

Göteborg Energi AB

# ► Luftmiljöutredning för nytt värmeverk i Angered

Uppdragsnr.: 108 83 73 Revision: 4 Datum: 2024-11-19

<b>Uppdragsgivare:</b>	Göteborg Energi AB
<b>Uppdragsgivarens kontaktperson:</b>	Anna Pärsdotter
<b>Konsult:</b>	Norconsult Sverige AB, Hantverkargatan 5K, 112 21 Stockholm
<b>Uppdragsledare:</b>	Daniel Öman
<b>Handläggare:</b>	Sofie Gustafson, Robert Kallin
<b>Granskare:</b>	Anders Axenborg, Stine Torstensen

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1	2024-01-26	Intern granskningsversion	2024-01-26	Stine Torstensen, Anders Axenborg	Daniel Öman
2	2024-02-02	Extern granskningsversion	2024-02-02	Anna Pärsdotter, Linda Bäfver	Daniel Öman
3	2024-02-16	Färdig handling	2024-02-16	Anna Pärsdotter, Linda Bäfver	Daniel Öman
4	2024-11-19	Färdig handling, reviderat efter synpunkter rörande figurer och med tillägg rörande reviderat EU-direktiv	2024-11-19	Stine Torstensen	Daniel Öman

Detta dokument är framtaget av Norconsult som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## ► Sammanfattning

Göteborgs Energi planerar att bygga en ny fastbränslepanna vid existerande värmeverk i Angered i Göteborgs Stad. Med anledning av detta avser kommunen ta fram en ny detaljplan på berörd fastighet, Angered 83:2. Norconsult har fått i uppdrag av Göteborgs Energi att utföra en luftmiljöutredning i syfte att redovisa utsläpp till luft, genom spridningsberäkningar av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM10), från skorsten och trafik. Utredningen omfattar en beräkning för ett nollalternativ som är baserat på dagens drift med framskriven trafik samt ett utredningsalternativ med en ny flispanna med rökgaskondensator. Resultatet från spridningsberäkningarna har jämförts med miljö kvalitetsnormerna (MKN) samt Göteborgs Stads miljömål.

Den planerade förbränningsanläggningen kommer uppföras intill ett befintligt värmeverk som i dagsläget består av tre pannor. För att beräkna hur den nya anläggningen påverkar luftmiljön har följande beräkningsalternativ genomförts:

- Nollalternativ med befintliga pannor med bioolja och trafik på närliggande vägar.
- Utredningsalternativ med ny fastbränslepanna samt befintliga pannor och trafik på närliggande vägar.

Beräkningarna som har utförts omfattar både fordonstrafik och utsläpp från skorstenar vid existerande värmeverk i Angered. Det har utförts beräkningar för både 70 och 100 meter hög ny skorsten. För att kunna bedöma hur den nya flispannan påverkar den totala luftkvaliteten i området, omfattar beräkningarna också emissioner från fordonstrafik i området. Beräkningsscenarioet utgår från utsläppsmängder för ett representativt "kallår" med mycket behov av fjärrvärme och bedöms därför vara konservativt när det gäller utsläppsmängder. Även utsläpp från trafik görs utefter ett konservativt antagande om antal fordon för 2040 men med emissionsfaktorer för 2030. Antagandet görs för att ta höjd för att utvecklingen av fordonsparken inte går så snabbt som förväntat fram till 2040.

Resultaten visar att miljö kvalitetsnormerna för NO<sub>2</sub> ej överskrids i omgivningen varken vid 70 eller 100 meters skorstenhöjd. Totalbidraget till omgivningen blir lägre ju högre skorstenen är, men skillnaden är marginell.

Emissioner från PM10 är försumbara, oberoende av höjden på skorstenen. Miljö kvalitetsnormerna för PM10 överskrids inte. Beräkningarna visar överskridning av Göteborg stads egna miljömål. Dessa sker på grund av fordonstrafiken och bakgrundshalten i området. Påverkan från värmeverket är försumbar relativt de andra utsläppen.

Beräkningarna är utförda i en tidig fas av projektet. För att säkerställa korrekt skorstenhöjd bör det göras en bedömning av behov för att uppdatera beräkningarna vid ändringar i beräkningsförutsättningarna när den tekniska lösningen är klar.

## ► Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning och syfte</b>	<b>4</b>
1.1	Bedömningsgrunder	4
1.2	Luftkvaliteten i Göteborg	5
<b>2</b>	<b>Metodik</b>	<b>8</b>
2.1	Spridningsberäkningar – AERMOD	8
2.2	Utsläpp från skorsten	8
2.3	Utsläpp från transporter	9
2.4	Bakgrundshalt	11
2.5	Meteorologi	11
<b>3</b>	<b>Resultat</b>	<b>13</b>
3.1	Kvävedioxid, NO <sub>2</sub>	14
3.2	Partiklar, PM10	32
<b>4</b>	<b>Diskussion och slutsatser</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>Referenser</b>	<b>42</b>
<b>Bilaga 1</b>		<b>43</b>
	PM10	44
	NO <sub>2</sub>	46

**Bilaga 2** - KVTMeso appendix for Göteborg, AERMOD data

# 1 Inledning och syfte

Göteborg Energi planerar att bygga en ny fastbränslepanna vid existerande värmeverk i Angered i Göteborg Stad, se Figur 1. Med anledning av detta tar kommunen fram en ny detaljplan på berörd fastighet, Angered 83:2. Norconsult har fått i uppdrag av Göteborg Energi att utföra en luftmiljöutredning i syfte att redovisa utsläpp till luft, genom spridningsberäkningar av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM<sub>10</sub>), från skorsten och trafik. Utredningen omfattar en beräkning för ett nollalternativ som är baserat på dagens drift med framskriven trafik samt ett utredningsalternativ med en ny flispanna. Resultatet från spridningsberäkningarna kommer sedan att jämföras med miljökvalitetsnormerna (MKN) samt Göteborgs Stads miljömål.



Figur 1. Placering av Angereds värmeverk markerat med röd cirkel. Bakgrundskarta: Lantmäteriet

## 1.1 Bedömningsgrunder

Gränsvärden för föroreningshalter i luft finns angivet i miljökvalitetsnormerna (MKN) som anger den högsta halten av föroreningar som kan få förekomma utan att människor och miljö tar skada (SFS 2010:477). Miljökvalitetsnormer finns bland annat för kvävedioxid, partiklar, bensen, koloxid, svaveldioxid, ozon och bly. Angivna gränsvärden och miljömål för kvävedioxid och partiklar (i fortsättning används NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>) anges i Tabell 1. Miljökvalitetsnormerna gäller generellt för luft utomhus vilket avser all utomhusluft med undantag av arbetsplatser samt för vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik. Inom miljökvalitetsnormerna inkluderas NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> (Naturvårdsverket, 2023a).

Göteborgs Stad har i sitt miljö- och klimatprogram 2021–2030 tagit fram ett delmål om att säkra en god luftkvalitet för invånarna (Göteborgs Stad, 2023). Delmålet innebär en målsättning av att årsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> ska underskrida 20 respektive 15 mikrogram per kubikmeter. Haltnivåerna är satta utifrån det nationella miljömålet för frisk luft.

Luftföroreningarnas skadliga effekter beror dels på långvariga effekter, dels på effekter under korta perioder med höga halter (WHO, 2023). Gränsvärden finns därför definierade som långtidsgränsvärden (årsmedelvärdet) och korttidsgränsvärden (dygns- och timmedelvärdet).

Tabell 1. Gränsvärden och miljö kvalitetsmål för kvävedioxid och PM10.

Förorening	Medelvärdestid	Miljö kvalitetsnormer (MKN) [µg/m <sup>3</sup> ]	Göteborgs Stad miljömål [µg/m <sup>3</sup> ].
Kvävedioxid	Timmedelvärde (98-percentil*)	90**	
Kvävedioxid	Dygnsmedelvärde (98-percentil*)	60	
Kvävedioxid	Årsmedelvärde	40	20
Partiklar (PM10)	Dygnsmedelvärde (90-percentil*)	50	
Partiklar (PM10)	Årsmedelvärde	40	15

\*Percentiler är ett statistiskt begrepp som används inom statistiken där t ex 98-percentilen av timmedelvärdet av en viss luftförorening högst får vara 90 µg/m<sup>3</sup> luft, så betyder det att timmedelvärdet av föroreningshalten skall vara lägre än 90 µg/m<sup>3</sup> luft under 98 procent av årets timmar. Under två procent av årets timmar (dvs 175 timmar) får då föroreningshalten vara högre än 90 µg/m<sup>3</sup> luft. Motsvarande gäller för 98- och 90-percentilen dygnsmedelvärde.

\*\* Förutsatt att 99,8 percentilen inte överstiger 200 µg/m<sup>3</sup>

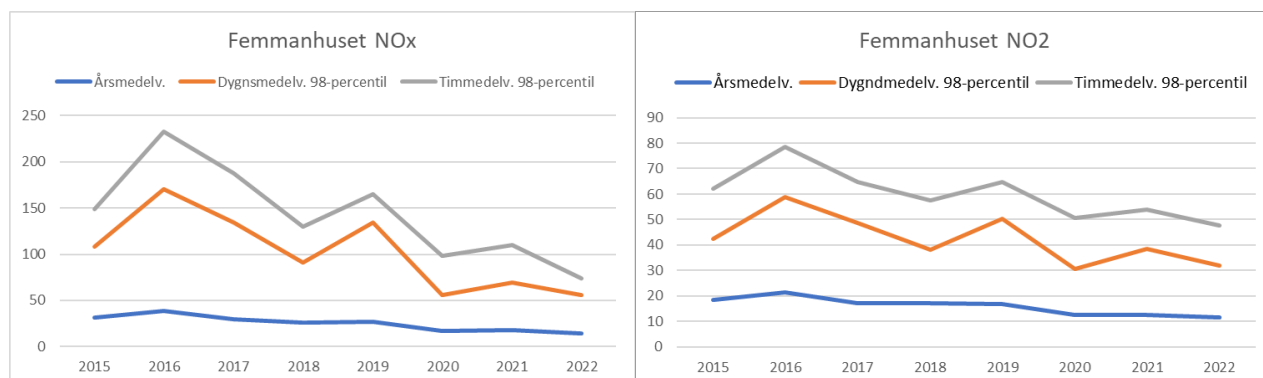
## 1.2 Luftkvaliteten i Göteborg

Trafiken och andra utsläppskällor ger upphov till luftföroreningar som vid höga halter är skadliga för människors hälsa. Luftföroreningar kan innefatta många olika ämnen men vad avser värmeverk och trafikens utsläpp har följande ämnen störst betydelse: kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), kolväten, inandningsbara partiklar (PM10 och PM2,5) samt bensen. Utredningen för luftmiljö avser halter av NO<sub>2</sub> och PM10.

### 1.2.1 Kvävedioxider

Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) i luften kommer från utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) genom att kväve och syre reagerar med varandra vid höga temperaturer. Denna process sker framför allt i förbränningsprocesser, där trafiksektorn står för den enskilt största källan i Sverige (Naturvårdsverket, 2023b). Effekten av höga NO<sub>2</sub> halter har visat sig skadligt för både växtlighet och vid perioder med höga halter även för människor som kan drabbas av andningsbesvär (irritation av andningsvägar). Framför allt astmatiker är särskilt känsliga och i epidemiologiska studier har bronkit hos astmatiska barn ökat i samband med långvarig exponering av kvävedioxid (Naturvårdsverket, 2023b). Det lokala bidraget av NO<sub>2</sub> är framför allt påtagligt i utsläppskällans direkta närhet.

En sammanställning över NO<sub>x</sub>- och NO<sub>2</sub>-halterna på Göteborgs Stads mätstation på Femmanhuset över tid visar en generell nedgång, se Figur 2. Det råder dock viss osäkerhet kring utvecklingen vid de gaturum som förtätas kraftigt.



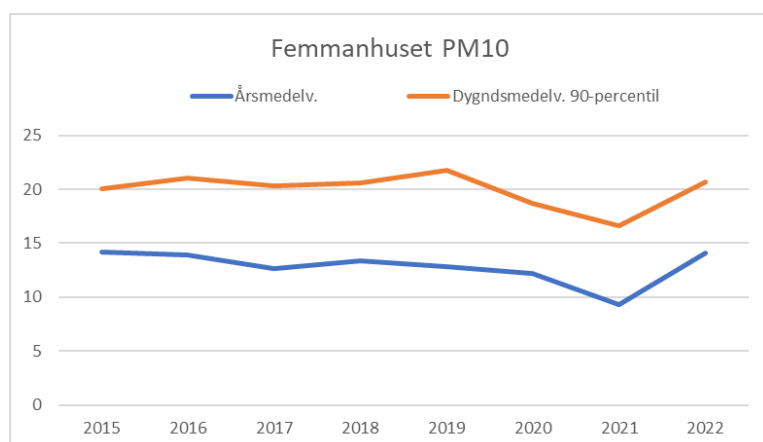
Figur 2. Uppmätta NOx och NO<sub>2</sub> halter vid Femmanhuset 2015–2022.

### 1.2.2 Partiklar (PM10)

Partiklar i luften kommer till viss del från avgaserna från vägtrafik men även från uppvirvling av slitagepartiklar från väg- och spårtrafik. Med PM10 åsyftas partiklar med en diameter mindre än 10 µm (även kallade inandningsbara partiklar). Främsta källa för dessa partiklar är slitage av vägbeläggning på grund av användningen av dubbdäck (Naturvårdsverket, 2023c). Utsläppsmängderna beror på fordonens hastighet, typ och däck m.m. Bortsett från transportsektorn kommer partikelutsläpp även ifrån industrier, bygg- och anläggningsarbeten, avfallsförbränning, eldning och fartygstrafik.

Andra faktorer som påverkar föroreningshalterna i luften är meteorologiska förhållanden. Vinden och luftens turbulens transporterar och blandar luftföroreningar medan ett områdes fysiska utformning styr hur och var halterna blir som högst. Utöver detta har även nederbörd en stor inverkan på luftföroreningshalterna. Det totala utsläppet av PM10 visar sjunkande halter (Naturvårdsverket, 2023d), men då städer byggs allt tätare (gaturummet ventileras allt sämre) och trafiken i många fall väntas öka råder en viss osäkerhet avseende partikelhalternas utveckling framöver. Framtida väghållning inkluderat dubbdäcksbestämmelser, sandning/saltning av vägar, städning/sopning av gaturummet m.m. är andra faktorer som spelar in på partikelhalterna i våra städer kommer att utvecklas.

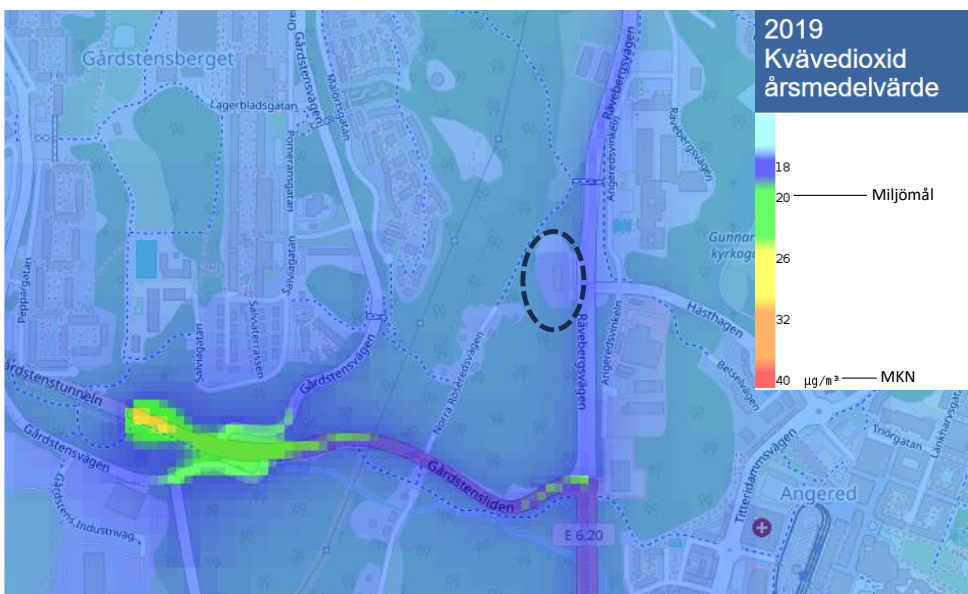
Sammanställning över PM10 halter på Femmanhusets mätstation visar på en nedgång fram till år 2021 följt av en uppgång 2022, se Figur 3.



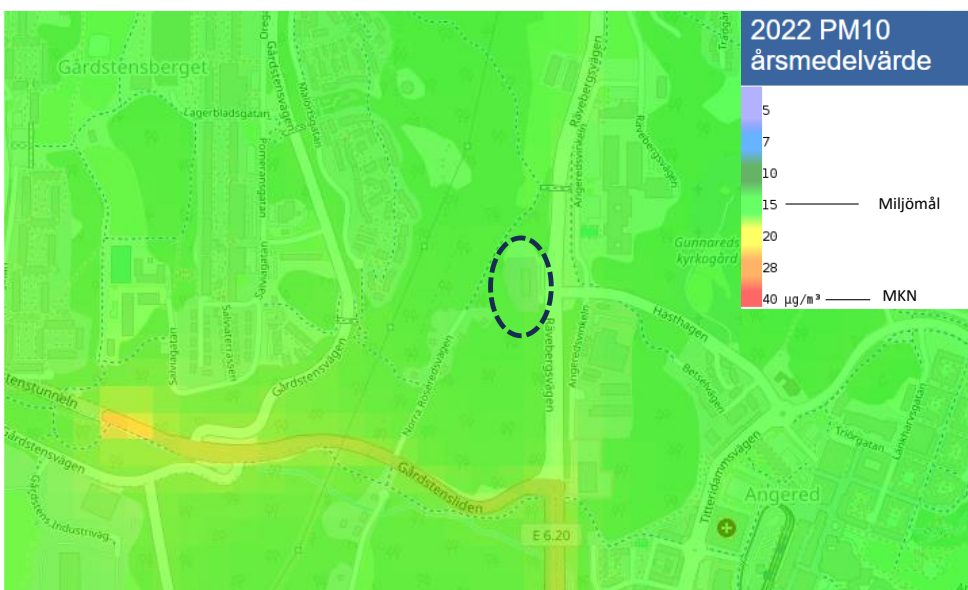
Figur 3. Uppmätta PM10 halter vid Femmanhuset 2015–2022.

### 1.2.3 Luftkvaliteten vid värmeverket i Angered

Miljöförvaltningens kartläggning med spridningsberäkningar av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> visar att större delen av närmiljön vid värmeverket i Angered klarar miljökvalitetsnormerna (Göteborgs Stad, 2024), se Figur 4 och Figur 5 för ett utklipp av årsmedelvärdet från 2019 och 2022. Undantaget är området runt tunnelmynningen vid Gårdstenstunneln där dygns- och timmedelvärde för NO<sub>2</sub> samt dygnsmedelvärde för PM<sub>10</sub> överskrider MKN. Gällande Göteborgs Stads miljömål överskrider målen för NO<sub>2</sub> vid Gårdstenstunneln, i övrigt klaras målen vid värmeverkets närmiljö. Till följd av den grova redovisningen av PM<sub>10</sub> i spridningsberäkningarna är det svårt att exakt avgöra var målen överskrids.



Figur 4. Årsmedelvärde av NO<sub>2</sub> vid värmeverket i Angered (Göteborgs Stad, 2024). Placering av värmeverket vid svart ring.



Figur 5. Årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> vid värmeverket i Angered (Göteborgs Stad, 2024). Placering av värmeverket vid svart ring.

## 2 Metodik

Den planerade förbränningsanläggningen kommer uppföras intill ett befintligt värmeverk som i dagsläget består av tre pannor. För att beräkna hur den nya anläggningen påverkar luftmiljön i dess närområde sker beräkningen i följande beräkningsalternativ:

- Nollalternativ som omfattar dagens drift av värmeverket med befintliga pannor med bioolja och trafik på närliggande vägar.
- Utredningsalternativ med ny fastbränslepanna samt befintliga pannor och trafik på närliggande vägar.

I både noll- och utredningsalternativet är trafiken uppräknad till 2040-års nivåer med emissionsfaktorer för år 2030. Detta är ett konservativt antagande som genomförs för att ta höjd för att utvecklingen av fordonsparken inte går så snabbt som förväntat fram till 2040.

I utredningsalternativet har utsläppsberäkningarna gjorts för en flispanna med rökgaskondensor. Detta alternativ har valts för att flis bedöms ge det värsta scenariot när det gäller utsläppshalter.

Förutsättningar som ligger till grund för beräkningarna i de olika alternativen beskrivs mer i detalj nedan.

### 2.1 Spridningsberäkningar – AERMOD

Programvaran AERMOD View, från Lakes Environmental, används för att beräkna hur anläggningen påverkar luftmiljön. AERMOD är en gaussisk spridningsmodell som är godkänd och rekommenderad av United States Environmental Protection Agency (EPA) (u.d.). Programmet simulerar fysiska atmosfäriska processer och ger estimat på koncentrationer i omgivningen baserat på flera olika meteorologiska aspekter och modelleringsscenarier.

Modellen är baserad på bland annat blandningshöjd, temperatur och temperaturprofil, atmosfärens turbulenta egenskaper, samt komplexa terrängmodeller. Den inkluderar beräkningar av platsspecifika parametrar för att beskriva bildningen av atmosfäriska gränsskikt, välutvecklade formler för spridning som inkluderar skiktning, konvektiva förhållanden och stabila inversionsskikt, vertikala profiler för vind, temperatur och turbulens. AERMOD ger en visuell presentation av resultaten.

Beräkningarna utförs på 2 meters höjd över marken. Beräkningar har utförts för gränsvärdena för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM<sub>10</sub>) som är angivna i miljökvalitetsnormen. Beräkningsmodellen tar hänsyn till att ozon och solljus påverkar NO som oxideras till NO<sub>2</sub>.

