
RAPPORT

PAROC AB

Paroc verksamhet i Hällekis

UPPDRAGSNUMMER 30021459

DEPOSITION- OCH SPRIDNINGSBERÄKNINGAR FÖR LUFT



2021-10-08

MILJÖ INDUSTRI

LEIF AXENHAMN

[Sweco]

MATS LINDGREN, granskare
ULRIKA THÖRNBLAD, uppdragsledare

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Paroc AB utfört deposition- och spridningsberäkningar med avseende utsläpp av luftföroreningar från verksamheten i Hällekis.

Spridningsberäkningarna har utförts för utsläppen av kväveoxider, svaveldioxid, partiklar PM₁₀, ammoniak, aminer, fenol och formaldehyd avseende utsläppsscenarioer för dels nollalternativ dels ansökt verksamhet. Dessutom har depositionsberäkningar utförts avseende kväve och svavel.

Resultaten från spridningsberäkningarna för nollalternativ och ansökt verksamhet visar att bidraget från verksamheten inklusive bakgrundshalterna underskrider miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen med marginal. De beräknade maximala halterna av aminer, ammoniak, fenol och formaldehyd bedöms som låga till mycket låga.

Deposition av kväve i det aktuella området (bakgrund) ligger idag på omkring 800 – 1 000 mg/m²/år vilket överskrider det kritiska belastningsvärdet på 500 mg/m²/år. Det maximala relativa bidraget för den ansökte verksamheten beräknas till ca 21 mg/m²/år vilket är att betrakta som litet. Vid de närmsta naturreservaten (N2000) ligger nivåerna på omkring 8 – 18 mg/m²/år.

Deposition av svavel i det aktuella området (bakgrund) ligger idag på ca 200 mg/m²/år vilket är under det kritiska belastningsvärdet på 300 mg/m²/år. Det maximala relativa bidraget från verksamheten enligt ansökt verksamhet beräknas till ca 1 mg/m²/år vilket är att betrakta som mycket litet.

Den framtida trenden avseende deposition av både svavel och kväve är positiv i och med att bland annat den generella användningen av fossila bränslen kommer att minska och därmed också bakgrundsnivåerna.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	5
2	Syfte	5
3	Genomförande och underlag	5
4	Miljökvalitetsnormer och miljömål	5
4.1	Miljökvalitetsnormer	5
4.2	Miljökvalitetsmål "Frisk Luft"	7
4.3	Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft	7
4.4	Begreppet percentiler	8
5	Miljö- och hälsoeffekter	8
5.1	Hälsoeffekter vid exponering av kvävedioxid	8
5.2	Hälsoeffekter vid exponering av partiklar	8
5.3	Hälsoeffekter vid exponering av svaveldioxid	9
5.4	Hälsoeffekter vid exponering av aminer	9
5.5	Hälsoeffekter vid exponering av ammoniak	9
5.6	Hälso- och miljöeffekter vid exponering av fenol	9
5.7	Hälsoeffekter vid exponering av formaldehyd	10
5.8	Deposition av kväve, svavel och kritisk belastning	10
6	Deposition- och spridningsmodell	11
6.1	Beskrivning av markbeskaffenhet	12
6.2	Topografiska informationen	13
6.3	Meteorologi	14
7	Beräkningsområde och positioner för utsläppskällorna	15
8	Antagna bakgrundshalter för området Hällekis	16
9	Utsläppsberäkningar för transporterna och processerna	16
9.1	Vägtransporter	16
9.2	Interna transporter	17
9.3	Utsläpp från processerna	19
9.4	Sammanställning av de totala utsläppen	21

10	Resultat från beräkningarna	22
10.1	Kvävedioxid	22
10.2	Svaveldioxid	30
10.3	Partiklar som PM ₁₀	38
10.4	Aminer	42
10.5	Ammoniak	44
10.6	Fenol	46
10.7	Formaldehyd	48
10.8	Formaldehyd maximala timmedelvärden	50
10.9	Kvävedeposition	52
10.10	Svaveldeposition	54
10.11	Sammanfattning och slutsatser	56

Referenser

1 Bakgrund

Paroc AB avser att ansöka om nytt tillstånd enligt miljöbalken för sin verksamhet i Hällekis. Detta för att möjliggöra en expanderings av verksamheten samt en utveckling mot mer klimateffektiv produktion med en omställning mot en mindre fossilberoende produktion.

Sweco har på uppdrag av Paroc utfört deposition- och spridningsberäkningar med avseende på utsläpp till omgivningsluften vid nuvarande tillståndsgiven produktion, det vill säga nollalternativ och vid ansökt verksamhet samt bedömt resultaten utifrån miljö kvalitetsnormerna och miljö målen. När det gäller deposition av kväve och svavel används nuvarande totala depositions mängder för området (inkl. bakgrundsmängder) samt kritiska belastningsgränsvärden som bedömningsgrunder.

2 Syfte

Syftet med denna rapport är att ge information om den relativa omgivningspåverkan samt huruvida miljö kvalitetsnormerna och miljö målen innehålls med avseende på utsläpp av kväveoxider (NO_x), svaveldioxid (SO₂) och partiklar som PM₁₀ för ansökt produktion.

I utredningen redovisas även halter i omgivningen av ammoniak, aminer, fenol och formaldehyd. Eftersom verksamheten innebär deposition av kväve- och svavelföreningar kommer årsmängder i omgivningen att redovisas och bedömas. I det aktuella området överskrider i dagsläget det kritiska belastningsvärdet avseende bakgrundsdeposition av kväve, depositionen av svavel underskrider de kritiska belastningsvärdena.

3 Genomförande och underlag

Huvuddelen av de beräknade luftutsläppen är baserade på dataunderlag och utsläppsberäkningar levererade av Paroc som bygger på tillståndsgiven produktion samt ansökt produktion. Underlagen består huvudsakligen av uppgifter om utsläpp av kväveoxider, svaveloxider, partiklar, ammoniak, formaldehyd, fenol och aminer. Underlagen till deposition- och spridningsberäkningarna baseras på nuvarande tillståndsgivna villkor, med en produktionsvolym på 100 000 ton/år nollalternativ och för ansökt verksamhet med en produktionsvolym på 140 000 ton/år.

Utifrån utsläppsberäkningar för dels processutsläppen dels utsläppsberäkningar från arbetsmaskiner och från lastbilstrafiken har Sweco utfört deposition – och spridningsberäkningar.

4 Miljö kvalitetsnormer och miljö mål

I följande kapitel redovisas miljö kvalitetsnormerna och de nationella miljö målen.

4.1 Miljö kvalitetsnormer

I förordningen (2010:477) om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas endast i viss angiven utsträckning, dels föroreningsnivåer som "skall eftersträvas". I tabell 1, 2 och 3 redovisas miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO₂), svaveldioxid (SO₂) och partiklar som PM₁₀. Dessutom förekommer miljö kvalitetsnormer som inte är aktuella i detta fall, vilket omfattar PM_{2,5}, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljö kvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "skall eftersträvas". Miljö kvalitetsnormer för ammoniak, fenol, formaldehyd och aminer som är aktuella för verksamheten i Hällekis saknas.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid

Miljökvalitetsnormer för Kvävedioxid i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	60 µg/m ³	7 ggr per kalenderår
Timmedelvärden ³⁾	90 µg/m ³	175 ggr per kalenderår om föroreningsnivån inte överstiger 200 µg/m ³ under 1 timme mer än 18 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden. ²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 7 dygn på ett kalenderår (2 % av 365 dagar). ³⁾ För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår (2 % av 8760 timmar) om halten 200 µg/m³ inte överskrider mer än 18 timmar (99,8 percentilvärden).

Tabell 2. Miljökvalitetsnormer för svaveldioxid (SO₂)

Miljökvalitetsnormer för Svaveldioxid i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	100 µg/m ³	7 ggr per kalenderår om föroreningsnivån aldrig överstiger 125 µg/m ³ mer än 3 ggr per kalenderår
Timmedelvärden ³⁾	200 µg/m ³	175 ggr per kalenderår om föroreningsnivån aldrig överstiger 350 µg/m ³ under 1 timme mer än 24 ggr per kalenderår

¹⁾ För årsmedelvärde gäller gränsvärdet till skydd för växtlighet, > 20 km utanför tätort eller 5 km från annat bebyggt område, industriell anläggning eller motorväg till skydd för vegetation. ²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av svaveldioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 7 dygn på ett kalenderår (2 % av 365 dagar) om inte svaveldioxidhalten överskrider 125 µg/m³ mer än 3 dagar per år (99 percentilvärden). ³⁾ För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av svaveldioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår (2 % av 8760 timmar) om inte svaveldioxidhalten överskrider 350 µg/m³ mer än 24 timmar per år (99,7 percentilvärden).

Tabell 3. Miljökvalitetsnormer för partiklar som PM₁₀

Miljökvalitetsnormer för Partiklar (PM ₁₀) i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	50 µg/m ³	35 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden. ²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

4.2 Miljökvalitetsmål "Frisk Luft"

Den 26 april 2012 beslutade regeringen om preciseringar och etappmål i miljömålssystemet, svenska miljömål – preciseringar av miljökvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål, Ds 2012:23.

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

Riktvärden sätts med hänsyn till känsliga grupper och innebär att:

- halten av partiklar PM₁₀ inte överstiger 15 µg/m³ luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 30 µg/m³ luft beräknat som ett dygnsmedelvärde (90-percentil),
- halten av kvävedioxid ett årsmedelvärde underskrider 20 µg/m³ och som 98-percentil för timmedelvärde underskrider halten på 60 µg/m³.
- halten av formaldehyd för ett timmedelvärde underskrider 10 µg/m³.

Dessutom finns delmål för partiklar som PM_{2,5}, bensen, bens(a)pyren, butadien, ozon och korrosion.

4.3 Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

Miljökvalitetsnormerna gäller generellt för utomhusluft, dock förekommer undantag enligt följande:

- I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges att miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik.
- Enligt luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EG) ska överensstämmelse med gränsvärden avsedda för skydd av människors hälsa inte utvärderas^{*)} på följande platser:
 - ✓ Varje plats inom områden dit allmänheten inte har tillträde och det inte finns någon fast befolkning.
 - ✓ Fabriker eller industrianläggningar där samtliga relevanta bestämmelser om hälsa och säkerhet på arbetsplatser tillämpas.
 - ✓ På vägars körbana och mittremsa utom om fotgängare har normalt tillträde till mittremsan.

*) Med utvärdering avses, enligt luftkvalitetsdirektivet, en metod som används för att mäta, beräkna, förutsäga och uppskatta nivåer.

4.4 Begreppet percentiler

Användning av percentiler är ett sätt att inom luftvård redovisa extremhalter, vilket används bland annat för att jämföra dygns- och timmedelvärden med miljökvalitetsnormerna. Den matematiska definitionen av en percentil är att det är värdet på en variabel, som en viss procent av observationerna av variabeln är lägre än. Med 90-percentilen menas att 90 % av observationerna av variabeln har ett värde som är lägre än detta värde. Enligt miljökvalitetsnormen får exempelvis dygnsmedelvärdet för partiklar som PM₁₀ överskrida 50 µg/m³ maximalt 35 gånger per kalenderår. Vidare innebär det att 90 % av dygnen har ett dygnsmedelvärde som är lägre än detta värde, vilket ungefär motsvarar det 36:e högsta dygnet. Det förutsätter också att det måste finnas minst 36 dygnsmedelvärden större än noll under ett kalenderår för att beräkna/presentera ett värde som är större än noll.

5 Miljö- och hälsoeffekter

I detta kapitel redovisas hälsoeffekter av de luftföroreningar som ingår i denna rapport.

5.1 Hälsoeffekter vid exponering av kvävedioxid

Kväveoxider (NO_x) utgörs av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). Halten kvävedioxid i omgivningsluften härrör dels från direkta utsläpp av kvävedioxid från bland annat fordon och förbränningsanläggningar, dels från atmosfäriska reaktioner genom oxidation av kväveoxid till kvävedioxid under inverkan av ozon och solljus. Vid nybildning av kväveoxider från vägtrafik består den till största del av kväveoxid, men även till viss del av kvävedioxid. All kväveoxid oxideras förr eller senare till kvävedioxid. Kvävedioxid kan under soliga dagar med hjälp av UV-strålning bidra till bildandet av marknära ozon.

Kväveoxid är en färglös, luktfri gas, medan kvävedioxid är gulbrun och har en irriterande lukt. Kvävedioxid är inte klassat som carcinogent, men kan påverka människors hälsa genom att verka irriterande på andningsorganen. Personer med exempelvis astma har påvisats extra känsliga vid exponering av omgivningskoncentrationer på 200–500 µg/m³ (Staxler et al., 2001). För friska personer har liknande effekt rapporterats, dock vid betydligt högre halter på uppemot 2 000 µg/m³ (Barck et al., 2005).

5.2 Hälsoeffekter vid exponering av partiklar

Partiklar i omgivningsluften förekommer i olika storlekar och har olika kemiska sammansättningar (exempelvis metaller, sulfat, nitrat, organiska föreningar och sot). I atmosfären kan partiklarna transporteras långt (mellan länder) innan de försvinner ur atmosfären genom omvandling eller deposition. Partiklar i omgivningsluften definieras oftast efter storleken där partiklarna är mindre än 10 µm respektive 2,5 µm (PM₁₀ resp. PM_{2,5}). Dessa partiklar är inandningsbara och kan därmed fastna i luftvägarna. Förbränningspartiklar har en typisk storlek på mellan 0,02 – 0,6 µm och innehåller exempelvis polyaromatiska föreningar (PAH), flyktiga ämnen och spårämnen, dock är kunskapen om partiklarnas sammansättning bristfällig.

För hälsan är det främst små partiklar som är mindre än PM_{2,5} som idag anses vara mest intressant. En viktig egenskap för denna partikelfraktion är att de kan tränga ned i lungorna till lungblåsorna (alveolerna) där syreutbytet sker. Därmed finns det en risk att de partiklar som når ner till lungblåsorna kan spridas vidare via blodet i kroppen. Hur stor

dos som luftvägarna exponeras för beror till stor del på hur snabbt partiklarna bortskaffas. Hos friska personer finns det mekanismer som kan rensa bort partiklarna i de nedre luftvägarna men bortskaffande av partiklarna som når ända ner till lungblåsorna tar i regel betydligt längre tid. Även partiklar som PM₁₀ bedöms påverka hälsan i betydande omfattning (US-EPA, WHO, EU, VMC). I juni 2012 enades WHO-organet IARC om att exponering för dieselavgaser innebär risk för cancer i lungorna. Utsläpp från dieselmotorer och vedeldning innehåller små sotpartiklar som är skadliga för hälsan. Epidemiologiska studierna i USA (US-EPA) och Storbritannien (Committee on the Medical Effects of Air Pollutants) har kommit fram till att långtidsexponering av partiklar som PM_{2,5} i stadsmiljö ger en 6 % ökad risk i dödlighet per 10 µg/m³. När det gäller korttidsexponering av partiklar finns det studier (bl.a. i Stockholm) som visar en ökning av sjukhusinläggningar med 1,1 % vid en ökning av partiklar som PM₁₀ med 10 µg/m³. De personer som i första hand drabbas är de som lider av kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL). Andelen barn som får sänkt lungfunktion vid exponering av partiklar som PM₁₀ riskerar att öka med 58 % per ökning med 10 µg/m³ (Gauderman et al, 2004). Korttidseffekter i form av ökade luftvägssymtom framför allt hos personer med astma har påvisats i studier där 24-timmarsexponering för PM₁₀ legat i nivåer mellan 30 - 80 µg/m³ (VMC). IMM rekommenderar ett maximalt dygnsmedelvärde på 30 µg/m³.

5.3 Hälsoeffekter vid exponering av svaveldioxid

Exponering av svaveldioxid har observerat effekter på andningsorganen vid lägre halt hos astmatiker än hos friska personer, dock tycks finnas en stor individuell skillnad i känslighet (WHO, 2005). Resultat från studier har observerat att det är främst de övre luftvägarna som påverkas av svaveldioxid, men vid ansträngning når en större andel längre ner i andningsorganen. Det har visat sig att kortvariga perioder med höga halter av SO₂ kan leda till ökat luftvägsmotstånd på grund av att de fina luftrören dras samman. Resultat från försök på människor har visat att det autonoma nervsystemet påverkas från halter på omkring 600 µg/m³, vilket kan ha betydelse för luftrörssammandragning och de hjärt-kärleffekter som noterats i epidemiologiska studier. Exponering av svaveldioxid har visat samband med såväl akuta problem från andningsorganen som hjärt-kärlsystemet.

5.4 Hälsoeffekter vid exponering av aminer

Vissa aminer i koncentrerad form är starkt allergena vid inandning och/eller hudkontakt. Även låga koncentrationer av aminer i blandningar kan besvära känsliga personer och personer med tidigare känd allergi. De hygieniska gränsvärdena för specifika aminer ligger högre än 1 mg/m³. Bedömningsgrund för aminer i utomhusluft saknas.

