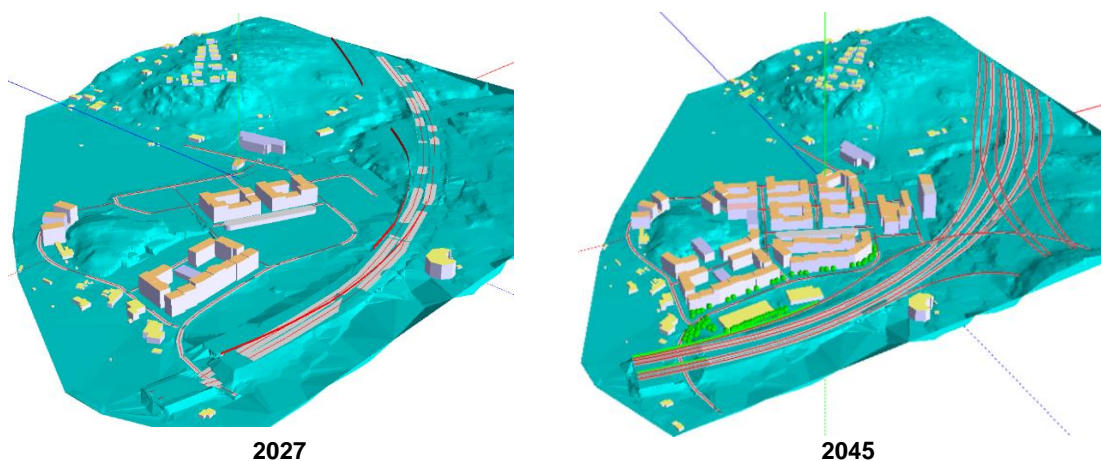




Figur 2. Vindros under ett meteorologiskt typår vid Vårby Udde.

### 3.1.3. Topografi

Beräkningarna har tagit hänsyn till topografin kring utredningsområdet eftersom de topografiska förutsättningarna kan påverka luftblandningen och därmed halterna. Figur 3 redovisar variationen i topografin (1–50 meter) kring utredningsområdet. Högre terräng med upp till ca 50 meters höjd finns nordöst om planområdet, vilket påverkar den lokala luftsituationen.



Figur 3. Översiktlig vy över utredningsområdet för inflyttningsåret 2027 och fullt utbyggt år 2045.

### 3.1.4. NO<sub>x</sub>-NO<sub>2</sub> omvandling

I luften ingår NO<sub>x</sub> i ett kemiskt reaktionsförlopp som benämnt NO<sub>2</sub>:s fotolytiska cykel vilket inte hanteras av MISKAM modellen. Därmed behöver beräknade halter av NO<sub>x</sub> omvandlas till halter av NO<sub>2</sub>. Det finns olika metoder för hur omvandlingen kan ske, i denna studie används en rent empiriskt framtagen ekvation (Romberg et al., 1996) utifrån data från 11 trafik mätstationer för år 1999–2020 i Stockholm.

## 3.2. MODELLVALIDERING

Det är viktigt att kontrollera att modellens kvalitet är tillräcklig, en modellvalidering. Det finns inga uppmätta halter vid planområdet, en tidigare utredning på Vårby udde (LVF, 2018) har därför använts för att validera NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> beräkning i denna utredning. För att justera emissionsfaktor för slitagepartiklar har en studie om effekten av dubbdäcksförbud på Hornsgatan (SLB 2011) använts.

## 3.3. BERÄKNINGSSCENARIER

Spridningsberäkningar har utförts för två scenarier:

- (1). Inflyttningsåret, första tillkommande bebyggelse år 2027.
- (2). Full utbyggnad, all tillkommande bebyggelse samt med Tvärförbindelse Södertörn färdigställd år 2045.

## 4. UNDERLAG

Följande underlag har använts i utredningen.

### 4.1. TRAFIKUNDERLAG

Trafikunderlag för år 2027 och 2045 har hämtats från tidigare trafik- och luftutredningar för området samt från Trafikverkets databaser. För exakt källhänvisning se fotnoter till trafikunderlaget i Tabell 2. Observera att prognostiserad trafik på lokalgatorna är inkluderade i beräkningen även för inflyttningsåret 2027 trots att det är sannolikt att all trafik inte ännu har tillkommit. Därmed ger beräkningen något överskattade halter inom planområdet för 2027. Den största delen av emissionerna kommer dock från E4/E20 och Vårby allé, så överskattningen bedöms vara marginell.

Tabell 2. Trafikinformation för vägtrafik och spårvagn för prognosår 2027 och 2045.

Vägsträcka	ÅDT		Andel lastbilar (%)		Andel buss (%)		Hastighet		Vägtyp	Väglutning (%)
	2027	2045	2027	2045	2027	2045	2027	2045		
Vårby allé, söder om Vårby udde	6129 <sup>1</sup>	4590 <sup>1</sup>	8 <sup>2</sup>	8 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>	40 <sup>2</sup>	40 <sup>2</sup>	Sekundärled i stadsmiljö <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>
Vårby allé, intill Vårby udde	5175 <sup>1</sup>	4860 <sup>1</sup>	8 <sup>2</sup>	8 <sup>2</sup>	3 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Sekundärled i stadsmiljö <sup>3</sup>	2 <sup>4</sup>
Vårby allé, norr om Vårby udde	5175 <sup>1</sup>	5850 <sup>1</sup>	8 <sup>2</sup>	8 <sup>2</sup>	3 <sup>1</sup>	3 <sup>1</sup>	40 <sup>2</sup>	40 <sup>2</sup>	Sekundärled i stadsmiljö <sup>3</sup>	2 <sup>4</sup>
Lokalgata, K1/GF1	720 <sup>1</sup>	720 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Lokalgata <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>
Lokalgata, GF3/C1	180 <sup>1</sup>	180 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Lokalgata <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>
Lokalgata, K2	270 <sup>1</sup>	270 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Lokalgata <sup>3</sup>	4 <sup>4</sup>
Lokalgata, CK1	900 <sup>1</sup>	900 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>	5 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Huvudgata i bostadsområde <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>
Lokalgata, CK2	1100 <sup>1</sup>	1100 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>	5 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Huvudgata i bostadsområde <sup>3</sup>	2 <sup>4</sup>
Lokalgata, K3/K5/K6/K7	180 <sup>1</sup>	180 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Lokalgata <sup>3</sup>	2 <sup>4</sup>
Lokalgata, SG1	450 <sup>1</sup>	450 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Lokalgata <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>
Lokalgata, CK3	900 <sup>1</sup>	900 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>	5 <sup>2</sup>	-	-	30 <sup>2</sup>	30 <sup>2</sup>	Huvudgata i bostadsområde <sup>3</sup>	2 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Sweco. Vårby udde – trafikutredning – underlag till detaljplanarbete – granskningshandling. 2021-05-31.

<sup>2</sup> Sweco. Vårby udde – trafikutredning – underlag till detaljplanarbete - 2021-09-28.

<sup>3</sup> Bedömning utifrån Eniro, juni 2021.

<sup>4</sup> DWG från kund: L-30-P-00 2021-05-25.