### 2.2 Utsläpp från skorsten

Utsläppsparametrarna som ligger till grund för beräkningarna visas i Tabell 2. Nollalternativet motsvarar utsläpp från pannorna HP1, HP2 och HP3 med bioolja. Utredningsalternativet inkluderar HP1-HP3 i tillägg till ny flispanna.

Samma parametrar används för beräkning av utsläpp från skorstenhöjd på 70 respektive 100 meter.

Tabell 2: Valda utsläppparametrar till grund för beräkningarna i de olika alternativen.

Parameter	Ny flispanna	HP1	HP2	HP3
Pann-beskrivning	1 flispanna på 30 MW, följt av rökgaskondensator	45,5 MW oljepanna som eldas med bioolja, 40 MW tillförd effekt bioolja	45,5 MW oljepanna som eldas med bioolja, 36 MW tillförd effekt bioolja	45,5 MW oljepanna som eldas med bioolja, 32 MW tillförd effekt bioolja
Rökgastemperatur (°C)	40	185	230	130
Rökgasflöde, torrt (Nm <sup>3</sup> /s)	12,9	12,0	10,8	9,5
NO <sub>2</sub> (% av NO <sub>x</sub> )	5	5	5	5
NO <sub>x</sub> (g/s), årsmedel*	3,87	4,2	3,78	3,325
Partiklar (g/s), årsmedel*	0,258	0,432	0,3888	0,342
Skorstenshöjd (m)	70 – 100*	70	70	70
Rökgaskanalens diameter (m)	0,90	1,05	1,05	1,05
Rökgashastighet (m/s)	23	26	26	18

\* Ta för utsläpp för HP1-3 baserat på gränsvärden för utsläpp från pannor. Utsläpp från flispannan är baserat på ett preliminärt gränsvärde som representerar "worst case".

\*\* Höjd på 70 till 100 meter för beräkning av haltbidrag från utsläpp

Baserat på information från Göteborg Energi, utifrån befintlig flispannläggning vid Sävenäs, är det angivet att andelen NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub> i utsläppet är 5 %. Partiklar förutsätts bestå av PM10.

För att ta hänsyn till driftvariationer i anläggningen har månadsvariationer baserat på driftsdata för ett år med lägre temperaturer än under ett normalt år, ett så kallat "kallår", tillhandahållt av Göteborg Energi och lagts in i beräkningsmodellen. Detta visar konservativa utsläpp från anläggningen. Data är baserad på timvis variation över ett år.

## 2.3 Utsläpp från transporter

Trafikförutsättningarna på närliggande vägar baseras på Trafikverkets "Vägtrafikflödeskarta" (Trafikverket, 2023) samt Göteborgs Stads "Trafikmängder på olika gator" (Göteborgs Stad, 2023). Trafiken är uppräknad med hjälp av Trafikverkets trafikuppräkningsstat till år 2040 (Trafikverket, 2023). Trafiken är uppräknad till 2040 för att ta hänsyn till framtida transporter på de närliggande vägarna. Trafikmängder på närliggande vägar är sammanfattat i Tabell 3.

Till värmeverket förväntas maximalt 20 lastbilar trafikera per dag till en framtida flispanna, de här transporterarna är tillagda på den förväntade körsträckan E45-Angeredsleden-Råvebergsvägen. I förhållande till övrig trafik på vägarna har dock tillkommande trafik till värmeverket marginell påverkan på vägarnas totala utsläpp.

Tabell 3. Sammanfattning av trafikförutsättningar på väg.

Väg	ÅDT <sup>1</sup> nuläge (fordon/dygn)	ÅDT 2040 (fordon/dygn)
E45	26 200	32 400
E6	44 400	57 900
Angeredsleden	17 400	21 500
Norrleden	14 900	18 400
Rävebergsvägen	11 100	15 700
Gårdstensvägen	4 000	5 600
Gårdstensvägen s. om Norrleden	6 100	8 800
Titteridammsvägen	6 300	8 900
Angereds Storåsväg	13 500	18 700
Hjällbovägen	5 000	7 100

### 2.3.1 Emissionsfaktorer

Spridningsberäkningarna genomförs med uppräknad trafik till 2040 och med emissionsfaktorer för år 2030. Emissionsfaktorer för fordonstrafik (personbilar och lastbilar) i utredningen har hämtats från Trafikverkets handbok för vägtrafikens luftföroreningar (Trafikverket, 2023b). Emissionsfaktorer baseras på beräkningar med emissionsmodellen HBEFA 4.2 och motsvarar medelvärden för den svenska fordonsparken uppdelat i flera kategorier. Beräkningsunderlaget är samma som använts vid beräkningarna till Sveriges klimatrapporering 2022. Sedan Trafikverkets handbok släpptes har dock lagen om reduktionsplikt ändrats (Riksdagen, 2024). För att ta hänsyn till detta har fordon som går på bensin och diesel justerats till nuvarande emissionsfaktorer även för 2030.

Tabell 4 och Tabell 5 visar en sammanställning av emissionsfaktorerna för NO<sub>x</sub> och PM<sub>10</sub> som använts för vägtrafiken. Uppgifter om uppvirvling har hämtats från SMHI:s rapport Vintervägar med eller utan dubbdäck (SMHI, 2008). För att motsvara andel dubbdäck som används i region väst senaste åren, cirka 54 % (Trafikverket, 2022), har tabellen med 30% reduktion av dubbdäck i SMHI:s rapport används för Göteborgs kommun.

De tillkommande transporter till flispannan antas vara lastbilar utan släp med emissionsfaktorer enligt kolumn "lastbil" i Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4. Emissionsfaktorer NO<sub>x</sub> för lätta respektive tunga fordon

Luftförorening, NO <sub>x</sub>	Emissionsfaktorer för lätta respektive tunga fordon (g/fkm)				
	Nuläge (2021)		Prognosår (2030)		
Vägtyp	Lätta fordon	Tunga fordon	Lätta fordon	Tunga fordon	Lastbil
Stad	0,34	2,36	0,17	1,39	1,9

<sup>1</sup> årsmedelsdygnstrafik

Tabell 5. Emissionsfaktorer PM10 för lätta respektive tunga fordon

Luftförorening, PM10	Emissionsfaktorer för lätta respektive tunga fordon (g/fkm)					Uppvirling (g/fkm). År 2021 och 2030
	Nuläge (2021)		Prognosår (2030)			
Vägtyp	Lätta fordon	Tunga fordon	Lätta fordon	Tunga fordon	Lastbil	0,114
Stad	0,0023	0,031	0,0011	0,019	0,027	

## 2.4 Bakgrundshalt

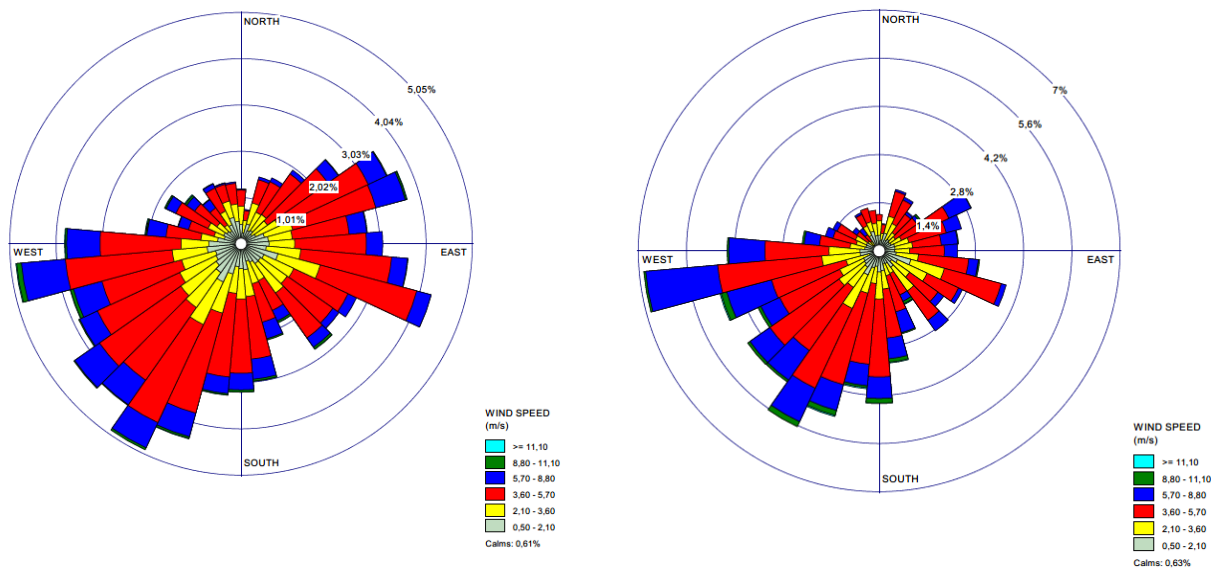
Föroreningshalten på en plats utgörs av bidraget från närliggande väg och andra utsläppskällor så som skorstenar (lokalt bidrag) samt ett bidrag från källor på större avstånd (så kallade bakgrundshalter).

Halterna styrs av flera faktorer såsom stadens topografi, industrier i staden och dess omgivning, gaturummets utformning samt trafikmängd på omgivande större trafikleder. Detta innebär att olika områden i en stad ofta har relativt lika bakgrundshalter men att de närmast omgivande vägarna avgör kvalitén på luftmiljön i det specifika området.

För att ta fram bakgrundshalten användes mätdata från Göteborgs Stads mätstation på Femmanhuset från de tre senast tillgängliga åren. För PM10 finns mätdata enbart för 55% av tiden år 2021, därför användes åren 2019, 2020 och 2022 för partiklar.

## 2.5 Meteorologi

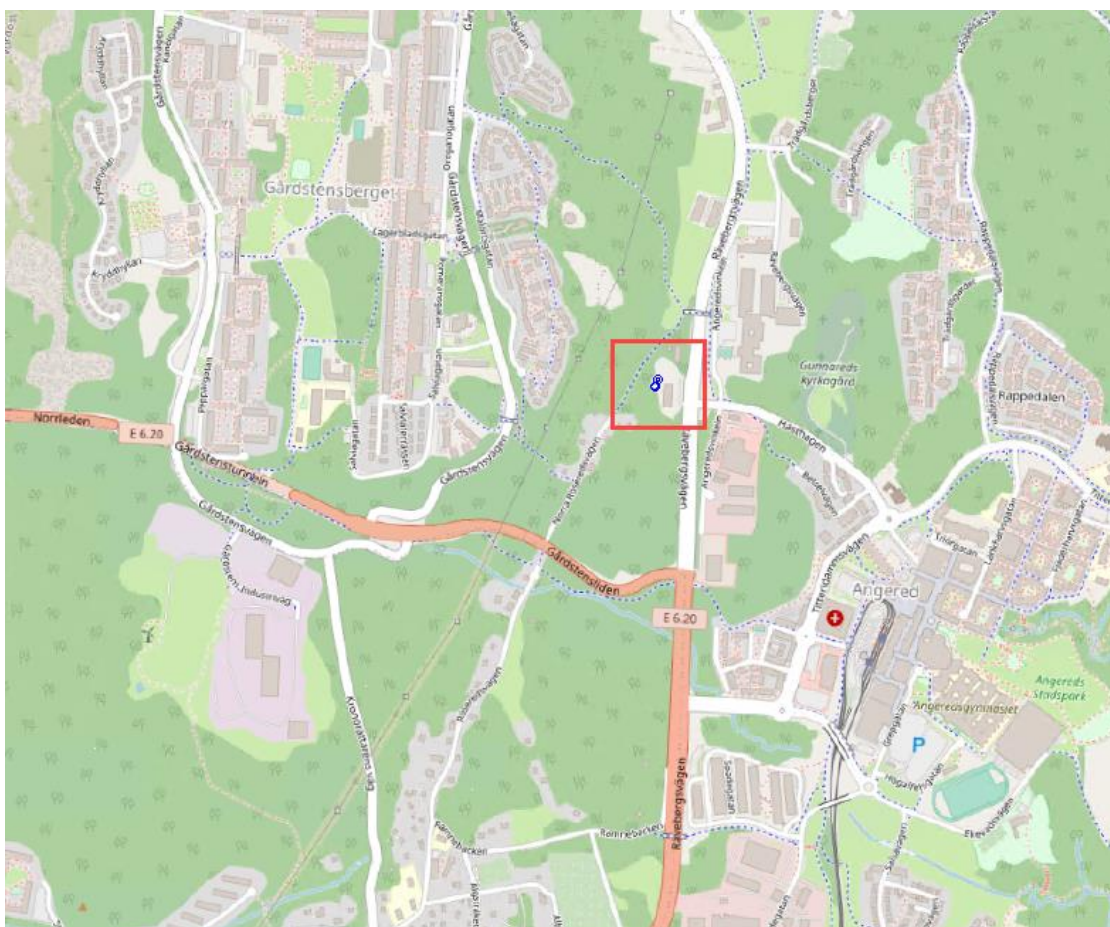
De meteorologiska parametrarna som behövs i AERMOD är temperatur, luftfuktighet, lufttryck, vindriktning, molntäcke, vindhastighet, molnhöjd, jordstrålning och nederbördsmängder. Det meteorologiska datamaterialet för området runt värmeverket i Angered levererades av Kjeller Vindteknikk. För att modellera de meteorologiska parametrarna användes Weather Research and Forecast (WRF) modellen, se bilaga för mer information om WRF-modellen. För spridningsberäkningarna användes meteorologiska data från 2020 då 2020 framstår som ett representativt år baserat på vindriktning- och hastighet för åren 2018-2020, se Figur 6. Den mest framträdande vindriktningen är från väst. Det är vindstilla ca 0,6 % av tiden.



Figur 6: Vindros för åren 2018-2020 till vänster och för 2020 till höger. Den mest framträdande vindriktningen är från väst. Det är vindstilla ca 0,6 % av tiden.

### 3 Resultat

I följande kapitel redovisas resultaten från spridningsberäkningarna. Resultaten presenteras som spridningskartor baserat på totalhalt från skorstenar och transport i området samt huruvida miljö kvalitetsnormerna och miljömålen till Göteborgs Stad överskrids eller ej. Haltbidraget från anläggningen, utan transport och bakgrundshalter presenteras också. Alla resultat är beräknade på 2 meters höjd över marken. Röd markering i Figur 7 visar skorstenarnas placering (blå cirklar) och hur de visas i resultatfigurerna. Större trafikerade vägar (till exempel E45 och Angeredsleden) är i den tillgängliga grundkartan markerad med röd-rosa färg.



Figur 7: Röd markering visar hur anläggningsområdets lokalisering. Blå cirklar visar skorstenarnas placering.

EU har antagit ett reviderat luftkvalitetsdirektiv hösten 2024. Direktivet innehåller skärpta gräns- och målvärden från 2030. I bilaga 1 visas beräkningar för att jämföra utsläppet mot det reviderade luftkvalitetsdirektivet. Enligt beräkningarna överskrids ej de reviderade gränsvärdena

## 3.1 Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

### 3.1.1 Nollalternativ

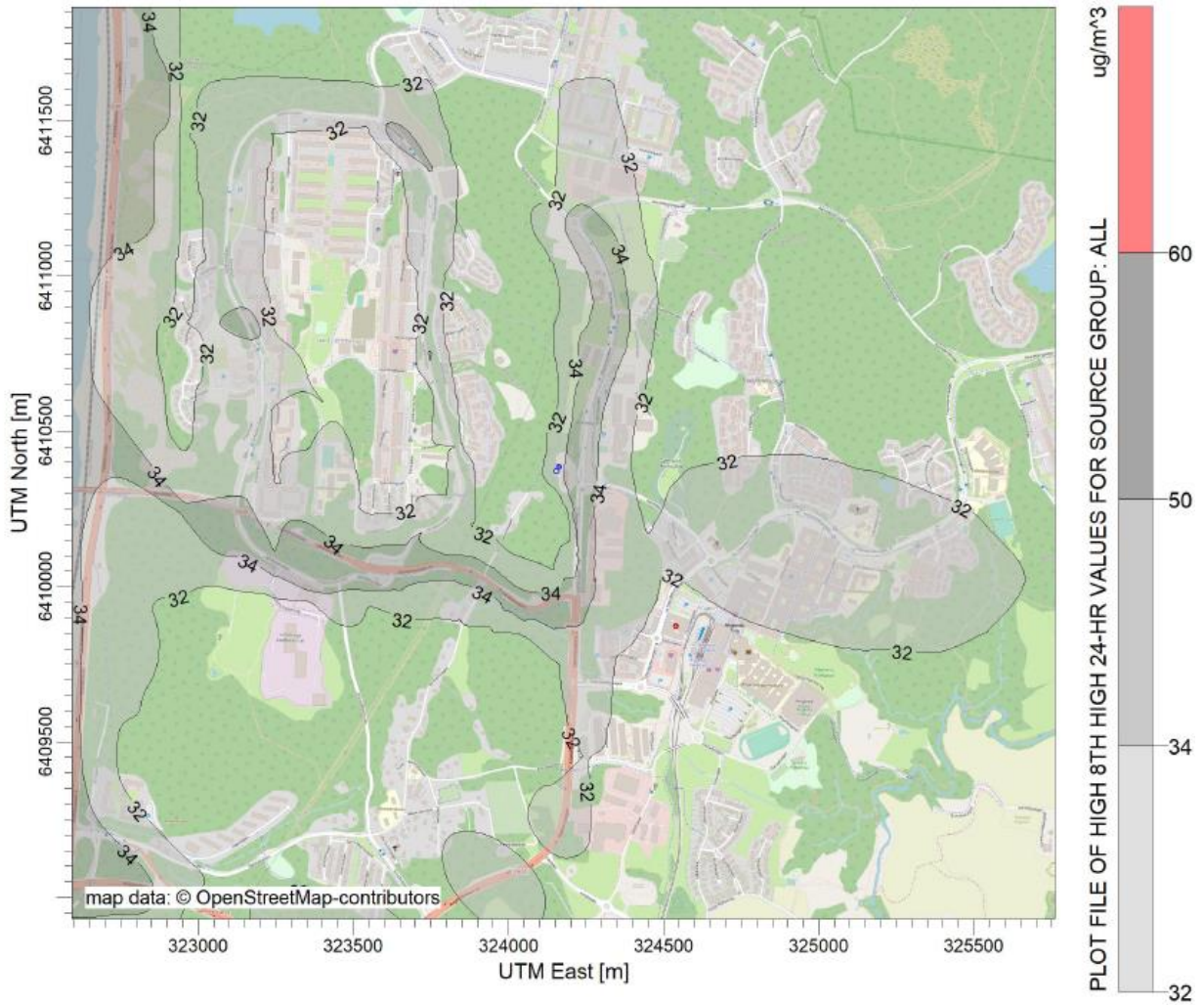
I kapitlen nedan redovisas totalbidrag och haltbidrag för nollalternativet. I totalbidraget räknas utsläpp från värmeverket, trafik i området och bakgrundshalter. Haltbidraget innebär utsläpp från dagens skorstenar utan trafik och bakgrundshalter.

#### 3.1.1.1 Totalbidrag

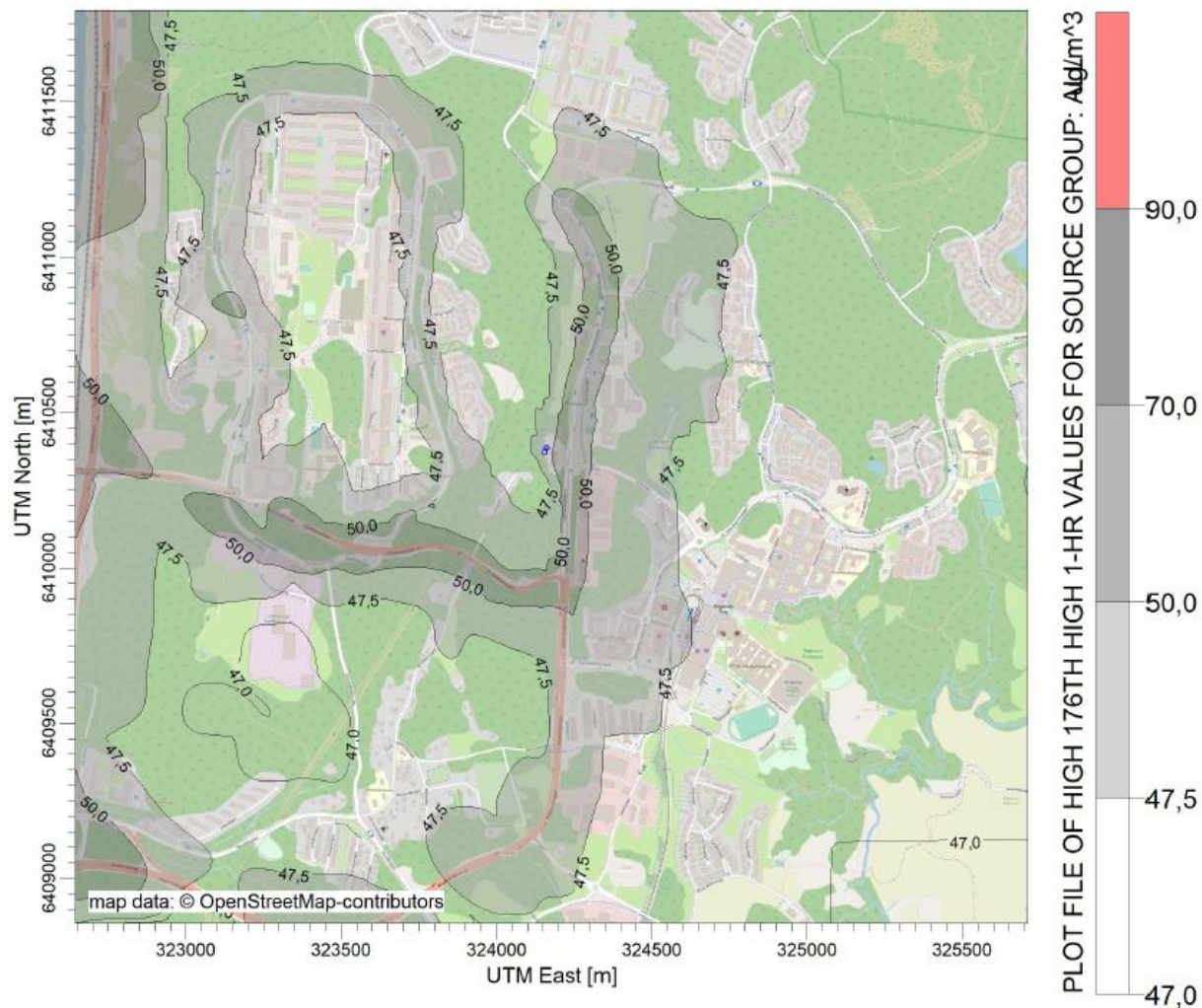
För dagens installationer vid värmeverket, inkluderat trafik, överskrider ej miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid i närområdet till värmeverket, se Figur 8, Figur 9 och Figur 10. Göteborg stads eget miljömål överskrider i delar av väglinjen förbi anläggningen, se gul markering i Figur 8. Detta tyder på att utsläppet från dagens skorstenar inte har betydande negativ påverkan på luftkvaliteten i området.