5.5 Hälsoeffekter vid exponering av ammoniak

Det saknas svenska riktvärden för ammoniak i utomhusluften. De amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) har tagit fram ett s.k. RfC värde för ammoniak som ligger på 100 µg/m³. Kortfattat ska ett RfC värde ge indikation på en acceptabel exponeringsnivå av ett ämne under en livstid utan att negativa hälsoeffekter kommer att uppstå. Det hygieniska gränsvärdet för arbetsmiljö (NGV) för ammoniak ligger på 14 000 µg/m³.

5.6 Hälso- och miljöeffekter vid exponering av fenol

För fenol saknas också officiella svenska riktvärden för exponering i utomhusluft. Fenol kan anrikas i naturen och är giftigt för vattenlevande organismer. Fenol är ett mutagent ämne, vilket innebär att det kan orsaka ärftliga genetiska defekter eller öka deras

frekvens. Fenol är giftigt vid förtäring, hudkontakt och inandning samt orsakar frätskador. Lukttröskeln bedömes till omkring $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det omgivningshygieniska riktvärdet enligt Institutet för miljömedicin (IMM) är $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.7 Hälsoeffekter vid exponering av formaldehyd

Formaldehyd (CH_2O) som är klassat som cancerframkallande hos människor (IARC-WHO, 2012). Formaldehyd finns också med som ett riktvärde (se kap 4.2) enligt de nationella delmålen för Frisk Luft. Miljömålet är upprättat med hänsyn till känsliga grupper och innebär att halten av formaldehyd inte bör överstiga $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beräknat som ett maximalt timmedelvärde. Mätningar av formaldehydhalter i utomhusmiljöer i svenska städer visar på nivåer kring $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (år 2004). Halten formaldehyd i svenska bostäder har uppmätts ligga på omkring $20 - 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ men nivåerna kan variera (Folkhälsomyndigheten, 2018). Det hygieniska gränsvärdet för arbetsmiljö (NGV) för formaldehyd ligger på $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lukttröskeln för formaldehyd är $30 - 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De referensvärden som finns avseende formaldehydhalten är $12 - 62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är angivet av Institutet för Miljömedicin (IMM) och som är ett långtidsmedelvärde. WHO har också angivit ett korttidsmedelvärde, dels $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dels $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det senare ska ses som ett börvärde för att skydda extra känsliga personer.

5.8 Deposition av kväve, svavel och kritisk belastning

I detta kapitel redovisas beräkningsförutsättningar och kritiska belastningsvärden för deposition av kväve och svavel.

5.8.1 Deposition av Svavel

Svavel deponeras genom både våt- och torrdeposition. Depositionsprocesserna är olika snabba för olika former av svavel. Processerna är relativt väl kända. Bl.a. varierar värdena starkt beroende på årstid, tid på dygnet, rådande väder, markens beskaffenhet och vegetationens typ och skick. De utnyttjade värdena har beräknats genom att dels att ta hänsyn till årstidsvariationerna rådande väderlek (nederbörd) dels genom att ta hänsyn till markens beskaffenhet. Sulfat (SO_4) har en snabbare torrdeposition än SO_2 medan det omvända gäller vid våtdeposition. I utsläppsmynningen uppträder nästan hela svavelutsläppet som SO_2 . I atmosfären oxideras SO_2 till sulfat genom olika atmosfärkemiska processer. För de transportavstånd som är aktuella i dessa beräkningar har 99 % antagits föreligga som SO_2 -svavel och 1 % som sulfatsvavel.

Den totala deposition av svavel i det aktuella området (inkl. bakgrundsmängder) ligger på omkring $1 - 2 \text{ kg}/\text{ha}/\text{år}$ eller omkring $100 - 200 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{år}$ (IVL rapport nr C 529, 2020). Den kritiska belastningen för svaveldeposition ligger på ca $3 \text{ kg}/\text{ha}/\text{år}$ eller ca $300 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{år}$. IVL har beräknat svaveldeposition fram till år 2040, resultaten visar på en minskning av depositions mängderna mellan år 2012 fram till år 2040. År 2012 beräknas svaveldepositionen i det aktuella området ligga på $200 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{år}$ och för år 2040 på $100 - 200 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{år}$ (IVL rapport nr C 357, november 2018).

5.8.2 Deposition av Kväve

Kväveoxider deponeras både genom våt- och torrdeposition. För att någon deposition av betydelse ska kunna ske måste kväveoxiderna först förekomma i högre oxiderade former. Något förenklat gäller att ju högre oxidationsgrad, desto högre depositions hastighet. Snabbast deponeras HNO_3 , medan depositionen av NO sker i ringa eller försumbar omfattning. För att beräkna kvävedepositionen måste man därför ta hänsyn till kväveoxidernas atmosfärskemi. Lösligheten av de primära kväveoxidformerna i vatten är

låg, i synnerhet för NO men även för NO₂. Våtdepositionen av kväveoxider via dessa former är därför av marginell betydelse för totaldepositionen. Sålunda tvättas t ex NO₂ ut ur atmosfären med nederbörd 4–5 gånger långsammare än SO₂. HNO₃ och partikelbundna nitrater tvättas däremot effektivt ut av vattendroppar (speciellt inuti moln), och är de komponenter som lämnar det största bidraget till nitrathalten i nederbörd. Torrdepositionen via den primäremitterade formen NO är obetydlig. För NO₂ är den enda kända torrdepositionsprocessen av betydelse upptag av växter via klyvöppningarna, och således mest betydande dagtid under växtsäsongen. HNO₃ torr-deponeras mycket effektivt till vegetation eftersom ämnet har hög affinitet (dragningskraft) till alla slags ytor. Omvandlingshastigheten av NO₂ till HNO₃ är väsentlig för en riktig uppskattning av den totala kvävedepositionen. Omvandlingen tar dock en viss tid. I facklitteratur finns det beskrivning på depositionsmodeller för kväveföreningar enligt dessa beräkningar föreligger omkring 5–10 % av kvävet som HNO₃ för de transportavstånd som här är aktuella. I denna utredning används andelen 8 %. När det gäller ammoniak NH₃, så är den en reaktiv och lättdeponerad gas jämfört med exempelvis NO och NO₂.

Den totala kvävedepositionen i det aktuella området (inkl. bakgrundsmängder) ligger på omkring 8 – 10 kg/ha/år eller omkring 800 – 1 000 mg/m²/år. Den kritiska belastningen för kvävedeposition i det aktuella området ligger på ca 5 kg/ha/år eller ca 500 mg/m²/år. (IVL rapport nr C 529, 2020). IVL har beräknat kvävedeposition fram till år 2040, resultaten visar på en minskning av depositions mängderna mellan år 2012 fram till år 2040. År 2012 beräknas kvävedepositionen i det aktuella området ligga på omkring 800 – 1 000 mg/m²/år och för år 2040 på omkring 400 – 600 mg/m²/år (IVL rapport nr C 357, november 2018).

6 Deposition- och spridningsmodell

Deposition- och spridningsberäkningarna är utförda enligt det de amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) godkända modellsystem AERMOD. AERMOD är en bland de mest beprövade spridningsberäkningssystemen i världen. Mer information om AERMOD finns på referenslaboratoriet för tätortslufts hemsida:
<http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/mer-om-modellerna/aermod>

Sju olika applikationer ingår i detta arbete, dessa är:

1. **AERMET**, är en specialanpassad beräkningsapplikation för att beräkna meteorologiska parametrar för bl.a. vertikala profiler i beräkningsområdet.
2. **AERSURFACE**, är en modul som beräknar indata till AERmet avseende markbeskaffenheten i det aktuella beräkningsområdet.
3. **AERMAP**, beräkningsmodul för definiering av de topografiska förhållandena.
4. **AERMOD**, är deposition- spridningsmodellen för utsläpp från bl.a. skorstenar, vägtrafik, tankar och är speciellt utvecklat för att kunna beskriva deposition och luftföroreningshalter kring utsläppskällan.
5. **BPIPPRM**, Building Profile Input Program Prime, är en speciell beräkningsmodul för AERMOD som tar även hänsyn till närliggande byggnaders inverkan på rökgaspolymer.

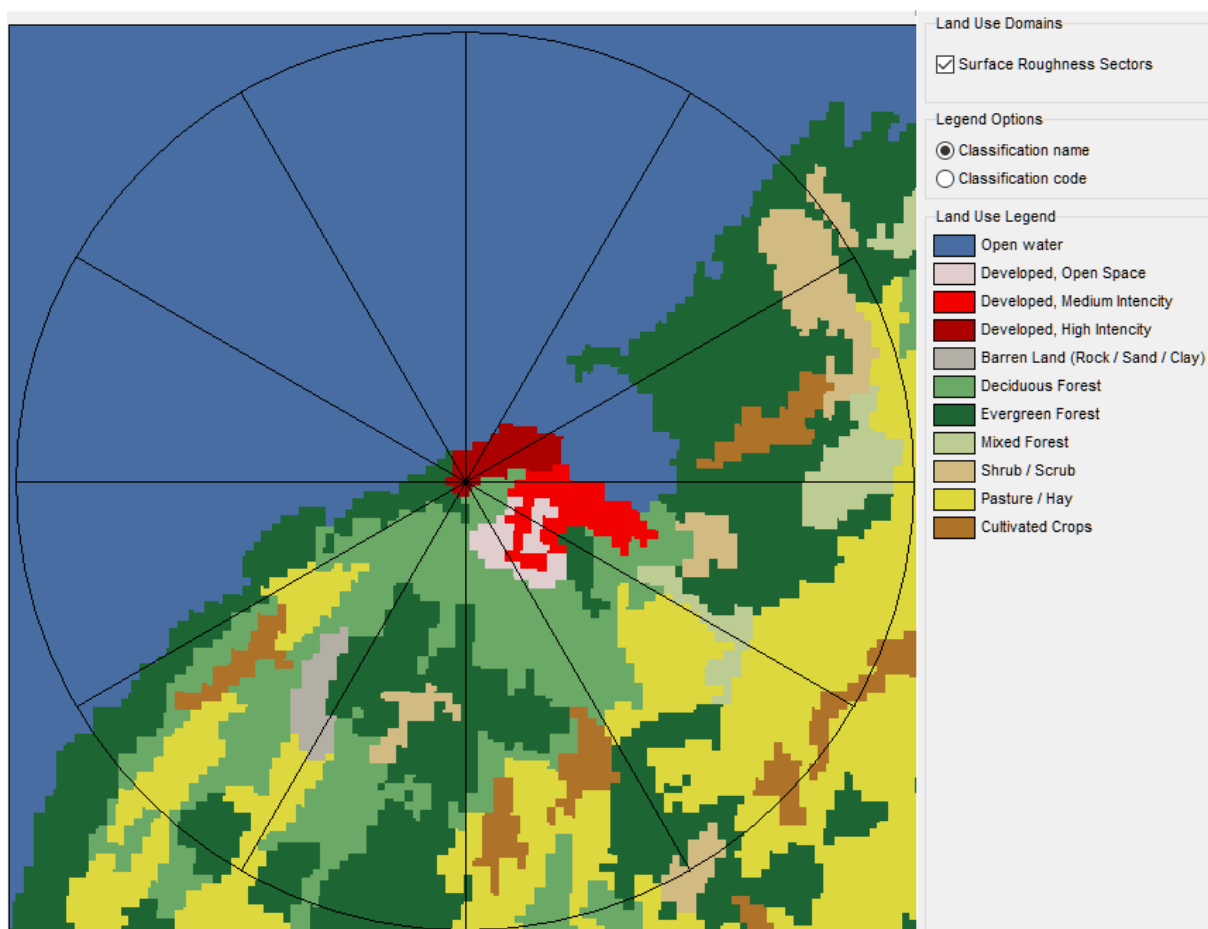
6. **PVMRM**, Plume Volume Molar Ratio Method, är en beräkningsmodul för Aermod att bestämma andelen kvävedioxid (NO_2) i omgivningsluften. Metoden beräknar bl.a. förhållande mellan kväveoxider och tillgång på ozon i rökgaspolymeren.

7. **AERPLOT**, presentationsmodul för redovisning av beräkningsresultaten för årsmedelvärden samt percentilvärden.

Halterna redovisade i denna rapport avser 1,5 meter ovan marknivå i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och ng/m^3 . Årliga depositions mängderna är angivna i mg/m^2 .

6.1 Beskrivning av markbeskaffenhet

Informationen om markbeskaffenheten som är används i modellberäkningarna bygger på satellitdata med ett rutnät på 100 meter, Corine CLC2006 Europé 100m (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>). Figuren 1 visar på fördelningen av markbeskaffenheten inom beräkningsområdet.

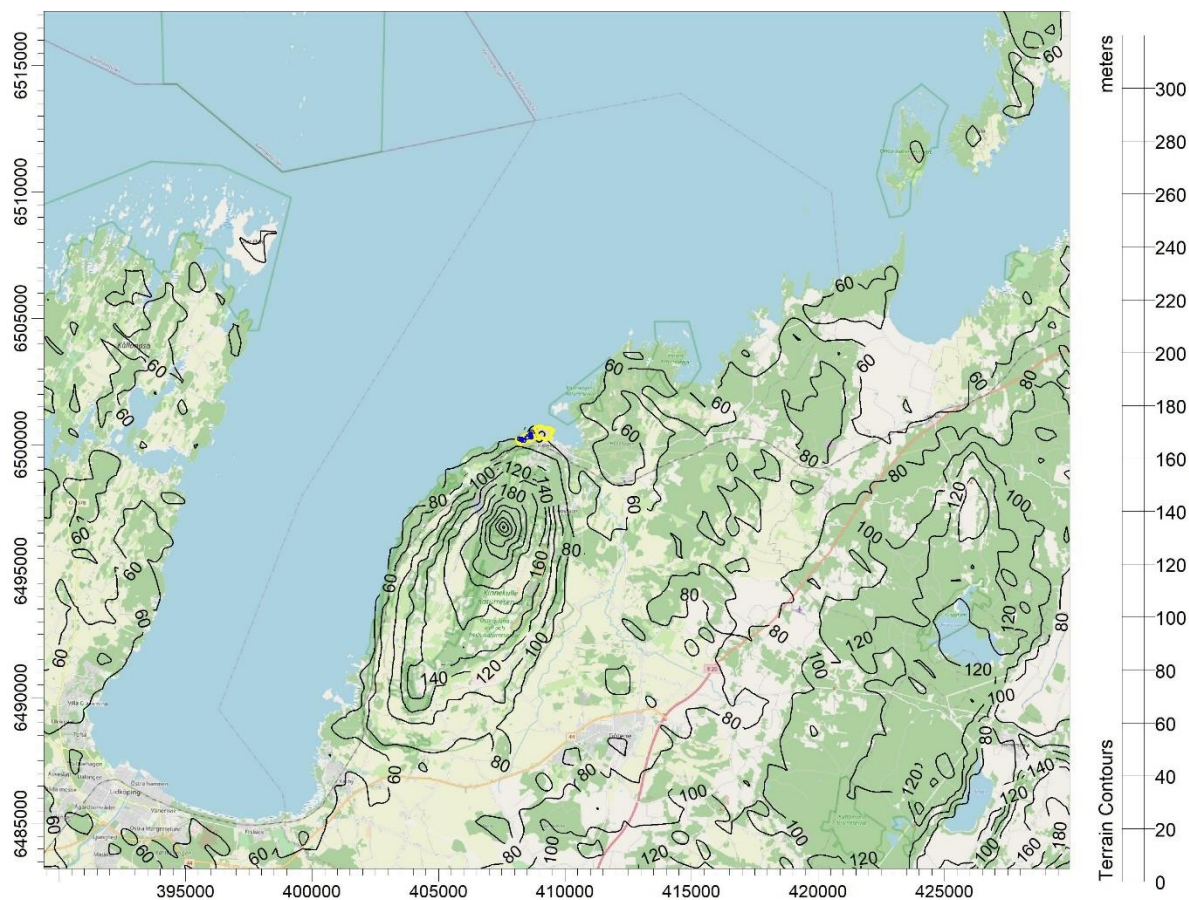


Figur 1. Beskrivning av markbeskaffenhet för området kring anläggningen

Cirkelns diameter i figur 1 är 5 km.

