

# SPRIDNINGSBERÄKNING

## UTSLÄPP TILL LUFT KUNGÄLV ENERGI

2021-11-16



wsp

# SPRIDNINGSBERÄKNING

Utsläpp till luft Kungälv energi

## KUND

**Kungälv Energi AB**

## KONSULT

**WSP Environmental Sverige**

Box 13033

WSP Sverige AB

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

Lin Tang

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

+46 722 74 69

UPPDRAGSNAMN

Spridningsberäkning – Utsläpp  
till luft Kungälv Energi

UPPDRAGSNUMMER

10323754

FÖRFATTARE

Lin Tang

DATUM

2021-01-21

ÄNDRINGSDATUM

2021-11-16

Granskad av

David Gombrii, Göran Andersson

Godkänd av

Albin Hedenskog

## INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1. INLEDNING OCH SYFTE	6
2. UTSLÄPP TILL LUFT	7
2.1 OMRÅDESBESKRIVNING	7
2.2 UTSLÄPP TILL LUFT FRÅN PRODUKTIONSANLÄGGNINGEN	7
3. MILJÖKVALITETSNORMER OCH NATIONELLA MILJÖKVALITETSMÅL	9
3.1 MILJÖKVALITETSNORMER	9
3.2 UTVÄRDERINGSTRÖSKLAR TILL MKN	9
3.3 MILJÖMÅLET "FRISK LUFT"	9
4. UNDERLAG	12
4.1 INDATA TILL SPRIDNINGSBERÄKNINGARNA	12
4.1.1 Tekniska data	12
4.1.2 Drifttid	13
4.2 URBAN BAKGRUNDSHALT	14
5. METOD	16
5.1 SPRIDNINGSMODELL	16
5.2 METEOROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	16
5.3 BERÄKNINGSSCENARION	17
5.3.1 Driftsäsong - 9 månadsperioden	18
5.3.2 Kalla vinter - 3 månadsperioden	18
5.4 RECEPTORPUNKTER	18
6. RESULTAT	20
6.1 KVÄVEDIOXID – NO <sub>2</sub>	20
6.2 PARTIKLAR - PM <sub>10</sub>	23
6.3 PARTIKLAR - PM <sub>2,5</sub>	26
6.4 SVAVELDIOXID – SO <sub>2</sub>	28
6.5 KOLMONOXID - CO	30
7. DISKUSSION OCH SLUTSATSER	33
7.1 BEDÖMNING AV HALTBIDRAG FRÅN KUNGÄLV E.	33

7.2 OSÄKERHETER I BERÄKNINGARNA	33
7.3 SLUTSATSER	34
REFERENSLISTA	35
BILAGA 1 ADMS-MODELLEN	36
BILAGA 2 METEOROLOGISKT TYPÅR	37
BILAGA 3 TAPM-MODELLEN	38

# SAMMANFATTNING

På uppdrag av Kungälv Energi har WSP utfört spridningsberäkningar av utsläpp till luft från Munkegärdeverket i Kungälv.

Idag finns en befintlig produktionsanläggning (P1–P4) bestående av två biobränslepannor och två biooljepannor. En ny anläggning med en biobränslepanna kallad P5 och en biooljepanna P6 (för reservändamål) är planerad att uppföras på samma fastighet.

Spridningsberäkningarna har utförts för utsläpp till luft av NO<sub>2</sub>, partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> och CO från produktionsanläggningen.

Två scenarion har undersökts för att inte underskatta halterna. Scenariot "driftsäsong" representerar ett helår men helåret är reducerat till driftsäsongen som är 9 månader och meteorologiska data gäller också dessa 9 månader. För att utreda de högsta halter som kan inträffa har ett scenario för de 3 månaderna december, januari och februari konstruerats, vilket benämns "kalla vinter". I detta scenario sker maximala utsläpp under hela perioden kombinerat med meteorologiska data för ett typår. Scenariot är således ett worst case.

Indata i form av utsläppskoncentrationer är teoretiska och konservativa. I praktiken är koncentrationerna lägre.

Utifrån spridningsberäkningarnas resultat har jämförelser med miljökvalitetsnormer (MKN) och dess utvärderingströsklar, samt miljökvalitetsmål, utförts.

Resultat för scenariot driftsäsong visar att MKN och miljömålet klaras för NO<sub>2</sub>, partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> och CO i marknivå (1,5 meter ovan mark) i beräkningsområdet (2,5 × 1,9 km kring skorstenar).

För scenariot kalla vinter visar beräkningarna en kombination av ogynnsamt väderförhållanden och maximalt utsläpp. MKN för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde av NO<sub>2</sub> klaras dock med marginal för alla undersökta receptorpunkter och hela beräkningsområdet. Dessutom klaras MKN, ÖUT, NUT och miljömålet med god marginal för partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> och CO i marknivå i hela beräkningsområdet. Dock sker ett överskridande av ÖUT för NO<sub>2</sub> dygnsmedelvärde för en av receptorpunkterna och i den punkt där störst halt beräknas. För NO<sub>2</sub> timmedelvärde sker ett överskridande av NUT samt miljömålet. Detta beräknas till ett område ca 500–600 meter sydväst och nordöst om anläggningen.

Beräkningarna för kalla vinter är mycket konservativa och de överskridanden av NUT, ÖUT och miljömål som utredningen indikerar sker sannolikt ytterst sällan i praktiken. Överskridandet av miljömålet sker i ett område där det inte finns någon bebyggelse.

# 1. INLEDNING OCH SYFTE

På uppdrag av Kungälv Energi har WSP utfört spridningsberäkningar av utsläpp till luft från anläggningen Munkegärdeverket beläget på Energivägen. Kungälv Energi avser att komplettera den befintliga verksamheten vid värmeverket i Kungälv med två nya pannor, en biobränsleeldad panna med 12 MW tillfört bränsle och en biooljeeldad reservpanna med 11 MW tillfört bränsle. För att genomföra detta avser Kungälv Energi att ansöka om nytt tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken (MB) för fortsatt och tillkommande verksamhet. I underlaget till ansökan ingår bland annat att beräkna spridning av luftföroreningar.

Idag finns en befintlig förbränningsanläggning med fyra pannor (kallad P1–P4) på Munkegärdeverket. Den nya anläggningen, kallad P5 och P6, är planerad att uppföras på samma fastighet.

Spridningsberäkningarna har utförts för utsläpp till luft av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), partiklar ( $\text{PM}_{10}$  och  $\text{PM}_{2.5}$ ) samt kolmonoxid ( $\text{CO}$ ).

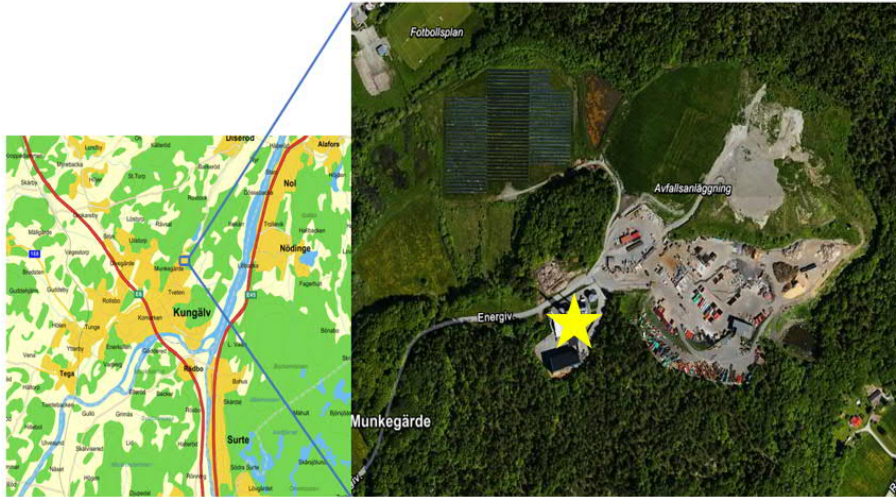
Två scenarion har undersökts i syfte att inte underskatta halterna från produktionsanläggningen. "Driftsäsong" (9 månader från september till maj) respektive "Kalla vinter" (3 månader från december till februari).

Spridningsberäkningarnas beräknade halter adderat till halter i bakgrundsluften har jämförts med gällande miljö kvalitetsnormer (MKN), dess utvärderingströsklar (NUT och ÖUT), samt miljö kvalitetsmålet för "Frisk luft".

## 2. UTSLÄPP TILL LUFT

### 2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Verksamhetens anläggningsområde är lokaliserat i Munkegärde i Kungälv, cirka 1,5 km norr om centrala Kungälv (Figur 1). Nordväst, väst och sydväst om anläggningen ligger bostadsområden och nordöst om anläggningen är idag en avfallsanläggning.



**Figur 1** Lokalisering av anläggningen i Munkegärde, Kungälv (markerad med gul stjärna i bilden till höger).

### 2.2 UTSLÄPP TILL LUFT FRÅN PRODUKTIONSANLÄGGNINGEN

I nuvarande verksamhet sker utsläpp till luft i form av  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{PM}_{2,5}$ , samt CO vid förbränning i pannorna P1–P4. Den nya anläggningen för pannorna P5 och P6 är planerad att användas på samma sätt som befintlig anläggning. Panna P5 är en bibränslepanna som avses gå i normalfallet, och panna P6 är en reservpanna som avses användas vid mycket kallt väder i kombination med driftstörningar på någon av övriga pannor. P1 och P2 är topplastpannor som används vid kall väderlek eller vid driftstörning på P3, P4 eller P5.