Vägsträcka	ÅDT		Andel lastbilar (%)		Andel buss (%)		Hastighet		Vägtyp	Väglutning (%)
	2027	2045	2027	2045	2027	2045	2027	2045		
E4/E20, väster om Vårby uddes mitt	110000 <sup>5</sup>	155000 <sup>6</sup>	11 <sup>5</sup>	11 <sup>8</sup>	-	-	80 <sup>5</sup>	90 <sup>7</sup>	Nationell motorväg <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>
E4/E20, öster om Vårby uddes mitt	126000 <sup>5</sup>	177000 <sup>6</sup>	11 <sup>5</sup>	13 <sup>8</sup>	-	-	80 <sup>5</sup>	90 <sup>7</sup>	Nationell motorväg <sup>3</sup>	4 <sup>4</sup>
Tvärförbindelsen Södertörn, ramp fr. E4/E20 rikt. väst till Tvärförb.	-	10500 <sup>8</sup>	-	10 <sup>8</sup>	-	-	-	90 <sup>7</sup>	Stadsmotorväg <sup>3</sup>	2 <sup>9</sup>
Tvärförbindelsen Södertörn, ramp fr. Tvärförb. till E4/E20 rikt. väst	-	10300 <sup>8</sup>	-	10 <sup>8</sup>	-	-	-	90 <sup>7</sup>	Stadsmotorväg <sup>3</sup>	2 <sup>9</sup>
Tvärförbindelsen Södertörn, ramp fr. E4/E20 rikt. öst, norra körbanan till Tvärförb.	-	5200 <sup>8</sup>	-	10 <sup>8</sup>	-	-	-	90 <sup>7</sup>	Stadsmotorväg <sup>3</sup>	2 <sup>9</sup>
Tvärförbindelsen Södertörn, ramp fr. E4/E20 rikt. öst, södra körbanan till Tvärförb.	-	16300 <sup>8</sup>	-	10 <sup>8</sup>	-	-	-	90 <sup>7</sup>	Stadsmotorväg <sup>3</sup>	2 <sup>9</sup>
Tvärförbindelsen Södertörn, ramp fr. Tvärförb. till E4/E20 rikt. öst, norra körbanan	-	16800 <sup>8</sup>	-	10 <sup>8</sup>	-	-	-	90 <sup>7</sup>	Stadsmotorväg <sup>3</sup>	2 <sup>9</sup>
Tvärförbindelsen Södertörn, ramp fr. Tvärförb. till E4 rikt. öst, södra körbanan	-	5300 <sup>8</sup>	-	10 <sup>8</sup>	-	-	-	90 <sup>7</sup>	Stadsmotorväg <sup>3</sup>	2 <sup>9</sup>

<sup>5</sup> Trafikverkets databas NVDB, med trafikuppräknig till år 2027 enl. Trafikverket EVA-kalkyl. Juni 2021.

<sup>6</sup> Trafikverket. V259 Tvärförbindelse Södertörn TSK01 Framtagande av Vägplan Tekniskt PM Trafikprognos SYSTEMHANDLING. 2019-11-15.

<sup>7</sup> SLB Analys. Luftkvalitetsutredning för Tvärförbindelse Södertörn. Februari 2020.

<sup>8</sup> SLB Analys. Luftkvalitetsutredning för Masmotunnelns västra mynning. 2018-04-26.

<sup>9</sup> Antagande: medelvärde av lutningen på E4/E20 och grov uppskattning från nivåskillnader i Google Earth. 2021-06-04.

## 4.2. KARTUNDERLAG

Digitalt höjdsatt kartunderlag i form av grundkarta över området samt ritningar för ombyggd E4/E20 med Tvärförbindelse Södertörn har tillhandahållits av beställaren 2021-05-11. Digitalt höjdsatt kartunderlag för prognosår 2045 med full utbyggnad har tillhandahållits av beställaren 2021-06-02. Ritningar för planerad bebyggelse och nya vägar med angivna plushöjder samt strukturplan med byggnadsvolymer och angivna antal våningar har tillhandahållits av beställaren 2021-05-17.

Ritningar för ombyggd E4/E20 med Tvärförbindelse Södertörn saknade höjdinformation. Höjdsättning för ny vägutformning, inklusive ramper och planerade bullerskyddsskärmar har uppskattats utifrån plushöjder i plankartor och gestaltningsprogram för vägplan Tvärförbindelse Södertörn<sup>10, 11</sup>.

## 4.3. EMISSIONER

Emissionsfaktorer för trafikavgaser för NO<sub>x</sub> respektive PM<sub>10</sub> från trafiken har tagit från emissionsmodellen HBEFA (The Handbook Emission Factors for Road Transport) version 4.1, utifrån den trafikdata som redovisas i Tabell 2. 2025 års fordonsflotta har använts för att beräkna trafikemissionerna, vilket förväntas ge något större utsläpp än 2027. Trafikflödet på alla vägavsnitt kring planområdet har bedömts i huvudsak vara fritt flödande. Trafikflödesvariationer som har använts för emissionsberäkningarna är baserade på index för genomfartstrafik och närtrafik (VTI, 2005).

Endast försumbara kallstarter bedöms förekomma på lokalgatorna, då all boendeparkering är planerad till garage, enl. mejl från kund 2021-06-04. Därmed har utsläpp från kallstarter inte inkluderats i beräkningarna. Samtliga vägar har i antagits ha fritt flöde och vara belägna i urban miljö.

För att beräkna partikelbidraget från vägslitage används modellen NORTRIP (NO<sub>n</sub>-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling). Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens slitage på vägbanan men bildas också vid slitage av bromsar och däck. För slitageutsläppsberäkning har 46 % använts som genomsnittlig dubbdäcksandel för både inflyttningsåret 2027 och full utbyggnad år 2045, baserat på mätning av däckstyp i Sverige (Trafikverket, 2019).

## 4.4. URBAN BAKGRUNDSHALT

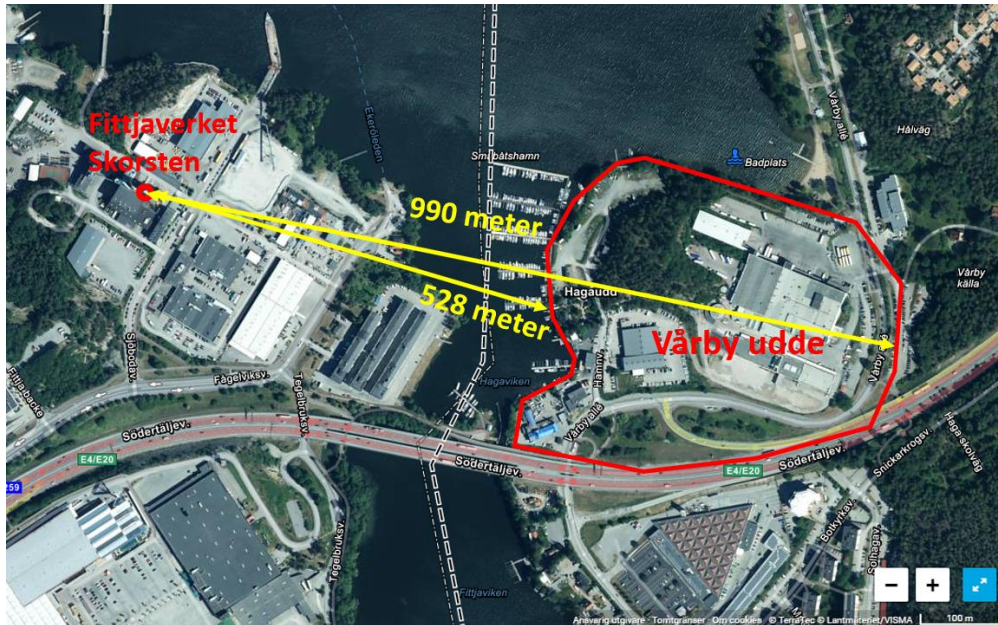
För att en totalhalt av luftföroreningar i området ska kunna redovisas och utvärderas mot MKN och miljö kvalitetsmål har en lokal urban bakgrundshalt lagts till de beräknade lokala bidragen. Den lokala urbana bakgrundshalten beskriver bidraget av luftföroreningar från de utsläppskällor som inte finns med i beräkningen, så som industrier och vägar utanför beräkningsområdet. Urbana bakgrundsluft vid Torkel Knutssonsgatan i Stockholm samt i regional bakgrundsmiljö har minskat tydligt sedan år 2006 (SLB, 2021). Årsmedelvärde av NO<sub>x</sub> (12,7 µg/m<sup>3</sup>), årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> (11,2 µg/m<sup>3</sup>) samt 90-percentil för dygnsmedelvärde (19,6 µg/m<sup>3</sup>) för femårsmedelvärde 2016 t.o.m. 2020 vid Torkel Knutssonsgatan har använt i den studien för att räkna totalhalt av luftföroreningar.

<sup>10</sup> Trafikverket. V259 Tvärförbindelse Södertörn 100T9322 Plankarta E4/E20. Granskningshandling. 2021-01-25.

<sup>11</sup> Trafikverket. V259 Tvärförbindelse Södertörn Gestaltningsprogram. 2020-02-28.