6.2 Topografiska informationen

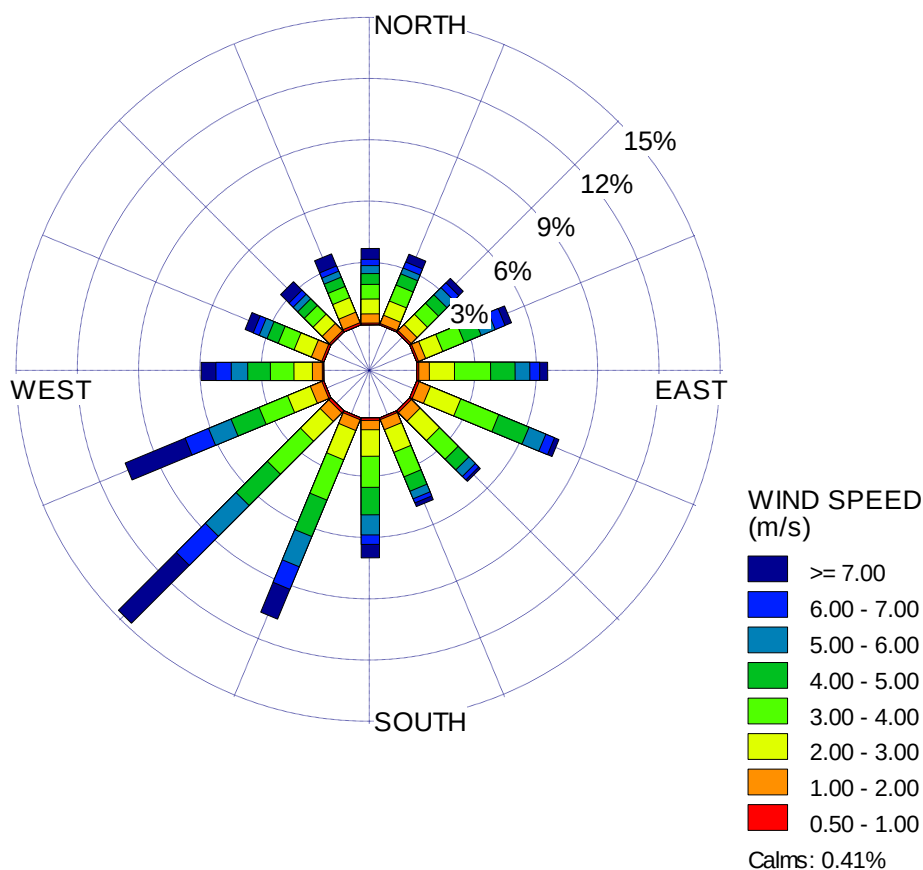
Den topografiska informationen som är implementerad i spridningsmodellen bygger på högupplöst topografisk information enligt SRTM1 (Shuttle Radar Topography Mission 1), se figur 2.



Figur 2. Topografiska informationen över Hällekis och dess omgivning.

6.3 Meteorologi

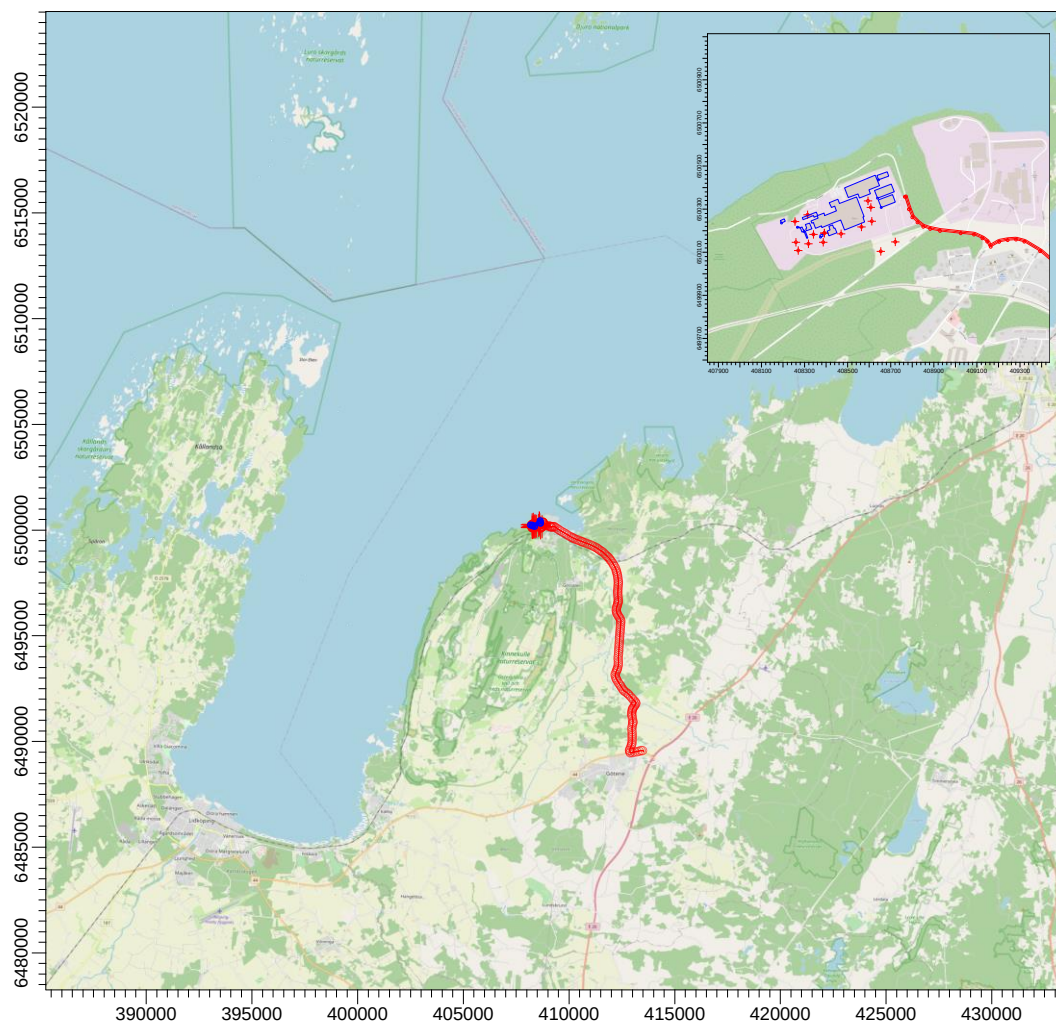
Meteorologiska beräkningar har gjorts med speciellt anpassade data för depositions- och spridningsberäkningar (Aermod/Aermet) för Hällekis. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognosmodell, WRF (Weather Research and Forecasting mesoscale model). De lokala meteorologiska förutsättningarna för Hällekis åren 2018 – 2020 har beräknats för 26 304 timmar. Bland de parametrar som ingår kan nämnas lufttryck, temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ fuktighet, molnmängd och nederbörd. Vissa parametrar är även definierade för olika nivåer i vertikalled, såsom vindhastighet, vindriktning, lufttryck, temperatur, relativ fuktighet. I figur 3, beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram.



Figur 3. Vindros för Hällekis, åren 2018 - 2020

7 Beräkningsområde och positioner för utsläppskällorna

Det totala beräkningsområdet är ca 50 km gånger 50 km stort. Vid beräkning av halterna i det aktuella området används ett rutnät där avståndet mellan beräkningspunkterna närmast de aktuella källorna är 50 meter, i ytterområdet är avståndet betydligt större och uppgår till 2 500 meter. Totalt ingår 4 782 beräkningspunkter i de aktuella spridningsberäkningarna. Utsläppskällorna är definierade dels som linjekällor, dels som punktkällor. I figur 4 redovisas de översiktligt positionerna för linjekällorna (vägtrafik) som röda linjer och för punktkällorna avseende processutsläppen med röda kors. Utsläppen från arbetsmaskinerna är fördelade som punktutsläpp inom verksamhetsområdet.



Figur 4. Översiktlig kartbild med källornas position markerade med röd färg

Lastbilstrafiken har antagits ha en sträckning mellan verksamhetsområdet och E20. I praktiken sker sannolikt en fördelning av trafiken på ett flertal avsnitt, antagandet ger därmed en konservativ bild över omgivningspåverkan från lastbilstrafiken i och med att den i beräkningarna antas vara mer koncentrerad än vad den sannolikt är i verkligheten.

8 Antagna bakgrundshalter för området Hällekis

Då det saknas uppmätta halter av luftföroreningar i Hällekis har Sweco antagit bakgrundshalter mot bakgrund av bland annat beräknade årsmedelhalter för Mariestad utförda av SMHI (Rapport Meteorologi nr 150) avseende kvävedioxid och partiklar PM₁₀, samt de bakgrundshalter som SMHI har beräknat enligt modellen VOSS (verktyg för objektiv skattning med spridningsmodellering). I tabell 4 redovisas de antagna bakgrundshalterna. När det gäller svaveldioxid bedöms halterna överlag ligga på en låg nivå.

Tabell 4. Antagna bakgrundshalter i Hällekis (µg/m³)

Luftförorening	Medelvärden	Dygn 98-percentil	Dygn 90-percentil	Timme 98-percentil ^{*)}
Kvävedioxid	10	13		16
Partiklar PM ₁₀	10		13	
Svaveldioxid	1	2		3

*) För de högre percentilvärdena för kvävedioxid 99,8 respektive svaveldioxid 99,7 antas en bakgrundshalt på 23 µg/m³ respektive 4 µg/m³.

9 Utsläppsberäkningar för transporterna och processerna

I detta kapitel redovisas resultaten från utsläppsberäkningar avseende interna transporter, vägtransporter samt processutsläppen.

9.1 Vägtransporter

Anläggningens behov av transporter har beräknats av Paroc. Beräkningarna bygger på produktionens transportbehov dels för ett nollalternativ dels ett scenario för ansökt produktionsscenario. Transporterna har definierats som de transportrörelser som utförs med tung lastbil med släp på landsväg från verksamheten till E20 vilket innebär en sträcka på ca 14,2 km. Lastbilstransporterna sker normalt vardagar dagtid. I modellberäkningarna är lastbilstransporterna som intensivast mellan klockan 9 – 16 och på måndagar och fredagar. Antal transportrörelser för nollalternativ och ansökt verksamhet redovisas i tabell 5. Emissionsfaktorerna är hämtade ur utsläppsmodellen HBEFA 4.1, se tabell 6. De årliga utsläppen av kväveoxider och partiklar som PM₁₀ redovisas för både nollalternativ och ansökt verksamhet i tabell 7.

Tabell 5. Bedömt antal transportrörelser per år vid nollalternativet och vid ansökt verksamhet

Antal transportrörelser per år	Nollalternativ	Ansökt alternativ
Från verksamheten till E20	ca 37 000	ca 52 000

Tabell 6. Emissionsfaktorer för lastbilstransporter (g/fkm)

Emissionsfaktorer	NOx (g/fkm)	Partiklar* (g/fkm)
Tung lastbil med släp, nollalt. resp. ansökt alt.	2.18/1,33	0,58/0,57

*För partiklar ingår både utsläpp av avgaspartiklar och slitagepartiklar (resuspension).

Tabell 7. Beräknade årliga utsläpp i enheten kg/år

Årsutsläpp med en sträcka på 14,2 km	NOx (kg/år)	Partiklar (kg/år) *
Tung lastbil med släp, år 2020 resp. år 2025	1 150/990	310/420

*För partiklar ingår både utsläpp av avgaspartiklar och slitagepartiklar (resuspension).

Enheten g/fkm avser utsläppet i enheten gram som varje fordon medför per tillryggalagd sträcka på 1 000 meter.

9.2 Interna transporter

För interna transporter m.m. används inom verksamhetsområdet ett antal fordon med varierande storlek. Eldrivna truckar används också och kommer att öka andelsmässigt i framtiden. Den dieseldrivna fordonsflottan består av 13 fordon. För beräkning av emissioner från interna transporter har de i tabell 8 redovisade nettoeffekterna och emissionsfaktorerna använts. Utifrån bolagets uppgifter om vilka arbetsmaskiner och årsmodeller som används har emissionsfaktorer enligt EU Förordningen 2016/1628 utnyttjats. Vid utsläppsberäkningarna har ett gaspådrag på överlag 60 % antagits. För den ansökta verksamheten utgår 2 Toyota DCF50-6H som avses att bytas ut mot eldrivna truckar.

Tabell 8. Nettoeffekter och emissionsfaktorer för de interna dieseldrivna transportfordonen

Arbetsmaskiner nuvarande situation	Nettoeffekt kW	NOx	Partiklar PM ₁₀ g/kWh
<i>EU:s utsläppskrav steg III resp. IV</i>			
5 Toyota DCF50-6H	77	0,4	0,015
2 Linde H 50/600 D	87	0,4	0,015
1 L90 H	122	0,4	0,015
1 L90 F	122	4,0	0,3
1 Swecon L50	87	0,4	0,015
3 Linde H50 D	87	0,4	0,015

I spridningsberäkningarna har det också antagits att vid nollalternativ används arbetsmaskinerna 12 timmar per dag samtliga vardagar med uppehåll i juli månad, för det ansökta scenariot antas maskinerna att även användas under juni månad. Det totala utsläppet av kväveoxider för nollalternativ beräknas till ca 1,55 ton/år och för partiklar som PM₁₀ till ca 90 kg/år. För den ansökta verksamheten beräknas kväveoxidutsläppen till 1,57 ton /år och för partiklar som PM₁₀ till ca 93 kg/år.

9.2.1 Sammanställning av beräknade utsläpp från transporterna

I tabell 9 återfinns beräknade utsläpp sammanställda från transporter till och från Paroc i Hällekis samt från interna transporter vid nollalternativet och för ansökt verksamhet.

Tabell 9. Lokala utsläpp från transporter till och från Paroc i Hällekis samt från interna transporter vid nollalternativet och vid ansökt verksamhet

Transporter	NOx	Partiklar PM ₁₀ ton/år
Nollalternativ		
Lastbilstransporter	1,15	0,31
Interna transporter	1,55	0,090
Summa, nollalternativ	2,7	0,4
Ansökt verksamhet		
Lastbilstransporter	0,99	0,42
Interna transporter	1,57	0,093
Summa, ansökt verksamhet	2,6	0,5

Som framgår av tabellen är beräknade utsläpp från transporter vid ansökt verksamhet lite lägre för kväveoxidutsläppen jämfört med beräknade utsläpp vid nollalternativet och något högre för partikelutsläppen. Detta på grund av att framtida lastbilar kommer att bli effektivare med lägre utsläpp av kväveoxider.

Utsläpp av partiklar är beräknade och redovisade utifrån avgasutsläppen för de interna transporterna dock har det i spridningsberäkningarna även inkluderats slitagepartiklar som bildas och uppvirvlas vid vägtransporterna. Utsläppsuppgifter avseende slitage från däck och vägbana baserar sig utsläppsuppgifter på Nortrip (Atmospheric Environment 77:283-300, 2013). Partiklar som PM₁₀ i spridningsberäkningarna avser alltså summan av både avgaspartiklar och slitagepartiklar som orsakas av lastbilstransporterna.

9.3 Utsläpp från processerna

I detta kapitel redovisas utsläppen från processerna enligt nollalternativ och ansökt verksamhet.

9.3.1 Utsläpp för nollalternativ

Utsläppen avser utsläpp vid dagens villkorsgivna utsläppsvillkor, nollalternativ, se tabell 10. Huvuddelen av utsläppen sker via en 90 meter hög skorsten vilket innebär en god utspädning av utsläppen till omgivningsluften.

Tabell 10. Redovisning av ingångsdata som har använts i spridningsberäkningarna, nollalternativ

Processutsläpp	Enhet	Linje 14	Linje 15	Värmepanna
Skorstensdata				
Innerdiam. skorsten	m	2,3	2,9	0,3
Sweref TM koordinater	Nord	6 500 189	6 500 189	6 500 274
Sweref TM koordinater	Ost	408 392	408 392	408 314
Höjd rökrörsutlopp	möm	90,4	90,4	20,9
Drifttid	h/år	7 700	7 700	600
Utsläppsvärden				
Rökgasflöde	nm ³ /s	71	65	0,8
Rökgashastighet	m/s	22	14	20
Rökgastemperatur	°C	67	100	200
NO _x	mg/nm ³	27	30	235
Partiklar PM ₁₀	mg/nm ³	22	24	
SO ₂	mg/nm ³	7	8	
NH ₃	mg/nm ³	18	20	
Formaldehyd	mg/nm ³	5	5	
Fenol	mg/nm ³	5	5	
Aminer	mg/nm ³	0,2	0,2	
Årsummering				
NO _x	ton/år	53	54	0,41
Partiklar PM ₁₀	ton/år	43	44	
SO ₂	ton/år	14	14	
NH ₃	ton/år	36	36	
Formaldehyd	ton/år	9	9	
Fenol	ton/år	9	9	
Aminer	ton/år	0,35	0,35	

De totala utsläppen för nollalternativ avseende processutsläpp ligger på 107 ton/år för kväveoxider, 87 ton/år för partiklar PM₁₀, 28 ton/år för SO₂, 72 ton/år för ammoniak, 18 ton/år för formaldehyd, 18 ton/år för fenol och 0,7 ton/år för aminer.

9.3.2 Utsläpp för ansökt verksamhet

Utsläppen från processutrustning enligt ansökt verksamhet framgår av tabell 11. Även för det ansökta utsläppsscenarioet sker huvuddelen av utsläppen via den 90 meter höga skorstenen, dock kommer utsläppen för den gamla linje 15 att bytas ut mot en ny rökgaspipa för den nya linje 18, med en större inre diameter jämfört med den tidigare. Rök Gastemperaturerna för både linje 14 och linje 18 kommer att bli lägre och rökgasflödena högre jämfört med förutsättningarna enligt nollalternativet. Bedömningen är att utsläppsförutsättningarna är mycket goda som den ansökta verksamheten innebär.