En mycket konservativ beräkning av utsläppen till luft av  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{PM}_{2,5}$ , samt CO från de olika produktionsenheterna på anläggningen redovisas i Tabell 1. Denna beräkning är konservativ eftersom alla utsläpp är beräknade efter villkorets värden och i praktiken ligger de mycket lägre, att allt  $\text{NO}_x$  räknas som  $\text{NO}_2$  vilket är tyngre än NO, att en stor del av stoftet är större än  $\text{PM}_{10}$  samt att merparten av svavlet binds i askan och inte går ut i luften.

Den ordning med vilken pannorna används är: 1. P5, 2. P3, 3. P4, 4. P1, 5. P2, och 6. P6. P2 används mycket lite och P6 inte alls under ett normalt år. Beräknade utsläpp är enligt sökt tillstånd. Endast emissioner av stoft är kända. Därför har halva mängden stoft antagits vara PM10 och halva mängden PM2,5. Detta är konservativt eftersom stoftet består av en stor andel större partiklar än PM10. För stoft används de halter som anläggningen ger när rökgaskondenseringen är fränkopplad. Om rökgaskondenseringen kopplas in så reducerar den stoftet nästan helt, men anläggningen ska klara sina miljövillkor även med rökgaskondenseringen urkopplad. Det normala är att köra med rökgaskondenseringen inkopplad.

**Tabell 1. Beräknade teoretiska maxutsläpp från Munkegärdeverket (ton/år) under ett kalenderår enligt sökt tillstånd. I praktiken är utsläppen lägre.**

Ordning	Anläggning	Utsläpp (ton/år)				
		NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
1	P5	33,0	1,1	1,1	10,8	49,0
2	P3	18,9	1,3	1,3	6,2	28,1
3	P4	5,1	0,3	0,3	1,7	7,6
4	P1	0,071	0,001	0,001	0,025	0,001
5	P2	0	0	0	0	0
6	P6	0	0	0	0	0
	<b>TOTALT</b>	<b>57,1</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>18,7</b>	<b>84,6</b>



## 3. MILJÖKVALITETSNORMER OCH NATIONELLA MILJÖKVALITETSMÅL

### 3.1 MILJÖKVALITETSNORMER

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljö kvalitetsnormer som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med miljö kvalitetsnormer regleras framför allt i Miljö balkens 5:e kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall miljö kvalitetsnormerna (MKN) enbart ta fasta på vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs för att i förebyggande syfte eller varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön.

De miljö kvalitetsnormer som först fastställdes i svensk lagstiftning behandlade högsta tillåtna halter i utomhusluft av svaveldioxid, kvävedioxid och bly (SFS 1998:897). Förordningen (SFS 2001:527) trädde i kraft den 19 juli 2001 och har uppdaterats vid ett antal tillfällen. Nu gäller Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Förordningen SFS 2019:1260 om ändring i SFS 2010:477 trädde i kraft den 1 januari 2020.

### 3.2 UTVÄRDERINGSTRÖSKLAR TILL MKN

Varje kommun skall kontrollera att miljö kvalitetsnormerna uppfylls inom kommunen. Utvärderingströsklar till MKN anger i vilken omfattning en kommun behöver bedriva luftövervakning. Kontrollen skall ske genom mätningar, beräkningar eller objektiv bedömning. För att reglera med vilken noggrannhet kontrollen av föroreningar i utomhusluft ska ske har övre och undre utvärderingströsklar införts.

Om tidigare mätningar eller beräkningar under en representativ tidsrymd visar att värdet för en genomsnittsperiod:

- överstiger den övre utvärderingströskeln (ÖUT): skall kontrollen ske genom mätningar som kan kompletteras med beräkning eller mätning med lägre kvalitetskrav;
- understiger den övre utvärderingströskeln (ÖUT) och överstiger den nedre utvärderingströskeln (NUT): får kontrollen ske genom en kombination av mätning och beräkning;
- understiger den nedre utvärderingströskeln (NUT): får kontrollen ske genom enbart beräkningar eller objektiv bedömning eller en kombination av metoderna.

### 3.3 MILJÖMÅLET "FRISK LUFT"

En viktig utgångspunkt i arbetet med miljö konsekvensbeskrivningar är de nationella miljö målen. Sverige har 16 stycken nationella miljö mål. "Frisk luft" är ett av de 16 miljö målen. För att undvika att lämna över stora miljö problem

till kommande generationer skall miljömålen nås inom 20–25 år (en generation). Miljökvalitetsnormerna är ett av de verktyg som införts för att målen ska kunna uppfyllas. Miljömålet bör i ett generationsperspektiv innebära bland annat att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena ska sättas med hänsyn till personer med överkänslighet och astma.

Tabell 2 redovisar gällande MKN, utvärderingströsklar (ÖUT och NUT) samt miljökvalitetsmål, som används för att jämföra med beräknade totalhalter från anläggningen.

Mer information gällande MKN, ÖUT, NUT och miljömålet "Frisk luft" finns att hämta på Luftguiden (2019) från Naturvårdsverkets hemsida.

Tabell 2. Miljökvalitetsnormer (MKN), övre- och nedre utvärderingströsklar (ÖUT och NUT) samt miljökvalitetsmål för NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>), PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) och CO (mg/m<sup>3</sup>).

	MKN	ÖUT	NUT	Miljö- kvalitetsmål	Anmärkning
<b>NO<sub>2</sub></b>					
Årsmedelhalt (µg/m <sup>3</sup> )	40	32	26	20	
98-percentil för dygn (µg/m <sup>3</sup> )	60	48	36	-	motsvarande antal tillåtna 7 dygns överskridande per kalenderår.
98-percentil för timme (µg/m <sup>3</sup> )	90	72	54	60	motsvarande antal tillåtna 175 timmar överskridande per år. Förutsatt att föroreningsnivåer inte överstiger 200 µg/m <sup>3</sup> under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.
<b>PM<sub>10</sub><sup>1</sup></b>					
Årsmedelhalt (µg/m <sup>3</sup> )	40	28	20	15	
90,4-percentil för dygn (µg/m <sup>3</sup> )	50	35	25	30	motsvarande antal tillåtna 37 dygns överskridande per kalenderår
<b>PM<sub>2,5</sub><sup>2</sup></b>					
Årsmedelhalt (µg/m <sup>3</sup> )	25	17	12	10	
<b>SO<sub>2</sub></b>					
98-percentil för dygn (µg/m <sup>3</sup> )	100	75	50	-	motsvarande antal tillåtna 7 dygns överskridande per kalenderår
98-percentil för timme (µg/m <sup>3</sup> )	200	150	100	-	motsvarande antal tillåtna 175 timmar överskridande per år.
<b>CO</b>					
8-timmersmedelvärde (mg/m <sup>3</sup> )	10	7	5	-	

<sup>1</sup> partiklar som inte är större än att de kan passera genom ett selektivt intag som med 50 procents effektivitet skiljer av partiklar med en aerodynamisk diameter av 10 mikrometer.

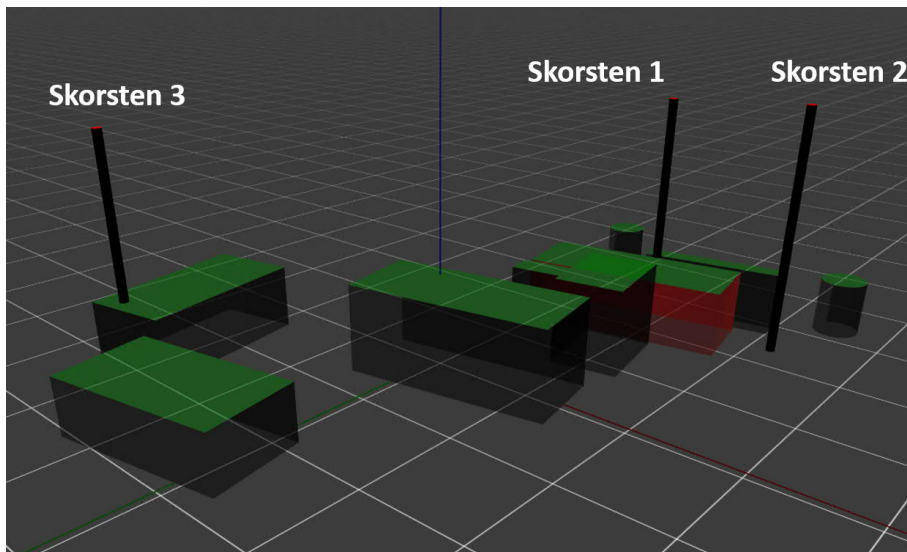
<sup>2</sup> partiklar som inte är större än att de kan passera genom ett selektivt intag som med 50 procents effektivitet skiljer av partiklar med en aerodynamisk diameter av 2,5 mikrometer.

## 4. UNDERLAG

### 4.1 INDATA TILL SPRIDNINGSBERÄKNINGARNA

#### 4.1.1 Tekniska data

Data avseende tekniska förutsättningar för anläggningens punktkällor, som har erhållits från Kungälv Energi, redovisas i Figur 2, Tabell 3 och 4. Diameter, höjd, maximalt rökgasflöde och rökgastemperatur av olika rökrör från pannorna är viktiga parametrar som påverkar spridning av luft (Tabell 3). Maximalt rökgasflöde representerar flödet vid full produktion. Tabell 4 redovisar emission faktor av NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> och CO med enhet g/s från pannorna, vilket användas i spridningsberäkningen.



Figur 2 Befintliga skorstenar 1 och 2, och framtidsscenario med tillkommande skorsten 3.

Tabell 3 Indata gällande utsläppspunkter för spridningsberäkning.