## 4.5. PÅVERKAN FRÅN FITTJAVERKET

I planområdets närhet, ca 500 m västerut, ligger värmekraftverket Fittjaverket som drivs av Söderenergi. Fittjaverkets skorsten är 106 m hög. I Figur 4 visas placering av Fittjaverkets skorsten i förhållande till planområdet. NO<sub>2</sub> är dimensionerande för utsläpp från Fittjaverket, vilket kan påverka den lokala luftkvaliteten inom planområdet.



Figur 4. Lokalisering av Fittjaverkets skorsten (markeras med en röd punkt) och aktuellt planområde Vårby udde.

SLB (2019) har på uppdrag av Botkyrka kommun genomfört spridningsberäkningar för att utreda Fittjaverkets påverkan vid planerad bebyggelse i Slagsta strand. Håltidragets storlek beror dels av höjden ovan mark och dels av avståndet till skorstenen. Den plats där maximala håltidraget beräknas i marknivå återfinns ca 1 km nordöst om Fittjaverket med timmedelvärde av NO<sub>2</sub> 1,67 µg/m<sup>3</sup>. Planområdet i Vårby udde ligger ca. 500–1000 m öster om Fittjaverkets skorsten. Håltidrag från Fittjaverket vid Vårby udde bedöms vara mindre än 1,67 µg/m<sup>3</sup>. Det maximala håltidraget av NO<sub>2</sub> har adderats till spridningsberäkningarnas haltkartor som 98-percentil timmedelvärde för att visa totalhalter från Fittjaverket, lokala och regionala källor och trafik.



## 5. RESULTAT

I detta avsnitt presenteras resultatet från beräkningarna i form av haltkartor för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> för de två scenarierna. De beräknade totala halterna jämförs mot MKN och miljömål. Halterna på marknivå (1,5–2,0 meter ovan mark som representerar andningshöjd) för hela planområdet redovisas.

### 5.1. INFLYTTNINGSÅR - 2027

I detta avsnitt presenteras resultatet från beräkningarna i form av haltkartor för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> för inflyttningsåret i de första fastigheterna, år 2027.

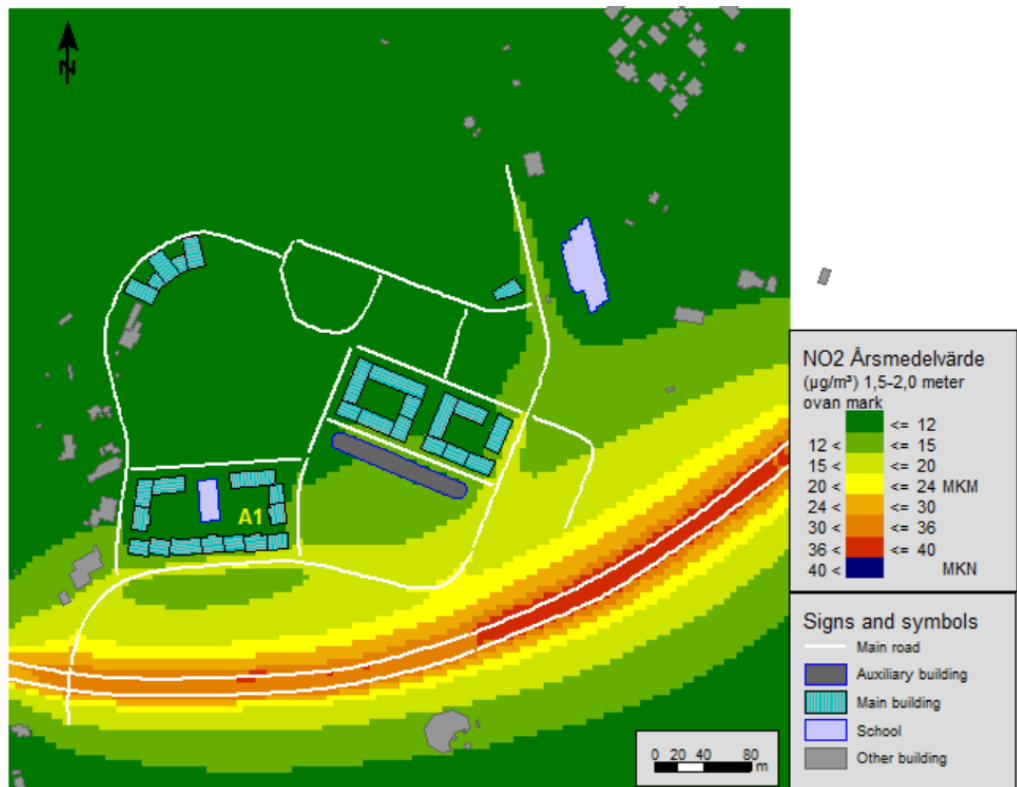
#### 5.1.1. Halter av NO<sub>2</sub>

Totala halter av NO<sub>2</sub> för inflyttningsåret 2027 som års- dygns- och timmedelvärde visas i Figur 5. I Figur 5-c som 98-percentil timmedelvärde ingår även haltbidrag från Fittjaverket. Halterna inom planområdet beräknas överlag vara som högst i planområdets södra del mot E4/E20.

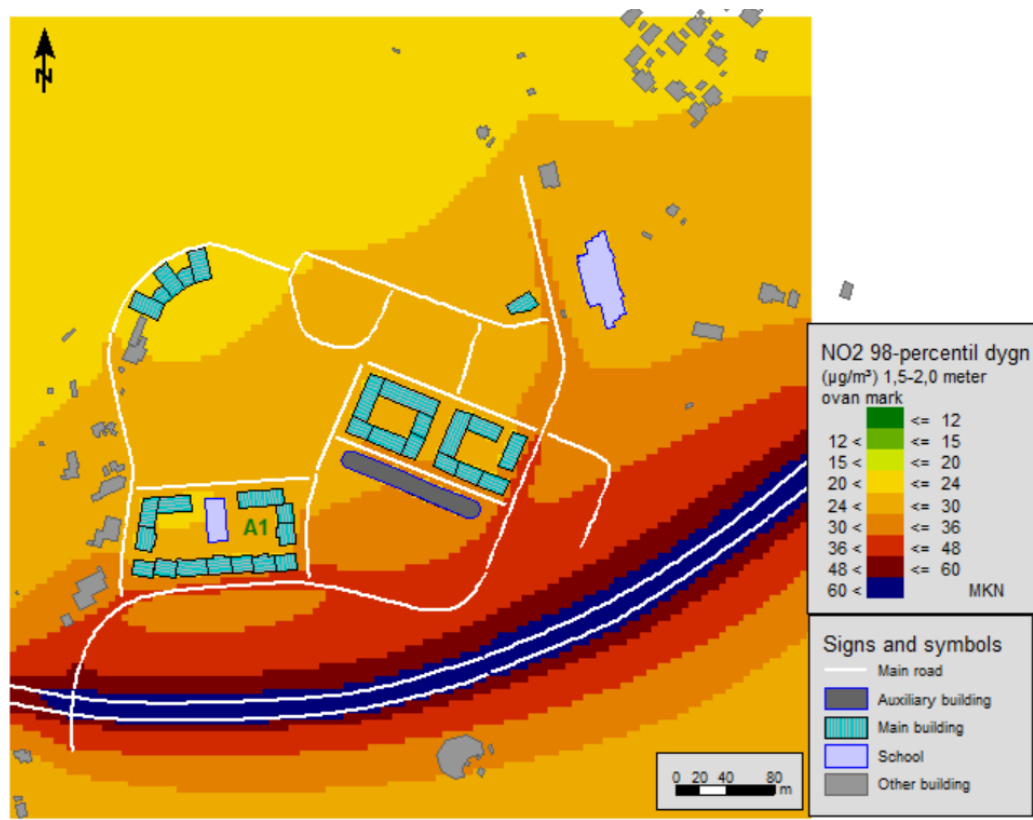
- För årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas halterna ligga på 12–16 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet;
- För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas halterna ligga på 20–36 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet. Vid utsidan av den ny planerade bebyggelsen inom kvarteret A1, längs och närmast E4/E20 och Vårby allés väg, ligger NO<sub>2</sub> halterna av 98-percentilen för dygnsmedelvärde upp till 36 µg/m<sup>3</sup>;
- För 98-percentilen av timmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas halterna ligga på 30-52 µg/m<sup>3</sup> vid inom planområdet;
- Haltbidraget (<1,67 µg/m<sup>3</sup>) från Fittjaverket är mycket litet i marknivå och totalhalten domineras av vägtrafiken.