Figur 8: Årsmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för nollalternativet. Miljömålet för Göteborg stad (gul markering) överskrider i delar av väglinjen nordväst om planerad anläggning. MKN överskrider ej.



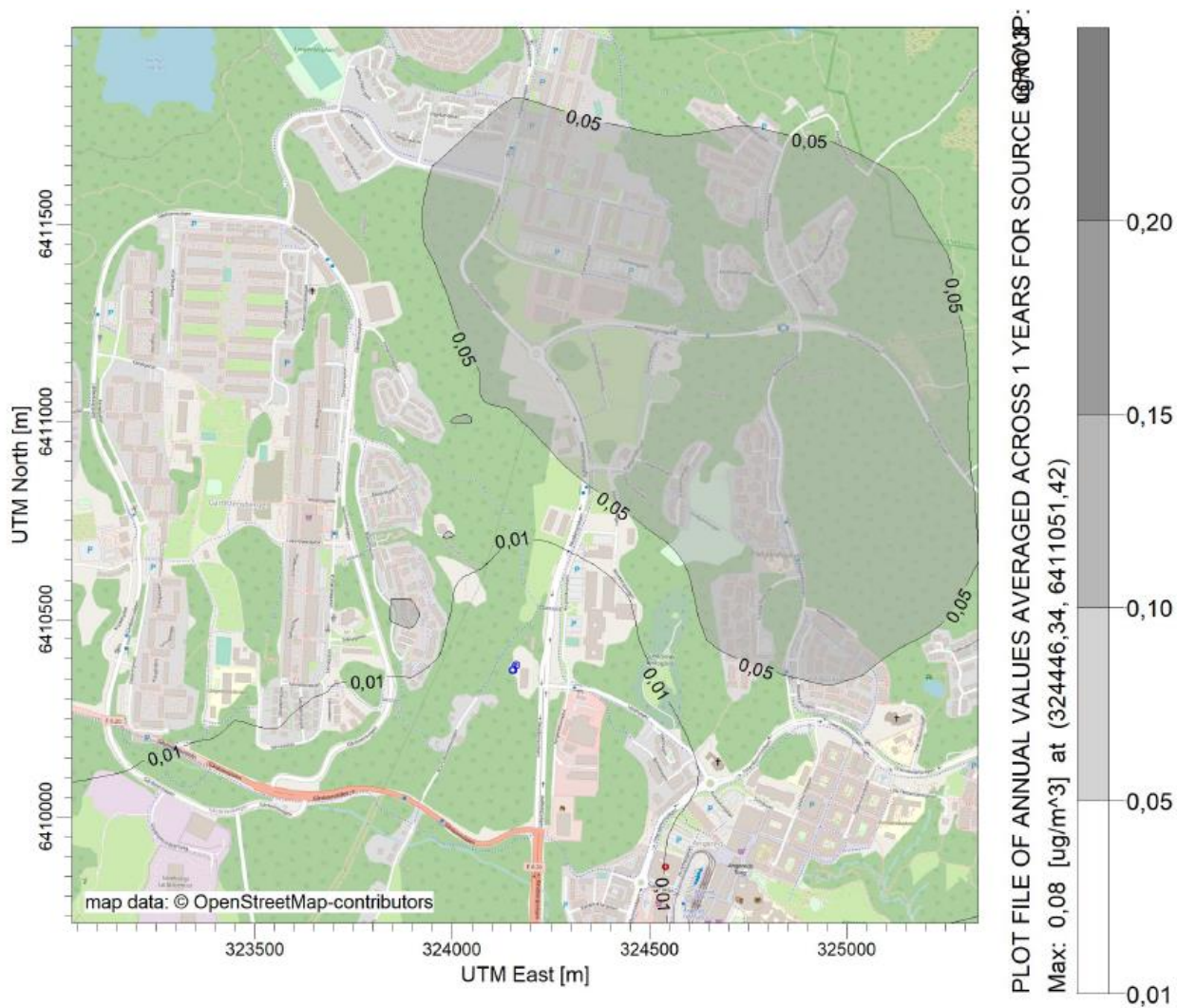
Figur 9: Dygnsmedelvärde (98-percentil) av totalhalt för NO<sub>2</sub> i µg/m<sup>3</sup> för nollalternativet. Gränsvärdet i MKN överskrids ej.



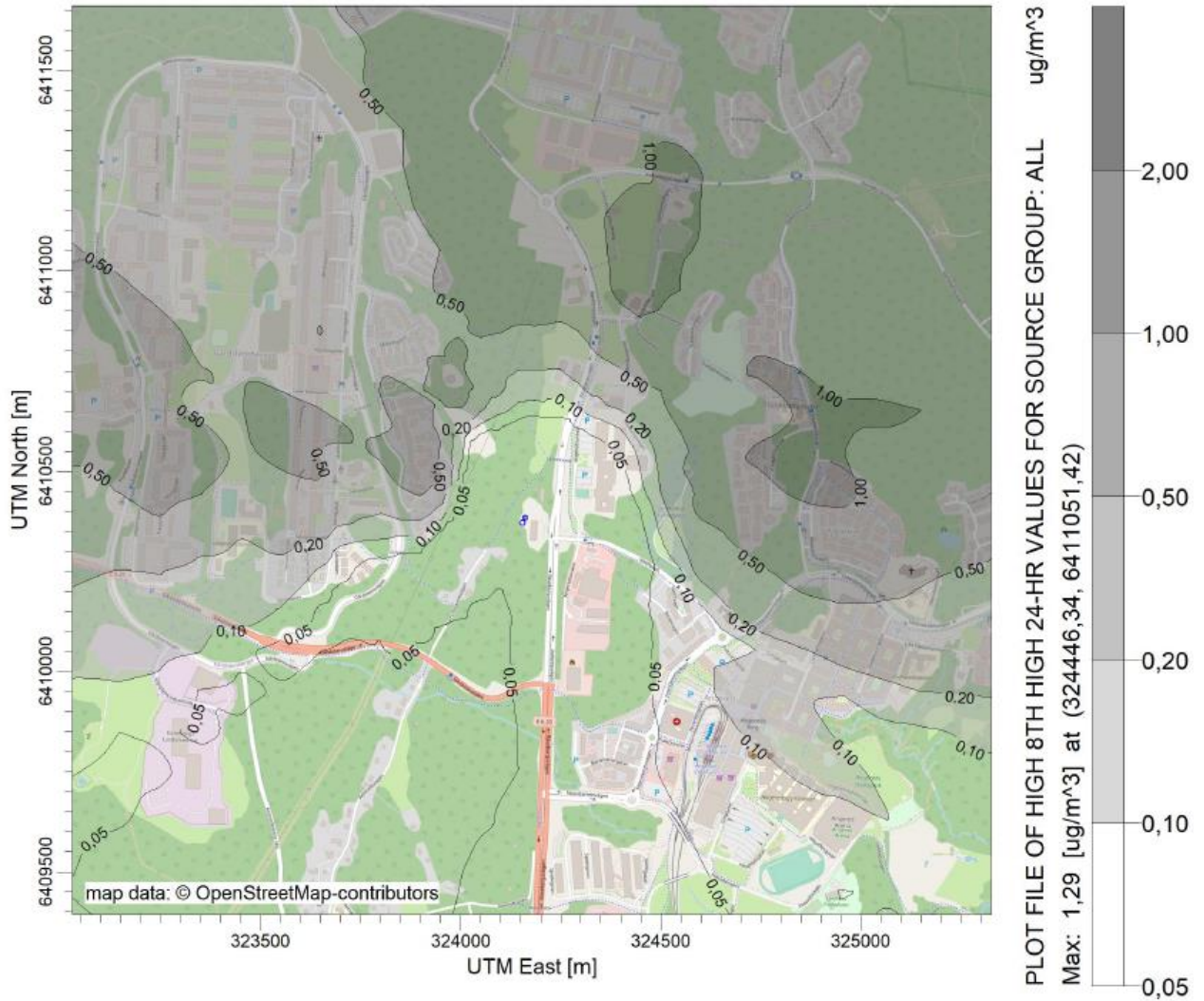
Figur 10: Timmedelvärde (98-percentil) av totalhalt av NO<sub>2</sub> för nollalternativet. Gränsvärdet i MKN överskrids ej.

### 3.1.1.2 Haltbidrag

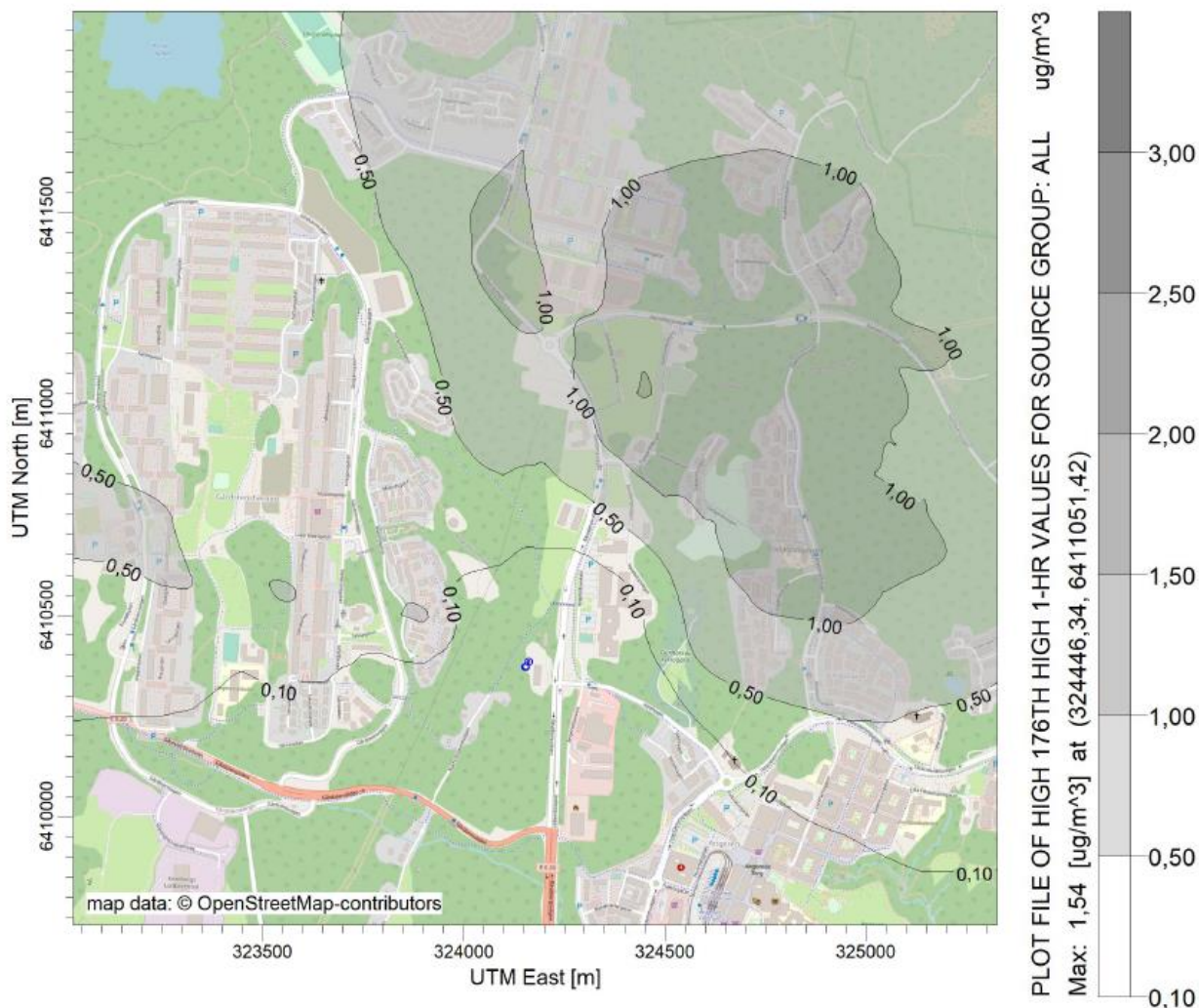
Haltbidraget från dagens anläggning i förhållande till miljö kvalitetsnormerna visas i Figur 11, Figur 12 och Figur 13. Haltbidraget från anläggningen är marginellt, med hänsyn till totalbelastningen i området.



Figur 11: Haltbidrag av NO<sub>2</sub> (årsmedel) från existerande anläggning, utan trafik och bakgrundshalter.



Figur 12: Haltbidrag av NO<sub>2</sub> (dygnmedel) för existerande anläggning, utan trafik och bakgrundshalter.



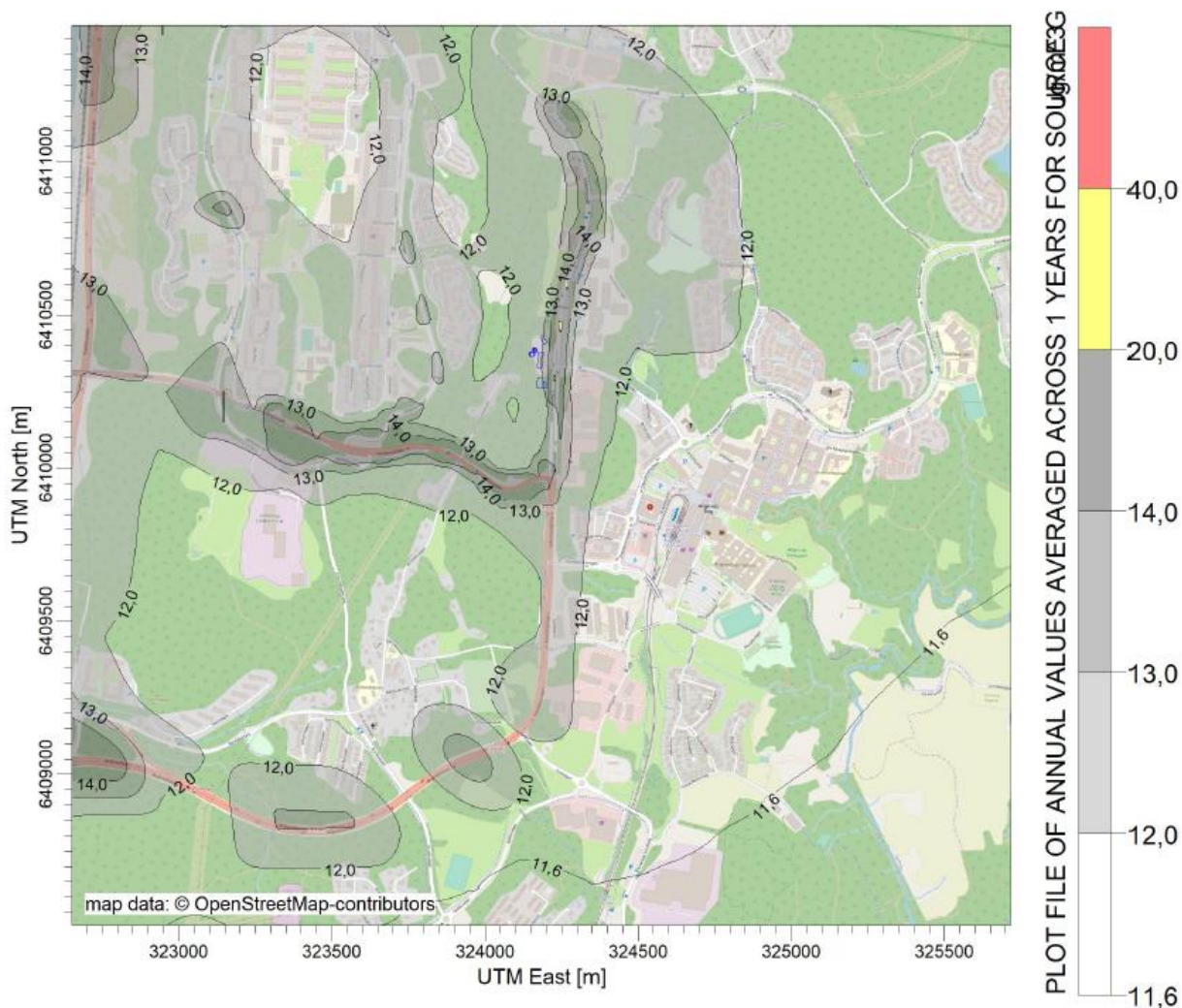
Figur 13: Haltbidrag av NO<sub>2</sub> (timmesmedel) för existerande anläggning, utan trafik och bakgrundshalter

### 3.1.2 Utredningsalternativ

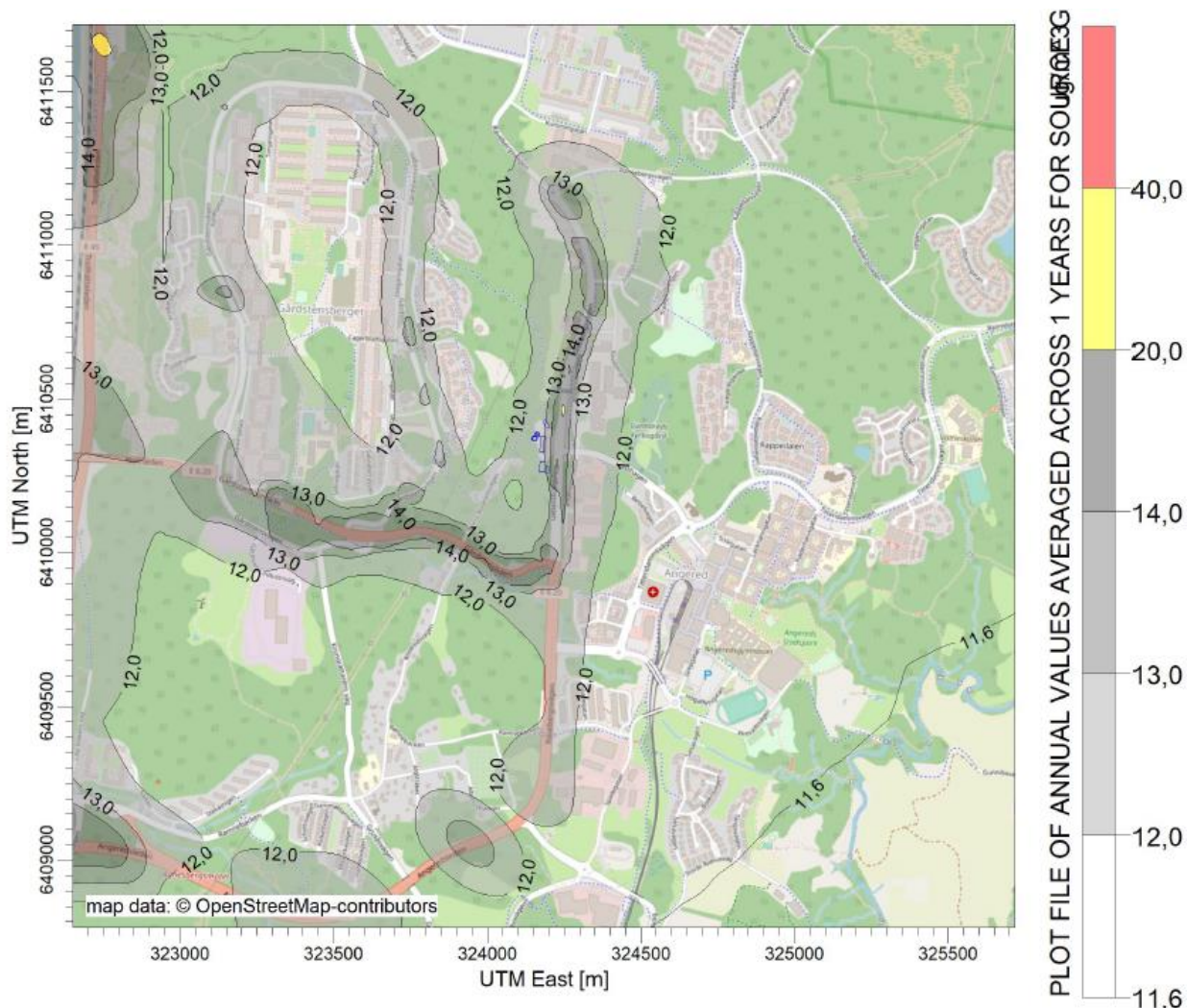
I kapitlen nedan redovisas totalbidrag och haltbidrag för utredningsalternativet. I totalbidraget räknas utsläpp från värmeverket, trafik i området och bakgrundshalter. Haltbidraget innebär utsläpp från dagens skorstenar utan trafik och bakgrundshalter.