Skorstenar	Panna	Diameter (m)	Höjd (m)	Max. Rökgasflöde (m <sup>3</sup> /s)	Maximal tillförd effekt (MW)	Rökgas-temperatur (°C)
1	P1	0,58	48	4,945	12	190
	P2	0,58	48	4,945	12	190
	P3	0,51	48	5,667	11,5	38
2	P4	0,50	50	5,667	11,5	38
3 (tillkommande)	P5	0,53	50	6,193	12,7	46
	P6	0,49	50	4,121	11	190

**Tabell 4 Emissionsfaktorer vid full effekt på respektive panna (g/s) av NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> SO<sub>2</sub> och CO gällande utsläppspunkter vid sökt tillstånd för spridningsberäkningarna.**

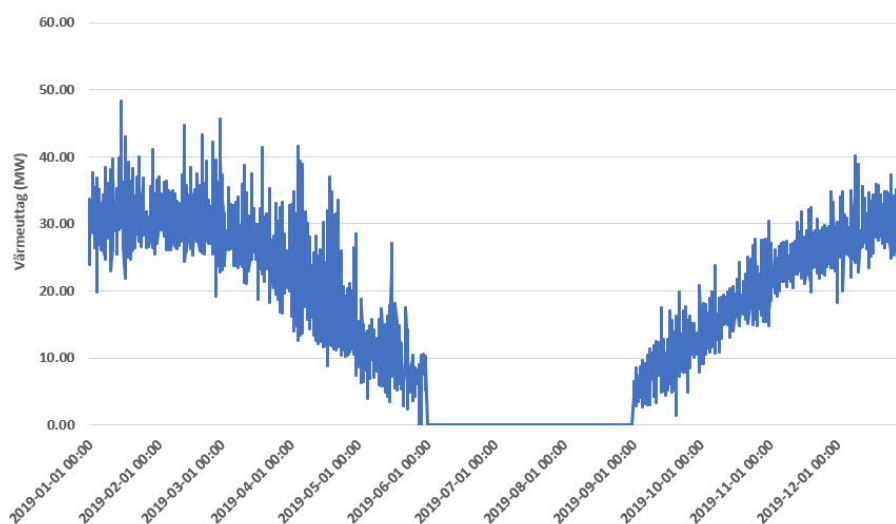
Skorstenar	Panna	NO <sub>2</sub> (g/s)	PM <sub>10</sub> (g/s)	PM <sub>2.5</sub> (g/s)	SO <sub>2</sub> (g/s)	CO (g/s)
1	P1	1,827	0,032	0,032	0,645	0,027
	P2	1,827	0,032	0,032	0,645	0,027
	P3	1,317	0,087	0,087	0,431	1,955
2	P4	1,317	0,087	0,087	0,431	1,955
	P5	1,516	0,051	0,051	0,496	2,251
	P6	-	-	-	-	-

Anm. P6 används inte i normalfallet så därför anges inga emissionsfaktorer för den. Men den har ungefär samma eller något bättre faktorer än P1 och P2.

#### 4.1.2 Drifttid

Produktion vid pannorna sker under driftsäsongen som generellt sett sträcker sig från september till maj (Figur 3). Flest pannor används de kalla månaderna december, januari och februari. Arbetstid i verksamheten är dygnet runt.

Drifttiden för de olika pannorna varierar mellan årets månader beroende på efterfrågan av värme. På grund av dessa variationer skiljer sig emissionerna av SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> samt CO åt mellan årets månader. Emissionerna är proportionella mot värmeuttaget.



**Figur 3 Värmeuttag på Kungälv Energi under år 2019.**

## 4.2 URBAN BAKGRUNDSHALT

För att en totalhalt av luftföroreningar i området ska kunna redovisas och utvärderas mot MKN och miljökvalitetsmål 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, såsom industrier och vägar utanför beräkningsområdet.

Urban bakgrundshalt av NO<sub>2</sub> mättes fram till år 2009 väster om E6 (SMHI luftdata). För att kunna korrigera dessa data till dagens situation har tidsserier av urban bakgrund i Göteborg på Femmans tak mellan år 2009 och 2020 använts. Den årliga procentuella minskningen av de årliga urbana bakgrundshalterna i Göteborg har förutsatts vara samma i Kungälv. Denna metod används i en luftmiljöutredning från Ramboll (2019). Korrigerat årsmedelvärde av NO<sub>2</sub> för år 2020 är 10,1 µg/m<sup>3</sup>, samt 98-percentil för dygnsmedelvärde och timmesmedelvärde är 25,5 µg/m<sup>3</sup> respektive 35,2 µg/m<sup>3</sup>. Det kan jämföras med en mätning av NO<sub>2</sub> som utfördes mellan den 26/3 2020 – 27/10 2021 i gaturum i centrala Kungälv vid Strandgatan 77C (IVL, 2021). Medelvärdet av NO<sub>2</sub> för ett år (26/3 2020 – 25/3 2021) var 10,2 µg/m<sup>3</sup> i gaturum.

Vid Strandgatan 77C i centrala Kungälv har också PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub> mätningar utförts under perioden 21/4 – 11/10 2020. Periodmedelvärdet av PM<sub>10</sub> i gaturum i Kungälv var 11 µg/m<sup>3</sup> och 90-percentil för dygnsmedelvärde var 17,7 µg/m<sup>3</sup>. Det kan jämföras med urbana bakgrundshalter i Göteborg på 12,2 µg/m<sup>3</sup> respektive 18,9 µg/m<sup>3</sup> för årsmedelvärde och 90-percentil för dygnsmedelvärde. Det är rimligt att uppmätta halter i Kungälv 2020 är något lägre. Periodmedelvärdet av PM<sub>2,5</sub> vid Strandgatan låg på 7,1 µg/m<sup>3</sup>. I föreliggande studie används mätningshalt av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub> vid Strandgatan 77C som urbanbakgrund i Kungälv för att det saknas annan referensdata. Urbana bakgrundshalter borde vara lägre än halter vid gaturum. Med användning av uppmätta halter av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub> i gaturum som urban bakgrund överskattas troligen halterna något i den studien.

Bakgrundshalter av SO<sub>2</sub>, och CO för Kungälv är inte tillgängligt, istället används halter från mätningar av urban bakgrund på taket av Femmanhuset i Göteborg och vi förutsätter att skillnad mellan Göteborg och Kungälv är liten. De tillgängliga mätningarna av SO<sub>2</sub> och CO i Göteborg gäller för år 2017 respektive år 2016 och har korrigerats till dagens situation enligt metod ovan. De bakgrundshalter som använts för beräkningarna visas i Tabell 5.

**Tabell 5. Beräknad lokal urban bakgrundshalt för år 2020 i Kungälv som adderats till haltbidrag för att räkna totalhalter.**

Förorening	Årsmedelvärde	98-percentil dygn	90,4-percentil dygn	98-percentil timme
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	10,1	25,5	-	35,2
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	11,0	-	17,7	-
PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	7,1	-	-	-
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	2,9	5,8	-	8,3
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0,22	-	-	-

## 5. METOD

### 5.1 SPRIDNINGSMODELL

För spridningsberäkningarna har en diagnostisk dispersionsmodell använts, ADMS-modellen (Atmospheric Dispersion Modelling System). Modellen används både för beräkning av industriutsläpp och i luftkvalitetsövervakningssyften i t.ex. urbana miljöer. Modellen inkluderar effekter av byggnader, topografi och kust/inlandseffekter samt viss kemi vid dispersionsberäkningarna. Spridningsmodellen beskrivs mer detaljerat i Bilaga 2.

Vid spridningsberäkningarna har ett område på  $2,5 \times 1,9$  km använts. Spridningen av föroreningar och den geografiska upplösningen för varje gridruta i beräkningarna är  $13 \times 10$  meter. Beräknade haltbidrag redovisas för en höjd 1,5 meter ovan mark för att representera andningshöjden.

### 5.2 METEOROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

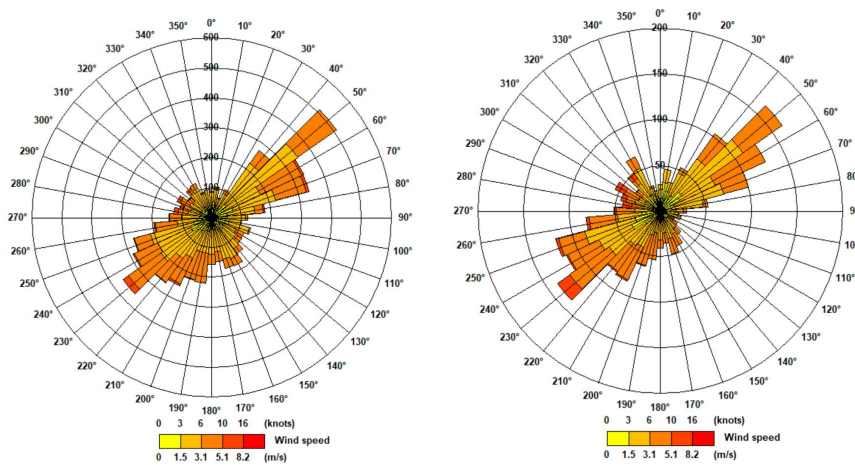
För att kunna genomföra en bedömning av luftkvaliteten i närområdet beräknades spridningen för ett så kallat meteorologiskt typår. Ett typår är en sammansättning av månader från olika år som tillsammans bildar ett representativt år avseende typiska spridningsförutsättningar, se **Fel! Hittar inte referenskälla.** 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 den närmaste mätstationen som finns i Göteborg på Femman (25 meter ovan marken), det vill säga modellen anpassades så att de meteorologiska förhållanden som råder på mätplatsen även återskapas i TAPM-modellen (se Bilaga 3). Meteorologiska parametrar som ingår i beräkning med ADMS är vindhastigheter och vindriktning, temperatur, fuktighet och värmefflöde m.m.