Därmed beräknas såväl MKN som miljömålen för samtliga medelvärdesperioder klaras. MKN beräknas över lag endast överskridas på vägbanan av E4/E20.

(a)

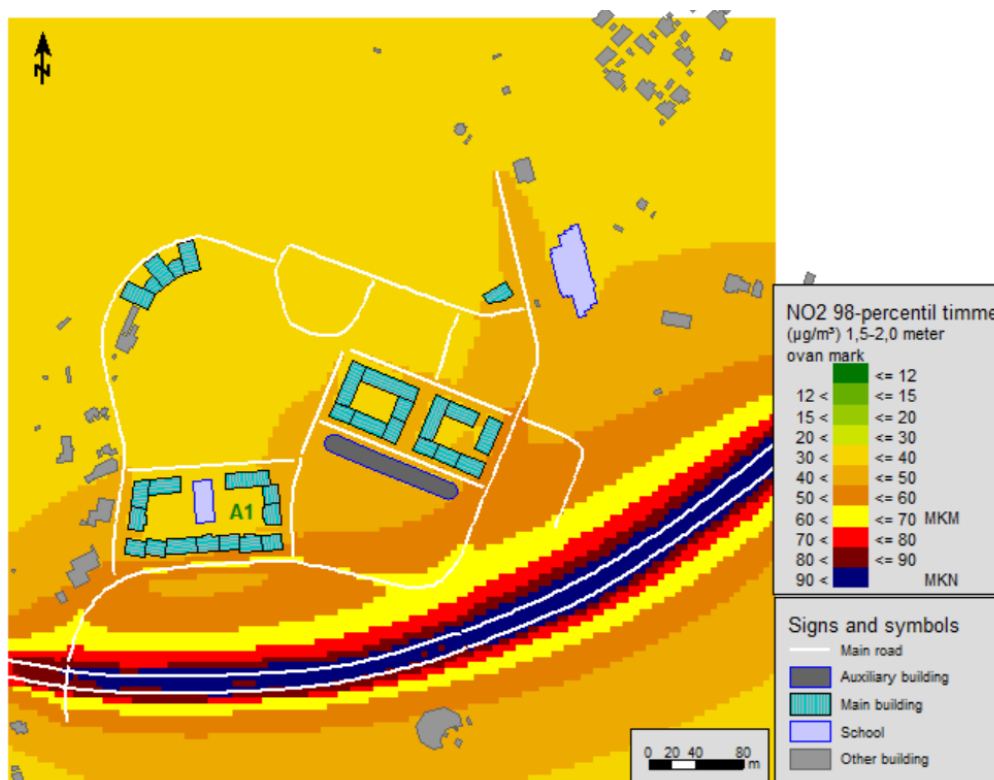


(b)





(c)



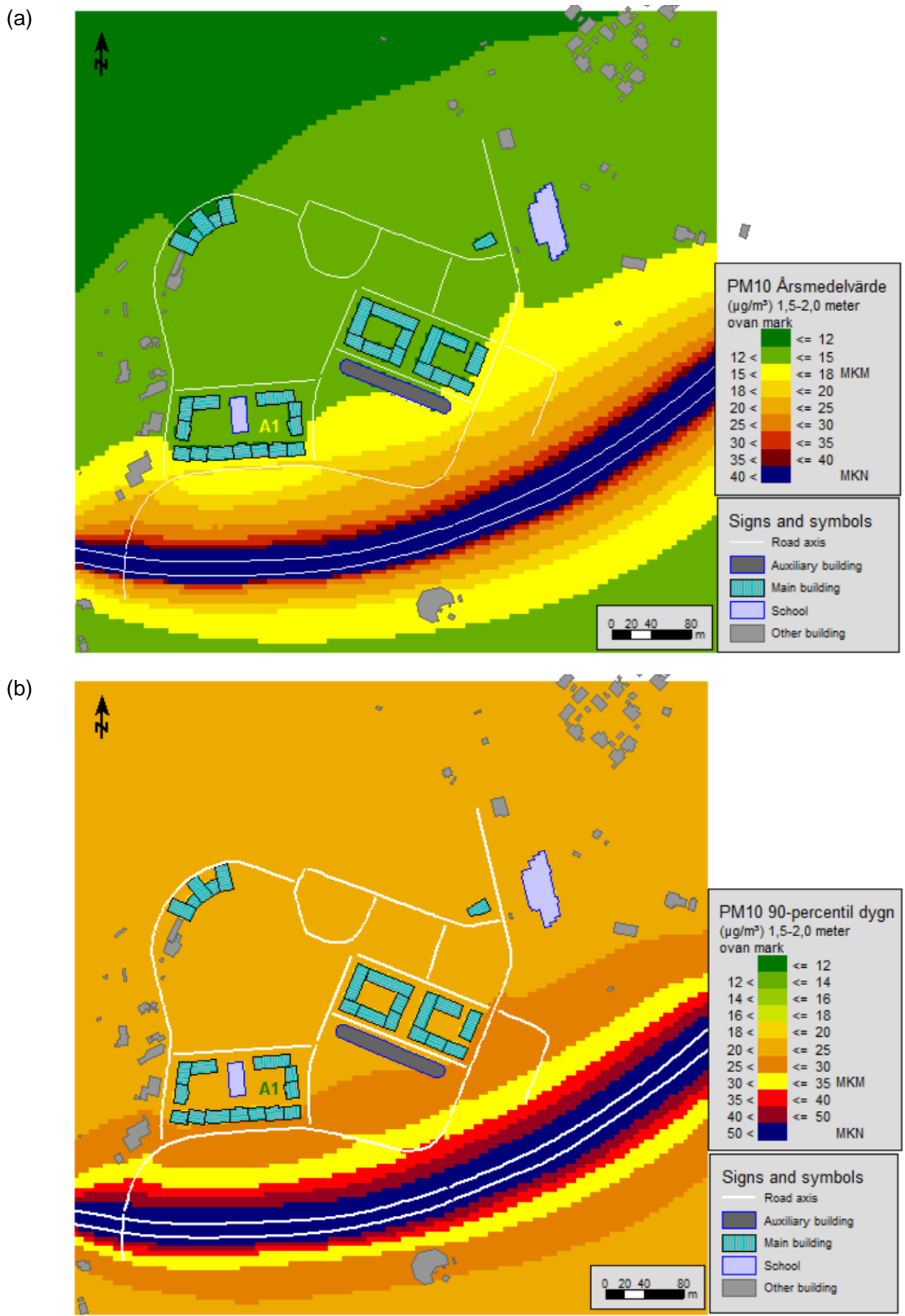
Figur 5. Totala halter av  $\text{NO}_2$  för inflyttningsåret 2027 med endast tillkommande bebyggelse som färdigställts år 2027. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet; (b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet; (c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Mörkblå färg innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM. Kvarteren A1 ligger i södra delen av planområdets nära E4/E20.

### 5.1.2. Halter av $\text{PM}_{10}$

Totala halter av  $\text{PM}_{10}$  för inflyttningsåret 2027 som års- och dygnsmedelvärde visas i Figur 66. Halterna inom planområdet beräknas över lag vara som högst i planområdets södra del mot E4/E20.

- För årsmedelvärdet för  $\text{PM}_{10}$  beräknas halterna ligga på 12–16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  inom planområdet;
- För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för  $\text{PM}_{10}$  beräknas halterna ligga på 20–26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  inom planområdet. Vid utsidan av den ny planerade bebyggelsen inom kvarteret A1 ligger  $\text{PM}_{10}$  halterna av 90-percentilen för dygnsmedelvärde upp till 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Därmed beräknas såväl MKN för samtliga medelvärdesperioder klaras. MKN beräknas dock överskridas intill E4/E20. Miljömålen för  $\text{PM}_{10}$  beräknas klaras inom ungefär 75 % av planområdet sett till årsmedelvärde och ungefär 95 % av planområdet sett till dygnsmedelvärde, med överskridande i planområdets sydöstra del. Inom en stor del av området med överskridande av miljömålen är dock inte byggnaderna vid F1 färdigställda vid inflyttningsår 2027 och påverkan beräknas vara som störst vid utsidan av färdigställda byggnader vid A1 och C3.