#### 3.1.2.1 Totalbidrag

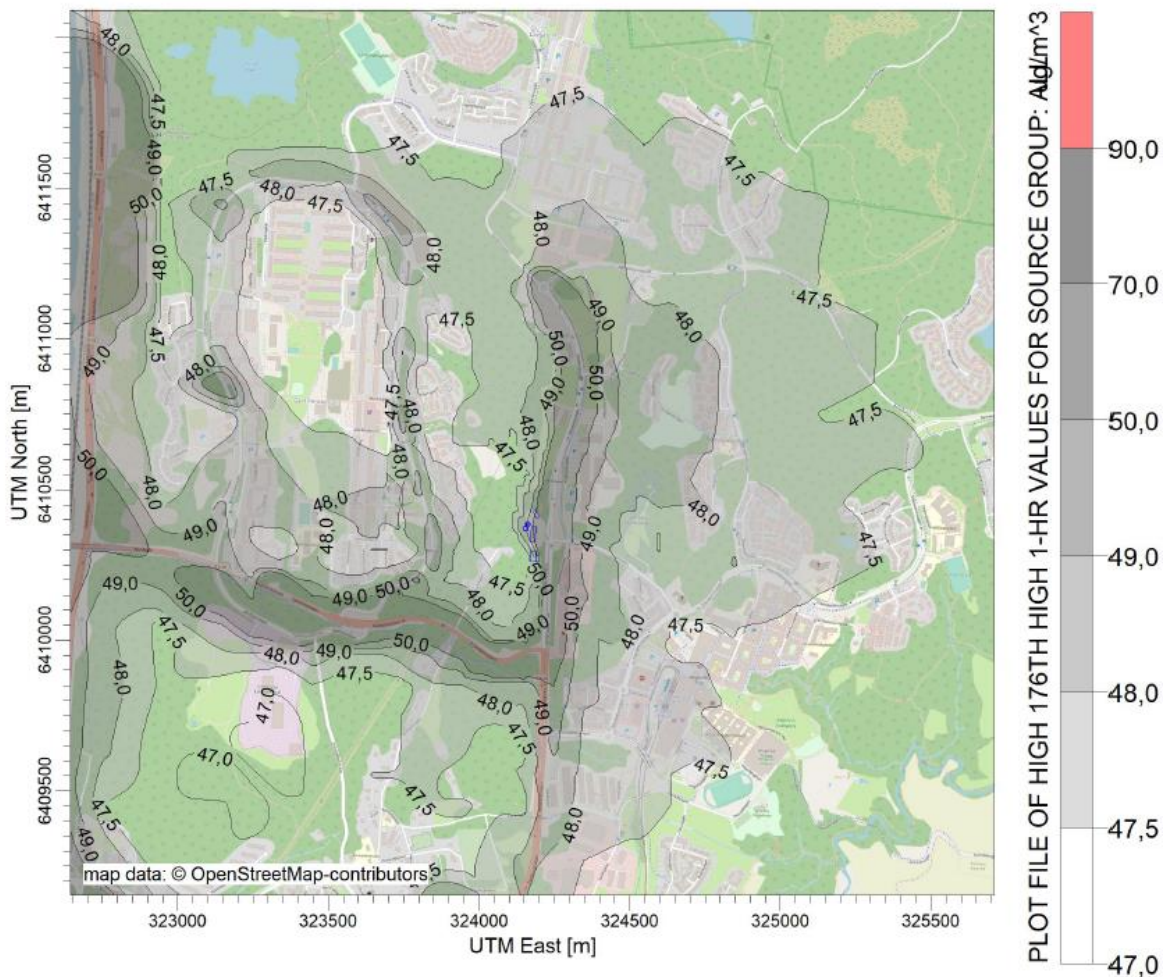
För framtida situation med ny flispanna visar beräkningarna att miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid ej överskrids i närområdet till värmeverket, se Figur 14, Figur 16 och Figur 18. Göteborgs stads eget miljömål överskrids i delar av väglinjen förbi anläggningen, se Figur 14. Överskridna halter utgörs av NO<sub>2</sub> i väglinjen vilket tyder på att utsläppen från både dagens och framtida skorstenar inte har betydande negativ påverkan på luftkvaliteten i området.



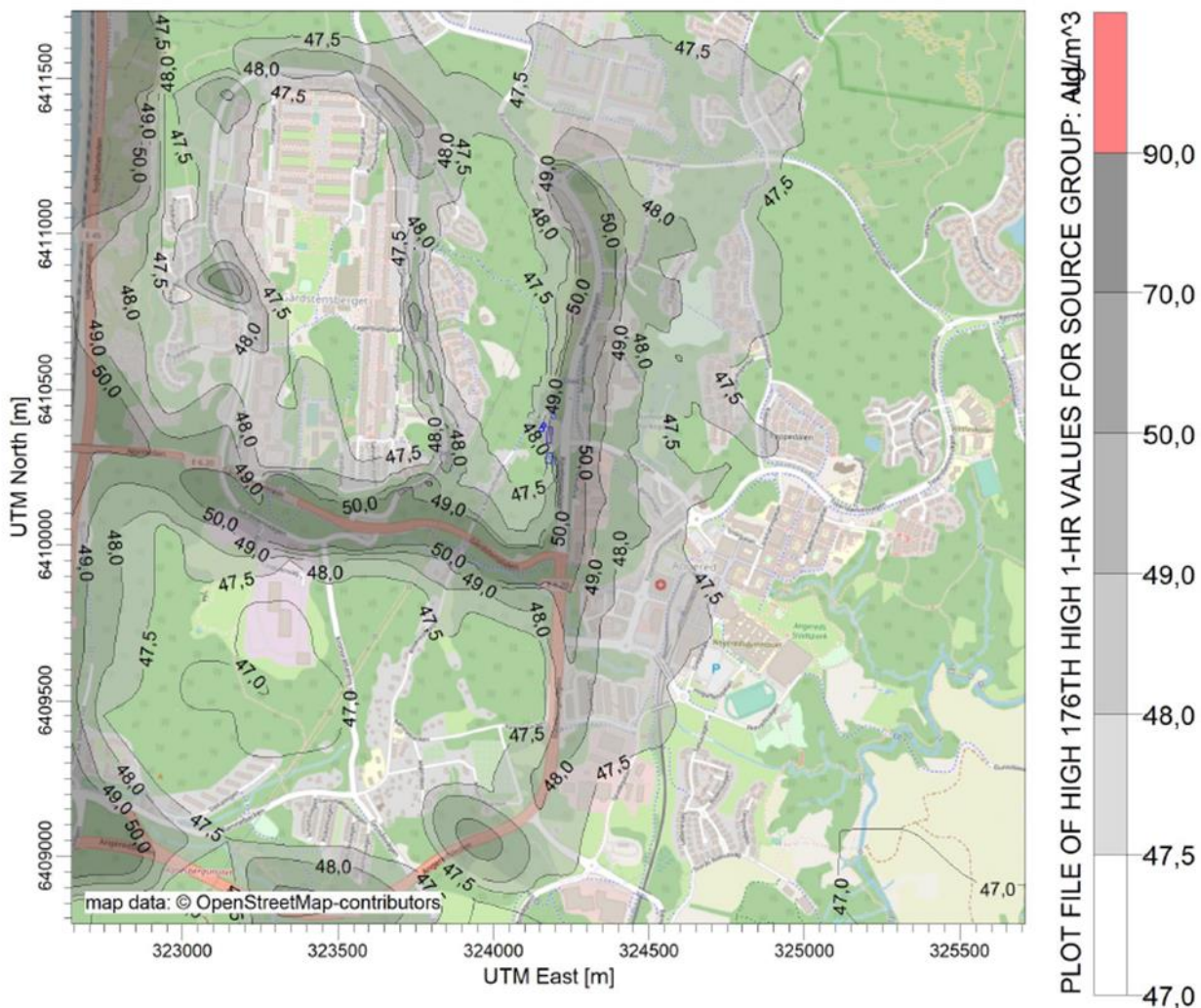
Figur 14: Årsmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för utredningsalternativet med 70 m hög skorsten. Göteborgs Stads miljömål (gul markering) överskrids i delar av väglinjen nordost om existerande anläggning. MKN överskrids ej.



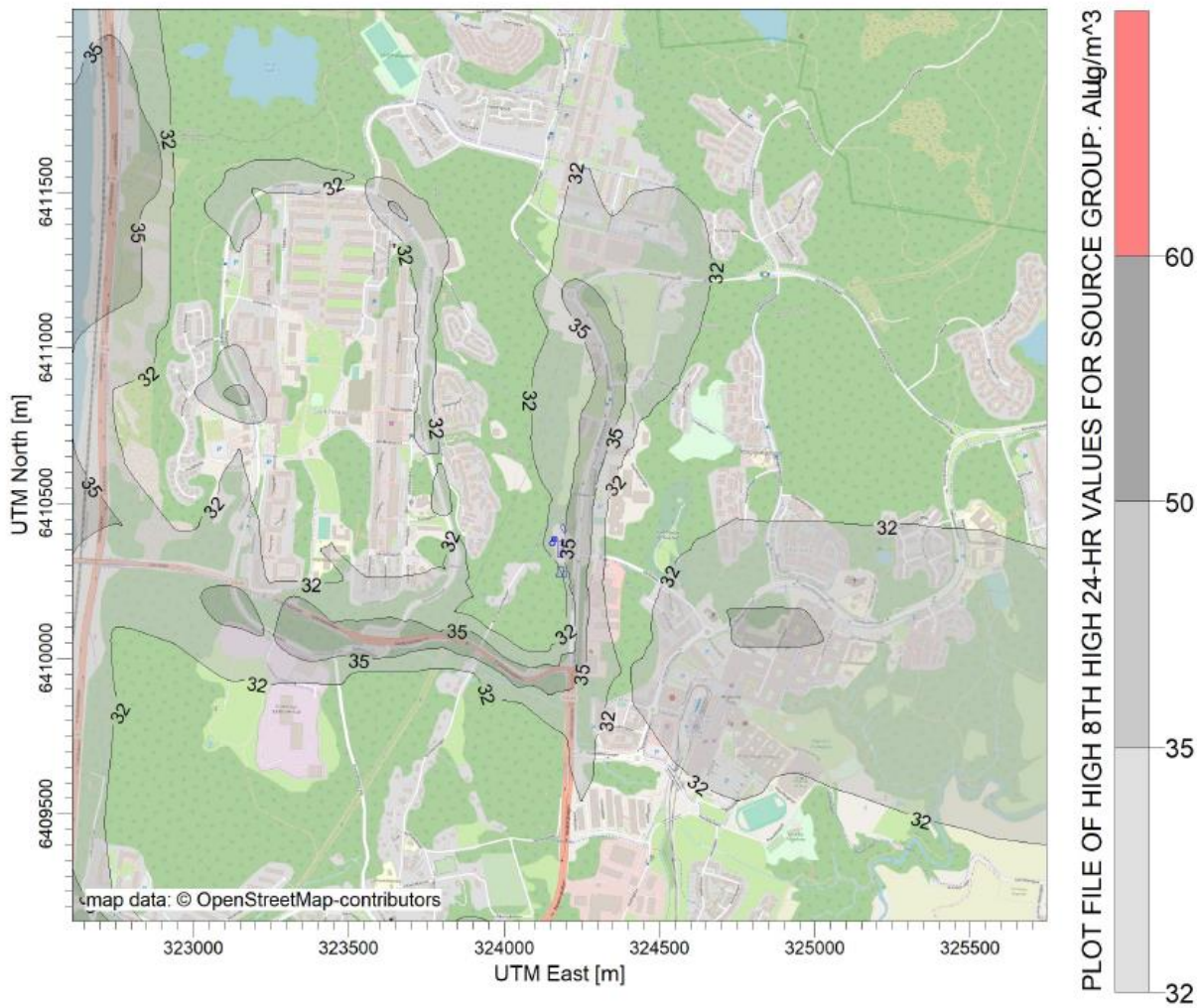
Figur 15: Årsmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för utredningsalternativet med 100 m hög skorsten. Göteborgs Stads miljömål (gul markering) överskrids i delar av väglinjen, nordväst om området. MKN överskrids ej.



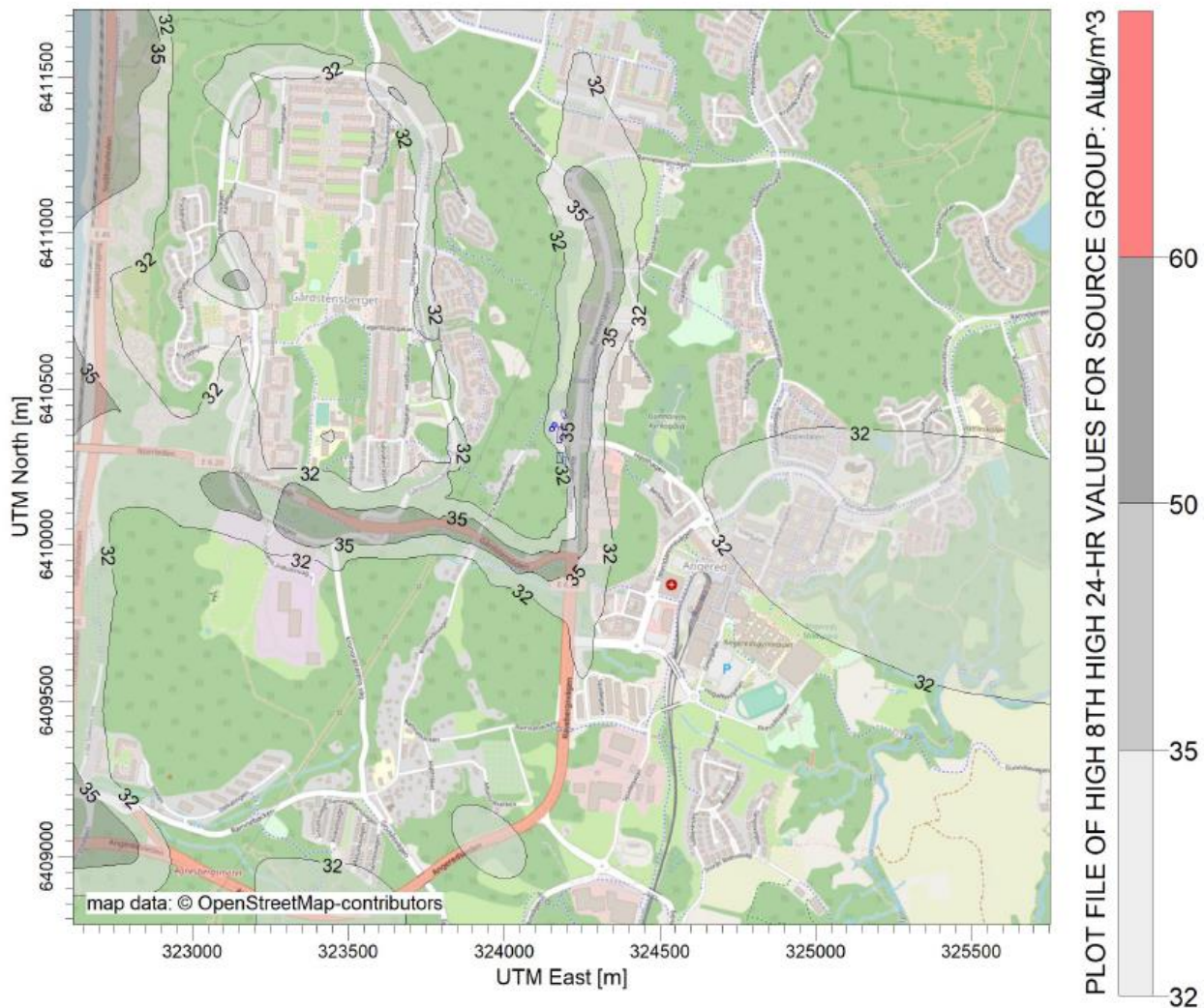
Figur 16: Timmesmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för utredningsalternativet med 70 m hög skorsten. MKN överskrids ej.



Figur 17: Timmesmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för utredningsalternativet med 100 m hög skorsten. MKN överskrids ej.



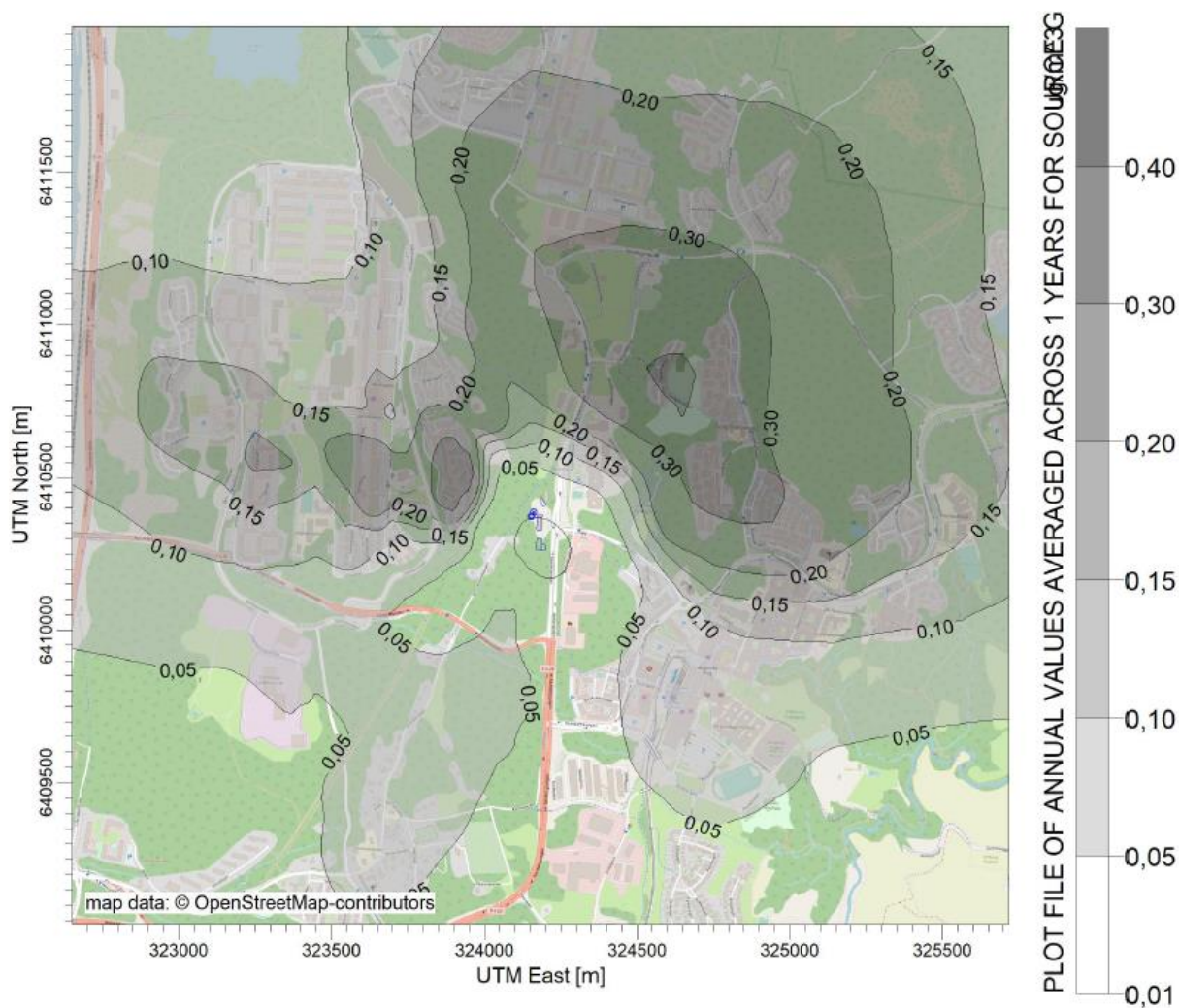
Figur 18: Dygnmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för utredningsalternativet med 70 m hög skorsten. MKN överskrids ej.



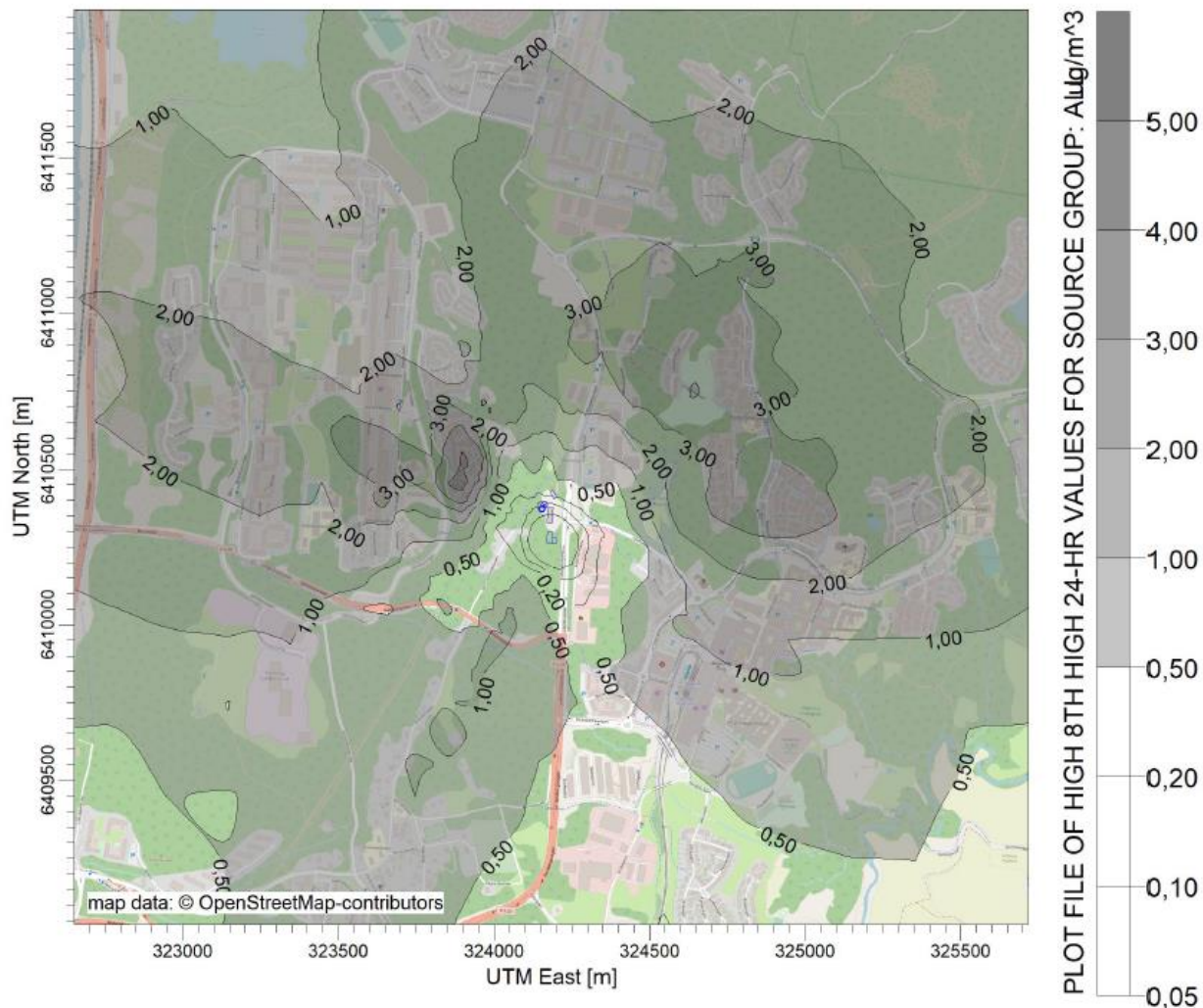
Figur 19: Dygnsmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för utredningsalternativet med 100 m hög skorsten. MKN överskrids ej.