Vindriktning och vindhastighet är viktig parameter för spridningsriktning och halter av luftföroreningar. Låga vindhastigheter kan inverka negativt på utvädringen av luftföroreningar vilket leder till en försämrad luftföroreningssituation. Figur 4 redovisar vindrosen under driftsäsongen från september till maj och de tre kalla månaderna december, januari och februari. De dominerande lokala vindförhållandena under 9 månaders driftsäsong är sydvästliga vindar (34 %) samt nordostliga vindar (31%). Vid 9% av scenariot driftsäsong är det "låg vind" (vindhastigheter mindre än 1 m/s) vilket är ogynnsamt och kan ge höga halter vid marknivå. Under scenariot kalla vinter dominerar sydvästliga vindar (37 %) samt nordostliga vindar (33%). Vid 8% av scenariot kalla vinter är det "låg vind" (vindhastigheter mindre än 1 m/s). Utredningsområdet har ett stort antal nordostliga vindar till skillnad från de sydvästliga vindar som normalt dominerar i södra Sverige. Vindrosen har assimilerats med data ifrån femmanhuset i Göteborg och kombinerats med topografi i lokalområdet.

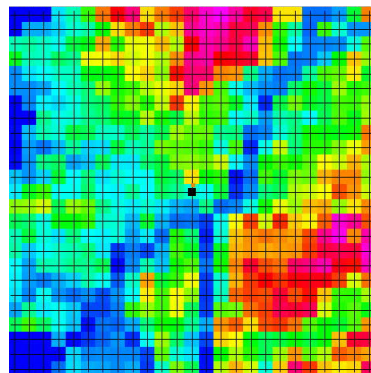


Figur 5 visar höjder variation i en 2,5 km × 2,5 km område runt anläggning. Topografin karakteriseras av två bergsområden norr respektive sydöst om anläggningen och höjderna varierar mellan 1 meter och 161 meter.

Beräkningarna tar hänsyn till områdets topografi och inversionstillfällen.



**Figur 4** Vindros under driftsäsong från september till maj (vänster) och kalla vintermånader december, januari och februari (höger) vid verksamheten.



**Figur 5** Topografi i studieområdet och 2,5 km × 2,5 km. Anläggning visas som svart punkt i mitten. Mörkblå till lila representera variation av höjden mellan 1 meter och 161 meter.

### 5.3 BERÄKNINGSSCENARION

Antalet pannor som körs, samt effekten på varje panna, varierar med utetemperatur och tid på dygnet. Utsläppen är proportionella mot antalet pannor och dess effekt. Samtidigt varierar de meteorologiska förutsättningarna. Det finns en risk att dessa två varierande storheter släcker ut varandra, alltså att när pannorna går max så är meteorologin gynnsam, eller när meteorologin är ogynnsam så går få pannor. I bägge fallen resulterar det i låga halter av luftföroreningar. För att hantera detta och bättre

undersöka risken för att MKN och miljömål överskrids har två beräkningsscenarion utformats enligt nedan.

### 5.3.1 Driftsäsong - 9 månadsperioden

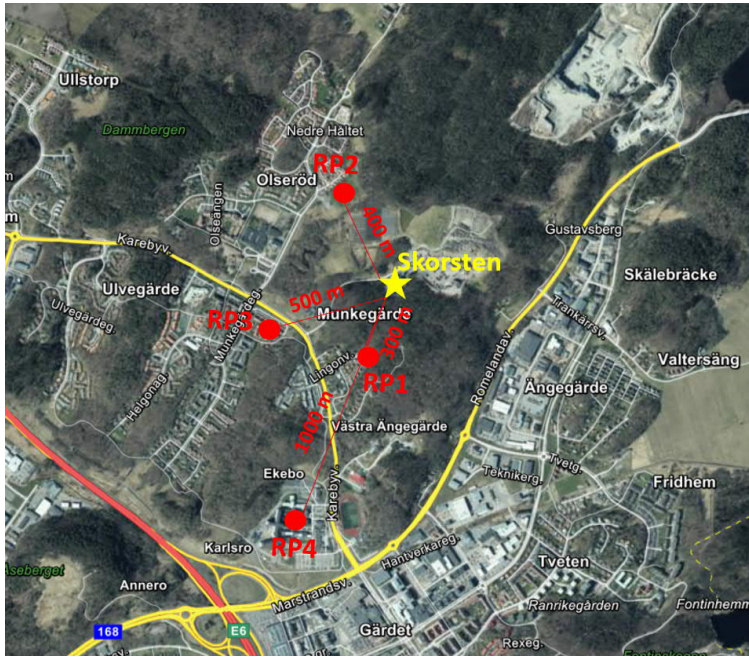
Generellt räknas på 12 månadsmedelvärde som årsmedelvärde för att jämföra med MKN. Driftsäsongen i verksamheten är dock mellan september och maj. För att redovisa haltbidrag från verksamhet under driftsäsongen har beräkningen utförts för 9 månader (september–maj) istället för 12 månader. Även det meteorologiska typåret har tagits fram för de aktuella 9 månaderna. Det borde ge högre haltbidrag än 12 månadsmedelvärde och percentilen.

### 5.3.2 Kalla vinter - 3 månadsperioden

Det är endast under de kalla månaderna december, januari och februari som det är sannolikt att maximalt antal pannor används. Dvs. det är endast då som det kan bli de högsta utsläppen ifrån verksamheten. Dessutom kan det under vintern bli inversion vilket bidrar till höga halter av luftföroreningar. För att undersöka en "värsta"- situation har ett scenario konstruerats där maximala utsläpp sker varje timme under tremånadersperioden. Detta är ett helt osannolikt scenario som aldrig kommer ske i verkligheten. För att dessa utsläpp ska ske behöver det vara 13 minusgrader ihållande. Och så kallt blir det högst enstaka timmar ett normalt år. Att det skulle vara 13 minusgrader oavbrutet under tre månaders tid händer inte. Men detta är en metod för att kombinera de högsta utsläppssiffrorna med alla olika meteorologiska förutsättningar under tremånadersperioden. På så sätt kan vi vara säkra på att ogynnsam meteorologi i kombination med maxutsläpp inte ger för höga halter i omgivningen. Vi kallar detta scenario för "Kalla vinter". (De maximala utsläppen sker vid maxeffekt i systemet, d.v.s. P5, P3, P4 och P1 går på full effekt (100%) och P2 går på 49% effekt (P6 behövs inte)).

## 5.4 RECEPTORPUNKTER

För att kunna jämföra med MKN, ÖUT och NUT samt miljö kvalitetsmålen avseende SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> och CO i luft, har ett antal receptorpunkter skapats. Receptorpunkterna är placerade på de känsliga platserna sjukhuset, skolan och bostäder i de dominerade vindriktningarna för att ge en tydligt bild av hur haltbidraget från verksamhet påverkar närområdet. Receptorpunkt 1 (RP1) är placerad vid närmaste bostäder (ca. 300 meter från källor), receptorpunkt 2 (RP2) vid en fotbollsplan mellan Munkegårdeskolan och Klöverbackensskola, receptorpunkt 3 (RP3) vid bostäder ca. 500 meter från källorna, receptorpunkt 4 (RP4) vid Kungälv sjukhus sydväst om källorna. Figur 6 visar hur receptorpunkterna placerats i beräkningsområdet samt ungefärligt avstånd i förhållande till skorstenar.



Figur 6 Receptorpunkter kring anläggningen: RP1, RP2, RP3 och RP4.

Beräkningarna gäller bara koncentration av NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> och CO och har inte koppling till lukt eller synlig rökgasplym.

## 6. RESULTAT

Resultaten av beräknade haltbidrag och totalhalter av NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, och PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub> samt CO vid Munkegärdeverket i Kungälv redovisas i avsnitt 6.1–6.5. Beräknade haltbidrag redovisas som isolinjer på kartor med geografisk fördelning av förorening över området kring anläggning på en höjd av 1,5 m ovan mark, för att representera andningshöjden. För att kunna jämföra med miljökvalitetsnormer (MKN), övre- och nedre utvärderingströsklar samt miljökvalitetsmålen avseende SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> samt CO i luft, har totalhalter, d.v.s. den urbana bakgrundshalten adderad till det beräknade haltbidraget från verksamheten, presenterats. För varje ämne redovisar kartorna två beräkningsscenarion: "driftsäsong" (9 månadsperioden, september–maj) och "kalla vinter" (3 månadsperioden, december–februari).

Dessutom redovisas uppskattad urban bakgrundshalt, beräknade haltbidrag och totalhalter i tabellform för de fyra receptorpunkterna.

Även den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet presenteras, då MKN i princip ska klaras inom alla områden utomhus där allmänheten har tillträde.

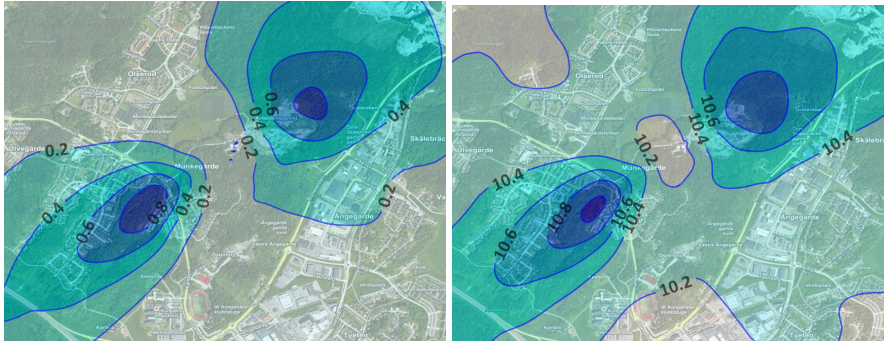
### 6.1 KVÄVEDIOXID – NO<sub>2</sub>

Beräknade haltbidrag av NO<sub>2</sub> redovisas som årsmedelvärde i Figur 7a och 7b, som 98-percentil för dygnsmedelvärde under ett år i Figur 8a och 8b och som 98-percentil för timmedelvärde under ett år i Figur 9a och 9b. Figur a och b presenterar resultat under driftsäsong (9 månadsperioden) respektive kalla vinter (3 månadsperioden). **Fel! Hittar inte referenskälla.6** sammanfattar beräknade haltbidrag och totalhalter av NO<sub>2</sub> i receptorpunkterna, samt den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet.