Figur 6. Totala halter av  $\text{PM}_{10}$  för inflyttningsåret 2027 med endast tillkommande bebyggelse som färdigställdes år 2027. (a) årsmedelvärdet; (b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Mörkblå innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM. Kvarteren A1 ligger i södra delen av planområdets nära E4/E20.

## 5.2. FULL UTBYGGNAD - 2045

I detta avsnitt presenteras resultatet från beräkningarna i form av haltkartor för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> vid full utbyggnad, år 2045.

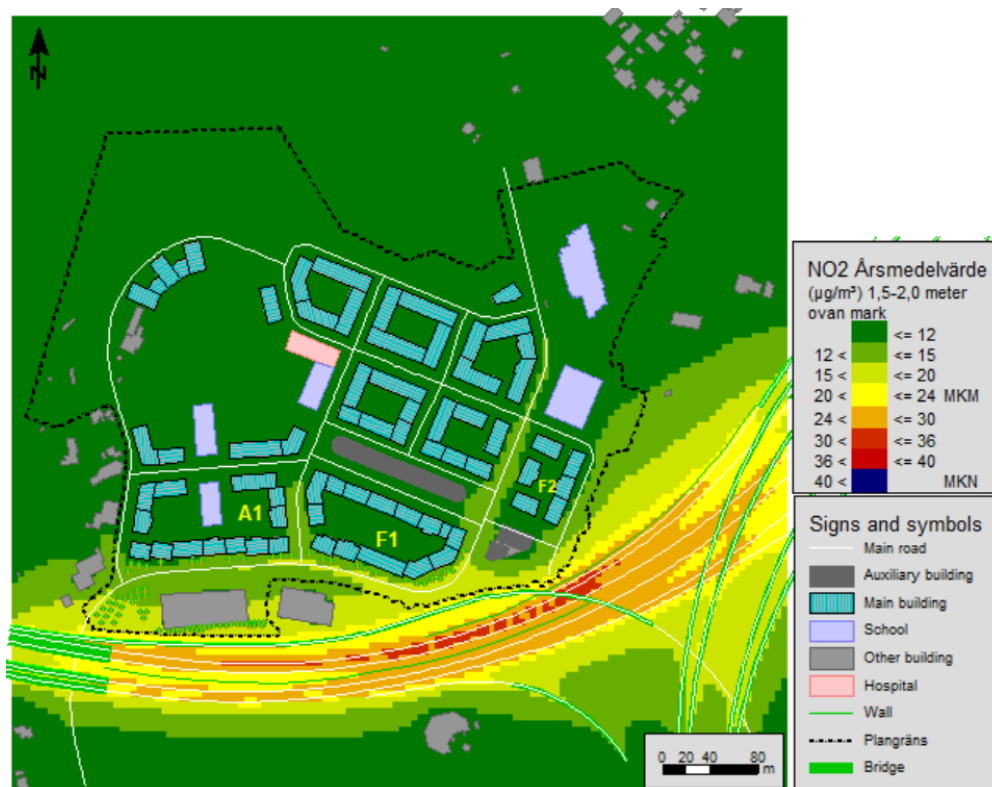
### 5.2.1. Halter av NO<sub>2</sub>

Totala halter av NO<sub>2</sub> vid full utbyggnad 2045 som års- dygns- och timmedelvärde visas i Figur 7. I Figur 7-c som 98-percentil timmedelvärde ingår även haltbidrag från Fittjaverket. Halterna inom planområdet beräknas över lag vara som högst i planområdets södra del mot E4/E20.

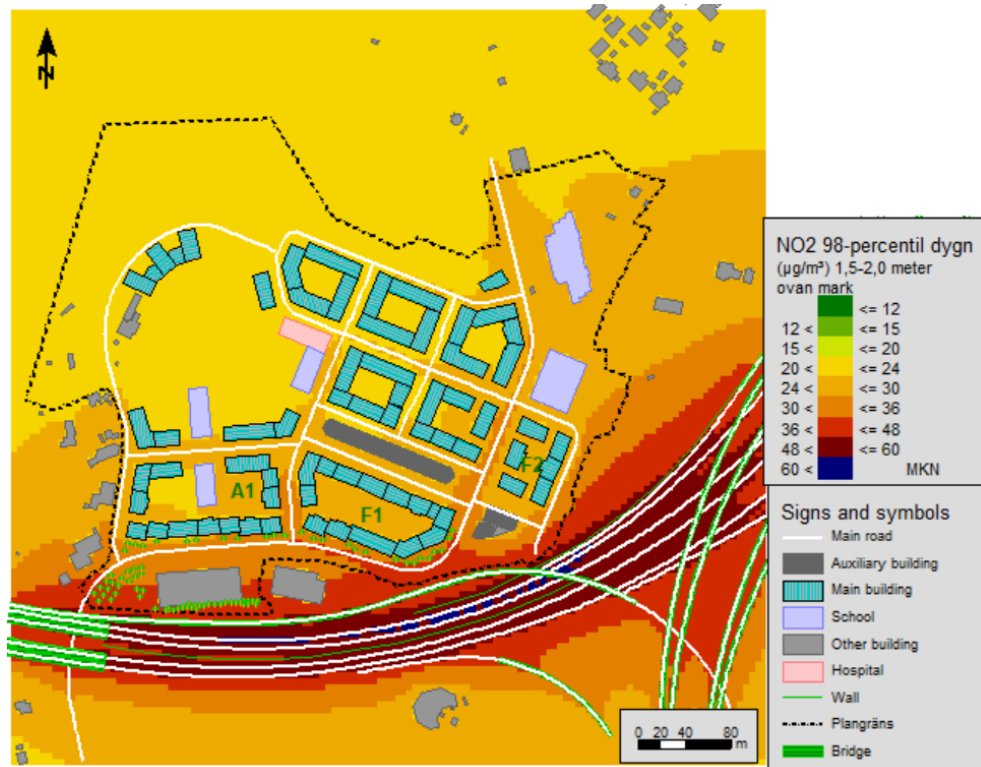
- För årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas halterna ligga på 12–16 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet;
- För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas halterna ligga på 21–36 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet. Vid utsidan av den ny planerade bebyggelsen inom kvarteret F1, närmast E4/E20 och tillkommande ramper från Tvärförbindelse Södertörn, ligger NO<sub>2</sub> halterna av 98-percentilen för dygnsmedelvärde upp till 36 µg/m<sup>3</sup>;
- För 98-percentilen av timmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas halterna ligga på 30–52 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet;
- Haltbidraget (<1,67 µg/m<sup>3</sup>) från Fittjaverket är mycket litet i marknivå och totalhalten domineras av vägtrafiken.

Därmed beräknas såväl MKN som miljömålen för samtliga medelvärdesperioder klaras. MKN beräknas över lag överskridas endast på vägbanan av E4/E20 för dygnsmedelvärde.