Tabell 11. Redovisning av ingångsdata som har använts i spridningsberäkningarna, ansökt verksamhet

Processutsläpp	Enhet	Linje 14	Linje 18	Värmepanna
Skorstensdata				
Innerdiam. skorsten	m	2,3	3,6	0,3
Sweref TM koordinater	Nord	6 500 189	6 500 189	6 500 274
Sweref TM koordinater	Ost	408 392	408 392	408 314
Höjd rökrörsutlopp	möm	90,4	90,4	20,9
Drifttid	h/år	7 700	7 700	600
Utsläppsvärden				
Rökgasflöde	nm ³ /s	71	158	0,8
Rök gashastighet	m/s	22	20	20
Rök Gastemperatur	°C	67	75	200
NO _x	mg/nm ³	27	5	235
Partiklar PM ₁₀	mg/nm ³	22	13	
SO ₂	mg/nm ³	7	1	
NH ₃	mg/nm ³	18	15	
Formaldehyd	mg/nm ³	5	4	
Fenol	mg/nm ³	5	4	
Aminer	mg/nm ³	0,2	0,1	
Årsummering				
NO _x	ton/år	53	20	0,41
Partiklar PM ₁₀	ton/år	43	58	
SO ₂	ton/år	14	4	
NH ₃	ton/år	36	64	
Formaldehyd	ton/år	9	16	
Fenol	ton/år	9	16	
Aminer	ton/år	0,35	0,65	

De totala utsläppen för ansökt verksamhet avseende processutsläpp ligger på 73 ton/år för kväveoxider, 101 ton/år för partiklar PM₁₀, 18 ton/år för SO₂, 100 ton/år för ammoniak, 25 ton/år för formaldehyd, 25 ton/år för fenol och 1 ton/år för aminer.

9.4 Sammanställning av de totala utsläppen

I tabell 12, framgår de totala utsläppen från samtliga transporter och processutsläpp.

Tabell 12. Sammanställning av de totala utsläppen.

Utsläpp och scenarier	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	NH ₃	CH ₂ O	Fenol	Aminer
	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år
Nollalternativ							
Transporter		2,7	0,4				
Processer	36	107	87	72	18	18	0,7
Summa	36	110	87	72	18	18	0,7
Ansökt verksamhet	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år
Transporter		2,6	0,5				
Processer	18	73	101	100	25	25	1
Summa	18	76	102	100	25	25	1

Uppgifterna är avrundade.

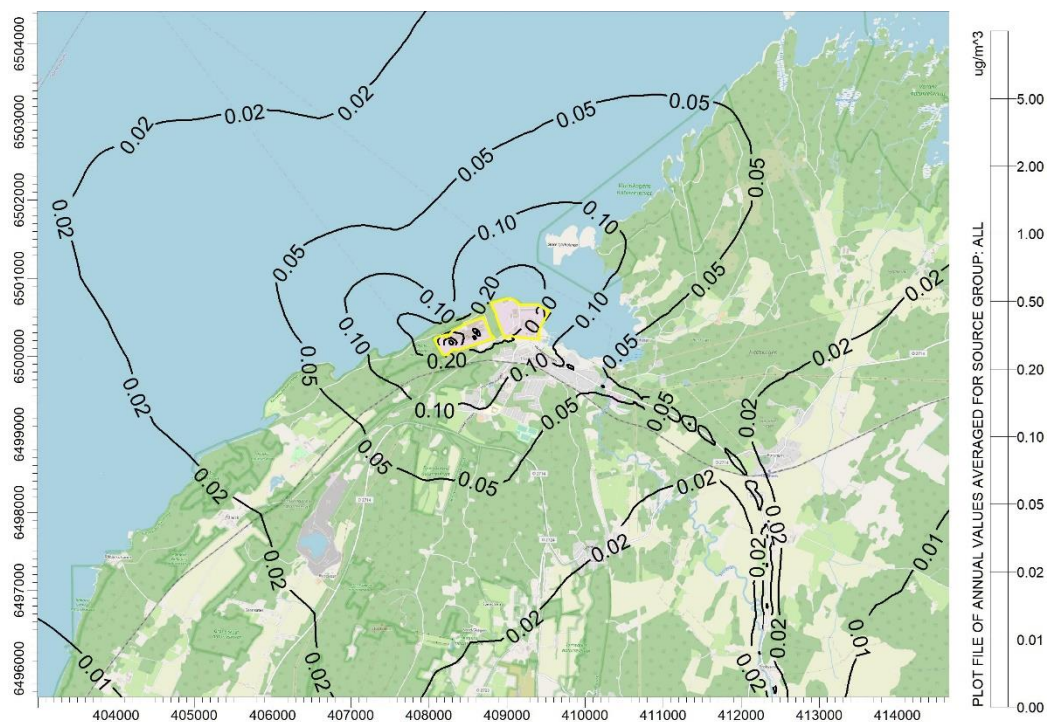
Vid en summering av samtliga utsläpp minskar utsläppen mellan nollalternativ och ansökt verksamhet för svaveldioxid med ca 50%, kväveoxider minskar med ca 31 % och partiklar som PM₁₀ ökar med ca 17 %. Utsläppen av ammoniak beräknas öka med ca 39 %. För övriga parametrar som formaldehyd (CH₂O) ökar utsläppen med 39 %, fenol ökar med 39 % och aminer ökar med 43 %.

10 Resultat från beräkningarna

Resultat från samtliga depositions- och spridningsberäkningar visar på det relativa bidraget av vägtransporter, interna transporter, samt processutsläpp från verksamheten för nollalternativ respektive ansökt verksamhet. Samtliga resultatredovisningar under bilderna avser värden där normerna och bedömningsgrunderna ska vara uppfyllda.

10.1 Kvävedioxid

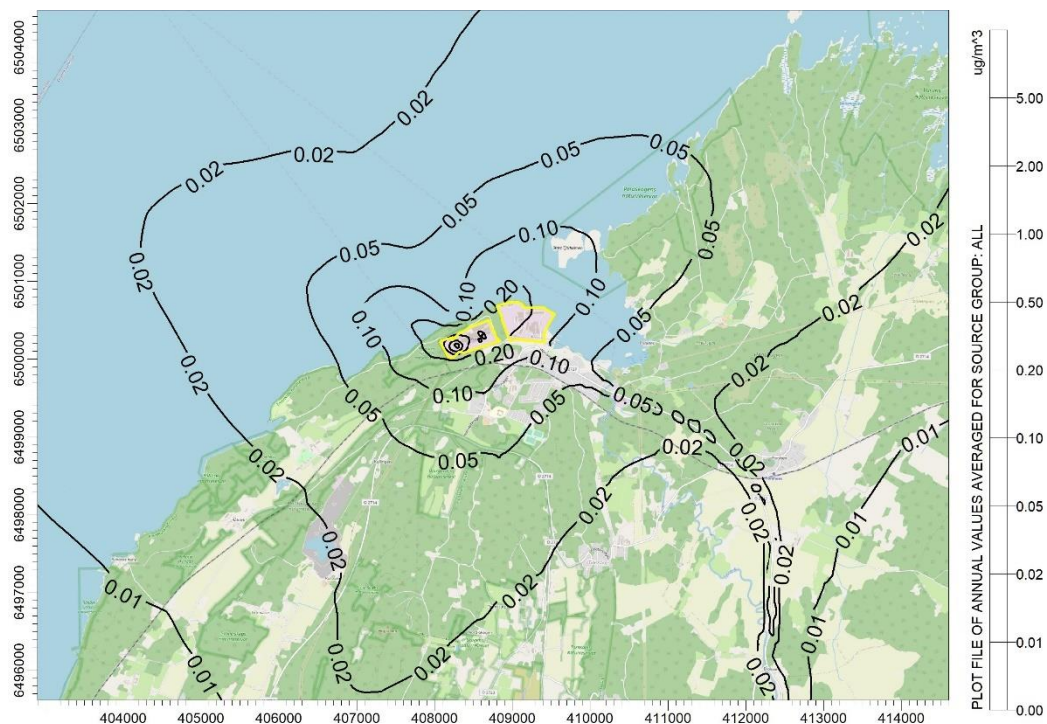
10.1.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



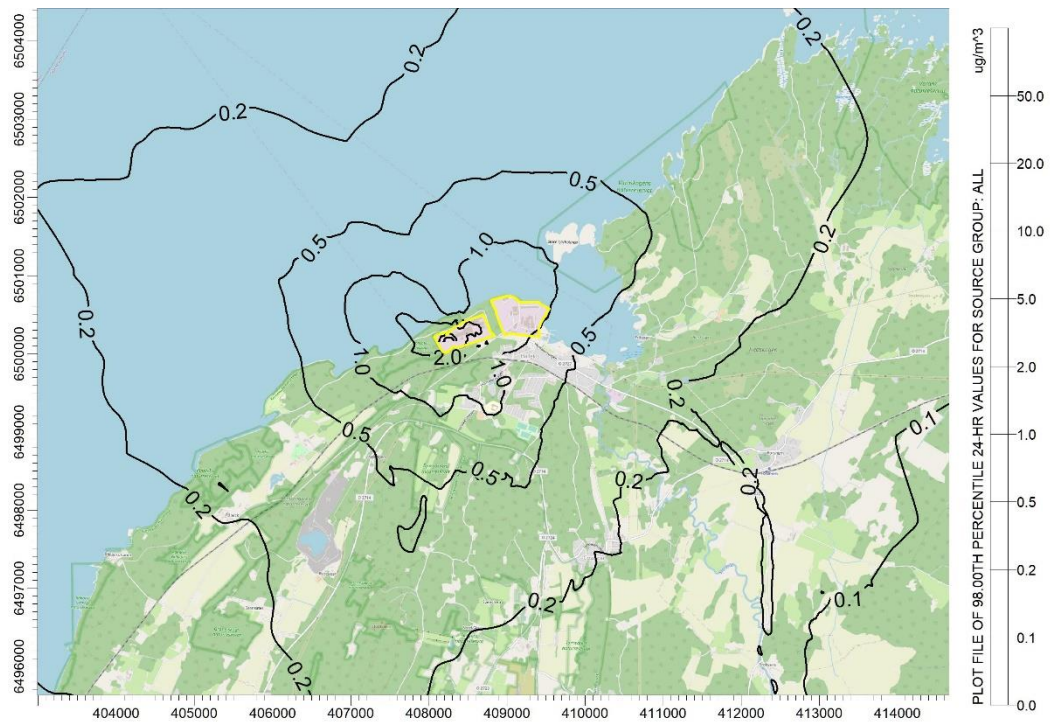
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålets värde ligger på 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens och miljökvalitetsmålets värden med marginal.

10.1.2

Ansökt verksamhet, årsmedelvärden



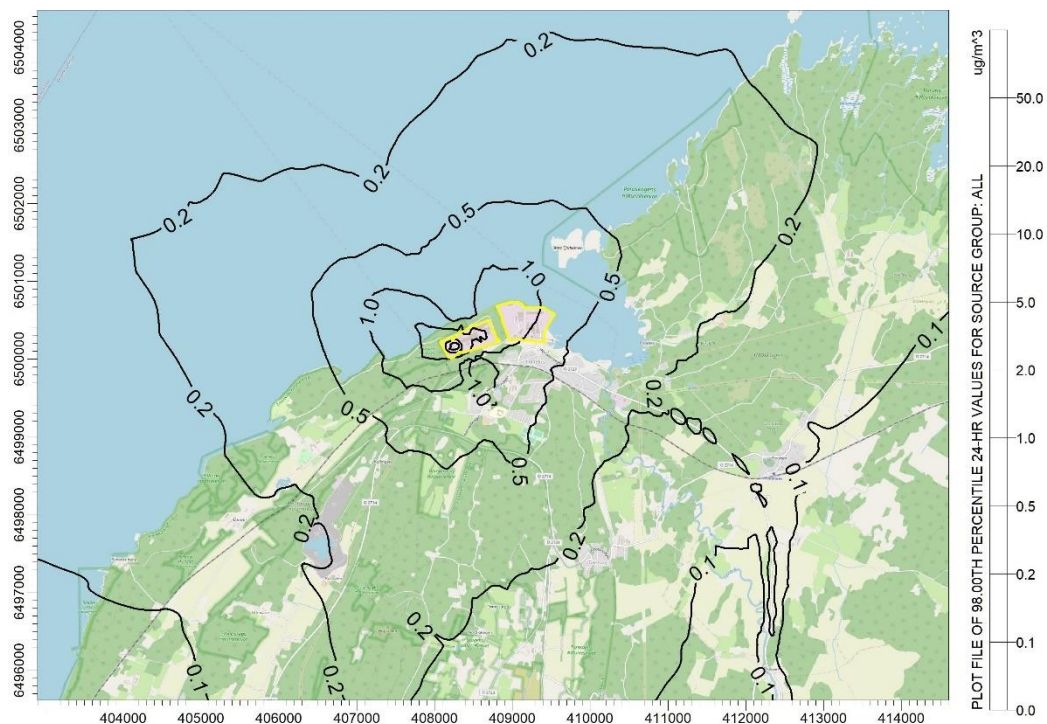
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dessa halter är starkt beroende på utsläppen från arbetsmaskinerna. Bakgrundshalterna är antagna till ca 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålets värde ligger på 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens- och miljökvalitetsmålets värden med marginal.



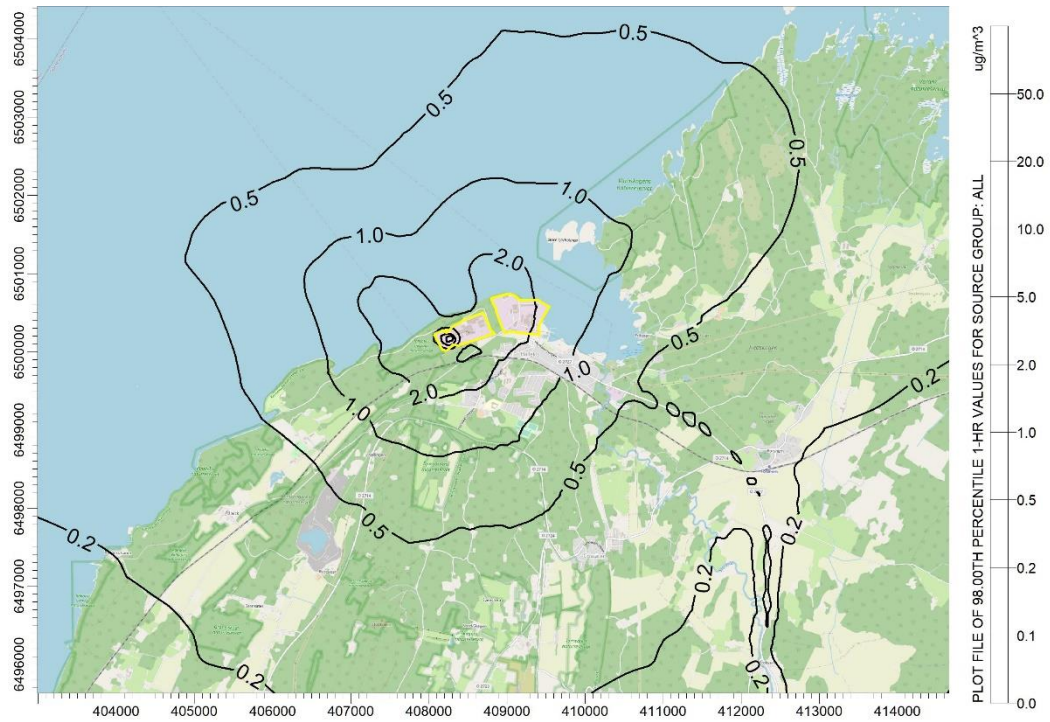
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.

10.1.4

Ansökt verksamhet, dygnsmedelvärden som 98-percentil



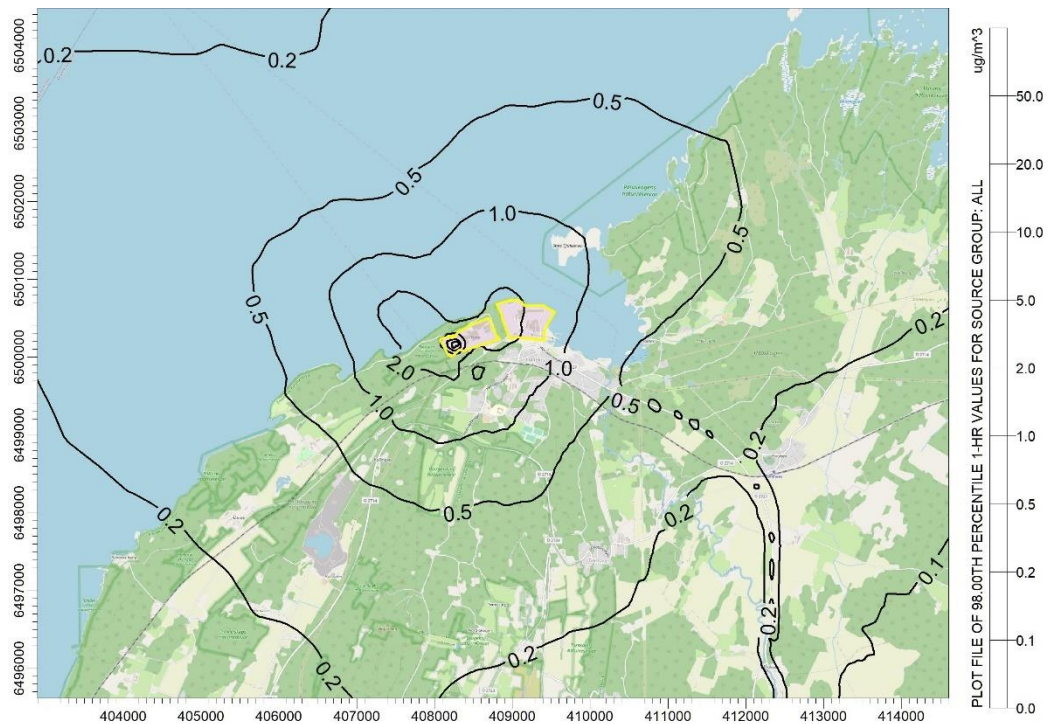
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormen värde med marginal.