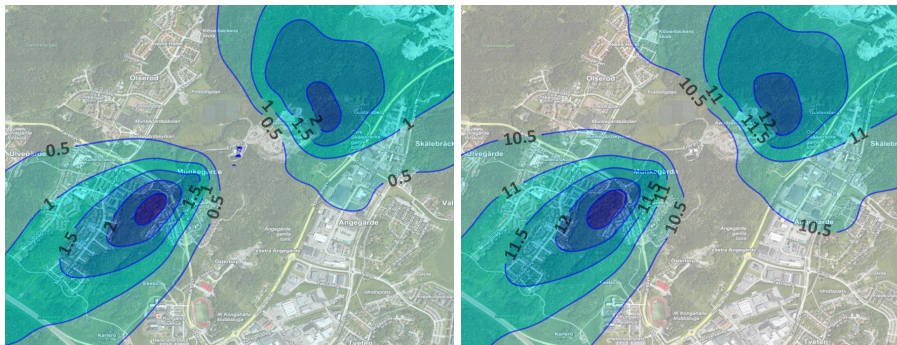
- För årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 0,9 µg/m<sup>3</sup> och 2,7 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. MKN och miljömålet för NO<sub>2</sub> klaras i hela beräkningsområdet för båda scenarierna.
- För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 10,9 µg/m<sup>3</sup> och 22,8 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. MKN för totala 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> klaras i hela beräkningsområdet. De högsta totalhalterna för driftsäsong är i ett skogsområde på västsidan av Karebyvägen och ligger kring NUT med intervallet 35,0–36,4 µg/m<sup>3</sup>. För kalla vinter ligger de högsta totalhalterna i samma område på 45,0–48,3 µg/m<sup>3</sup>, vilket är knappt över ÖUT.
- För 98-percentilen av timmedelvärdet för NO<sub>2</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi ligga på 14,8 µg/m<sup>3</sup> och 30,9 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. MKN och miljömålet för totala 98-percentilen av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> klaras i hela beräkningsområdet för driftsäsong. De högsta

totalhalterna för timmedelvärdet och kalla vinter klarar MKN men inte NUT och miljömålet.

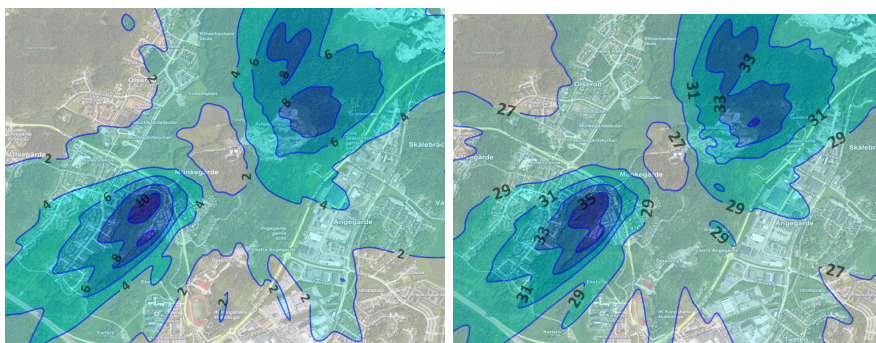
- Halter vid de känsliga receptorpunkterna klarar MKN och miljömålet för årsmedelvärde och 98-percentil av timmedelvärde under driftsäsong. Under kalla vinter är beräknade totalhalter vid receptorpunkt RP3 högre än NUT för 98-percentilen för dygnsmedelvärde och timmedelvärde, samt tangerar miljö kvalitetsmålet för 98-percentilen för timmedelvärde.



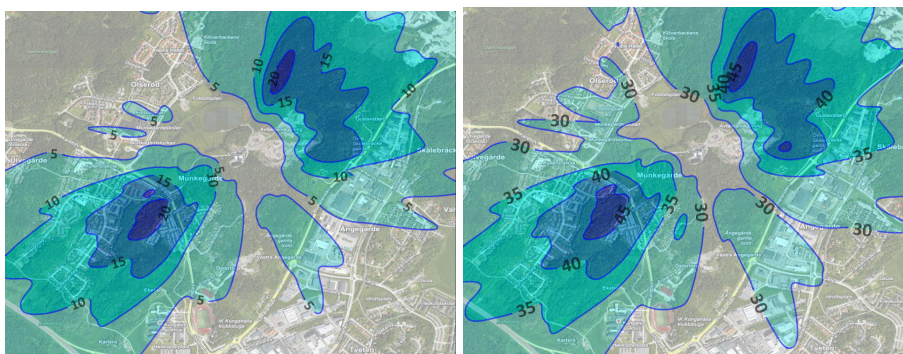
**Figur 7a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totalhalter (höger) av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under driftsäsong (sep.–maj).**



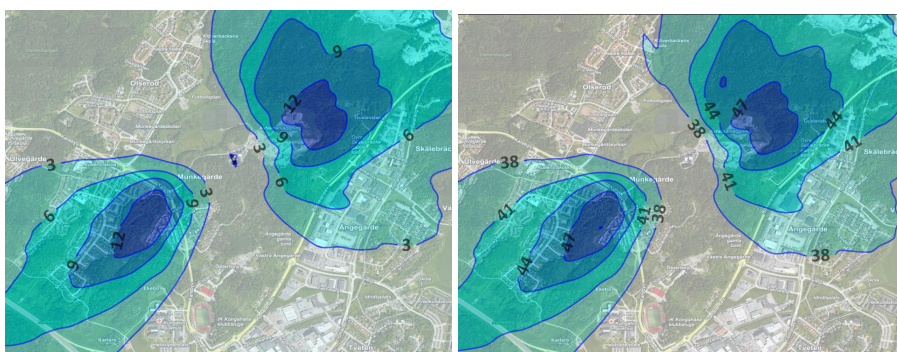
**Figur 7b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totalhalter (höger) av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under kalla vinter (dec.–feb.).**



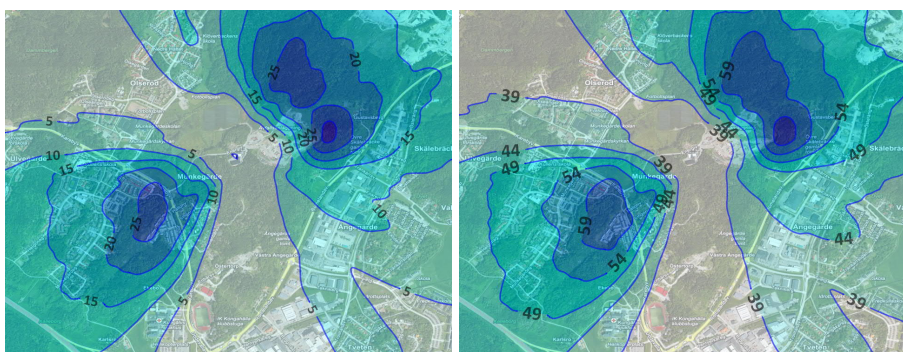
**Figur 8a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totalhalter (höger) av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 98-percentil för dygnsmedelvärde under driftsäsong (sep.–maj).**



**Figur 8b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 98-percentil för dygnsmedelvärde under kalla vinter (dec.-feb.).**



**Figur 9a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 98-percentil för timmedelvärde under driftsäsong (sep.-maj).**



Tabell 6

Uppskattad urban bakgrundshalt av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), haltbidrag från Kungälv Energi, samt totalhalter av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) på receptorpunkter under driftsäsong (sep.–maj) respektive kalla vinter (dec.–feb.). Även den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet presenteras.

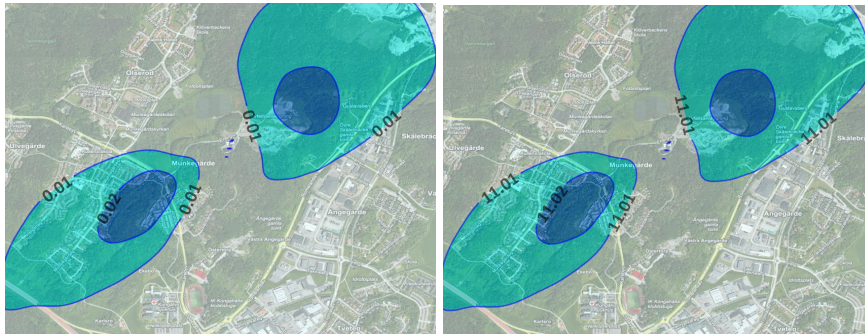
	NO <sub>2</sub>	Årsmedelhalt (µg/m <sup>3</sup> )			98-percentil dygn (µg/m <sup>3</sup> )			98-percentil timme (µg/m <sup>3</sup> )		
		Urban bakgrunds-halt	Halt-bidrag	Totalhalter	Urban bakgrunds-halt	Halt-bidrag	Totalalter	Urban bakgrunds-halt	Halt-bidrag	Totalhalter
Drift-säsong (Sep.–Maj)	RP1	10,1	0,2	10,3	25,5	1,8	27,3	35,2	2,3	37,4
	RP2	10,1	0,2	10,3	25,5	2,5	28,0	35,2	3,2	38,4
	RP3	10,1	0,6	10,7	25,5	6,8	32,3	35,2	10,6	45,8
	RP4	10,1	0,1	10,2	25,5	2,3	27,8	35,2	2,0	37,2
	Högsta	10,1	0,9	11,0	25,5	10,9	<b>36,4</b>	35,2	14,8	50,0
Kalla vinter (Dec.–Feb.)	RP1	10,1	0,6	10,7	25,5	8,5	34,0	35,2	8,4	43,6
	RP2	10,1	0,3	10,4	25,5	3,6	29,1	35,2	5,8	41,0
	RP3	10,1	1,9	12,0	25,5	20,0	<b>45,5</b>	35,2	25,2	<b>60,4</b>
	RP4	10,1	0,4	10,5	25,5	5,3	30,8	35,2	6,8	42,0
	Högsta	10,1	2,7	12,8	25,5	22,8	<b>48,3</b>	35,2	30,9	<b>66,1</b>
		<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>	<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>	<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>
		<b>40</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
		<b>Miljökvalitetsmål</b>		<b>20</b>				<b>Miljökvalitetsmål</b>		<b>60</b>