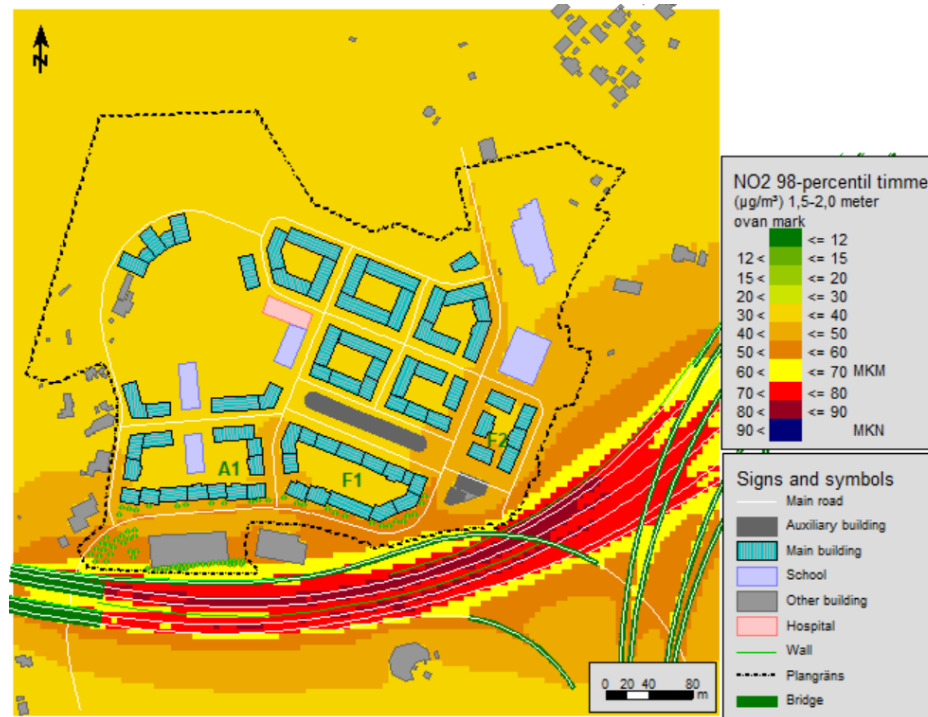
(a)



(b)



(c)



Figur 7. Totala halter av  $\text{NO}_2$  för full utbyggnad år 2045 på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); (b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); (c) 98-percentilen av timmedelvärdet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Mörkblått innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM. Kvarteren A1 och F1 ligger i södra delen av planområdets nära E4/E20.

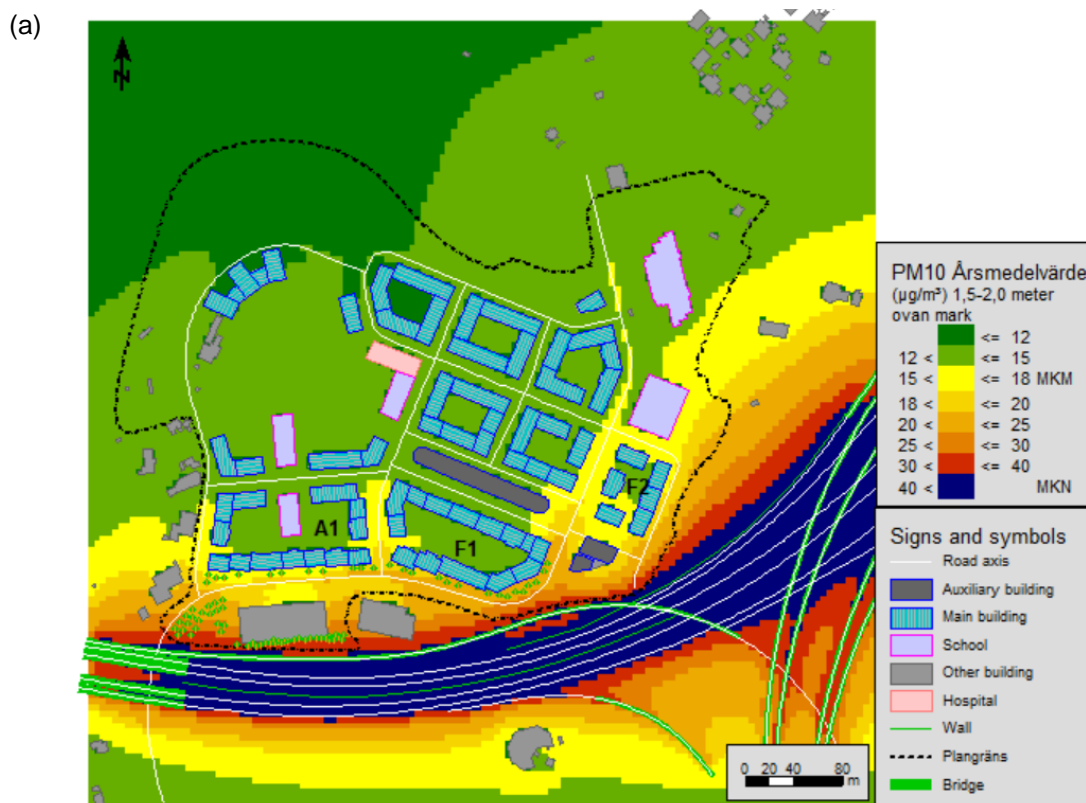
### 5.2.2. Halter av PM<sub>10</sub>

Totala halter av PM<sub>10</sub> för full utbyggd år 2045 som års- och dygnsmedelvärde visas i Figur 8. Halterna inom planområdet beräknas över lag vara som högst i planområdets södra del mot E4/E20.

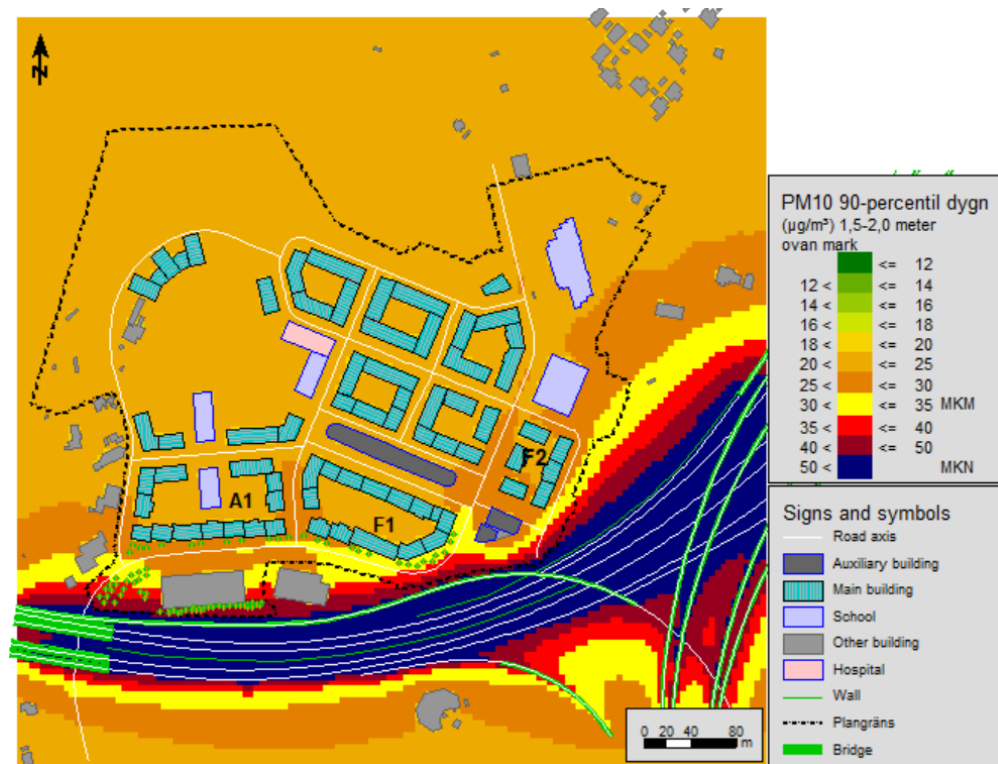
- För årsmedelvärdet för PM<sub>10</sub> beräknas halterna ligga på 12–21 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet;
- För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM<sub>10</sub> beräknas halterna ligga på 20–34 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet. Vid utsidan av den ny planerade bebyggelsen inom kvarteret F1 ligger PM<sub>10</sub> halterna av 90-percentilen för dygnsmedelvärde upp till 34 µg/m<sup>3</sup>.

Därmed beräknas såväl MKN klaras för samtliga medelvärdesperioder inom planområdet. MKN beräknas över lag överskridas endast på vägbanan av E4/E20 för årsmedelvärde och dygnsmedelvärde.

Miljömålen för PM<sub>10</sub> beräknas klaras inom ungefär 80 % av planområdet sett till årsmedelvärde och 95 % av planområdet sett till dygnsmedelvärde, med överskridande i planområdets södra och i viss mån östra del. Årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> kommer överskrida miljökvalitetsmålet (15 µg/m<sup>3</sup>) omkring utsidan av byggnader inom kvarteren A1, F1, F2, gaturummet längs Vårby allé och gaturummet mellan kvarteren A1 och F1.