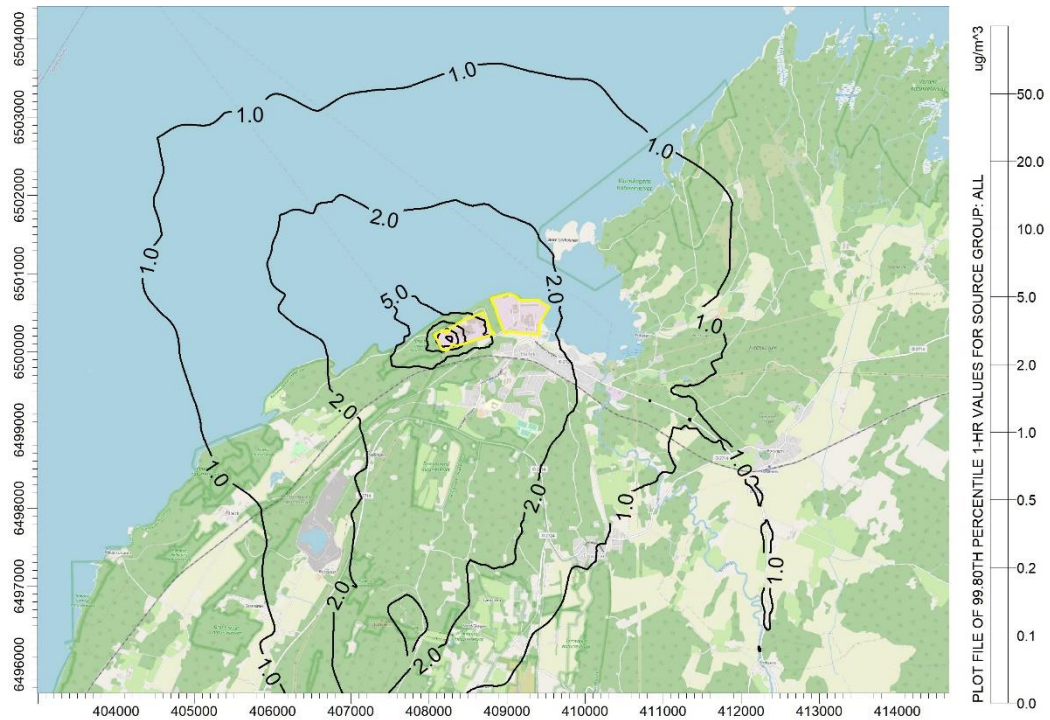
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålets värde ligger på 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens- och miljökvalitetsmålets värden med marginal.

10.1.6

Ansökt verksamhet, timmedelvärden som 98-percentil



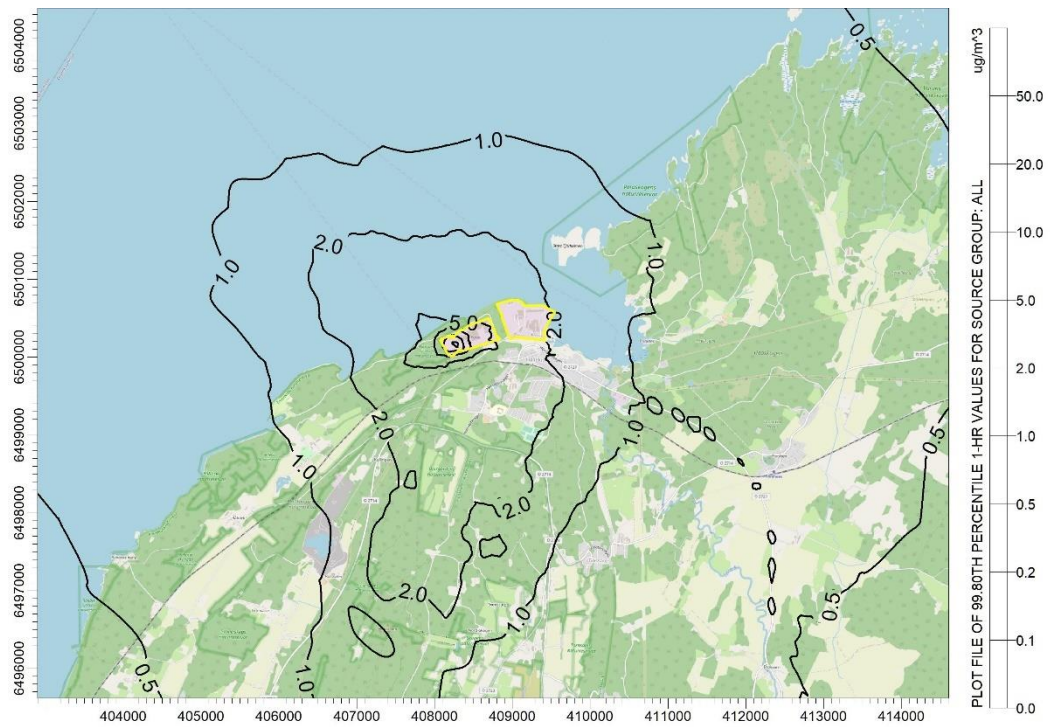
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålets värde ligger på 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens- och miljökvalitetsmålets värden med marginal.



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.

10.1.8

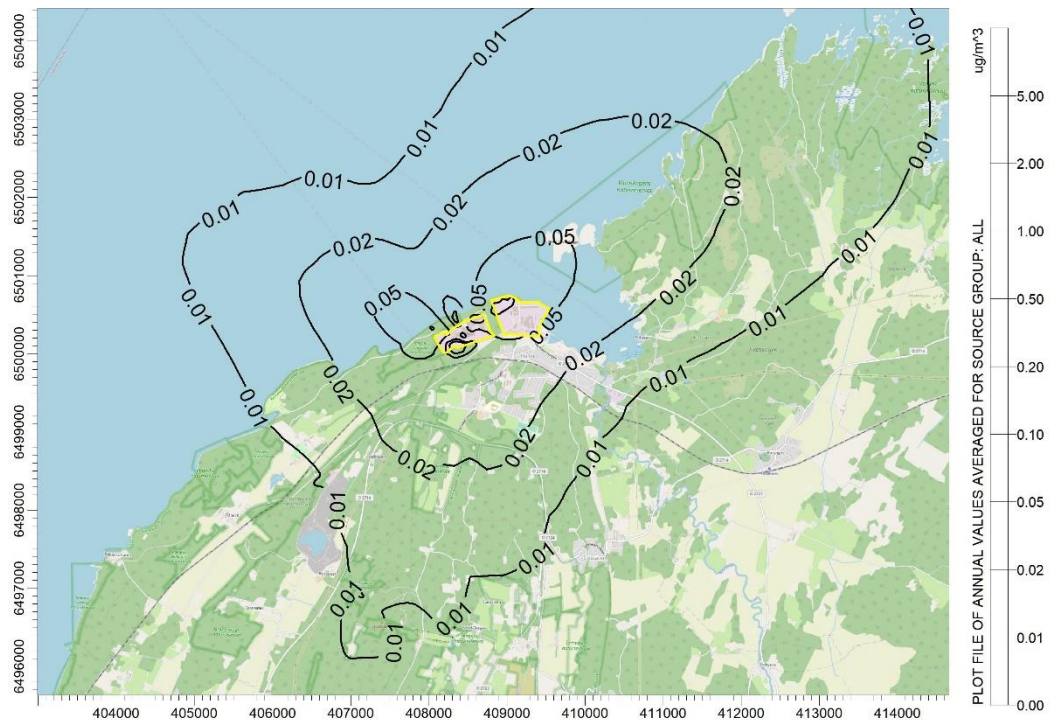
Ansökt verksamhet, timmedelvärden som 99,8-percentil



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.

10.2 Svaveldioxid

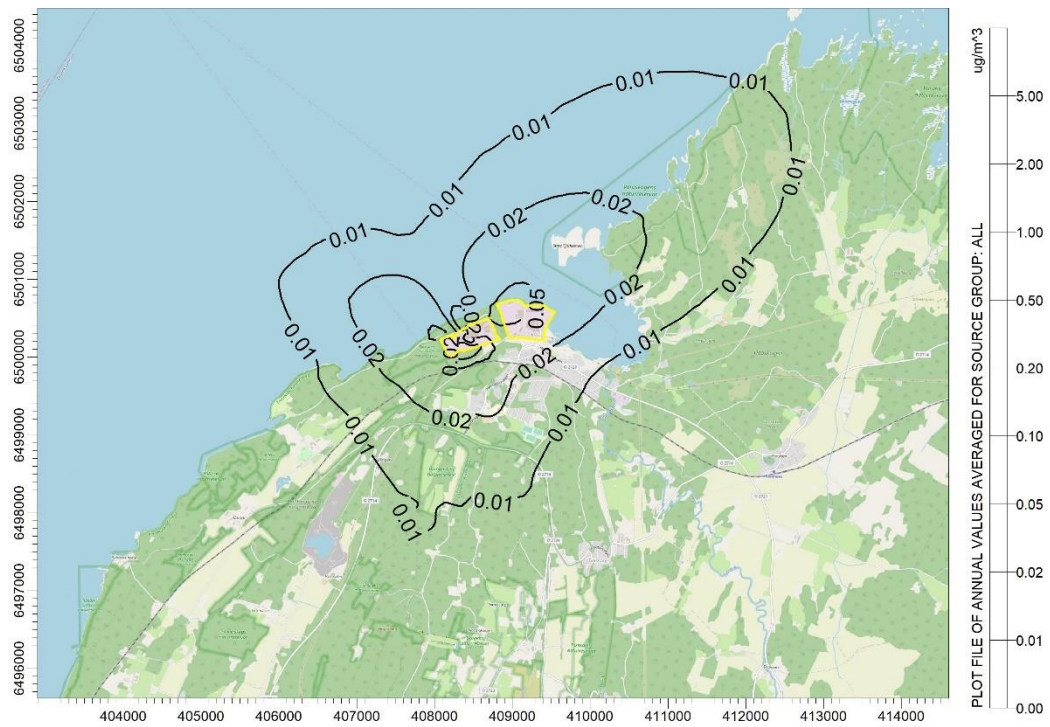
10.2.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



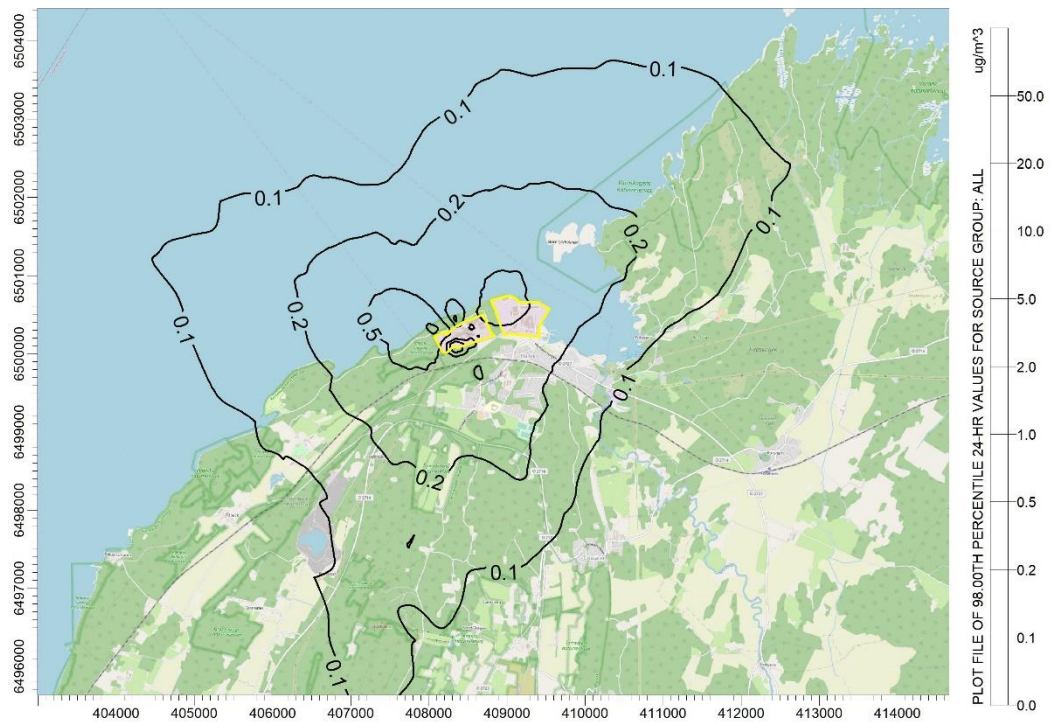
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 0.1 µg/m³. Bakgrundshalterna är antagna till ca 1 µg/m³. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 20 µg/m³ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 1 µg/m³ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.

10.2.2

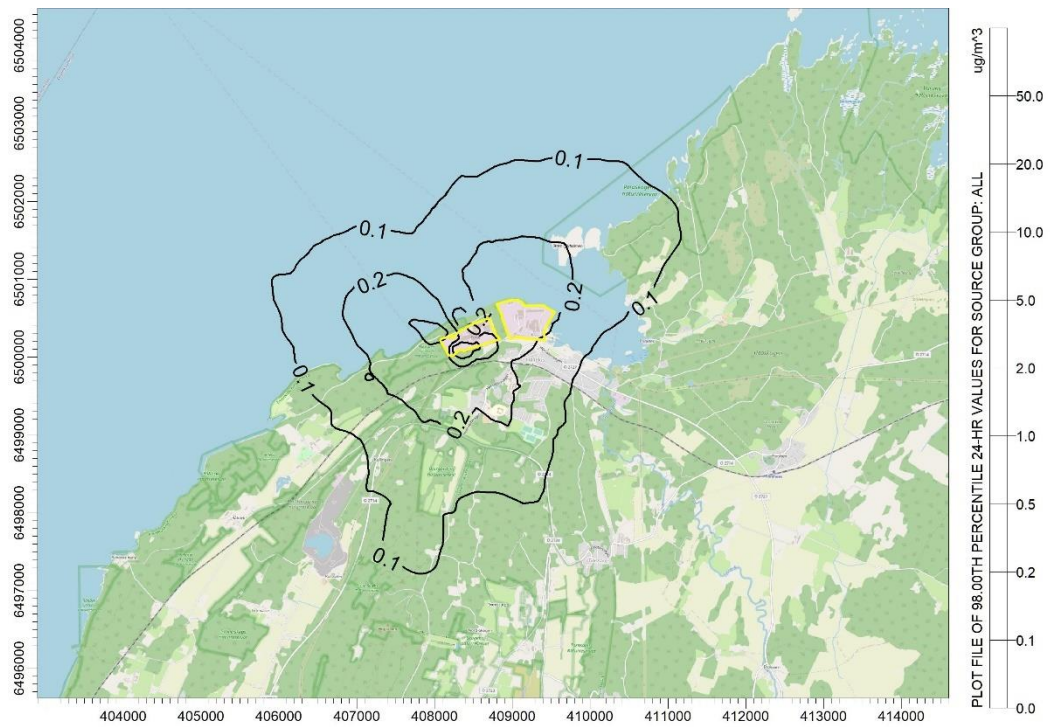
Ansökt verksamhet, årsmedelvärden



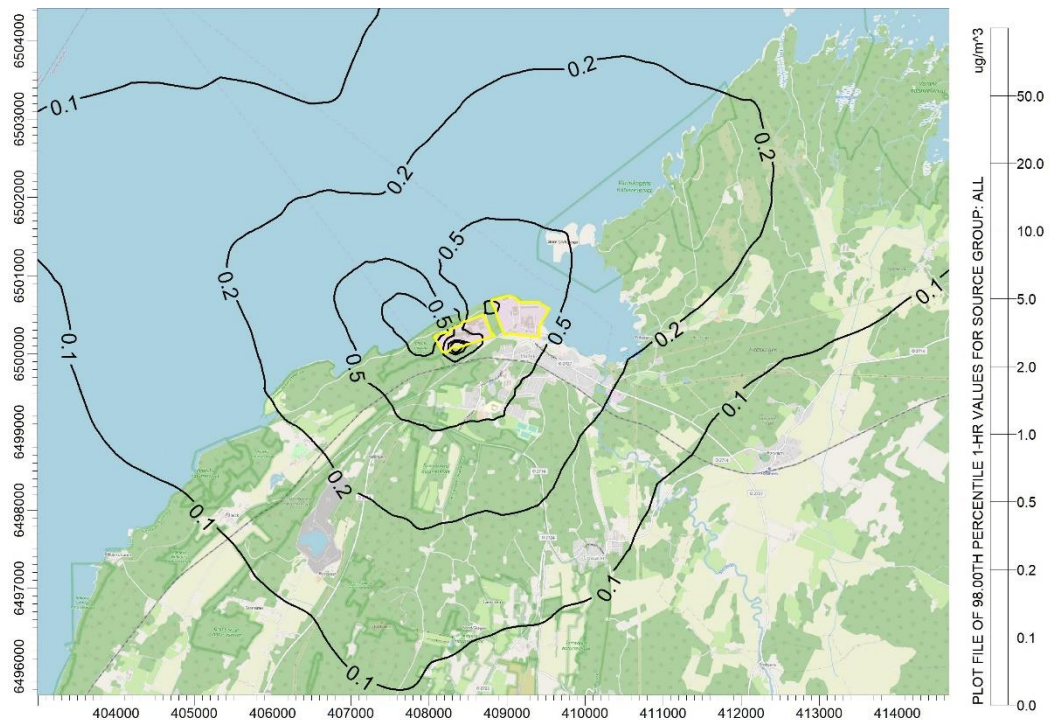
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.