## 6.2 PARTIKLAR - PM<sub>10</sub>

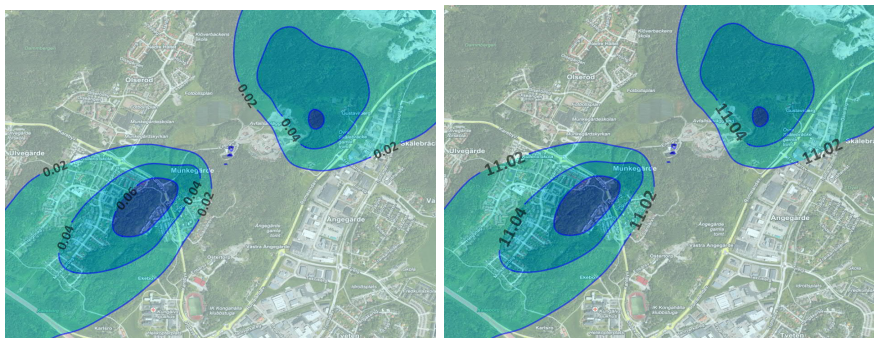
Beräknade haltbidrag av PM<sub>10</sub> redovisas som årsmedelvärde i Figur 10a och 10b, som 90,4-percentil för dygnsmedelvärde under ett år i Figur 11a och 11b. Figur a och b presenterar resultat under driftsäsong (sep.–maj) respektive kalla vinter (dec.–feb.). **Fel! Hittar inte referenskälla.7** sammanfattar beräknade haltbidrag och totalhalter av PM<sub>10</sub> hos receptorpunkterna, samt den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet.

- För årsmedelvärdet för PM<sub>10</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 0,03 µg/m<sup>3</sup> och 0,08 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. MKN och miljömålet för totala årsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> klaras i hela beräkningsområdet för båda scenarierna.

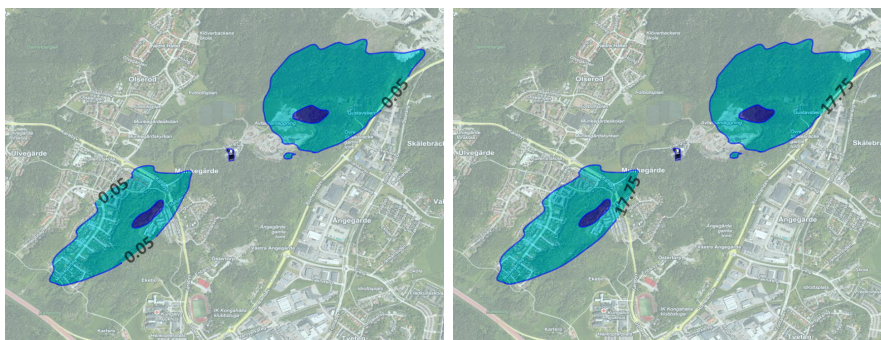
- För 90,4-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM<sub>10</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 0,11 µg/m<sup>3</sup> och 0,37 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. MKN och miljömålet för totala 90,4-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM<sub>10</sub> klaras i hela beräkningsområdet för båda scenarierna.
- Totalhalter vid de känsliga receptorpunkterna samt den högst beräknade halten klarar MKN och miljömålet.



Figur 10a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under driftsäsong (sep.–maj).

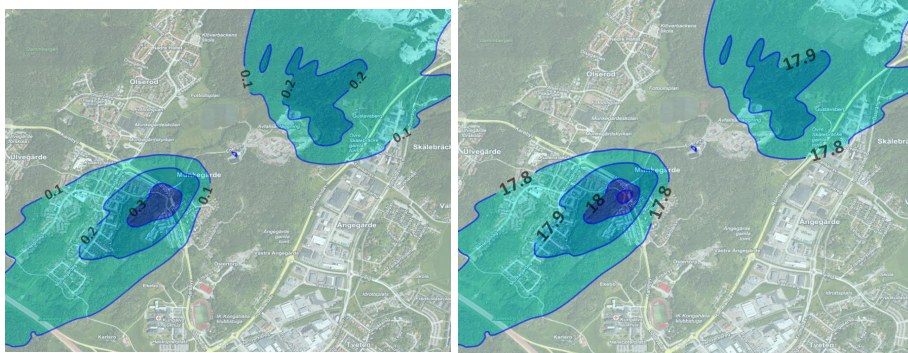


Figur 10a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under kalla vinter (dec.–feb).



Figur 11a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totalhalter (höger) av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 90-percentil för dygnsmedelvärde under driftsäsong (sep.–maj).





Figur 11b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 90-percentil för dygnsmedelvärde under kalla vinter (dec.–feb.).

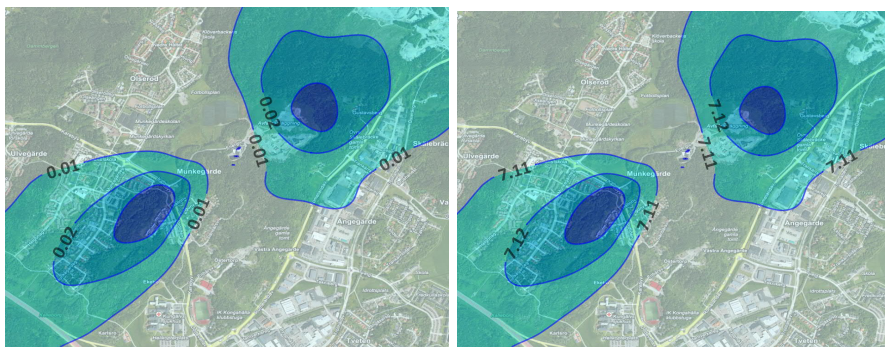
Tabell 7 Uppskattad urban bakgrundshalt av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>), haltbidrag från Kungälv Energi, samt totalhalter av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) på receptorpunkter under driftsäsong (sep.–maj) respektive kalla vinter (dec.–feb.). Även den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet presenteras.

	PM <sub>10</sub>	Årsmedelhalt (µg/m <sup>3</sup> )			90,4-percentil dygn (µg/m <sup>3</sup> )		
		Urban bakgrundshalt	Haltbidrag	Totalhalter	Urban bakgrundshalt	Haltbidrag	Totalhalter
<b>Driftsäsong (Sep.–Maj)</b>	RP1	11,0	0,006	11,0	17,7	0,006	17,7
	RP2	11,0	0,005	11,0	17,7	0,01	17,7
	RP3	11,0	0,02	11,0	17,7	0,07	17,8
	RP4	11,0	0,004	11,0	17,7	0,007	17,7
	Högsta	11,0	0,03	11,0	17,7	0,11	17,7
<b>Kalla vinter (Dec.–Feb.)</b>	RP1	11,0	0,02	11,0	17,7	0,04	17,7
	RP2	11,0	0,008	11,0	17,7	0,03	17,7
	RP3	11,0	0,06	11,1	17,7	0,3	18,0
	RP4	11,0	0,01	11,0	17,7	0,03	17,7
	Högsta	11,0	0,08	11,1	17,7	0,37	18,1
		<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>	<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>
		40	28	20	50	35	25
		<b>Miljökvalitetsmål</b>		15	<b>Miljökvalitetsmål</b>		30

### 6.3 PARTIKLAR - PM<sub>2,5</sub>

Beräknade haltbidrag av PM<sub>2,5</sub> redovisas som årsmedelvärde i Figur 12a och 12b. Figur a och b presenterar resultat under driftsäsong (sep.–maj) respektive kalla vinter (dec.–feb.). **Fel! Hittar inte referenskälla.8** sammanfattar beräknade haltbidrag och totalhalter av PM<sub>2,5</sub> samt den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet.

- För årsmedelvärdet för PM<sub>2,5</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 0,04 µg/m<sup>3</sup> och 0,1 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. MKN och miljömålet för totala årsmedelvärde av PM<sub>2,5</sub> klaras i hela beräkningsområdet för båda scenarierna.
- Totalhalter vid de känsliga receptorpunkterna samt den högsta beräknade halten i området klarar MKN och miljömålet.



Figur 12a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under driftsäsong (sep.–maj).



Figur 12b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under kalla vinter (dec.–feb.).

Tabell 8

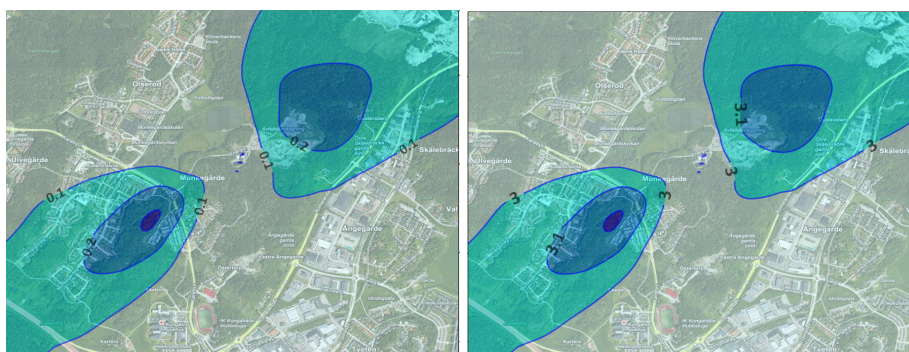
Uppskattad urban bakgrundshalt av  $PM_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), haltbidrag från Kungälv Energi, samt totalhalter av  $PM_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) på receptorpunkter under driftsäsong (sep.–maj) respektive kalla vinter (dec.–feb.). Även den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet presenteras.