### 3.1.2.2 Haltbidrag

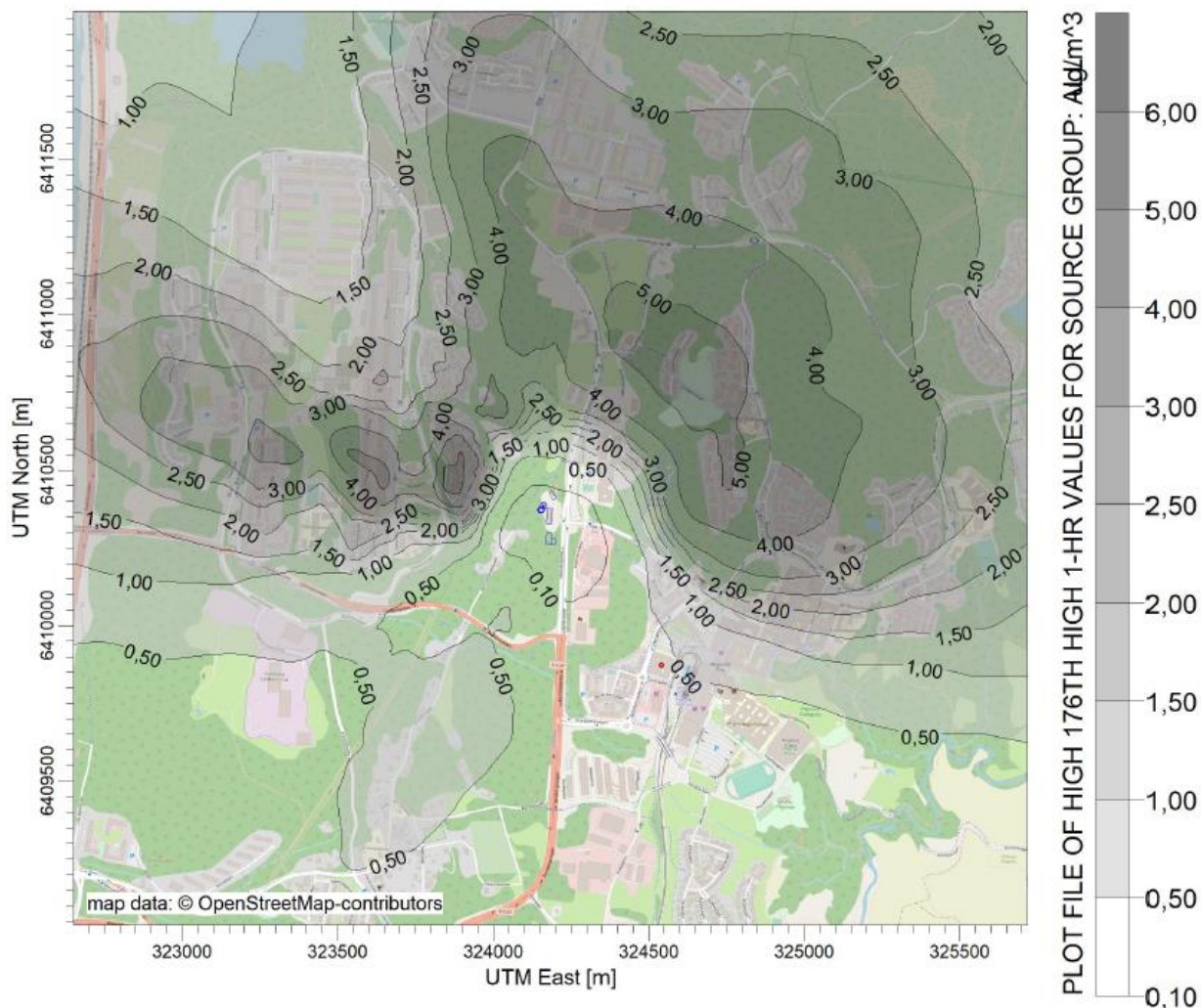
Haltbidraget till omgivningen visas i Figur 20, Figur 21 och Figur 22 för anläggning med 70 m hög skorsten och Figur 23, Figur 24 och Figur 25 för anläggning med 100 m hög skorsten. Tillkommande halter, där bidraget från ny panna är med, är små i förhållande till dagens halter i området. Dessa bidrar ej till att miljö kvalitetsnormerna överskrids i anläggningens omgivning.



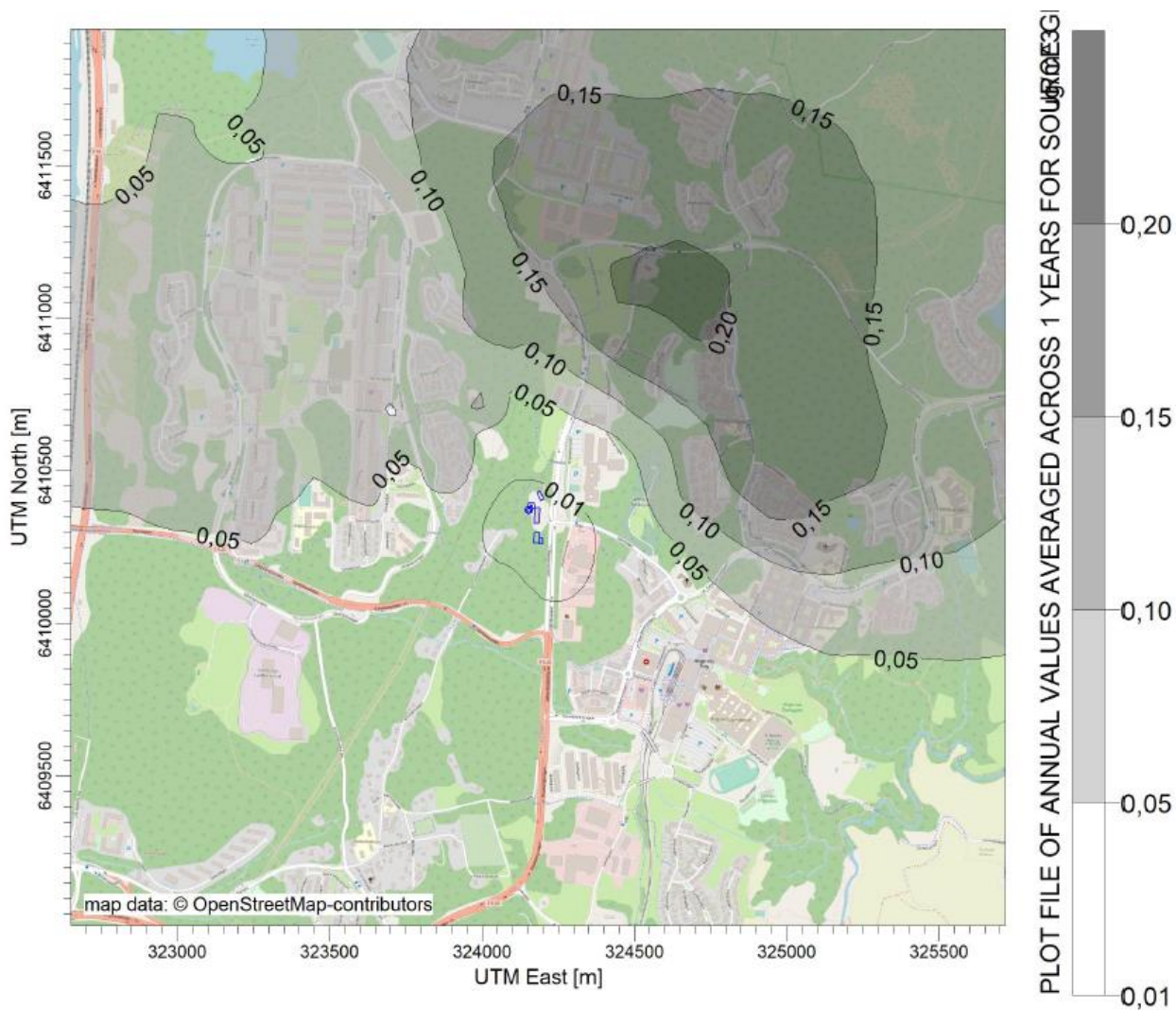
Figur 20: Haltbidrag av NO<sub>2</sub> (årsmedel) från ny anläggning med 70 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten men utan trafik och bakgrundshalter.



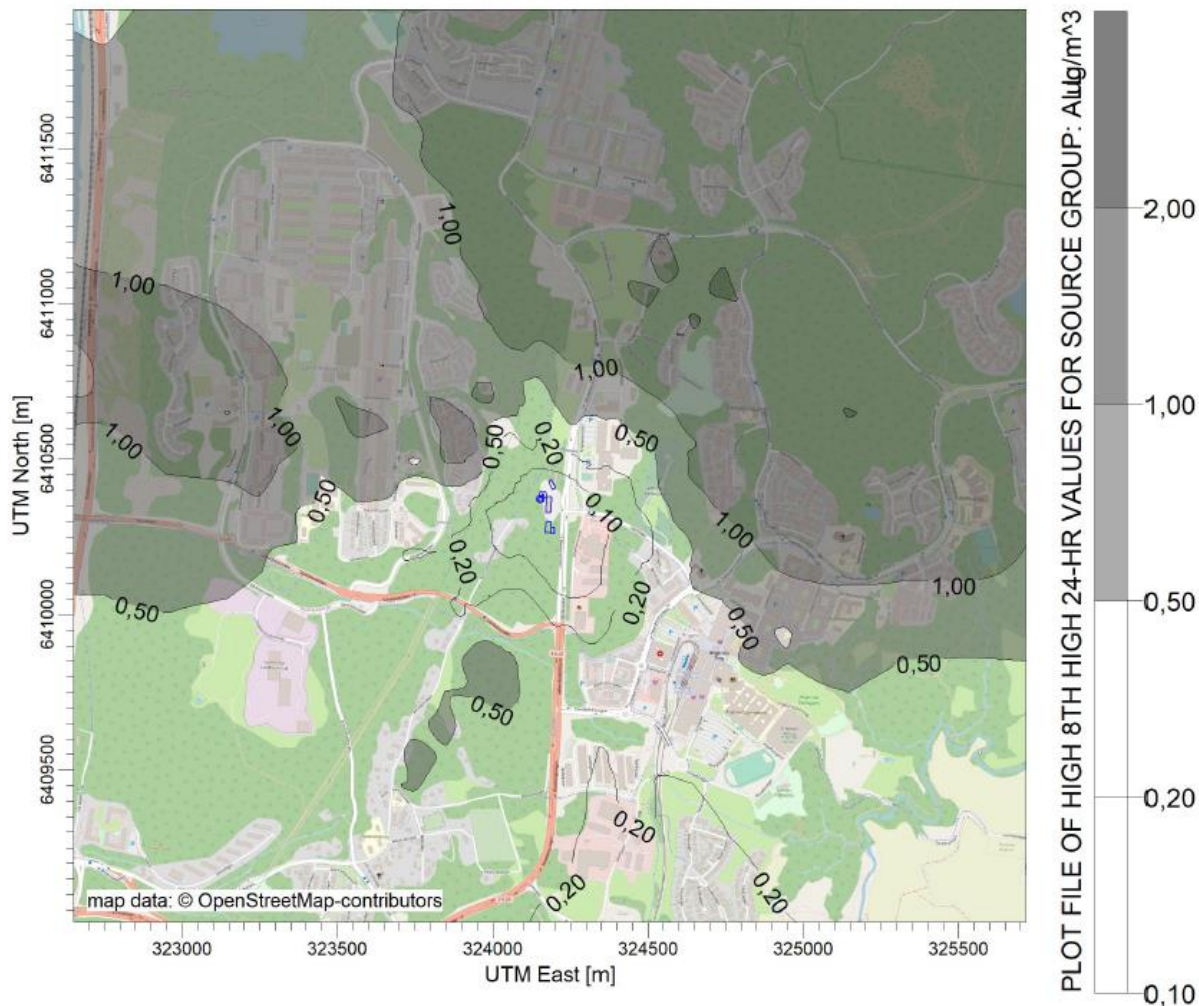
Figur 21: Haltbidrag av NO2 (dygnmedel) från ny anläggning med 70 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten men är utan trafik och bakgrundshalter.



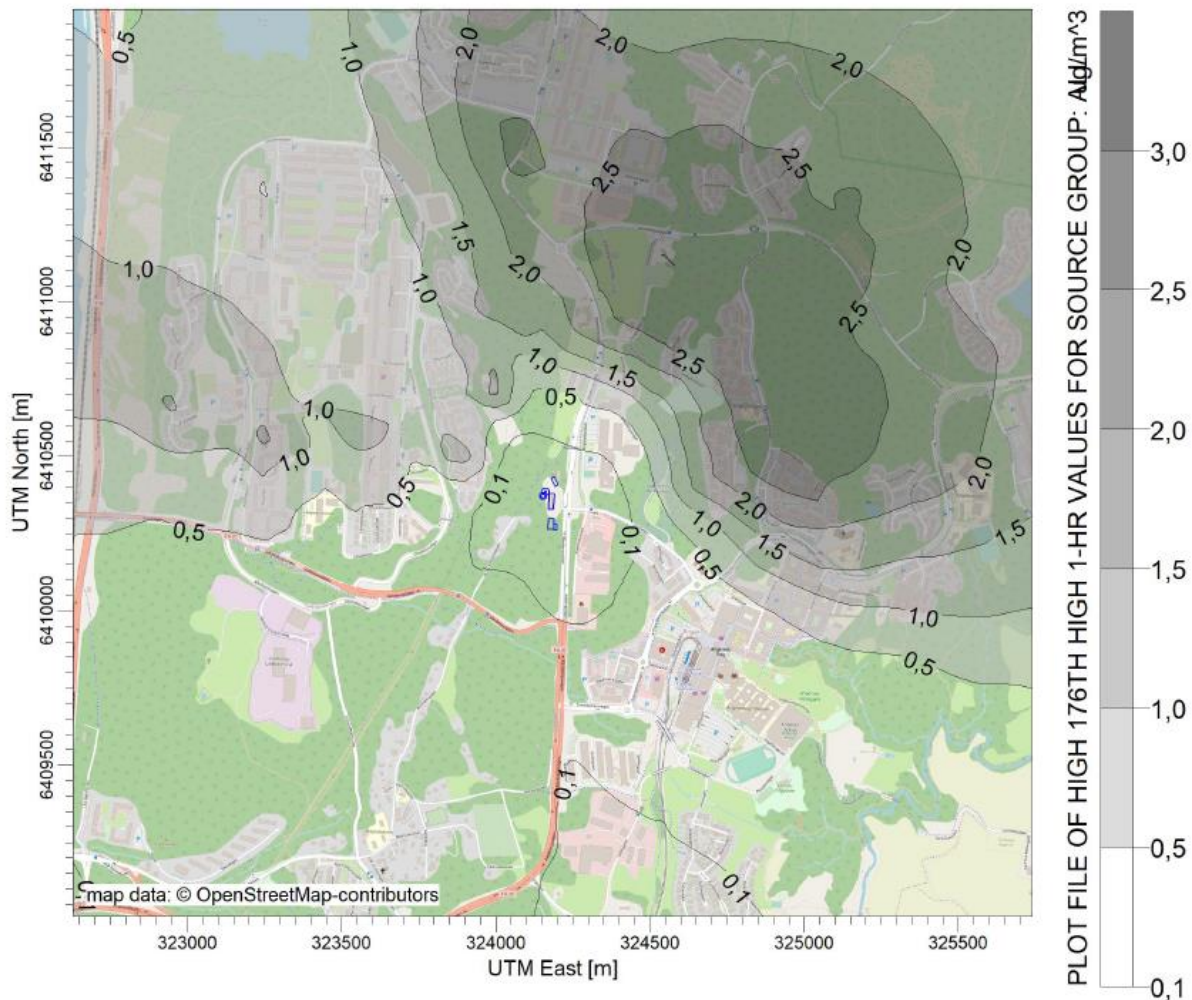
Figur 22: Haltbidrag av NO2 (timmesmedel) från ny anläggning med 70 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten.



Figur 23: Haltbidrag av NO<sub>2</sub> (årsmedel) från ny anläggning med 100 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten.



Figur 24: Haltbidrag av NO2 (dygnmedell) från ny anläggning med 100 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten.



Figur 25: Haltbidrag av NO2 (timmesmedel) från ny anläggning med 100 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten.

## 3.2 Partiklar, PM10

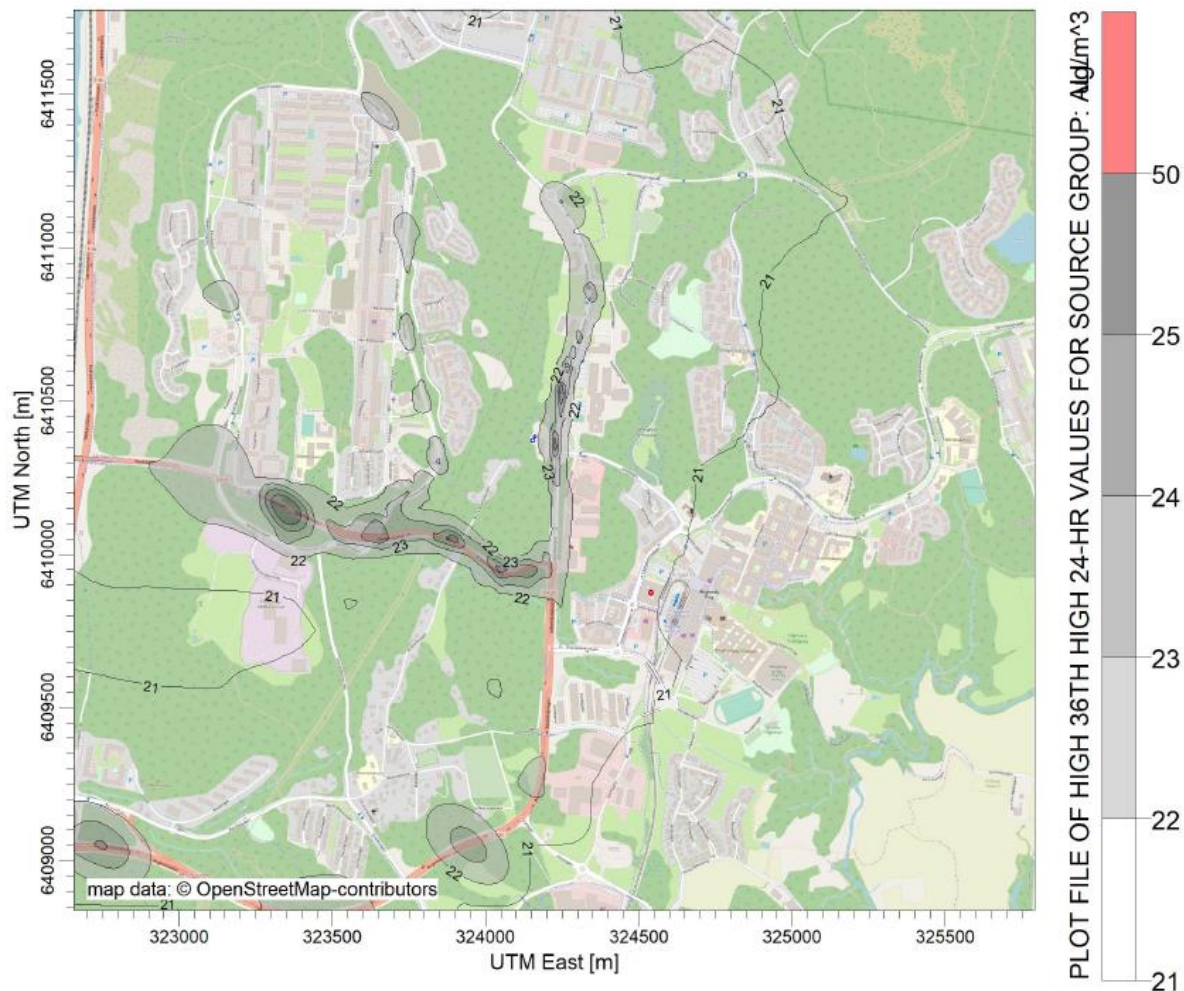
### 3.2.1 Nollalternativ

I kapitlet nedan redovisas totalbidrag och haltbidrag för utredningsalternativet. I totalbidraget räknas utsläpp från värmeverket, trafik i området och bakgrundshalter. Haltbidraget innebär utsläpp från dagens skorstenar utan trafik och bakgrundshalter.