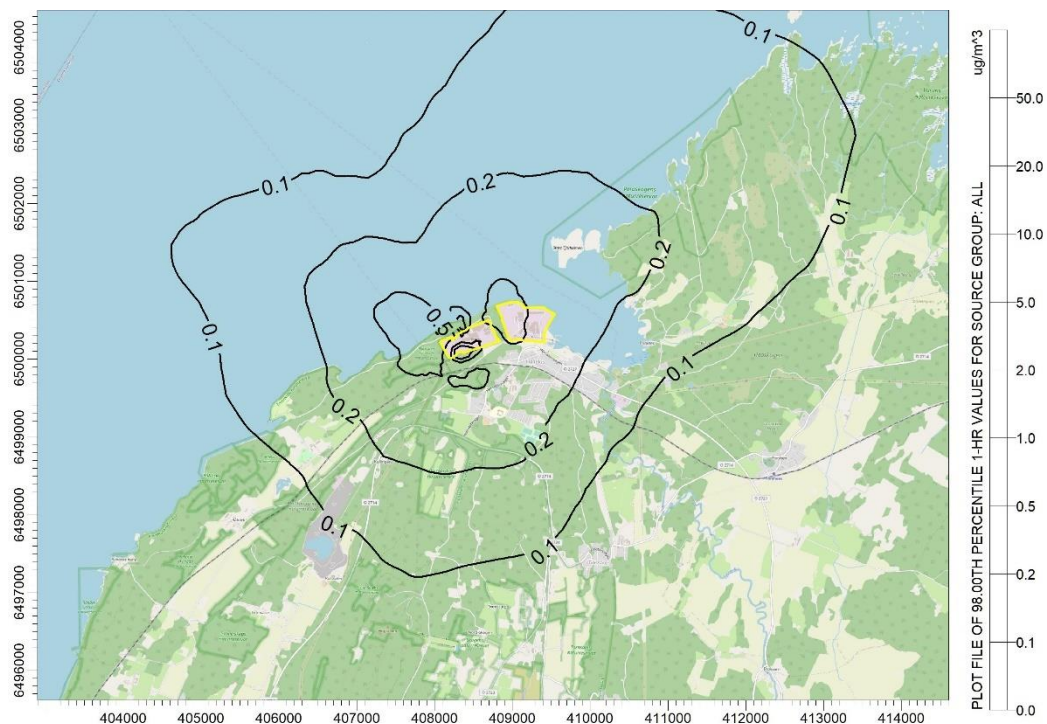
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.



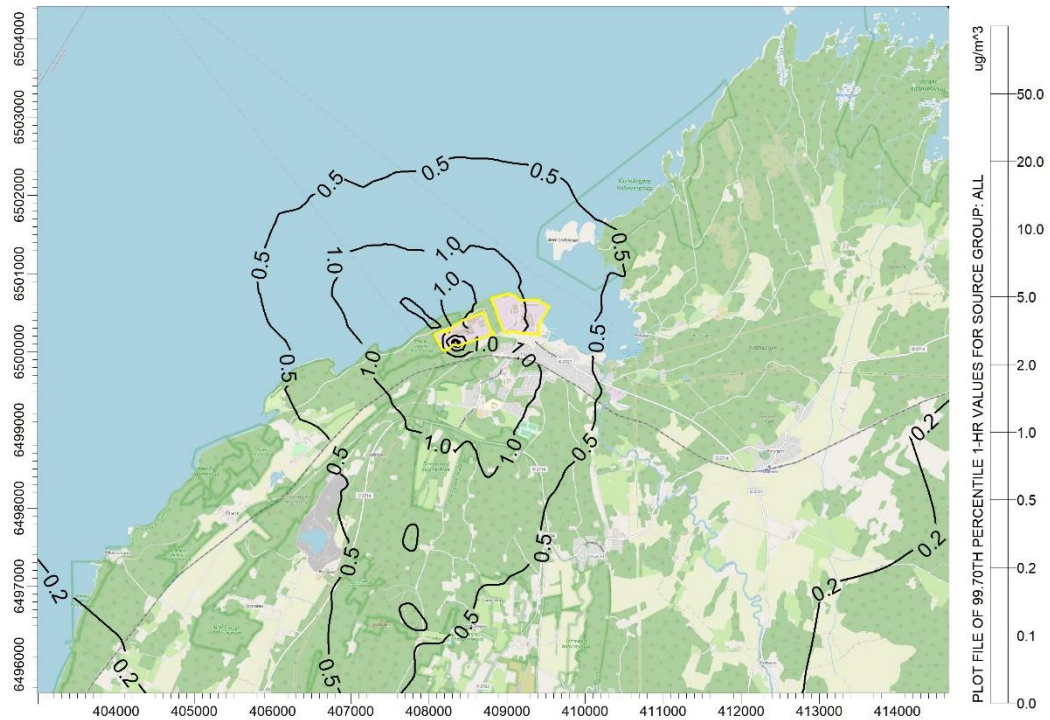
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.

10.2.6

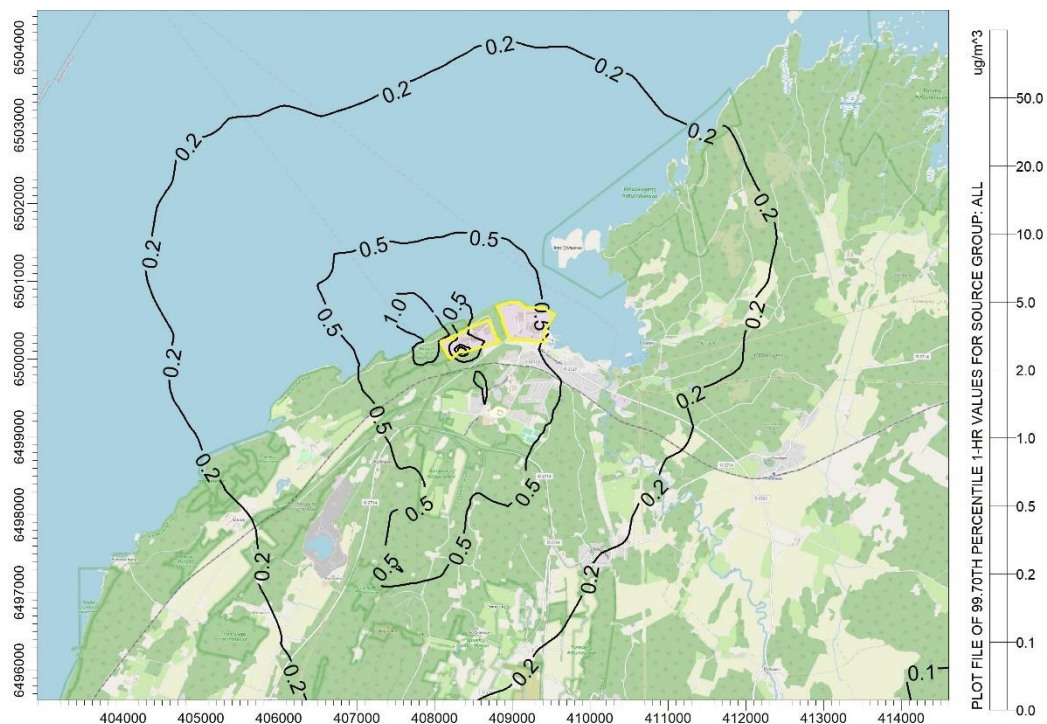
Ansökt verksamhet, timmedelvärden som 98-percentil



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 1 µg/m³. Bakgrundshalterna är antagna till ca 3 µg/m³. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 200 µg/m³ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 4 µg/m³ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.



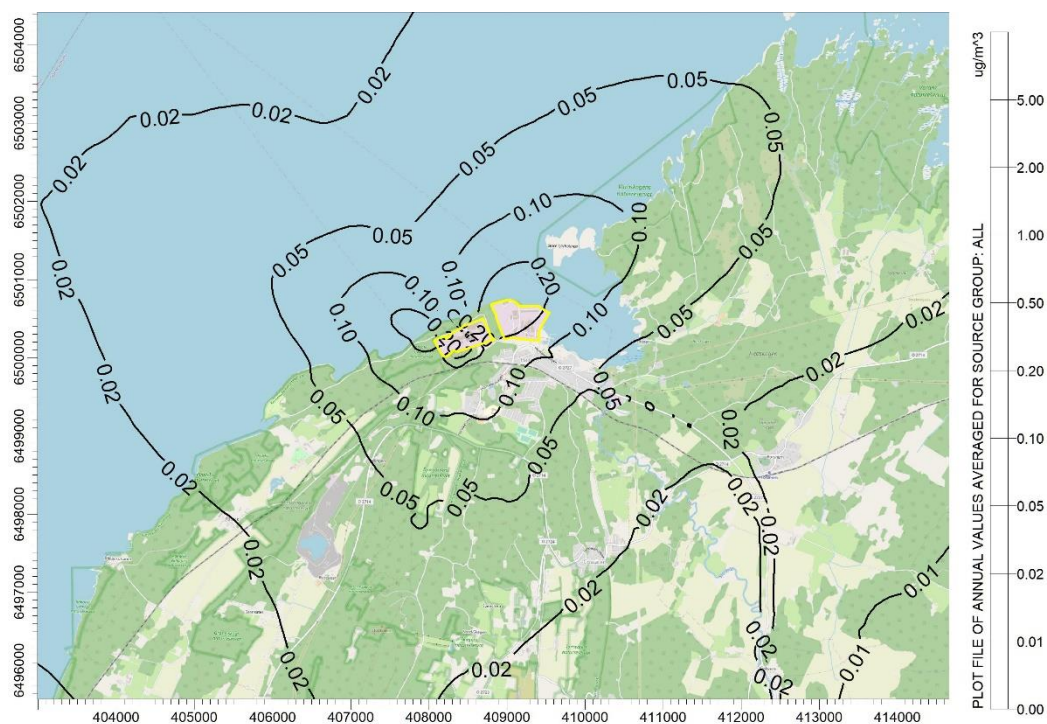
De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmål saknas. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider miljökvalitetsnormens värde med marginal.

10.3 Partiklar som PM₁₀

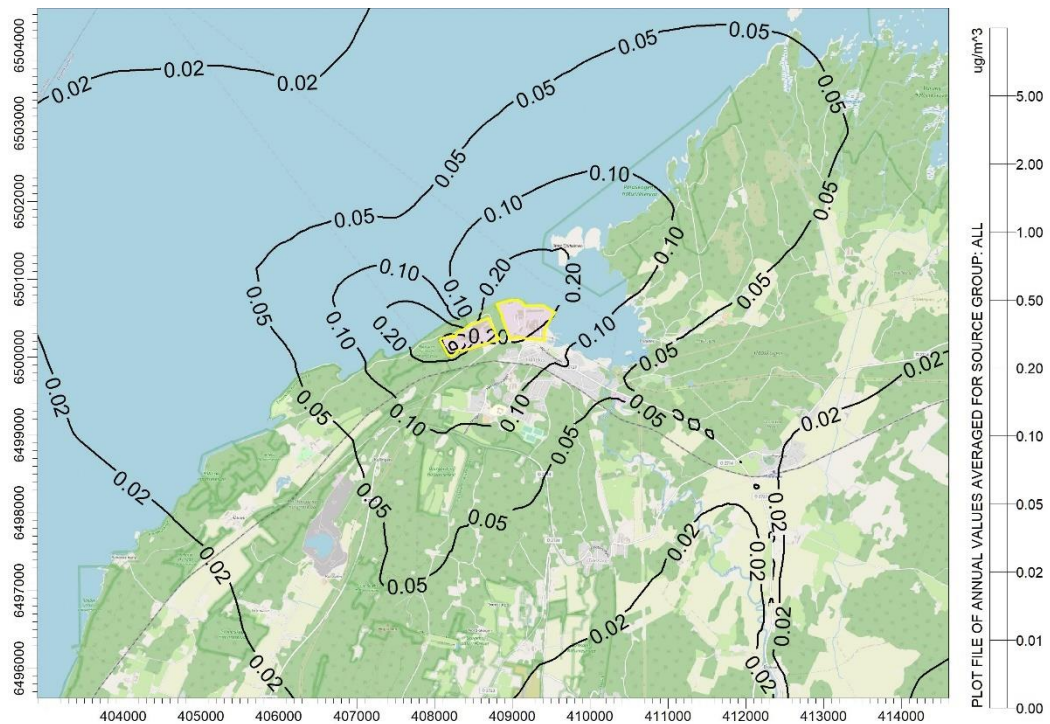
10.3.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 0,3 µg/m³. Bakgrundshalterna är antagna till ca 10 µg/m³. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 40 µg/m³ och miljökvalitetsmålets värde ligger på 20 µg/m³. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 10 µg/m³ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens- och miljökvalitetsmålets värden med marginal.

10.3.2

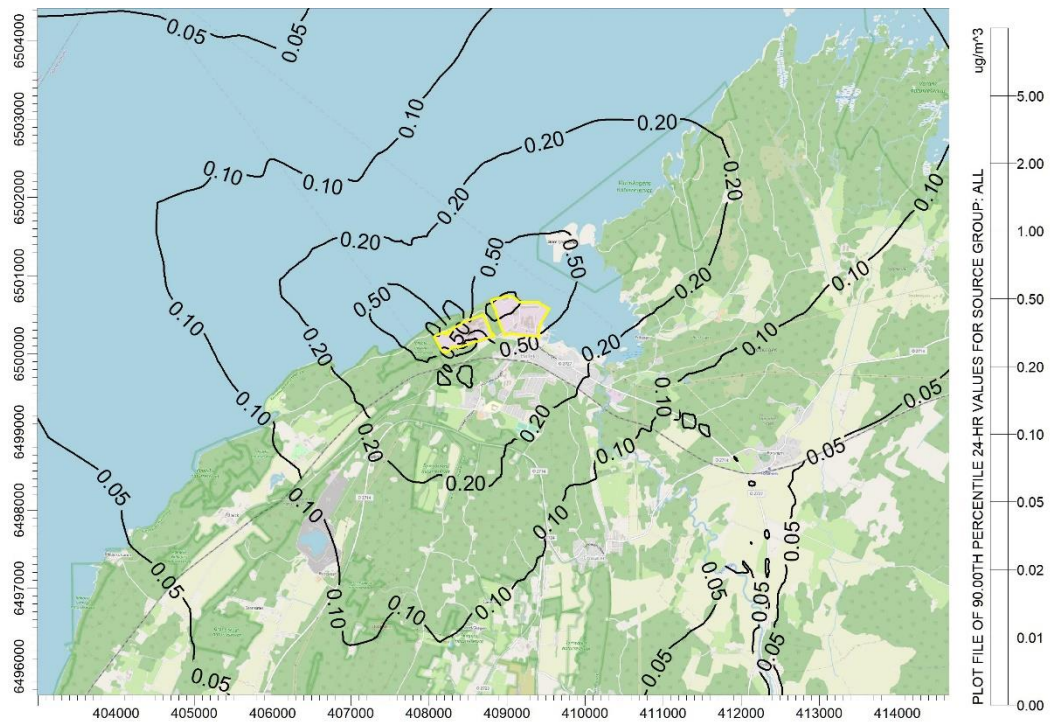
Ansökt verksamhet, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålets värde ligger på 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens- och miljökvalitetsmålets värden med marginal.