	$PM_{2,5}$	Årsmedelhalt ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		Urban bakgrundshalt	Haltbidrag	Totalhalter
Driftsäsong (Sep.–Maj)	RP1	7,1	0,007	7,1
	RP2	7,1	0,007	7,1
	RP3	7,1	0,03	7,1
	RP4	7,1	0,005	7,1
	Högsta	7,1	0,04	7,1
Kalla vinter (Dec.–Feb.)	RP1	7,1	0,03	7,1
	RP2	7,1	0,01	7,1
	RP3	7,1	0,08	7,2
	RP4	7,1	0,02	7,1
	Högsta	7,1	0,1	7,2
		<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>
		40	28	20
		<b>Miljö kvalitetsmål</b>		10

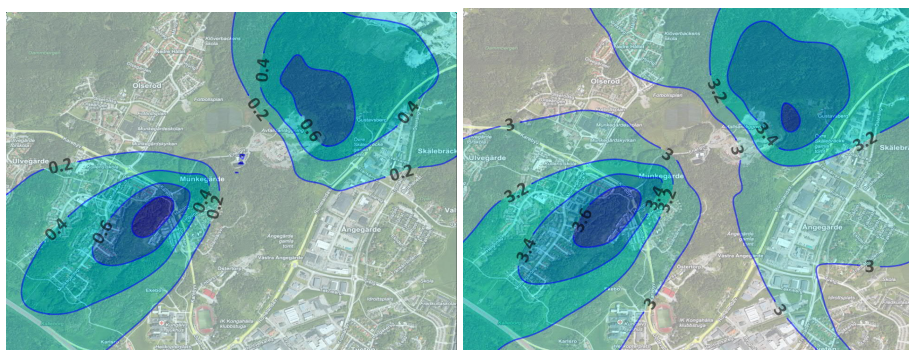
## 6.4 SVAVELDIOXID – SO<sub>2</sub>

Beräknade haltbidrag av SO<sub>2</sub> redovisas som årsmedelvärde i Figur 13a och 13b, som 98-percentil för dygnsmedelvärde under ett år i Figur 14a och 14b och som 98-percentil för timmedelvärde under ett år i Figur 15a och 15b. Figur a och b presenterar resultat under driftsäsong (sep.–maj) och kalla vinter (dec.–feb.). **Fel! Hittar inte referensälla.9** sammanfattar beräknade haltbidrag och totalhalter av SO<sub>2</sub> i receptorpunkterna, samt den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet.

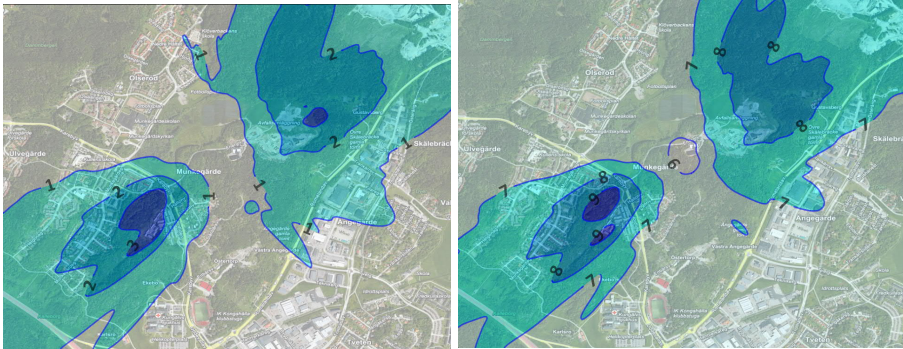
- För årsmedelvärdet för SO<sub>2</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 0,3 µg/m<sup>3</sup> och 0,9 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. Det högsta totala årsmedelvärdet av SO<sub>2</sub> ligger på 3,8 µg/m<sup>3</sup>.
- För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för SO<sub>2</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 3,6 µg/m<sup>3</sup> och 7,7 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. De högsta totalhalterna ligger långt under NUT för båda scenarierna.
- För 98-percentilen av timmedelvärdet för SO<sub>2</sub> beräknas haltbidragen från Kungälv Energi ligga på 4,8 µg/m<sup>3</sup> och 10,5 µg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. De högsta totalhalterna ligger långt under NUT för båda scenarierna.
- Totalhalter vid de känsliga receptorpunkterna klarar MKN och NUT.



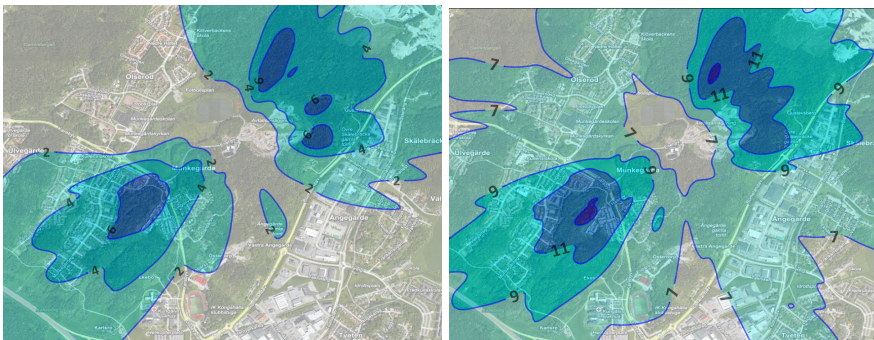
Figur 11a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under driftsäsong (sep.–maj).



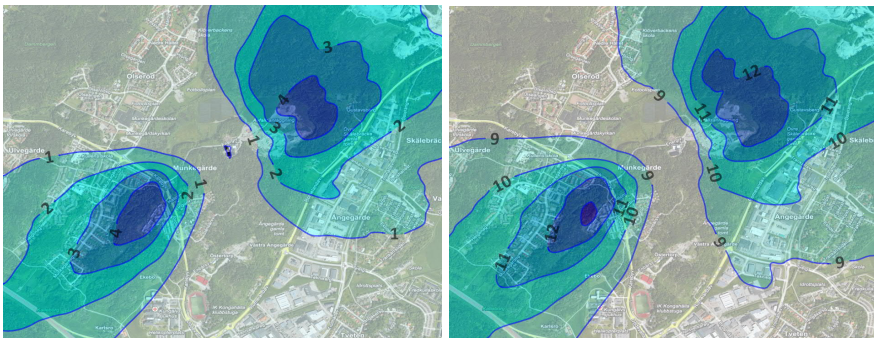
Figur 11b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under kalla vinter (dec.–feb.).



Figur 12a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 98-percentil för dygnsmedelvärde under driftsäsong (sep.–maj).



Figur 12b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 98-percentil för dygnsmedelvärde under kalla vinter (dec.–feb.).



Figur 13a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 98-percentil för timmedelvärde under driftsäsong (sep.–maj).



Figur 13b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) som 98-percentil för timmedelvärde under kalla vinter (dec.–feb.).

Tabell 9

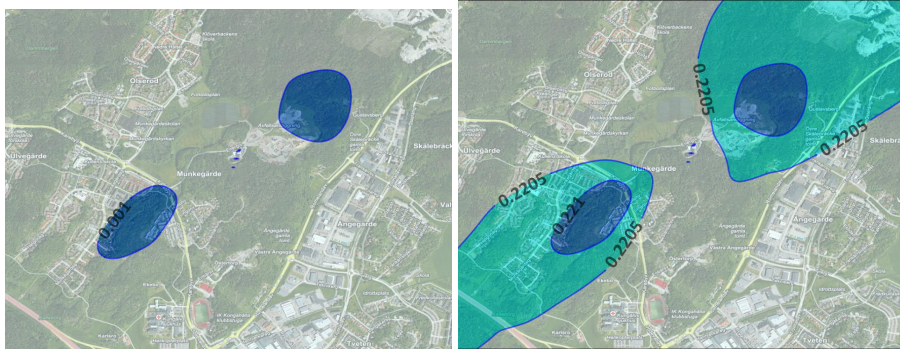
Uppskattad urban bakgrundshalt av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), haltbidrag från Kungälv Energi, samt totalhalter av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) i receptorpunkter under driftsäsong (sep.–maj) respektive kalla vinter (dec.–feb.). Även den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet presenteras.

	SO <sub>2</sub>	Årsmedelvärde			98-percentil dygn			98-percentil timme		
		Urban bakgrund	Haltbidrag	Total halter	Urban bakgrund	Haltbidrag	Total halter	Urban bakgrund	Haltbidrag	Total halter
Driftsäsong (Sep.–Maj)	RP1	2,9	0,05	3,0	5,8	0,8	6,6	8,3	0,6	8,9
	RP2	2,9	0,06	3,0	5,8	1,0	6,8	8,3	0,8	9,1
	RP3	2,9	0,2	3,0	5,8	2,5	8,3	8,3	3,8	12,1
	RP4	2,9	0,05	2,9	5,8	0,8	6,6	8,3	0,7	9,0
	Högsta	2,9	0,3	3,2	5,8	3,6	9,4	8,3	4,8	13,1
Kalla vinter (Dec.–Feb.)	RP1	2,9	0,2	3,1	5,8	2,9	8,7	8,3	2,8	11,1
	RP2	2,9	0,1	3,0	5,8	1,2	7,0	8,3	1,9	10,2
	RP3	2,9	0,7	3,6	5,8	6,8	12,6	8,3	8,6	16,9
	RP4	2,9	0,1	3,0	5,8	1,8	7,6	8,3	2,3	10,6
	Högsta	2,9	0,9	3,8	5,8	7,7	13,5	8,3	10,5	18,8
		<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>	<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>	<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>
		-	-	-	100	75	50	200	150	100

## 6.5 KOLMONOXID - CO

Beräknade haltbidrag av CO redovisas som 8-timmersmedelvärde i Figur 14a och 14b. Figur a och b presenterar resultat under driftsäsong (sep.–maj) och kalla vinter (dec.–feb.). **Fel! Hittar inte referenskälla.** 10 sammanfattar beräknade haltbidrag och totalhalter av CO i receptorpunkterna samt den högsta beräknade halten inom beräkningsområdet.