(b)



Figur 8. Totala halter av  $\text{PM}_{10}$  för full utbyggnad år 2045 på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet; (b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Mörkblått innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM. Kvarteren A1, F1 och F2 ligger nära E4/E20.



### 5.3. SKOLAN OCH FÖRSKOLAN

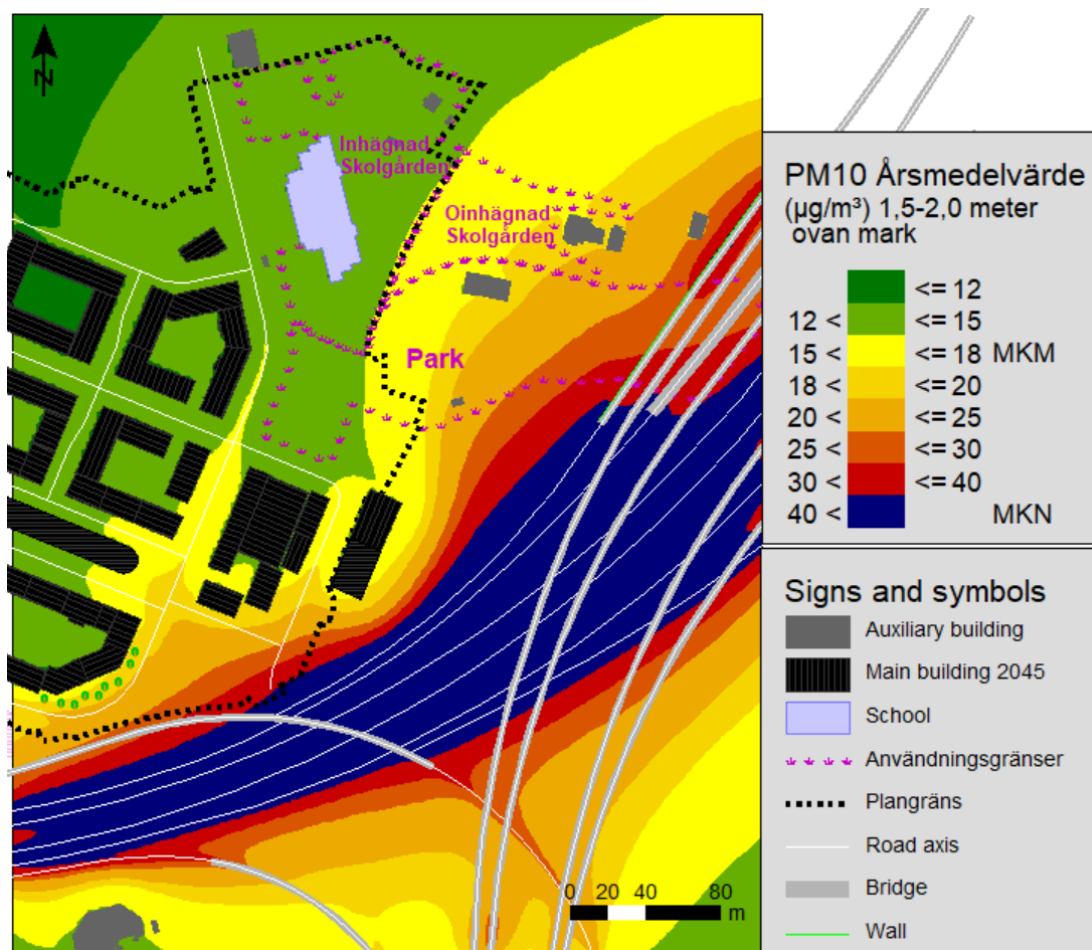
Detta kapitel har tillkommit i en uppdaterad version av utredningen. Anledningen till tillkomsten är att det under år 2023 har planen för full utbyggnad för år 2045 ändrats. Den huvudsakliga förändringen ligger i den nordöstra delen av detaljområdet omkring skolan (Figur 9). Byggnaden och P-huset söder om skolgården är borttagna och det blir endast markparkering och park/natur på platsen. Strukturen och funktionen i kvarteren F2 har också ändrats.



Figur 9 Uppdaterad illustrationsplan för full utbyggnad år 2045. Skolgården ligger i nordöstra delen av detaljområdet samt förskolan i B2 och B4.

Beräkningar av halter av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> vid full utbyggnad år 2045 (avsnitt 5.2) visar att miljö kvalitetsmålet (15 µg/m<sup>3</sup>) för årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> överskrids inom delar av skolgården. Därför är årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> i fokus och har beräknats på nytt omkring skolgården.

Figur 10 visar årsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> för uppdaterad strukturplan för full utbyggnad 2045. Miljö kvalitetsnormen innehålls för hela skolgården och parken. Halterna vid den inhägnade skolgården (inom plangräns) klarar preciseringen av miljö kvalitetsmålet *Frisk luft* (15 µg/m<sup>3</sup>) förutom på en mindre yta (gult område). På den oinhägnade skolgården överskrids miljö kvalitetsmålet *Frisk luft* (15 µg/m<sup>3</sup>).



Figur 10. Årsmedelvärdet av  $\text{PM}_{10}$  omkring skolgården för full utbyggnad år 2045 på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). Mörkblått innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM.

För förskolan i B2 och B4, har en bedömning gjorts baserat på tidigare beräkning för inflyttningsåret 2027 och full utbyggnad år 2045. Totalhalterna av  $\text{NO}_2$  och  $\text{PM}_{10}$  som årsmedelvärde, dygns och timmedelvärde är under MKN vid B1–B5 (avsnitt 5.1 och 5.2). Dessutom bedöms miljömålet Frisk Luft klaras för  $\text{NO}_2$  och  $\text{PM}_{10}$  inom hela B1–B5-området sett till årsmedelvärde, dygns och timmedelvärde. Därför bedöms risken som låg att MKM överskrids vid förskolan i B2 och B4.



## 6. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

### 6.1. INFLYTTNINGSÅRET 2027

För scenario (1), inflyttningsåret 2027, klaras MKN för NO<sub>2</sub> sett till såväl årsmedelvärde, som dygns- och timmedelvärde vid planområdet. Haltbidraget från Fittjaverket är mycket litet i marknivå och totalhalten domineras av vägtrafiken. De halter som överskrider MKN på E4/E20 för års-, dygns- och timmedelvärde är begränsat och omfattar endast själva leden. Miljömålen för NO<sub>2</sub> beräknas klaras inom 95% av planområdet sett till årsmedelvärde och timmedelvärde, med överskridande i planområdets sydöstra del, dock där byggnaderna vid F1 inte är färdigställda.

Totala halter av PM<sub>10</sub> för inflyttningsåret 2027 som års- och dygnsmedelvärde underskrider MKN. Miljömålen för PM<sub>10</sub> beräknas klaras inom ungefär 75 % av planområdet sett till årsmedelvärde och ungefär 95 % av planområdet sett till dygnsmedelvärde, med överskridande i planområdets sydöstra del.

### 6.2. FULL UTBYGGNAD ÅR 2045

För scenario (2), full utbyggnad år 2045, klaras MKN för NO<sub>2</sub> sett till såväl årsmedelvärde, som dygns- och timmedelvärde vid planområdet. För årsmedelvärde och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> beräknas halterna klara MKN vid planområdet.

Trots 41% i ökning av trafikflöden vid E4/E20 för 2045, klaras miljömålen av NO<sub>2</sub> vid hela planområdet på grund av fordonsflottans framtida förväntade teknikutveckling som kommer minska fordonens avgasrelaterade utsläpp. Partiklar från slitage av väg och bromsar förväntas dock i stort sett vara oförändrade. Överskridande av miljömålen av PM<sub>10</sub> beräknas vid södra delen av planområdet, särskilt kvarteren A1 och F1 som närmast E4/E20 och tillkommande ramper från nya Tvärförbindelse Södertörn.

För södra delen av planområdet vid byggnaderna vid kvarteret F1 och A1, framförallt på utsidan av byggnaderna närmast Vårby allé och E4/E20 med tillkommande ramper från nya Tvärförbindelse Södertörn, rekommenderas åtgärder för att minska halterna av PM<sub>10</sub>, särskilt slitage partiklar, för att även uppfylla miljömålen.