10.3.3

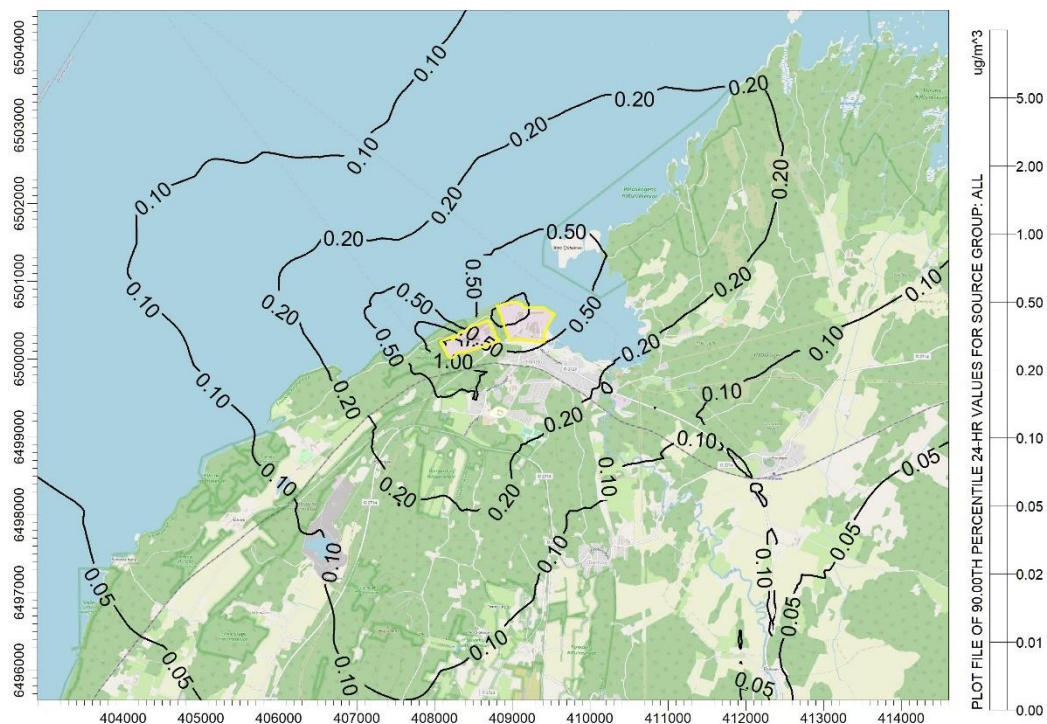
Nollalternativ, dygnsmedelvärden som 90-percentil



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålets värde ligger på 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens- och miljökvalitetsmålets värden med marginal.

10.3.4

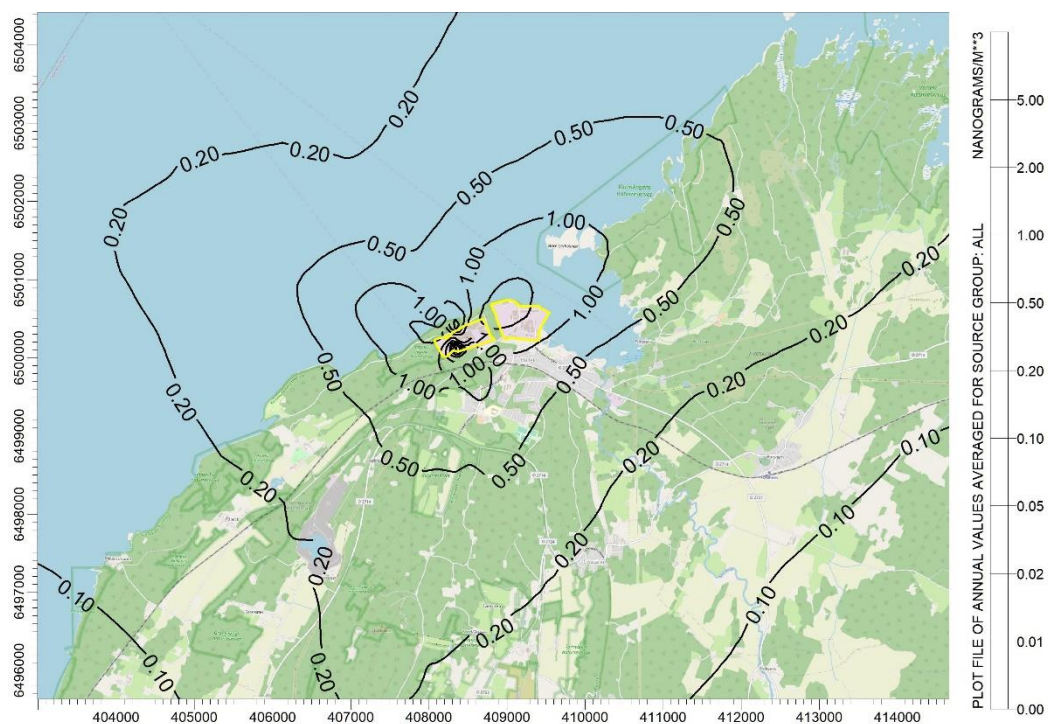
Ansökt verksamhet, dygnsmedelvärden som 90-percentil



De högst beräknade relativa halterna utanför verksamhetsområdet ligger på omkring $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrundshalterna är antagna till ca $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormens värde ligger på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålets värde ligger på $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den totala halten utanför verksamhetsområdet ligger därmed på ca $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket underskrider både miljökvalitetsnormens- och miljökvalitetsmålets värden med marginal.

10.4 Aminer

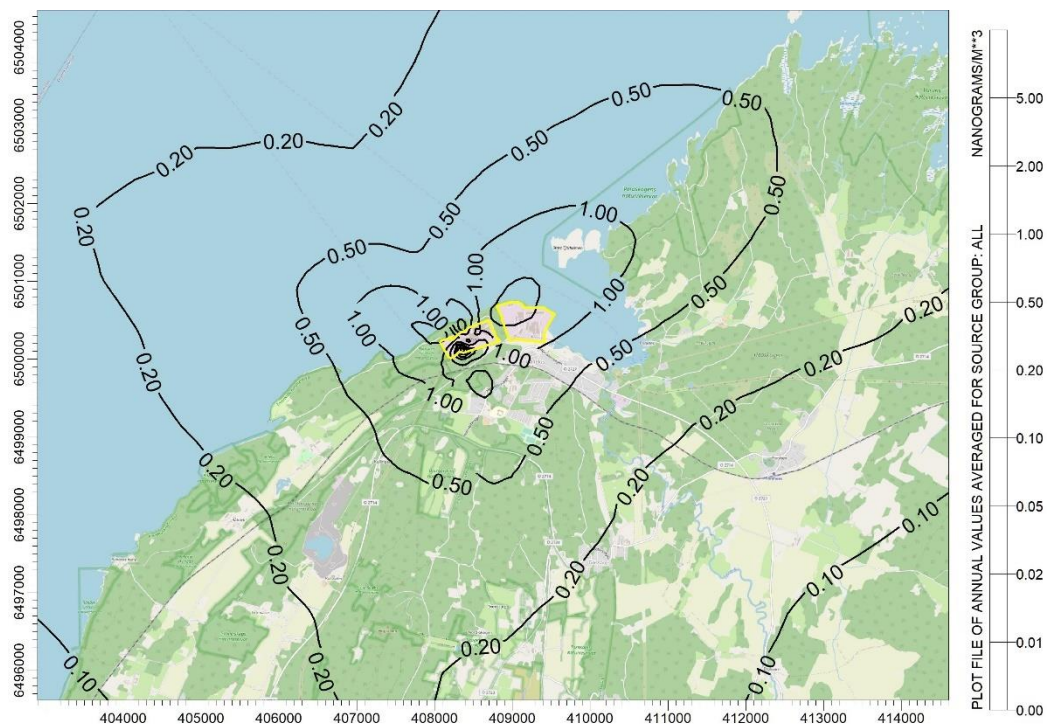
10.4.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 1 ng/m³. Bedömningsgrund saknas.

10.4.2

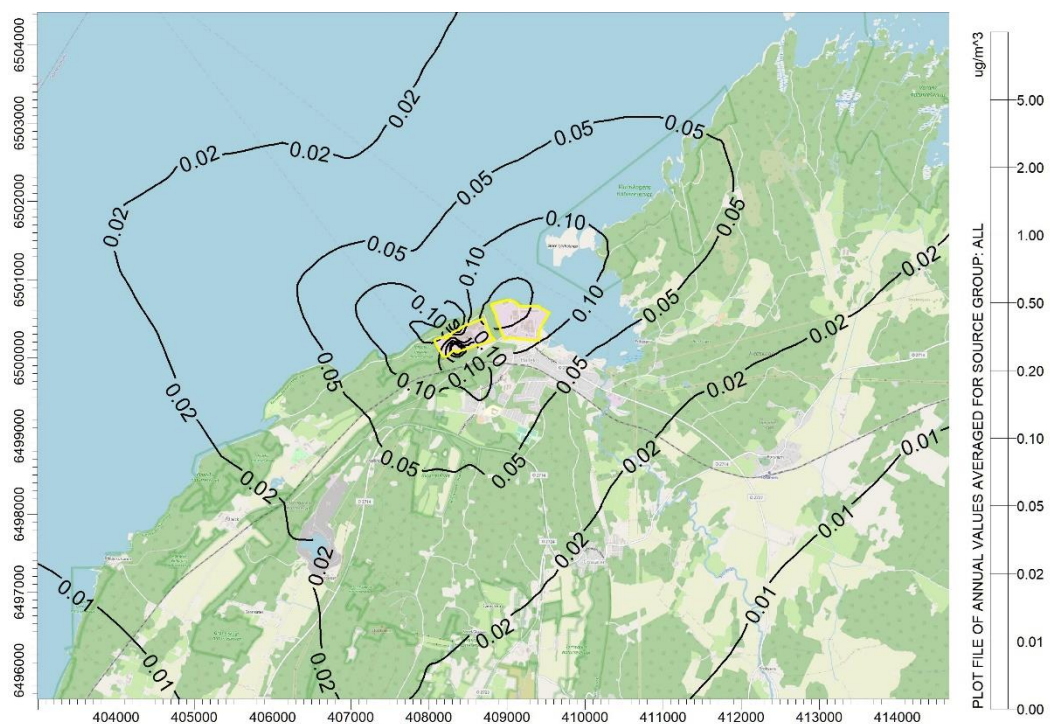
Ansökt verksamhet, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 1 ng/m³. Bedömningsgrund saknas.

10.5 Ammoniak

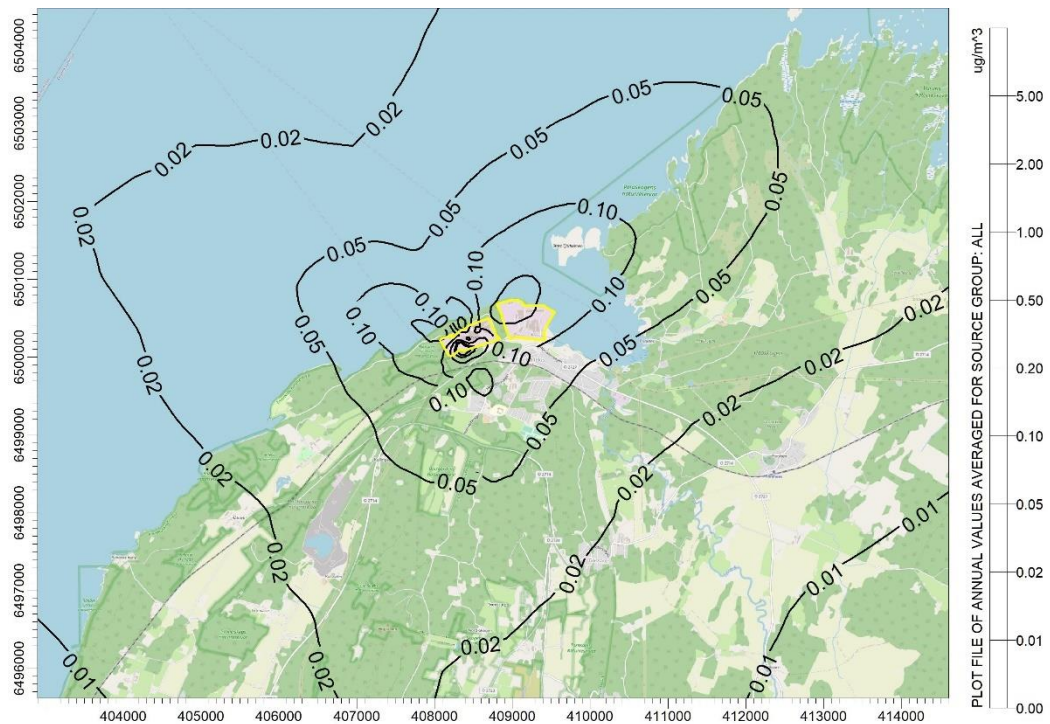
10.5.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 0,1 µg/m³. Bedömningsgrund enligt US-EPA ligger på 100 µg/m³ som ett långtidsmedelvärde.

10.5.2

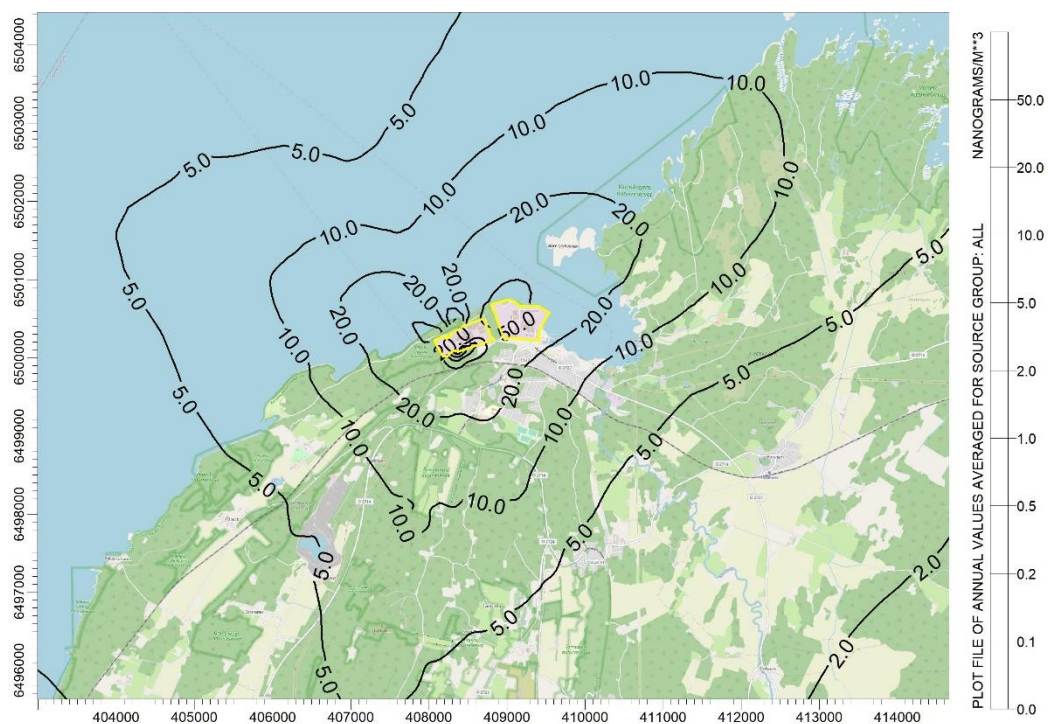
Ansökt verksamhet, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bedömningsgrund enligt US-EPA ligger på 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som ett långtidsmedelvärde.

10.6 Fenol

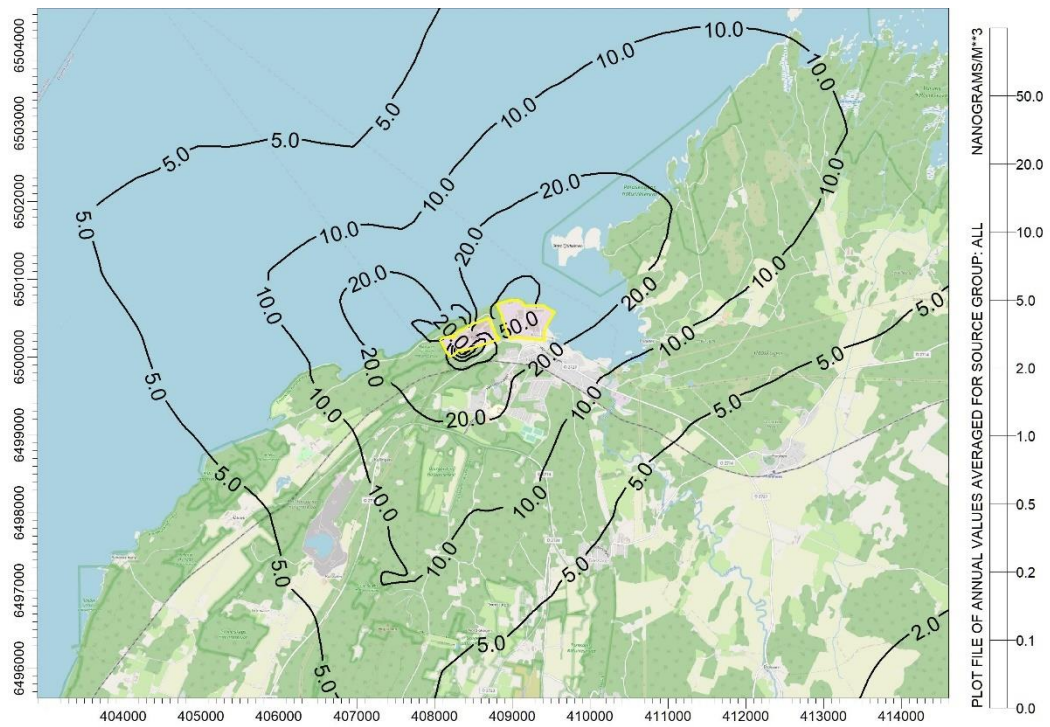
10.6.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 24 ng/m³. Bedömningsgrund enligt IMM ligger på 210 µg/m³ som ett långtidsmedelvärde.