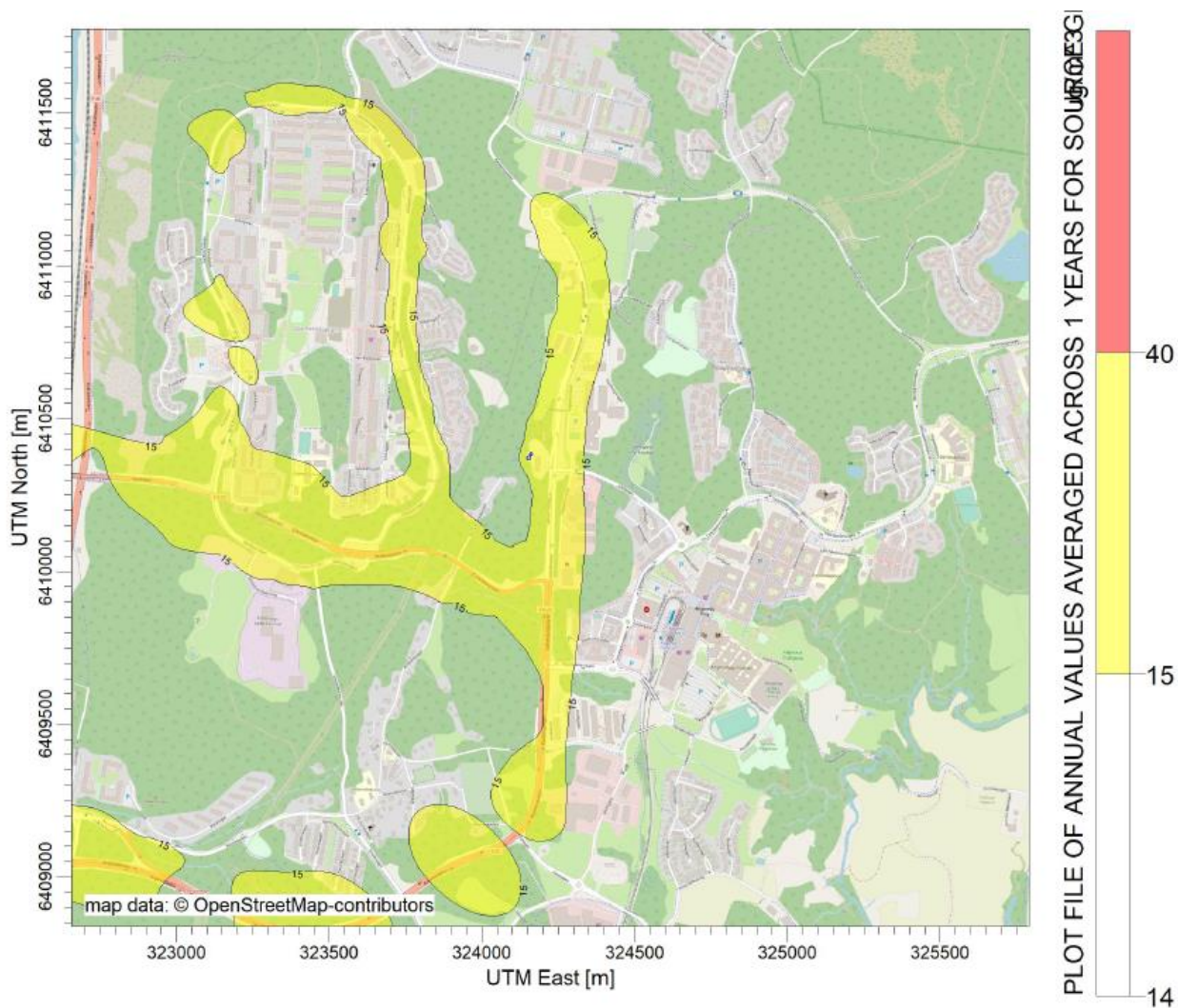
#### 3.2.1.1 Totalbidrag

För dagens anläggningar vid värmeverket tillsammans med trafik och bakgrundshalter överskrider ej miljö kvalitetsnormerna för partiklar (PM10) i närområdet till värmeverket, se Figur 26 och Figur 27.

Göteborg stads eget miljömål överskrider i delar av väglinjen förbi anläggningen, se gul markering i Figur 27. Sammantaget tyder detta på att utsläppet från nuvarande skorstenar inte har betydande negativ påverkan på luftkvaliteten i området idag.



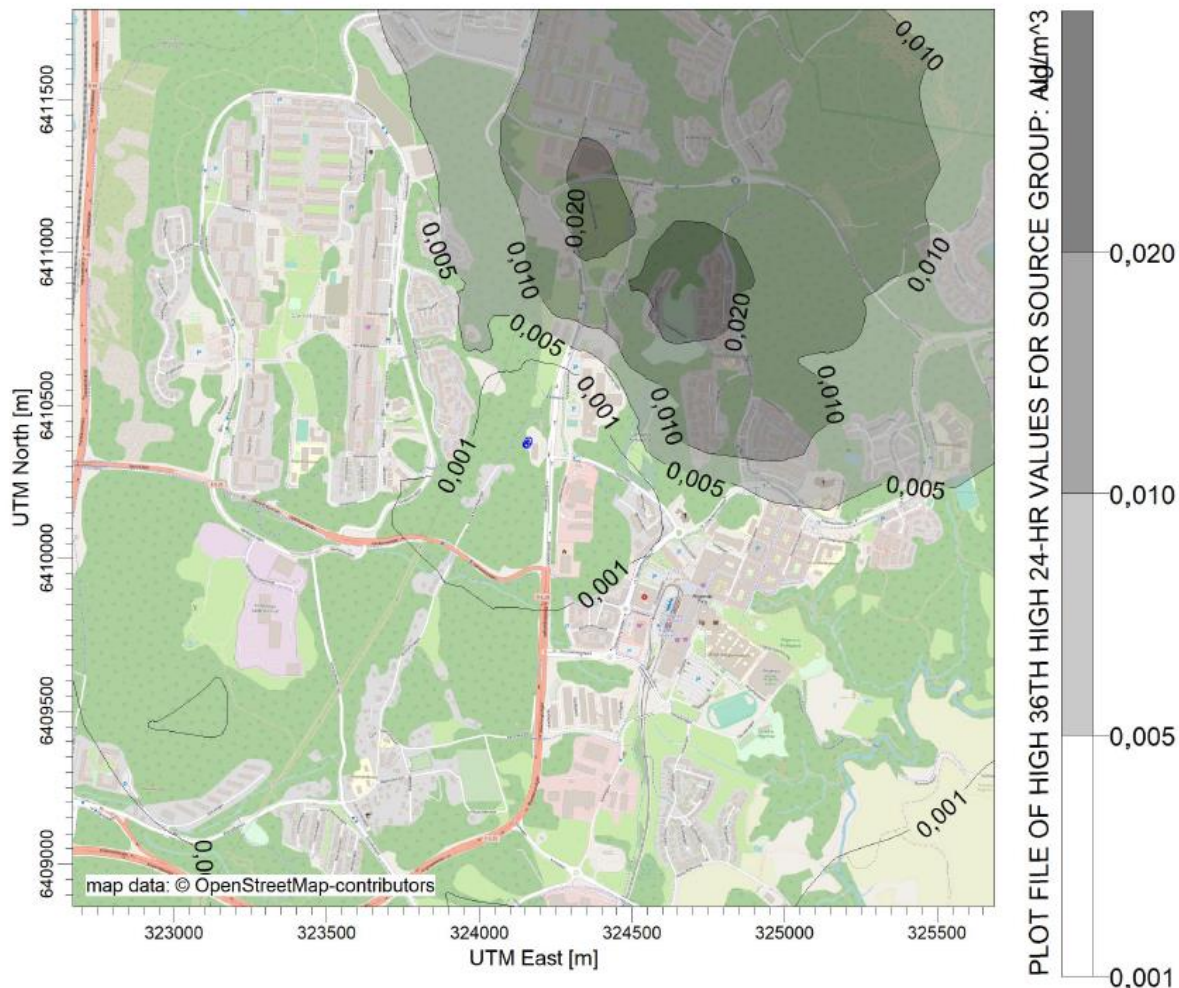
Figur 26: Dygnmedelvärde av totalhalt för partiklar för nollalternativet. MKN överskrids ej.



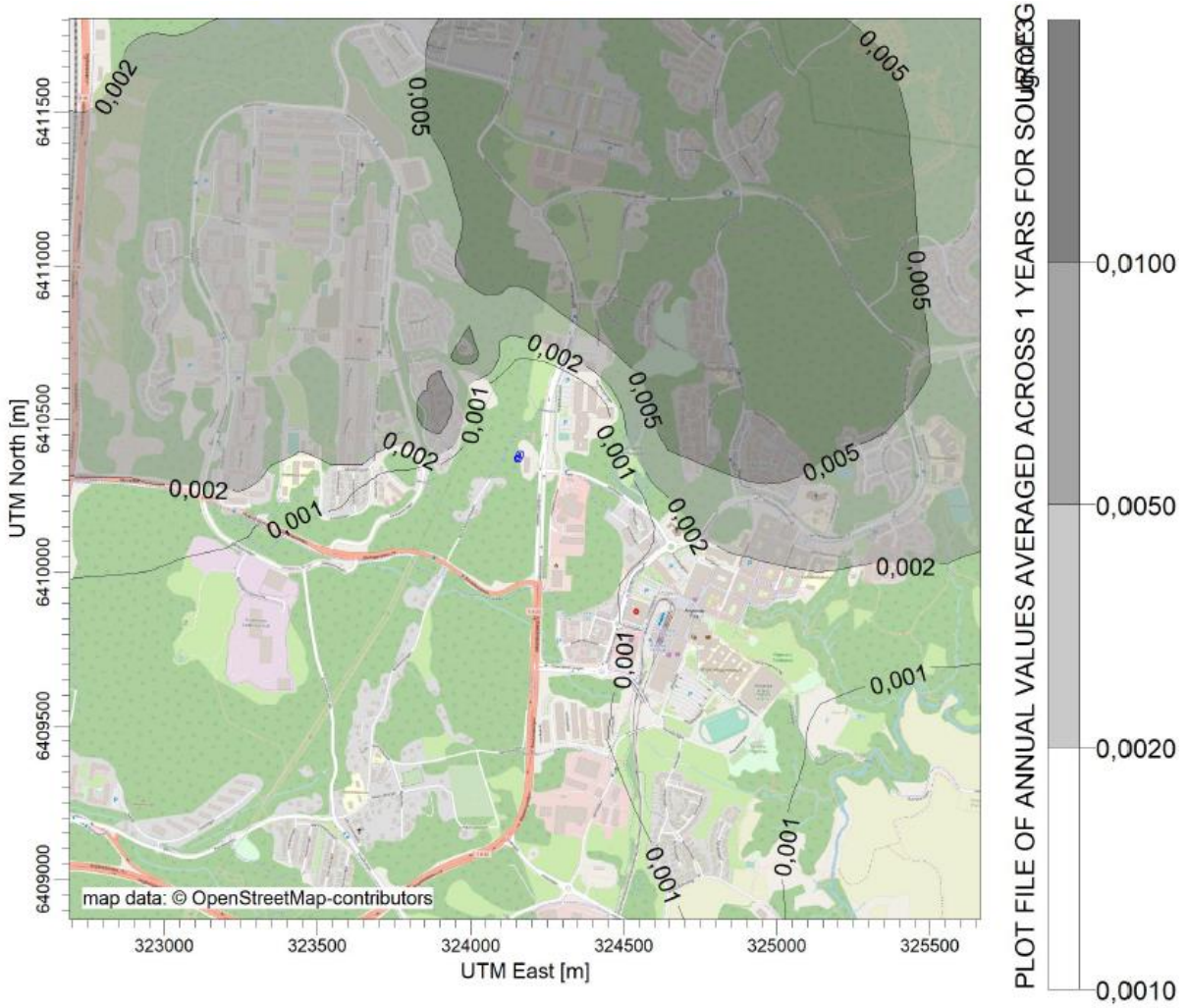
Figur 27: Årsmedelvärde av totalhalt för partiklar för nollalternativet. MKN överskrids ej. Längs vägbanan överskrids Göteborgs stads miljömål för frisk luft.

### 3.2.1.2 Haltbidrag

Haltbidraget från dagens anläggning, utan trafik och bakgrundshalter, i förhållande till miljö kvalitetsnormerna, är visat i Figur 28 och Figur 29. Haltbidraget är marginellt, med hänsyn till totalbelastningen i området.



Figur 28: Haltbidrag av PM10 (dygnmedel) från existerande anläggning, utan trafik och bakgrundshalter.

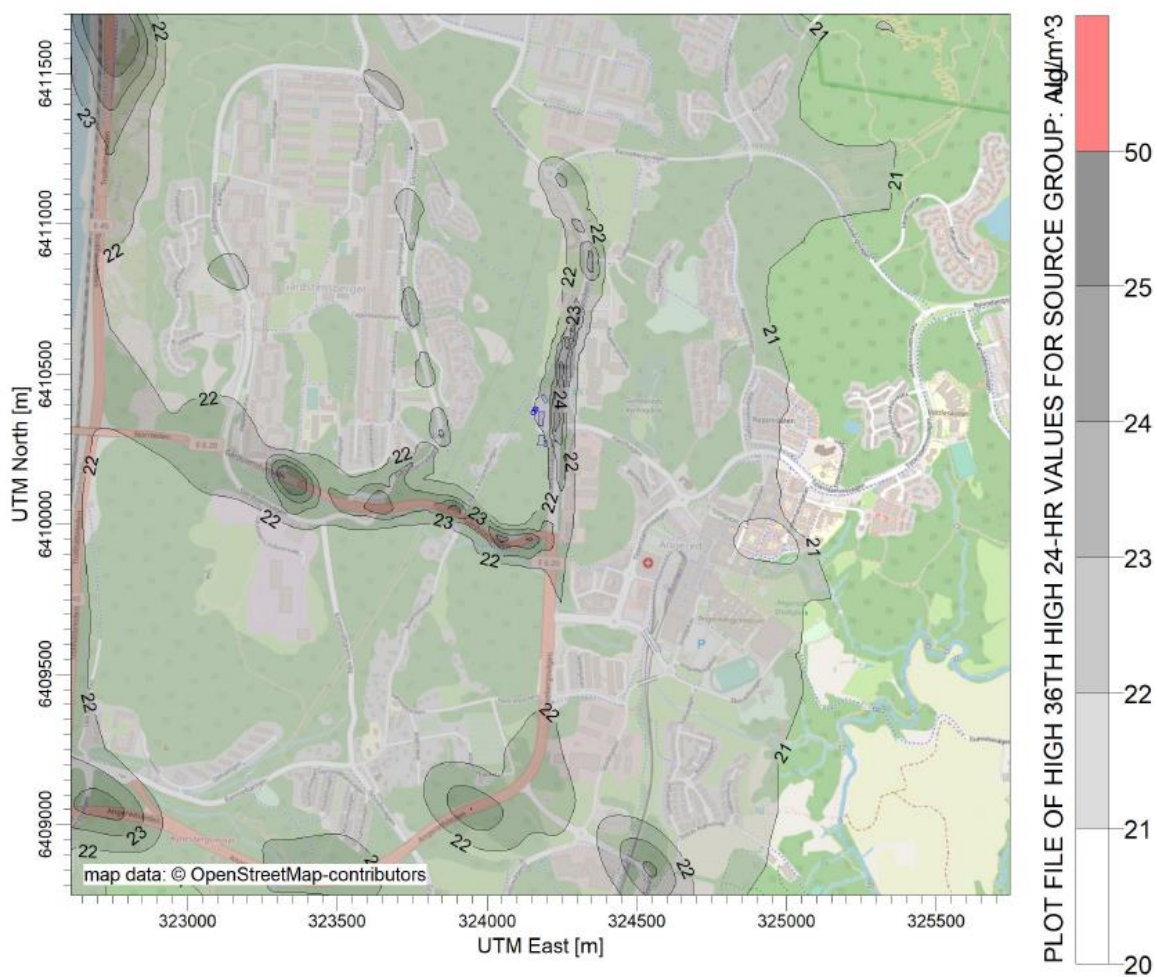


Figur 29: Haltbidrag av PM10 (årsmedel) från existerande anläggning, utan trafik och bakgrundshalter.

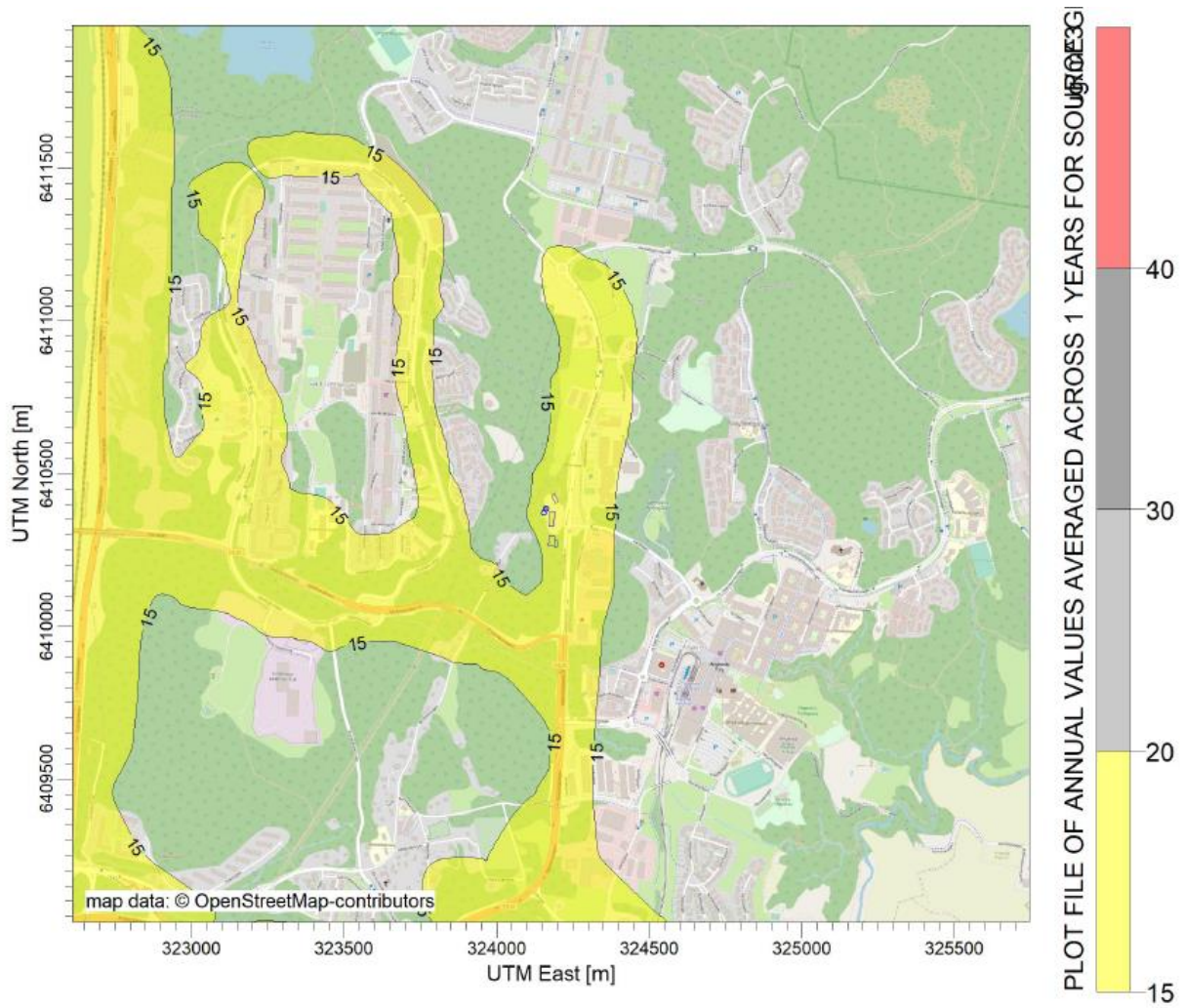
### 3.2.2 Utredningsalternativ

#### 3.2.2.1 Totalbidrag

Flispannan har marginell påverkan på halten PM10 i området. Som visas i Figur 30 och Figur 31 överskrids inte gränsvärdena för miljö kvalitetsnormen för luft. Göteborg stads egna mål för luft överskrids längs med väglinjen, till följd av utsläpp från fordonstrafik och bakgrundshalter i området.