- För 8-timmersmedelvärdet för CO beräknas haltbidragen från Kungälv Energi nå upp till 0,001 mg/m<sup>3</sup> och 0,002 mg/m<sup>3</sup> inom beräkningsområdet under driftsäsong respektive kalla vinter. MKN, ÖUT och NUT klaras med god marginal inom hela beräkningsområdet för båda scenarierna.



Figur 14a. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) som 8-timmersmedelvärde under driftsäsong (sep.–maj).



Figur 14b. Beräknat haltbidrag (vänster) och totala (höger) halter av CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) som 8-timmersmedelvärde under kalla vinter (dec.–feb.).

Tabell 10

Uppskattad urban bakgrundshalt av CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), haltbidrag från Kungälv Energi, samt totalhalter av CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) på receptorpunkter under driftsäsong (sep.–maj) respektive kalla vinter (dec.–feb.). Den högsta beräknade halter inom beräkningsområdet presenteras.

	CO	8-timmersmedelvärde ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )		
		Urban bakgrundshalt	Haltbidrag	Totalhalter
Driftsäsong (Sep.–Maj)	RP1	0,22	0,0002	0,22
	RP2	0,22	0,0003	0,22
	RP3	0,22	0,0009	0,22
	RP4	0,22	0,0001	0,22
	Högsta	0,22	0,001	0,22
Kalla vinter (Dec.–Feb.)	RP1	0,22	0,0006	0,22
	RP2	0,22	0,0003	0,22
	RP3	0,22	0,0018	0,22
	RP4	0,22	0,0004	0,22
	Högsta	0,22	0,002	0,22
		<b>MKN</b>	<b>ÖUT</b>	<b>NUT</b>
		10	7	5



## 7. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

WSP har på uppdrag av Kungälv Energi utfört spridningsberäkningar av utsläpp till luft från Kungälv Energi i Munkegårde. Spridningsberäkningarna har utförts för emissioner till luft av NO<sub>2</sub>, partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> och CO från produktionsanläggningen under driftsäsong (9 månader från september till maj) respektive kalla vinter (3 månader från december till februari). Utifrån spridningsberäkningarnas resultat har jämförelser med MKN, ÖUT, NUT och miljömål gjorts.

### 7.1 BEDÖMNING AV HALTBIDRAG FRÅN KUNGÄLV E.

Erhållna resultat från modellberäkningar visar att MKN för NO<sub>2</sub> årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde klaras med marginal i hela beräkningsområdet.

Beräkningarna indikerar dock att NUT för NO<sub>2</sub> dygnsmedelvärde riskerar att överskridas i ett skogsområde väst om Karebyvägen under driftsäsong (sep.–maj).

Under scenariot kalla vinter riskerar ÖUT för NO<sub>2</sub> dygnsmedelvärde att överskridas när maximalt utsläpp kombineras med ogynnsamma väderförhållanden (worst case). Då återfinns högre halter i ett skogsområde 550 meter nordöst om anläggningen, samt i skogsområdet väst om Karebyvägen. På samma platser riskerar NO<sub>2</sub> timmedevärde att överskrida NUT och miljömålet.

För SO<sub>2</sub> är haltbidraget från Kungälv Energi lågt och har en mindre påverkan på luftkvaliteten i utomhusluften.

För partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>) och CO är haltbidraget från Kungälv Energi försumbart.

Resultaten är konservativa och representerar över lag ett worst case.

### 7.2 OSÄKERHETER I BERÄKNINGARNA

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. Osäkerheter 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).

Scenariot "kalla vinter" är ett högst teoretiskt scenario som inte alls återspeglar verkligheten. Detta scenario kombinerar värsta tänkbara utsläppsmängd med tänkbara meteorologiska förutsättningar. Det är alltså ett worst- case scenario. Hur ofta detta sker i verkligheten är omöjligt att bedöma och de resultat som detta scenario visar är alltså mycket konservativa.

Kvaliteten på indata är en parameter som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. I denna studie räknas allt NO<sub>x</sub> som NO<sub>2</sub> och allt stoft som PM<sub>10</sub>

och PM<sub>2,5</sub>. Med sådana antaganden kan beräknade halter av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> vara något överskattade, då endast en del av NO<sub>x</sub> består av NO<sub>2</sub> och endast en del av stoftet består av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>.

För SO<sub>2</sub> har antagits att allt svavel i bränslet bildar SO<sub>2</sub> och går ut i luften. I praktiken binds dock merparten av svavlet i askan och i kondensatet i anläggningen. Det är alltså mycket konservativt att räkna att allt svavel går ut i luften.

I Kungälv mäts inte den urbana bakgrundshalten vilket innebär att denna måste skattas utifrån tillgänglig information vilket leder till ökade osäkerheter i slutresultatet. Med användning av uppmätta halter av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub> i gaturum som urban bakgrund överskattas troligen halterna något i den studien.

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 från olika metoder kan leda till osäkerheter av haltkartor.

### 7.3 SLUTSATSER

Istället för 12-månaders beräkningsperiod har beräkningarna i denna studie utförts under scenariot driftsäsong, d.v.s. 9 månader från september till maj. Resultat visar att:

- Påverkan från Kungälv Energi i Munkegärde är låg för 9-månadsperioden. MKN och miljömålet klaras för NO<sub>2</sub>, partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> och CO i marknivå i beräkningsområdet.
- Maximala haltbidraget i marknivå återfinns ca 600 meter sydväst om anläggning och ca. 500 meter nordöst om anläggning. NUT för NO<sub>2</sub> dygnsmedelvärde riskerar att överskridas vid punkten med högst beräknade halter. De känsliga receptorpunkterna ligger mest på väst- och sydvästsidan om anläggningen och klarar MKN och miljömålet för NO<sub>2</sub>, partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> och CO.

Beräkningsresultaten visar även haltbidrag under de 3 kalla vintermånaderna (december–februari) om maximalt utsläpp för alla timmar simuleras. Syften är att redovisa det "värsta" fallet när ogynnsamma väder- och vindförhållanden kombineras med maximalt utsläpp.

- Ett överskridande av ÖUT 48 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub> dygnsmedelvärde beräknas på marknivå för en av receptorpunkterna. För NO<sub>2</sub> timmedelvärde sker ett överskridande av NUT 54 µg/m<sup>3</sup> och miljömål 60 µg/m<sup>3</sup> i ett område ca 550–650 meter sydväst och nordöst om anläggningen.
- MKN för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde av NO<sub>2</sub> klaras dock, med god marginal, för alla undersökta receptorpunkter.
- MKN, ÖUT, NUT och miljömålet klaras bra för partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> och CO i marknivå i hela beräkningsområdet under kalla vinter.

## 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.

IVL, 2021. Luftkvalitetsmätningar i Kungälv 2020. U6456.

Luftguiden, 2019. Naturvårdsverkets. <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/0100/978-91-620-0182-7/>

Ramboll, 2019. Luftmiljöutredning - Spridningsberäkningar av vägtrafik i Kungälv.

SFS (2010:477): Luftkvalitetsförordning

SFS (2019:1260): Svensk författningssamling

SLB 2017. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. SLB 11:2017 ver2.

SMHI luftdata. <http://shair.smhi.se/portal/yearly-statistics>

## BILAGA 1 ADMS-MODELLEN

ADMS (version 5.2) är en diagnostisk dispersionsmodell som är utvecklad av Cambridge Environmental Research Consultants (CERC) i Storbritannien. Modellen används för att simulera emissioner från punkt- eller ytkällor (d.v.s. med varma gaser eller som passiva utsläpp) till atmosfären vid beräkning av industriutsläpp och i luftkvalitetsövervakningssyften i t.ex. urbana miljöer. Modellen inkluderar effekter av byggnader, topografi och kust/inlandseffekter samt viss kemi vid dispersions-beräkningarna.

ADMS kan, förutom vanlig dispersion, även beräkna torr- och våtdeposition, plymvisibilitet, lukt och s.k. "puff"-beräkningar avseende korttidsfluktuationer av emissioner.

Beskrivningen av modellens vertikala dispersionsprocesser görs genom beskrivning av det atmosfäriska gränsskiktets tjocklek (den s.k. blandningshöjden) och genom beräkning av den s.k. Monin-Obukhov-längden. Vid beräkning av dispersionen under konvektiva meteorologiska förhållanden (effektiv vertikal spridning) används en s.k. sned Gaussisk koncentrationsfördelning. ADMS kan dessutom beräkna korta tidsskalor (minuter), vilket är viktigt vid bl.a. modellering av lukt.

### Referenser

Cambridge Environmental Research Consultants Ltd. (2016): ADMS - 5 Atmospheric Dispersion Modelling System – User Guide, Version 5.2.

## 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 kallluftflöden 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 en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

**wsp.com**

### **WSP Sverige AB**

Box 13033  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
**wsp.com**

wsp