Möjliga åtgärder som kan implementeras på området listas nedan:

- Planerade byggnader (VA-byggnad och båtförvaring/lager) mellan E4/E20 och kvarteren A1 kan byggas högre med ytterligare våningar för att skapa en mer effektiv barriär för att minska både partikelhalterna inom planområdet.
- Luftintag för ventilation på byggnaderna närmast E4/E20 bör placeras mot innergårdarna där halterna av PM<sub>10</sub> är betydligt lägre för att förbättra luftkvaliteten inomhus.

## 6.3. SKOLGÅRDEN

För 2045-scenariot innehålls miljö kvalitetsnormerna för årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> för hela skolområdet (inhägnad skolgården, oinhägnad skolgården och park). Halterna vid den inhägnade skolgården (d.v.s. inom plangräns) klarar preciseringen av miljö kvalitetsmålet *Frisk luft* (15 µg/m<sup>3</sup>) förutom på en mindre yta, dock överskrider preciseringarna av miljö kvalitetsmålet vid den oinhägnade skolgården.

### 6.3.1. Hög bakgrundshalt

Höga lokala utsläpp och långväga utsläpp av förorenad luft från exempelvis Europa bidrar till hög urban bakgrundshalt i Stockholm. Bakgrundshalterna av PM<sub>10</sub> (11,2 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde) ligger relativt nära preciseringarna av miljö kvalitetsmålet *Frisk luft* (15 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde), vilket gör att bidrag från ökad trafik gör att preciseringarna överskrider.

### 6.3.2. Effekt av vegetation

Vegetationens påverkan på den lokala luftkvaliteten är både positiv och negativ. Den positiva effekten är att luftföroreningarna minskar genom att de deponeras på vegetationsytor och luften därigenom filtreras. Den totala mängden luftföroreningar minskar alltså. Dessutom medför hög vegetation och hög vegetationstäthet mer depositionsyta och större hinder för genomströmning av luft (Janhäll, 2015). Den negativa effekten är vegetationens förmåga att agera vindskydd och att minska vindhastigheten, vilket minskar utspädningen av lokala utsläpp och kan öka halterna i närområdet (LVF 2018).

För det aktuella planområdet planeras en park med tät vegetationsbarriär mellan E4/E20 och skolgården (se Figur 10). Effekten av vegetationen i parken för partiklar vilket skulle kunna motverka effekten av ansamlingen av föroreningar tas dock inte hänsyn till i beräkningen. Det är komplicerat att göra en kvantitativ uppskattning av vad effekten av mer vegetation blir på luftkvaliteten. Detta då depositionen av partiklar på vegetationen bland annat beror av partiklarnas egenskaper, luftfuktighet, vindhastighet, turbulens, växtlighetens struktur och blad- och barrytor.

Det kan förväntas att det är möjligt att delvis nå miljömålet inom den oinhägnade skolgården på grund av effekten av en tät vegetationsbarriär i parken.

## 7. OSÄKERHETER I BERÄKNINGARNA

Osäkerheter i modellberäkningar är från systematiska fel när indata är felaktiga eller när modellerna inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna (SLB, 2017). I denna studie, osäkerheterna i framtidsscenerierna beroende på t ex förväntade framtida trafikflöden, användningen dubbdäckandel samt bakgrundshalternas utveckling i 2027 och 2045.

Meteorologiska indata utgörs av ett meteorologiskt typår baserat på tidigare forskningsstudie (Chen, 2000). Det finns andra metoder för att välja ett meteorologiska typår som representerar lokala normalår. Olika geografiska vindfält kan leda till osäkerheter av haltkartor.

## REFERENSLISTA

- Chen, D., 2000. A monthly circulation climatology for Sweden and its application to a winter temperature case study. *Int. J. Climatol.* 20: 1067–1076.
- Janhäll, S., Vegetationens inverkan på luftmiljön, VTI-rapport 876, 2015.
- Johnson, H., 2011. Vegetation som luftfilter I urban mljö. SLU.
- LVF 2018. Luftkvalitetsutredning för den nya stadsdelen Vårby Udde. LVF 2018:25.
- Romberg E., Böisinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, Röth, R., 1996. NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlung fur die Anwendung bei Immissionsprognosen fur Kfz-Abgase. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 56, 215–218.
- SLB 2011. Vad dubbdäcksförbudet på Hornsgatan har betytt för luftkvaliteten. SLB 2:2011.
- SLB 2017. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. SLB 11:2017 ver2.
- SLB 2019. Luftkvalitetsutredning Fittjaverkets påverkan på planerad bebyggelse i Slagsa strand. SLB 13:2019.
- SLB 2021. Luften i Stockholm – Årsrapport 2020. SLB 9:2021.
- Trafikverket 2019. Undersökning av däcktyp i Sverige. Trafikverket 2019:146.
- VTI 2005. Trafikvariationer över året – Trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata. VTI notat 1–2005

# BILAGA 1 MISKAM-MODELLEN

## ***MISKAM (Microscale Climate and Dispersion Model)***

MISKAM-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och vägavsnitt till kvarter, del av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tredimensionella rörelsekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), samt sedimentation och deposition. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller linjekällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Modellen beräknas oftast med en horisontell upplösning på 1-2 meter och mellan 20 till 40 vertikala nivåer (beroende på höjden på husen). Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer nere i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad som verktyg/modell för planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av The Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem s.k. SoundPLAN där även buller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller presenteras som färgkartor för större ytor.

## BILAGA 2 METEOROLOGISKT TYPÅR

Som meteorologiska indata till spridningsberäkningar används ofta ett specifikt år eller ett statistiskt medelår. Vid användande av ett specifikt år (t.ex. 2005) finns risk att detta år inte återspeglar "normala" spridningsförutsättningar eftersom klimatets mellanårsvariabilitet är stor i Sverige. Osäkerheten med ett statistiskt medelår är att detta kanske aldrig existerar i verkligheten eftersom det är en statistisk produkt.

Vanligt förekommande vid spridningsberäkningar är att istället använda ett s.k. meteorologiskt typår. Ett typår är baserat på en objektiv väderklassificering (Lamb's väderklasser) dygn för dygn baserat på data från 1948-nu (Chen, 2000). Med hjälp av lufttrycksdata, lokalisering av hög-/lågtryck och vindhastighet erhåller man ett typår, där fördelningen av olika väderklasser är de samma som för hela tidsperioden (1948-nu). Ett typår är en sammansättning av månader från olika år och kan därför bestå av exempelvis januari 2001, februari 2002 o.s.v. Motsvarande metod har använts i Storbritannien i många år (Jenkins and Collin 1977, Jones and Kelly 1982 och Jones et al. 1993).

### Referenser

- Chen, D., (2000). A monthly circulation climatology for Sweden and its application to a winter temperature case study. *Int. J. Climatol.* 20: 1067–1076.
- Jenkins and Collin, (1977). An Initial Climatology of Gales over the North Sea. *Synoptic Climatology Branch Memorandum*, 62.
- Jones and Kelly, (1982). Principal Component Analyses of the Lamb Catalogue of daily weather types: Part 1, annual frequencies. *J. Clim.*, 2: 147-157.
- Jones et al. (1993). A comparison of Lamb circulation types with an objective classification scheme. *Int. J. Climatol.*, 13: 655-663.

## BILAGA 3 TAPM-MODELLEN

TAPM (The Air Pollution Model) är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. För beräkningarna i TAPM behövs indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändningen finns inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1x1 km, men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1x1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8000 m höjd, lokala vindflöden så som sjö- och landbris, terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Modellen har validerats i många länder, och Chen m.fl. (2002), har också genomfört valideringar för svenska förhållanden dels i södra Sverige. Tang m.fl. (2009) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta, beräknade meteorologiska parametrar med TAPM och MM5 i Göteborg. Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden i olika tidsupplösning.

### Referenser

Chen m.fl., (2002). Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999-2000". IVL-rapport L02/51.

Tang, L., Miao, J.-F., & Chen, D., (2009). Performance of TAPM against MM5 at urban scale during GÖTE2001 campaign. *Boreal Environment Research* 14(2), 338-350.

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö

**WSP Sverige AB**  
Box 13033  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