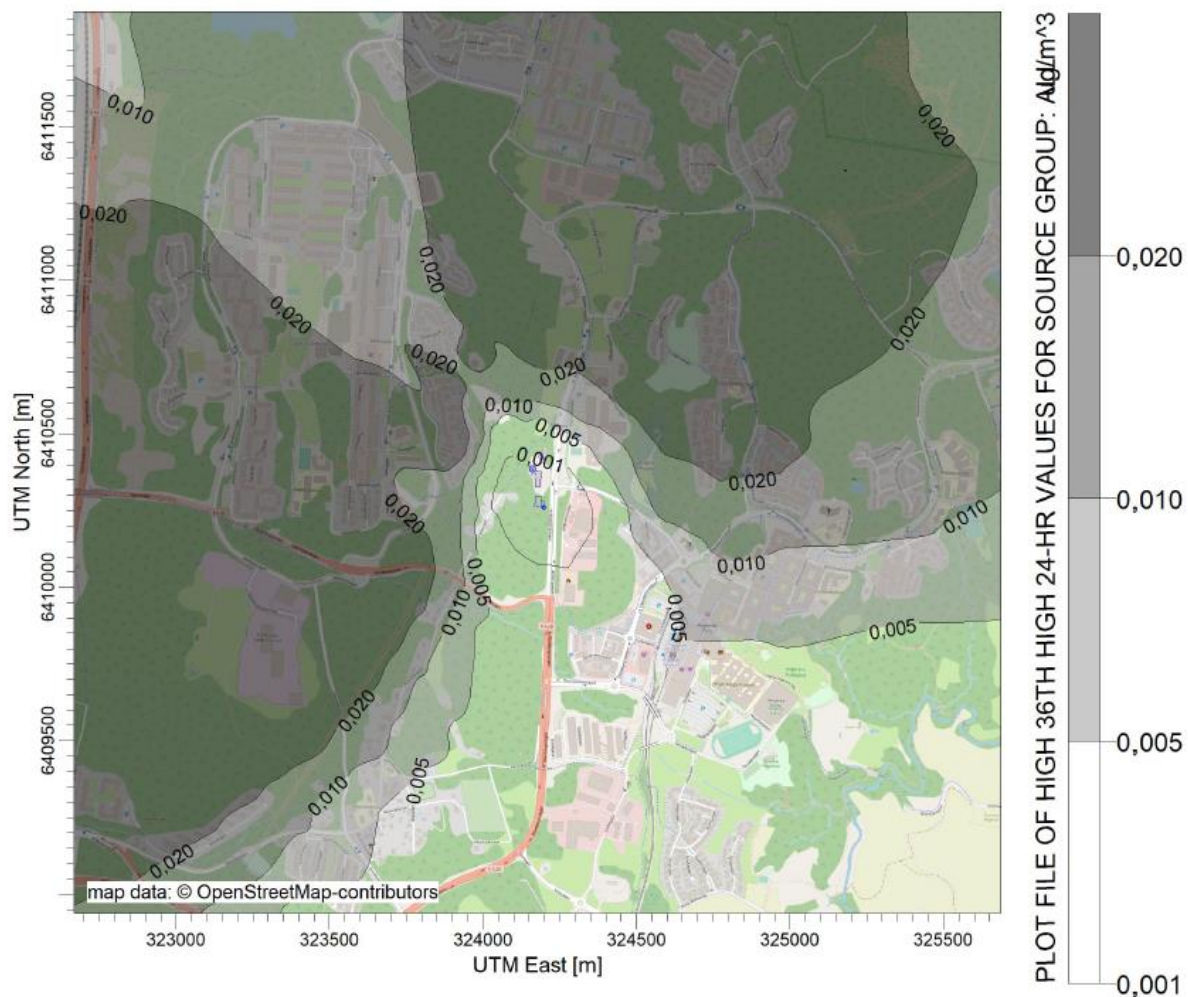
Figur 30: Dagnmedelvärde av totalhalt för partiklar för utredningsalternativet vid 70 m hög skorsten. MKN överskrids ej.



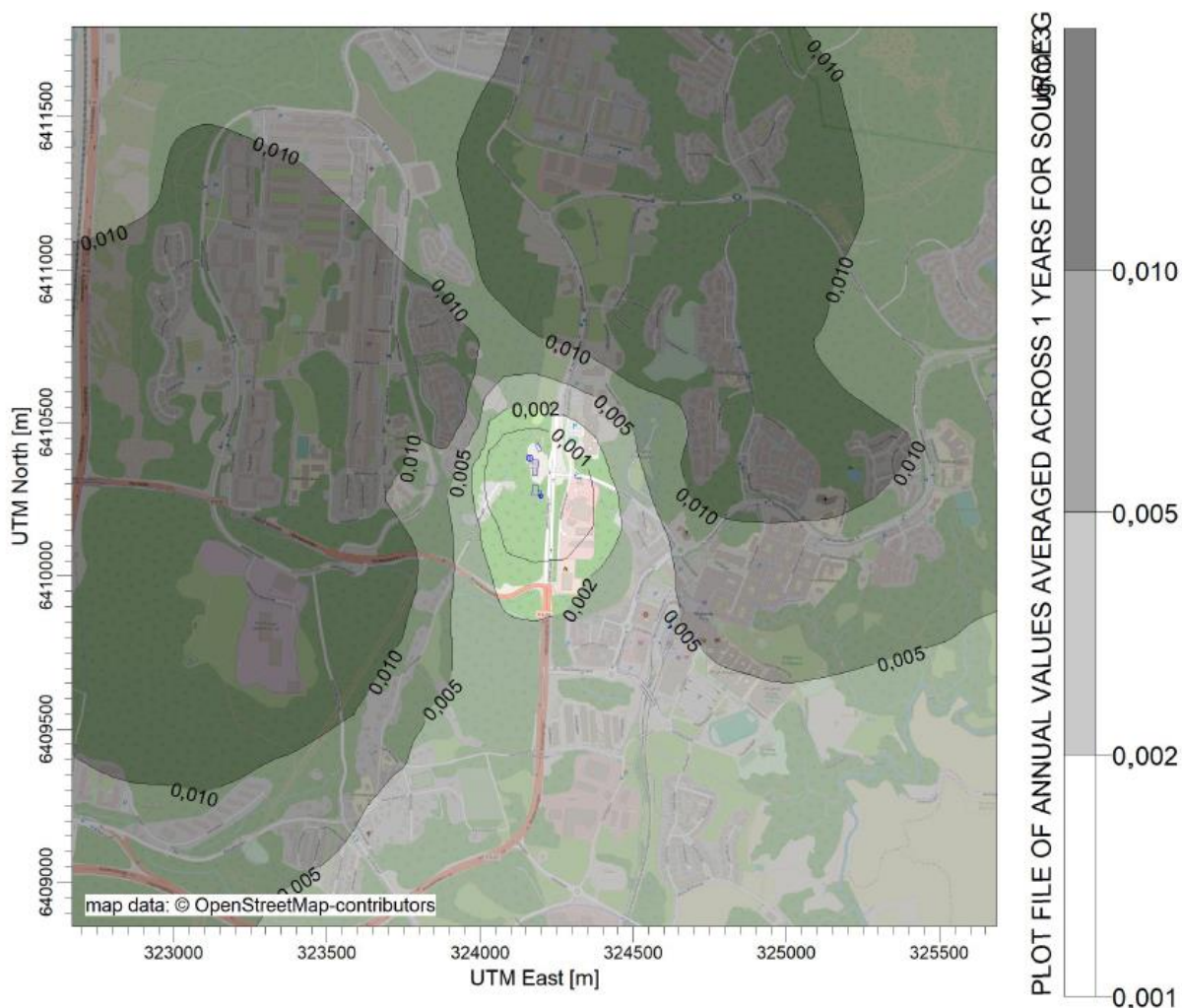
Figur 31: Årsmedelvärde av totalhalt för partiklar för utredningsalternativet vid 70 m hög skorsten. MKN överskrids ej. Längs vägbanan överskrids Göteborgs stads miljömål för utomhusluft.

### 3.2.2.2 Haltbidrag

Haltbidraget till omgivningen visas i Figur 32 och Figur 33 för anläggning med 70 m hög skorsten. Tillkommande halter, där bidraget från ny panna är med, är marginella i förhållande till dagens halter i området.



Figur 32: Haltbidrag av partiklar (dygnmedel) från ny anläggning med 70 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten, men inte trafik och bakgrundshalter.



Figur 33: Haltbidrag av partiklar (årsmedel) från ny anläggning med 70 m skorsten. Haltbidraget inkluderar både existerande skorstenar och ny skorsten men inte trafik och bakgrundshalter.

## 4 Diskussion och slutsatser

Beräkningarna som har utförts omfattar fordonstrafik och utsläpp från skorstenar vid existerande värmeverk samt en planerad flispanna i Angered. I utredningsalternativet har utsläppsberäkningarna gjorts för en flispanna med rökgaskondensator. Detta alternativ har valts för att flis bedöms ge det värsta scenariot när det gäller utsläppshalter. Beräkningarna har utförts för både 70 meter och 100 meter hög skorsten för flispannan i utredningsalternativet. För att kunna bedöma hur den nya flispannan påverkar den totala luftkvaliteten i området omfattar beräkningarna också emissioner från fordonstrafik i området. Beräkningsscenarioet utgår från utsläppsmängder för ett "kallår" och bedöms därför vara konservativa gällande utsläppsmängder. Även utsläpp från trafik görs utefter ett konservativt antagande om antal fordon för 2040 men med emissionsfaktorer för 2030. Antagandet görs för att ta höjd för att utvecklingen av fordonsparken inte går så snabbt som förväntat fram till 2040.

Resultaten för anläggning och trafik visar att miljö kvalitetsnormerna för NO<sub>2</sub> ej överskrids i omgivningen varken vid en skorstenshöjd på 70 meter eller 100 meter. Bidraget vid två meter över marknivå blir lägre ju högre skorstenen är, men skillnaden är marginell. Vid tunnelmynningen till Gårdstenstunneln är haltbidraget från kraftvärmeverket marginellt (mindre än 1 µg/m<sup>3</sup> för alla gränsvärden).

Emissioner från PM10 är försumbara, oberoende av höjden på skorstenen. Överskridande av Göteborgs stads egna miljömål sker på grund av fordonstrafiken och bakgrundshalten i området. Påverkan från värmeverket är försumbar relativt de andra utsläppen.

Beräkningarna är utförda i en tidig fas av projektet. För att säkerställa korrekt skorstenshöjd bör det göras en bedömning av behov för att uppdatera beräkningarna vid ändringar i beräkningsförutsättningarna.

## 5 Referenser

- Europeiska unionen. (2024). *2022/0347 EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV om luftkvalitet och renare luft i Europa (omarbetning)*. Hämtat från <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-88-2024-INIT/sv/pdf>.
- Göteborgs Stad. (2023). *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*. Göteborgs Stad diarenummer 0409/19 (0044/22).
- Göteborgs Stad. (den 07 12 2023). *Trafikmängder på olika gator*. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/portal/start/trafik-och-resor/trafik-och-gator/trafikinformation/statistik-om-trafiken-i-goteborg/trafikmangder-pa-olika-gator>
- Göteborgs Stad. (den 10 01 2024). *Göteborgs stad - Miljöförvaltningen*. Hämtat från <https://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se/>
- Naturvårdsverket. (den 02 08 2023a). *Miljö kvalitetsnormer för utomhusluft*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/luft-och-klimat/miljokvalitetsnormer-for-utomhusluft/>
- Naturvårdsverket. (den 25 06 2023b). *Utsläpp i siffror - Kvaveoxider (NOx)*. Hämtat från <https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Andra-gaser/Kvaveoxider/>
- Naturvårdsverket. (den 25 06 2023c). *Fakta om partiklar i luft (PM2,5 och PM10)*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/luft/luftforeningar-och-dess-effekter/fakta-om-partiklar-i-luft-pm25-och-pm10/>
- Naturvårdsverket. (den 30 08 2023d). *Partiklar (PM10), utsläpp till luft*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/luft/utslapp/partiklar-pm10-utslapp-till-luft/>
- Riksdagen. (2024). *Sänkning av reduktionsplikten för bensin och diesel*. Sveriges riksdag.
- SMHI. (2008). *Vintervägar med eller utan dubbdäck*. Nr 134, 2008.
- Trafikverket. (2022). *Undersökning av däcktyp i Sverige*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (2023). *Trafikuppräkningsstal - Väganalyser trafikutredningar och buller 1 april 2023*.
- Trafikverket. (den 07 12 2023). *Vägtrafikflödeskartan*. Hämtat från <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>
- Trafikverket. (2023b). *Emissionsfaktorer för vägtrafik*. Hämtat från Emissionsberäkningsmodellen HBEFA: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/minskad-klimatpaverkan/emissionsberakningsmodellen-hbefa/>
- Unites States Environmental Protection Agency. (u.d.). *Air Quality Dispersion Modeling - Preferred and Recommended Models*. Hämtat från <https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-preferred-and-recommended-models>
- WHO. (den 30 08 2023). *Air quality and health*. Hämtat från <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts>

## Bilaga 1

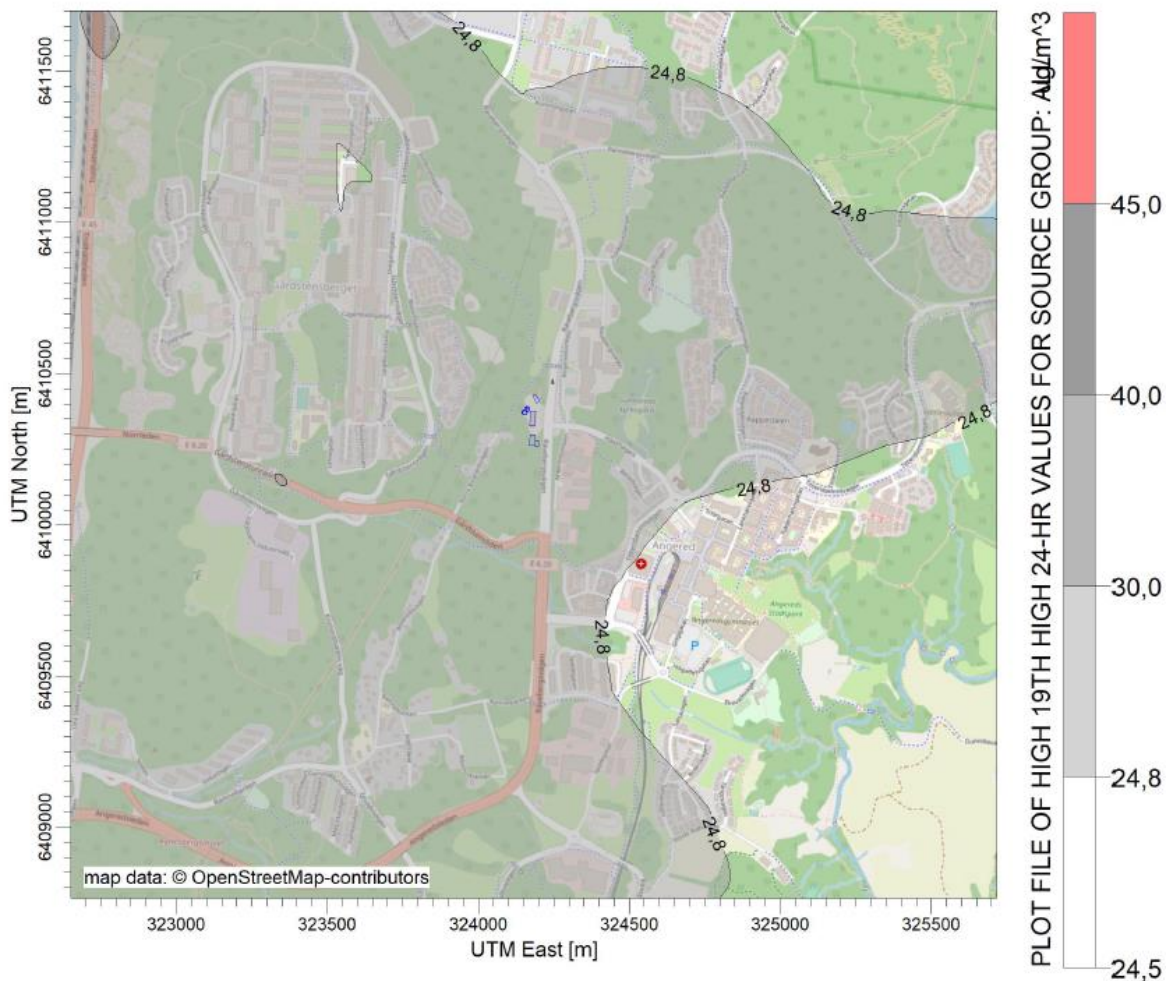
EU har under hösten 2024 antagit ett reviderat luftkvalitetsdirektiv (Europeiska unionen, 2024). Direktivet innehåller skärpta gräns- och målvärden till 2030, se Tabell 6. Beräkningarna som har utförts för den nya flispannan bedöms utifrån gällande gränsvärdena i rapporten. I denna bilaga redovisas beräkningar med utgångspunkt i det reviderade luftkvalitetsdirektivet. Beräkningarna är gjorda utifrån en 70 meter hög skorsten och för partiklar och NO<sub>2</sub> för att illustrera hur de reviderade gränsvärdena kan påverka resultaten.

Resultaten redovisas i Figur 34, Figur 35, Figur 36, Figur 37 och Figur 38 nedan. Enligt beräkningarna överskrider ej de reviderade gränsvärdena.

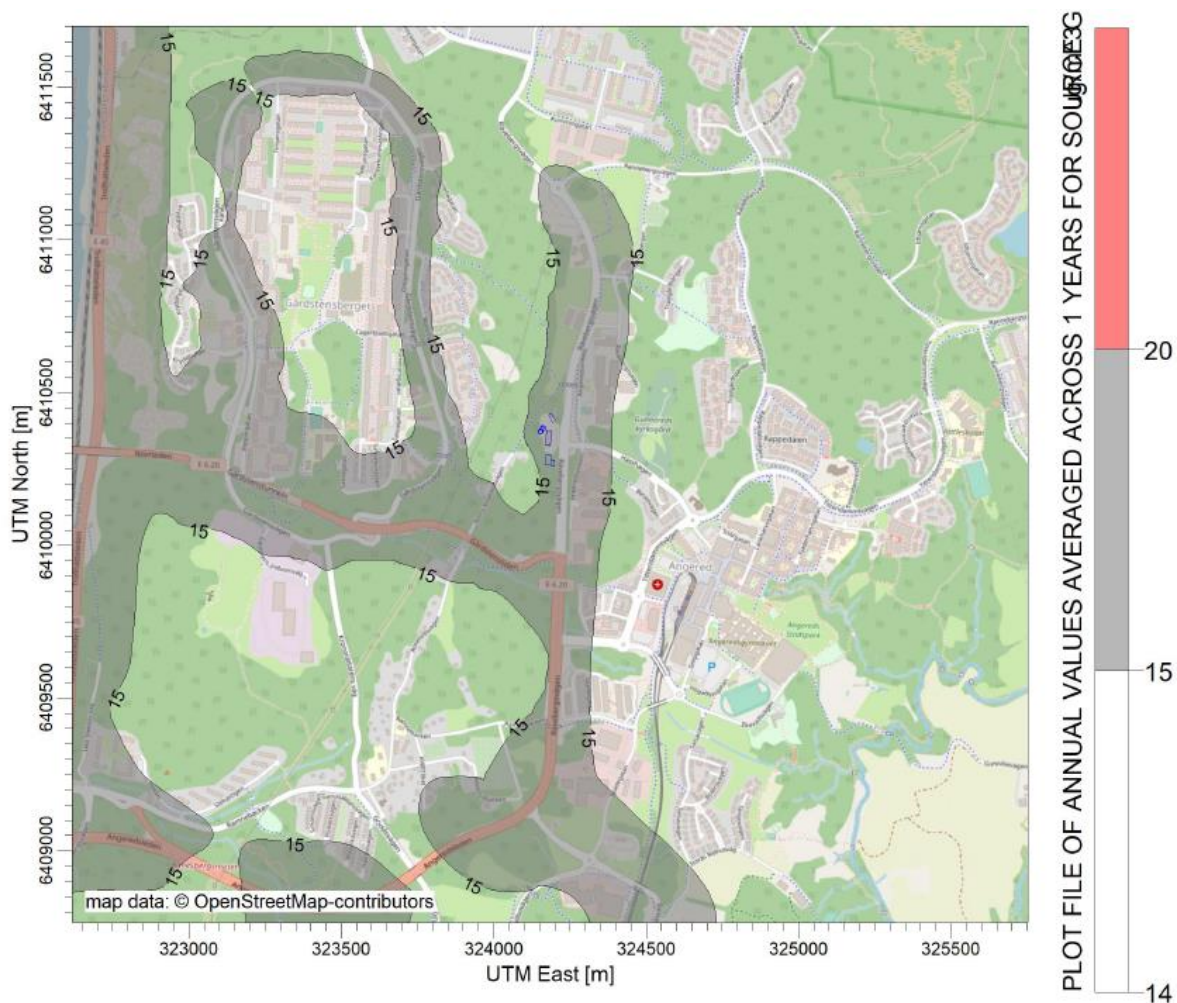
Tabell 6: Gränsvärden i reviderat luftkvalitetsdirektiv

Förorening och medelvärdesperiod	Gränsvärde
PM10	
1 dygn	45 µg/m <sup>3</sup> , får inte överskridas mer än 18 ggr per kalenderår
Kalenderår	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	
1 timme	200 µg/m <sup>3</sup> får inte överskridas mer än 3 ggr per kalenderår
1 dygn	50 µg/m <sup>3</sup> får inte överskridas mer än 18 ggr per kalenderår
Kalenderår	20 µg/m <sup>3</sup>

## PM10

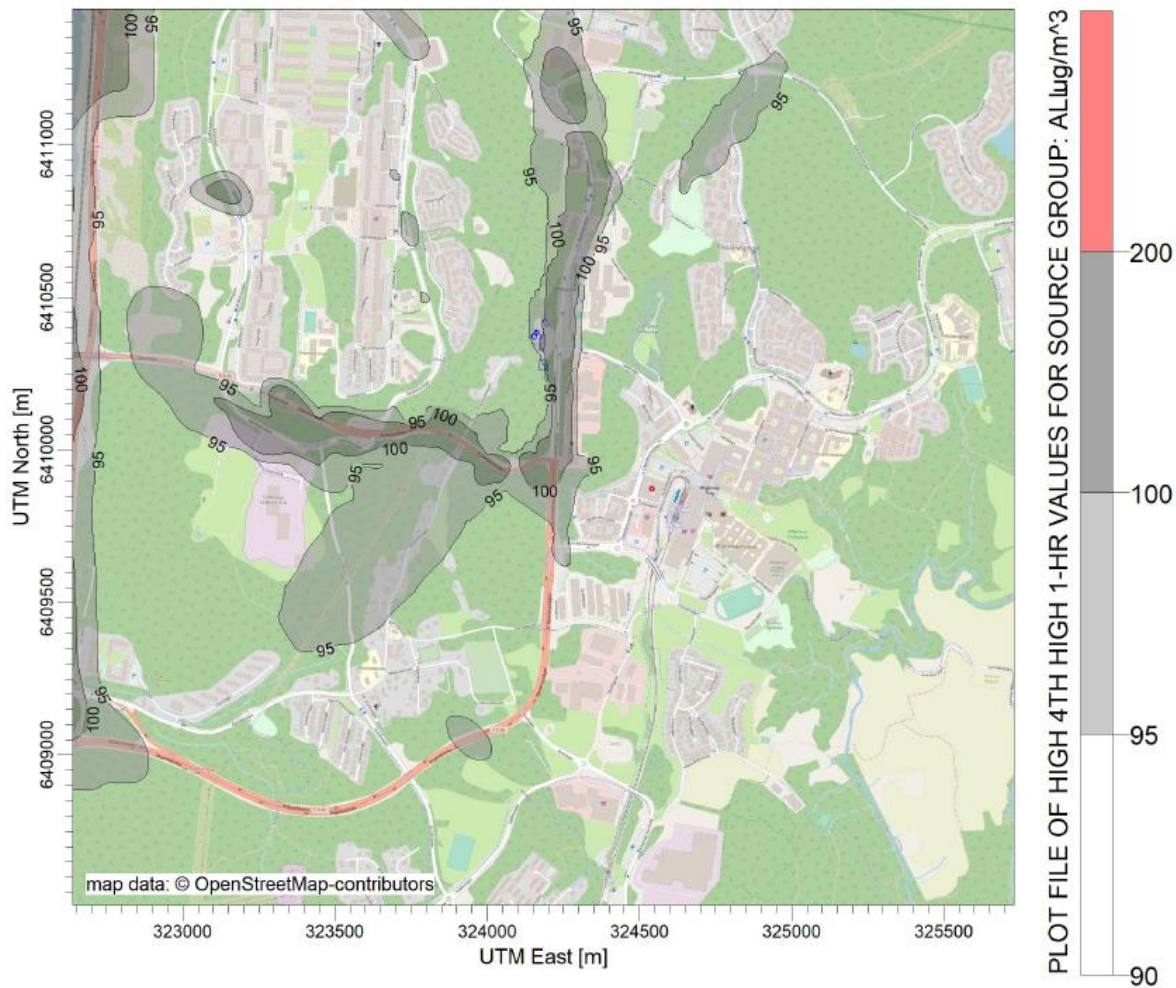


Figur 34: Dygnmedelvärde av totalhalt för partiklar för planalternativet med 70 m hög skorsten, visat med nya gränsvärden i EU:s reviderade luftkvalitetsdirektiv.

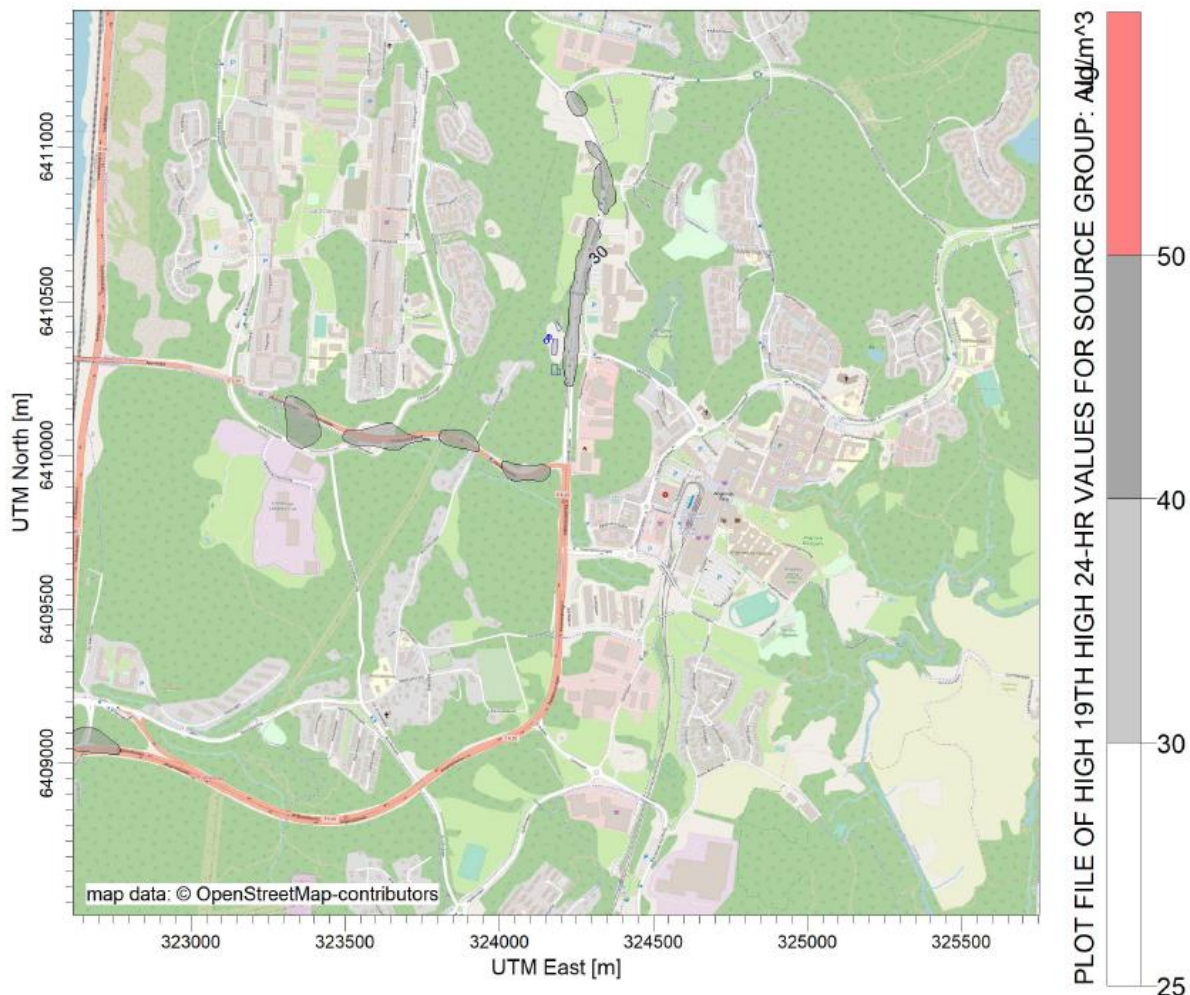


Figur 35: Årsmedelvärde av totalhalt för partiklar för planalternativet med 70 m hög skorsten, visat med nya gränsvärden i EU:s reviderade luftkvalitetsdirektiv.

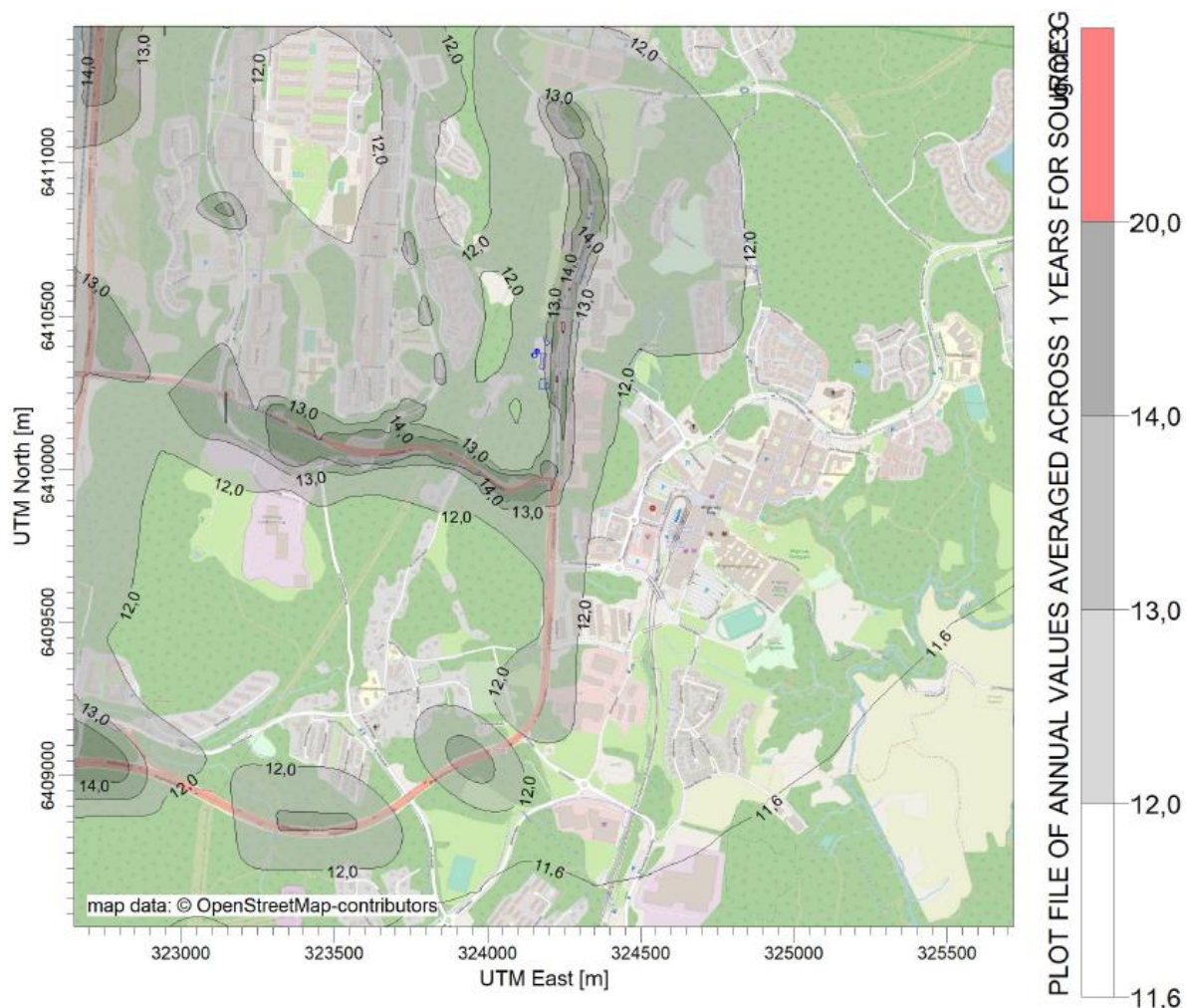
## NO<sub>2</sub>



Figur 36: Timmesmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för planalternativet med 70 m hög skorsten, visat med nya gränsvärden i EU:s reviderade luftkvalitetsdirektiv.



Figur 37: Dygnmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för planalternativet med 70 m hög skorsten, visat med nya gränsvärden i EU:s reviderade luftkvalitetsdirektiv.



Figur 38: Årsmedelvärde av totalhalt för NO<sub>2</sub> för planalternativet med 70 m hög skorsten, visat med nya gränsvärden i EU:s reviderade luftkvalitetsdirektiv.

**To:** Sofie Gustafson  
**From:** Maria Enger Hoem  
**Location, date:** Lillestrøm, 2023-11-23  
**Copy to:** Amund S. Haslerud

## ► KVTMeso appendix for Göteborg, AERMOD data

This memorandum presents information about the delivered timeseries for Gothenburg, located at 57.8022 °N and 12.044 °E, shown in Figure 1 with a blue triangle. The delivered data is retrieved from a numerical weather forecasting model with 3 km x 3 km horizontal resolution (KVTMeso3km, Figure 1, left) using wind speed of a finer resolution simulation of 1 km x 1 km (KVTMeso1km, Figure 1, right) to statistically downscale wind speed. Coordinates of extraction points which best represent the site are shown in Figure 1 with a blue circle for each dataset. The numerical weather forecasting model is the Weather Research and Forecast (WRF), and the delivered data series covers the period 2018-2022.

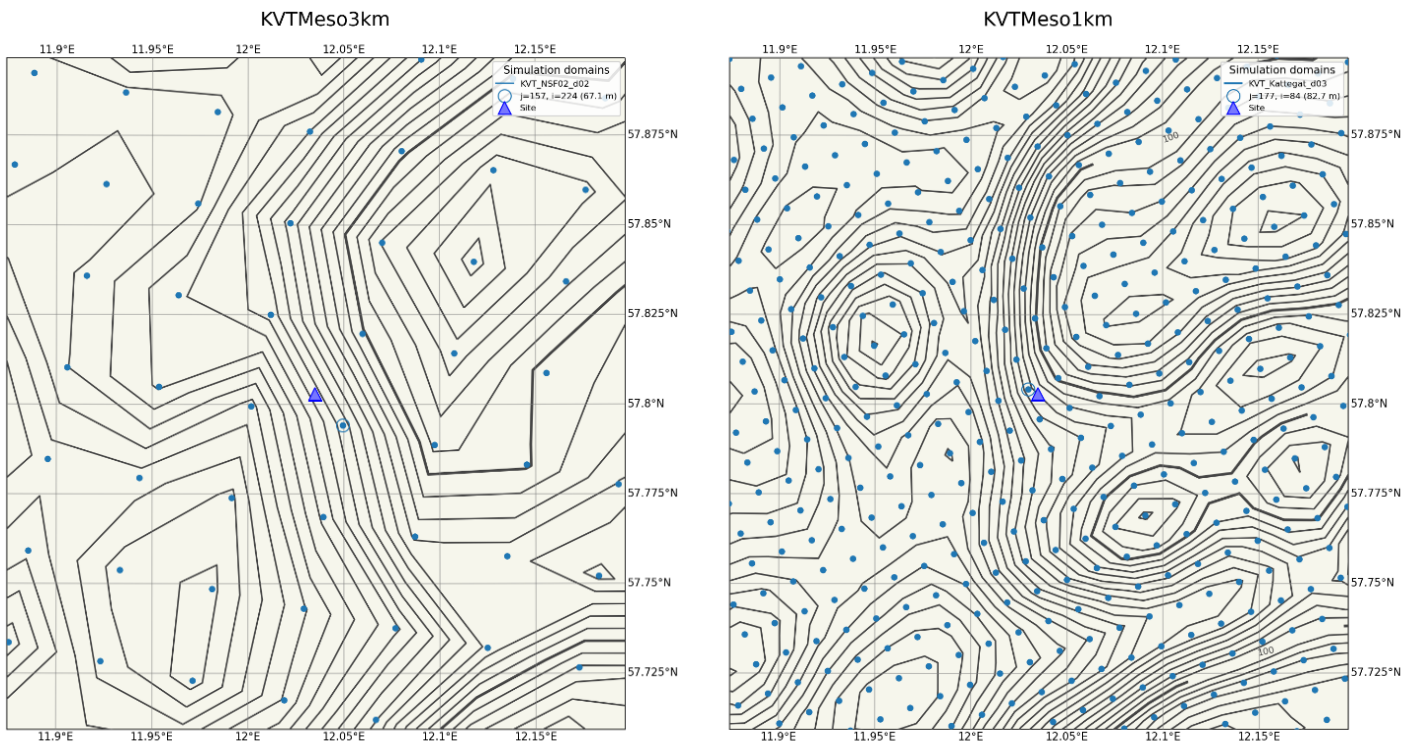


Figure 1: Location of datapoints and height contours of KVTMeso3km (left) and KVTMeso1km (right). Model grid points are shown as blue dots, and the site is the blue triangle.

The delivery of the timeseries with 1-hour time resolution consists of excel-files for surface meteorology on a format requested by the client for use in AERMOD and txt-files for vertical profiles following the FLS Rawindsonde data format<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> [https://ruc.noaa.gov/raobs/fsl\\_format-new.html](https://ruc.noaa.gov/raobs/fsl_format-new.html)  
memo\_göteborg\_wrf\_appendix.docx

Surface variables delivered are mean wind speed times 10 (FF), mean wind speed (FF(m/s)), mean wind direction (DD), temperature (TA), relative humidity (UU), surface pressure (PO), surface pressure in hPa (PO(mbar)), hourly precipitation (RR\_1), cloud cover (NN), height of cloud cover (HL), and short-wave flux at ground surface (QSI). Surface temperature is 2 m temperature and surface wind is at 10 m.

Vertical variables are pressure x 0.1 (i.e. decapascal or tenths of hPa), height (m), temperature x 10 (tenths of degree Celsius), dew point temperature x 10 (tenths of degree Celsius), wind direction and wind speed x 10 (tenths of m/s).

The vertical profile data is extracted on 15 model levels, and their average heights above ground [m] are: 19, 60, 116, 196, 295, 419, 572, 748, 934, 1133, 1358, 1610, 1892, 2206, and 2555.

Based on a comparison between model and nearby measurements (SMHI, station 71420<sup>2</sup>), the 10 m height wind speed at Angered may be about 1 m/s too high. The model bias is expected to decrease with height.

### KVTMeso description

The Weather Research and Forecast (WRF) model is a state-of-the-art meso-scale numerical weather prediction system, aimed at both operational forecasting and atmospheric research needs. A description of the modelling system can be found at the home page<sup>3</sup>. Details about the modelling structure, numerical routines and physical packages available can be found in for example Klemp et al. (2000)<sup>4</sup> and Michalakes et al. (2001)<sup>5</sup>. The development of the WRF-model is supported by a strong scientific and administrative community in U.S.A., with many users worldwide. The code is freely accessible for the public.

The most important input data are geographical data- and meteorological data. The geographical data is from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). The data includes topography, surface data, albedo and vegetation. These parameters have large influence for the wind speed in the layers close to the ground.

Meteorological data serving as boundary conditions to the simulation is often retrieved from larger-scale reanalysis datasets, such as the ECMWF ERA5<sup>6</sup> reanalysis dataset with approximately 0.25-degree resolution or the NCEP FNL<sup>7</sup> dataset available on 1-degree resolution. Such reanalysis datasets are resultants from the assimilation of all available observation data globally into a numerical weather prediction model in order to create a description of the state of the atmosphere on a uniform horizontal grid and at uniformly spaced time instants (e.g. each 3<sup>rd</sup> or 6<sup>th</sup> hour). The assimilation model incorporates data from several thousand ground-based observation stations, vertical profiles from radiosondes, aircrafts, and satellites. See Berrisford et al. (2009)<sup>8</sup> and Dee et al. (2011)<sup>9</sup> for further description of the data.

---

<sup>2</sup> <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperatureInstant,stations=core,stationid=71420>

<sup>3</sup> <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>

<sup>4</sup> Klemp JB., Skamarock WC. and Dudhia J., 2000: Conservative split-explicit time integration methods for the compressible non-hydrostatic equations (<https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>)

<sup>5</sup> Michalakes J., Chen S., Dudhia J., Hart L., Klemp J., Middlecoff J., and Skamarock W., 2001: Development of a Next Generation Regional Weather Research and Forecast Model. Developments in Teracomputing: Proceedings of the Ninth ECMWF Workshop on the Use of High Performance Computing in Meteorology. Eds. Walter Zwiefelhofer and Norbert Kreitz. World Scientific, Singapore.

<sup>6</sup> <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>

<sup>7</sup> NCEP FNL Operational Model Global Tropospheric Analyses, continuing from July 1999, dataset ds083.2, doi: 10.5065/D6M043C6.

<sup>8</sup> Berrisford P., Dee D., Fielding K., Fuentes M., Kållberg P., Kobayashi S. and Uppala S., 2009: The ERA-Interim archive. Version 1.0., ERA report series, <https://www.ecmwf.int/node/8173>.

<sup>9</sup> Dee, D. P. and other authors, 2011: The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system", Qart. J. R. Meteorol. Soc., 2011, doi:10.1002/qj.828.

### 3 km x 3 km (KVTMeso3km)

For the KVTMeso3 dataset, the WRF model has been set up with 3 km x 3 km horizontal resolution and 32 layers in the vertical direction, of which four layers are between the surface and 200 m height. WRF version is 4.1.2<sup>10</sup> with improvements of wet snow behaviour documented by Iversen et al. (2021)<sup>11</sup>. We have used the Thompson microphysics scheme (aerosol-aware) and the MYNN scheme for boundary layer mixing. Surface layer physics is done according to the MYNN surface layer, and land surface physics scheme is the Noah Land Surface Model. Lateral boundary conditions are the ERA5 and ERA5-Land<sup>12</sup>. Radiation physics is done by the RRTMG scheme with the cloud fraction option by Sundqvist et al (1989)<sup>13</sup>. The simulation outputs hourly data currently starting from 1979-09-01 and is updated continuously. For this delivery, we apply the period 2014-2022.

### 1 km x 1 km (KVT1km)

This setup was run for the period October 2009 through April 2011 with a horizontal resolution of 1 km x 1 km and 31 layers in the vertical direction. The WRF version 4.1.1 is applied, using the Thompson microphysics scheme and the YSU scheme for boundary layer mixing. Surface layer physics is done according to the MM5 surface layer, and land surface physics scheme is the Noah Land Surface Model. Lateral boundary conditions are from ERA5. Radiation physics is done by the RRTMG scheme with the cloud fraction option by Sundqvist et al (1989).

---

10 Skamarock W.C., Klemp J.B., Dudhia J., Gill D.O., Liu Z., Berner J., Wang W., Powers J.G. Duda M.G., Barker D., Huang X.-yu. (2019). A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4.1 (No. NCAR/TN-556+STR). doi:10.5065/1dfh-6p97.

11 Emilie C. Iversen, Gregory Thompson and Bjørn Egil Nygaard, 2021: Improvements to melting snow behavior in a bulk microphysics scheme, Atmospheric Research, vol. 253, 105471, doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105471.

12 <https://confluence.ecmwf.int/display/CKB/ERA5-Land:+data+documentation>

13 Sundqvist H, Berge E. and J. E. Kristjánsson, 1989: Condensation and cloud parameterization studies with a Mesoscale Numerical Weather Prediction Model, Monthly Weather Review (117), doi: 10.1175/1520-0493(1989)117<1641:CACPSW>2.0.CO;2