10.6.2

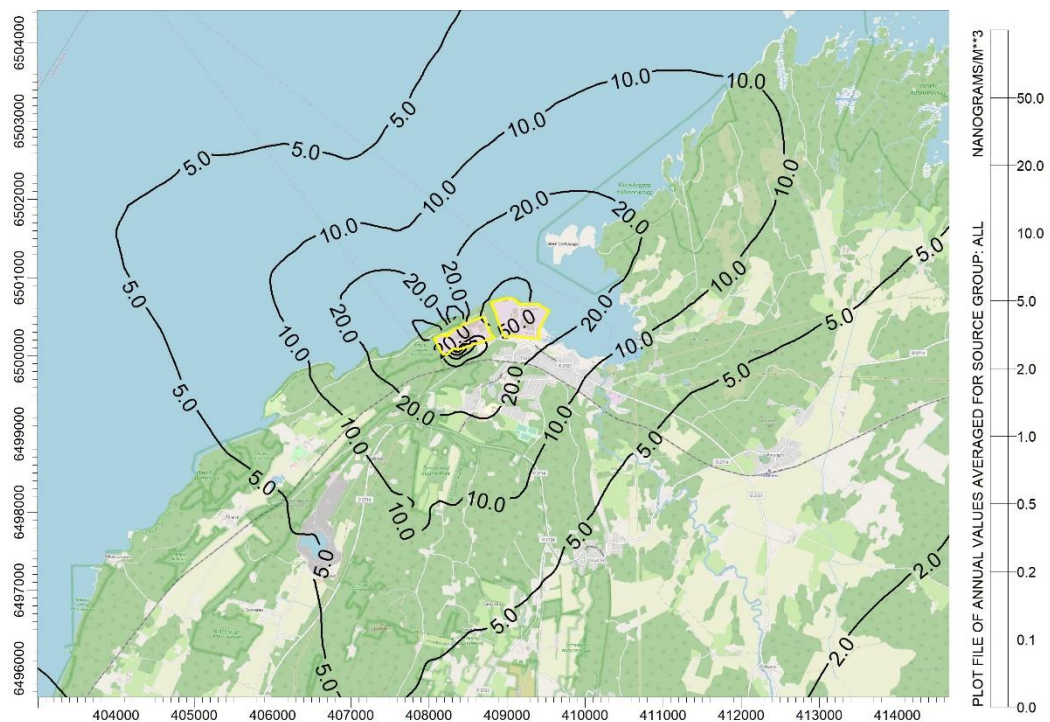
Ansökt verksamhet, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 29 ng/m³. Bedömningsgrund enligt IMM ligger på 210 µg/m³ som ett långtidsmedelvärde.

10.7 Formaldehyd

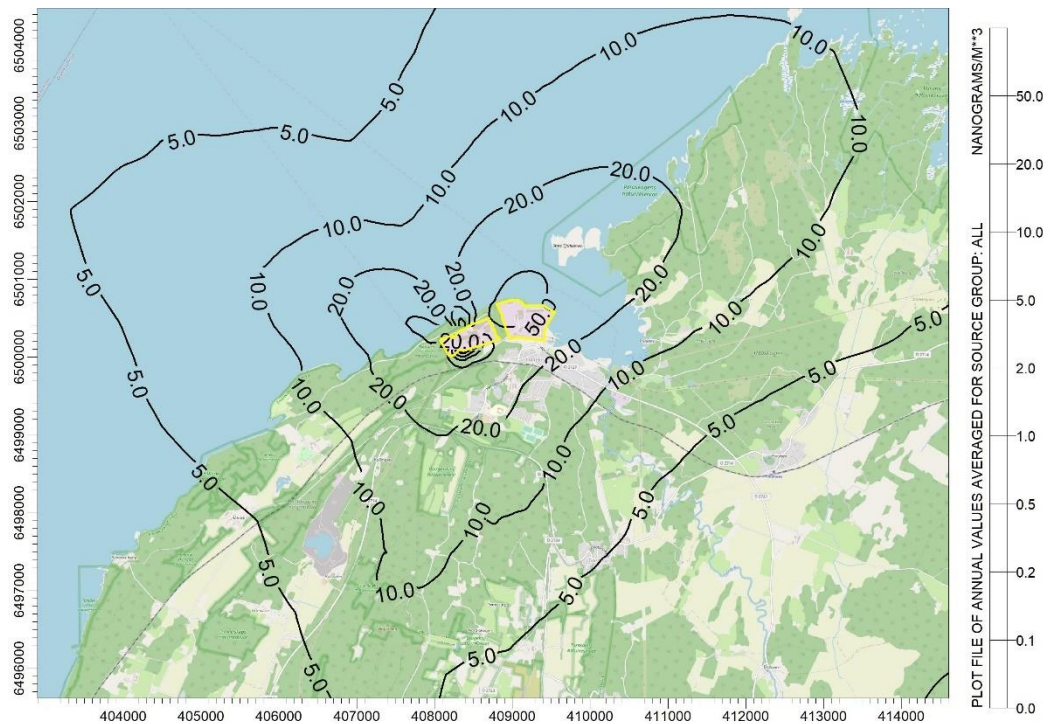
10.7.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 24 ng/m³. Bedömningsgrund enligt IMM ligger på mellan 12 – 62 µg/m³ som ett långtidsmedelvärde.

10.7.2

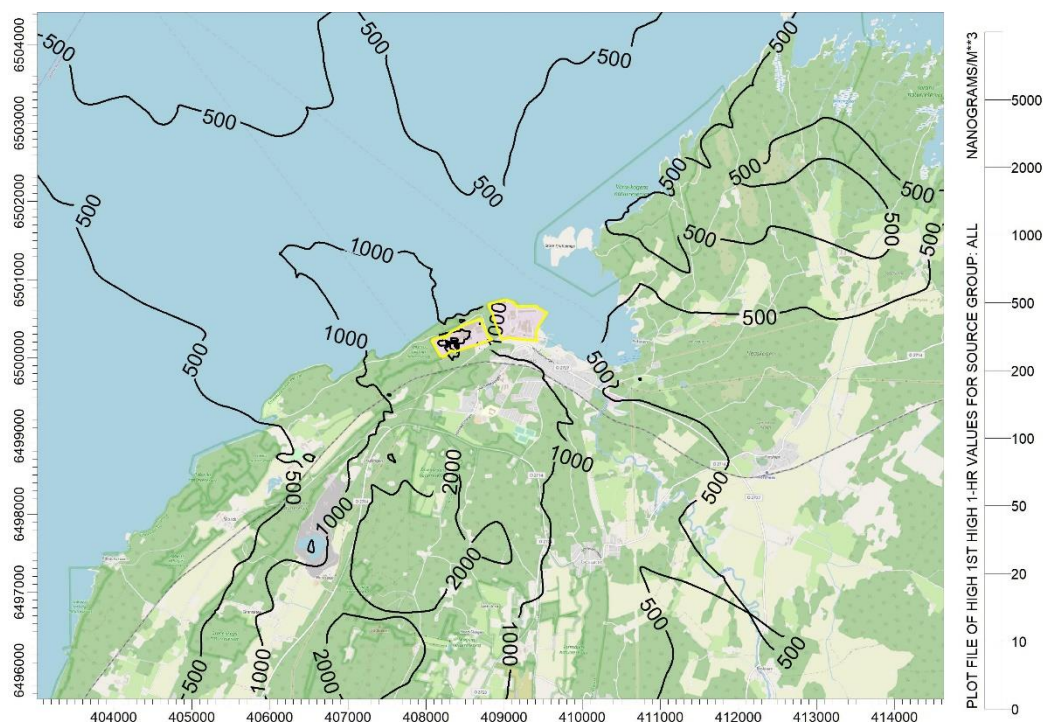
Ansökt verksamhet, årsmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 29 ng/m³. Bedömningsgrund enligt IMM ligger på mellan 12 – 62 µg/m³ som ett långtidsmedelvärde.

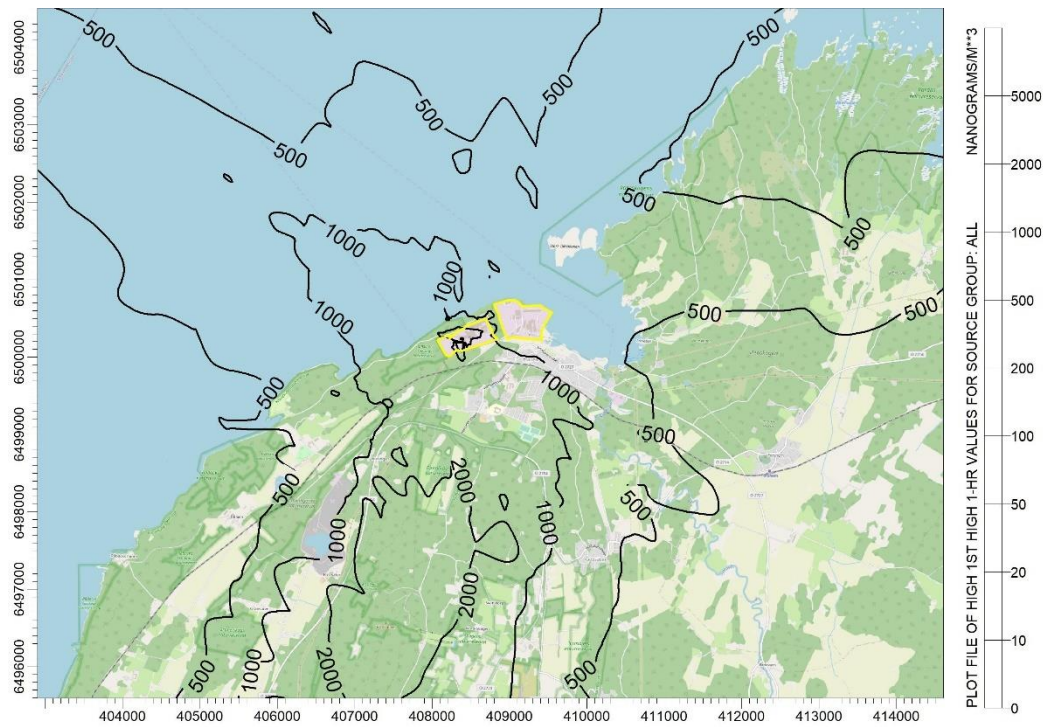
10.8 Formaldehyd maximala timmedelvärden

10.8.1 Nollalternativ, maximala timmedelvärden



De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 1 700 ng/m³. Miljökvalitetsmålets maximala timmedelvärde ligger på 10 000 ng/m³ eller 10 µg/m³. Den relativa halten från verksamheten underskrider miljökvalitetsmålets värde med marginal.

10.8.2

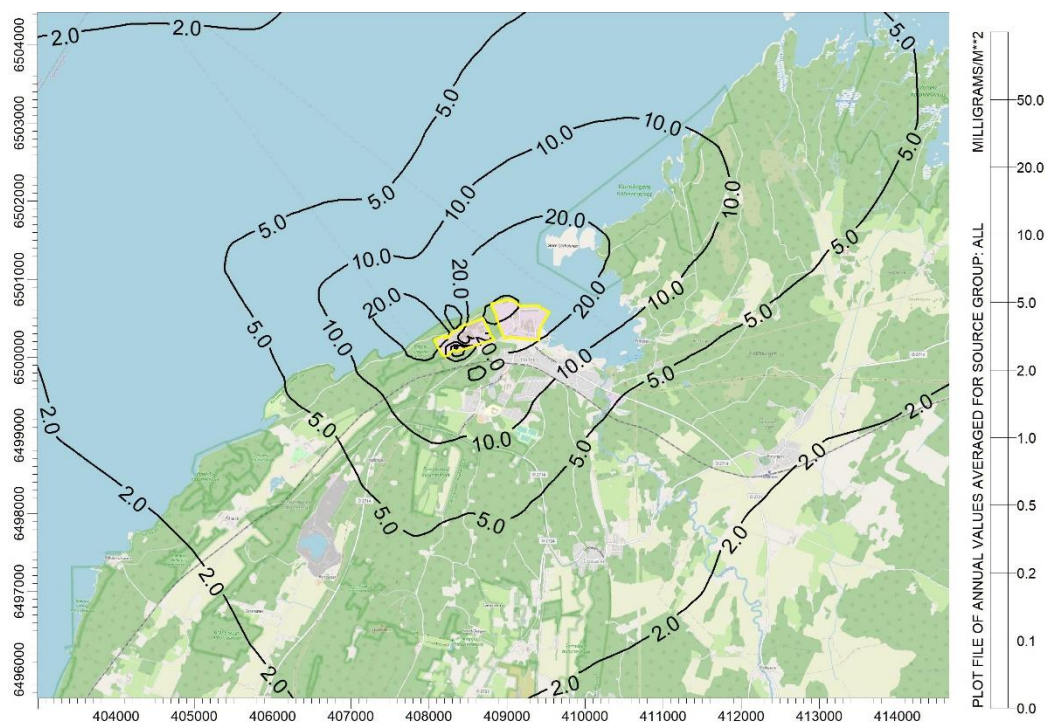
Ansökt verksamhet, maximala timmedelvärden

De högst beräknade relativa halterna vid den närmsta bebyggelsen ligger på omkring 2 000 ng/m³. Miljökvalitetsmålets maximala timmedelvärde ligger på 10 000 ng/m³ eller 10 µg/m³. Den relativa halten från verksamheten underskrider miljökvalitetsmålets värde med marginal.

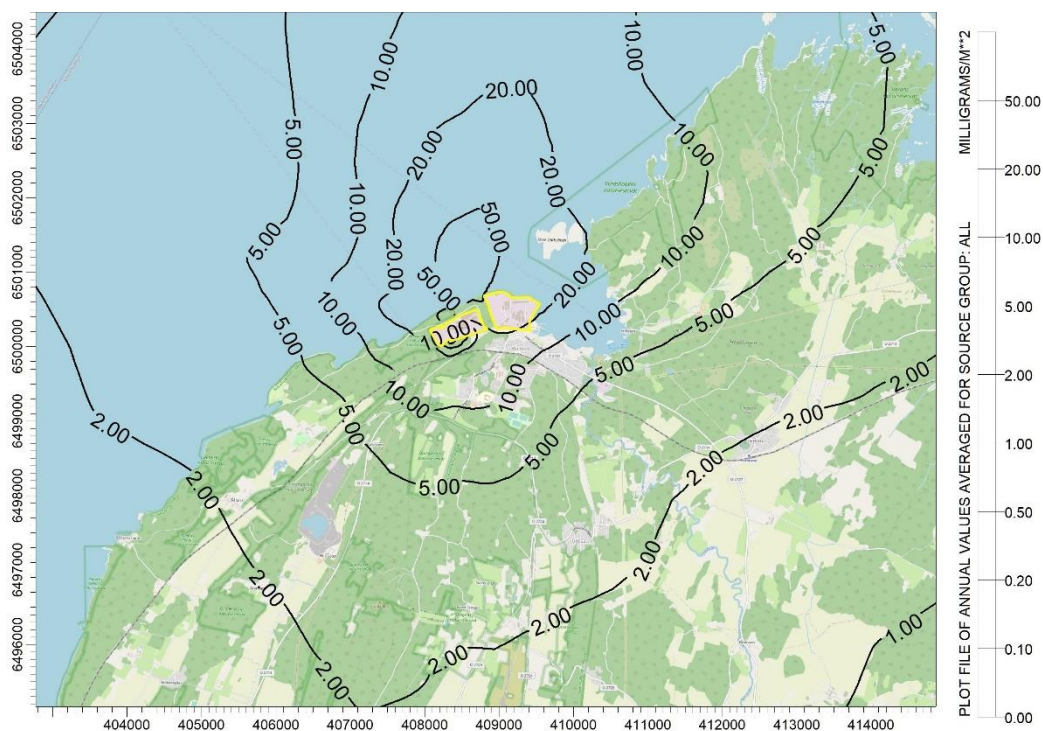
10.9 Kvävedeposition

Vid angivelse om relativa beräknad depositions mängd från verksamheten används ett medelvärde över en yta på 100 * 100 meter, alltså 1 ha.

10.9.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



Den högsta relativa depositions mängden på markområdet väster om verksamhetsområdet ligger på omkring 24 mg/m²/år (1 ha). Vid Varaskogens naturreservat omkring 18 mg/m²/år och vid Djurgårdens naturreservat omkring 8 mg/m²/år. Den totala kvävedepositionen i det aktuella området ligger på omkring 8 – 10 kg/ha/år eller omkring 800 – 1 000 mg/m²/år. Den kritiska belastningen för kvävedeposition i det aktuella området ligger på ca 5 kg/ha/år eller ca 500 mg/m²/år. (IVL rapport nr C 529, 2020). Det relativa maximala bidraget från verksamheten är ca 2,7 % av den totala kvävedepositionen i det aktuella området.

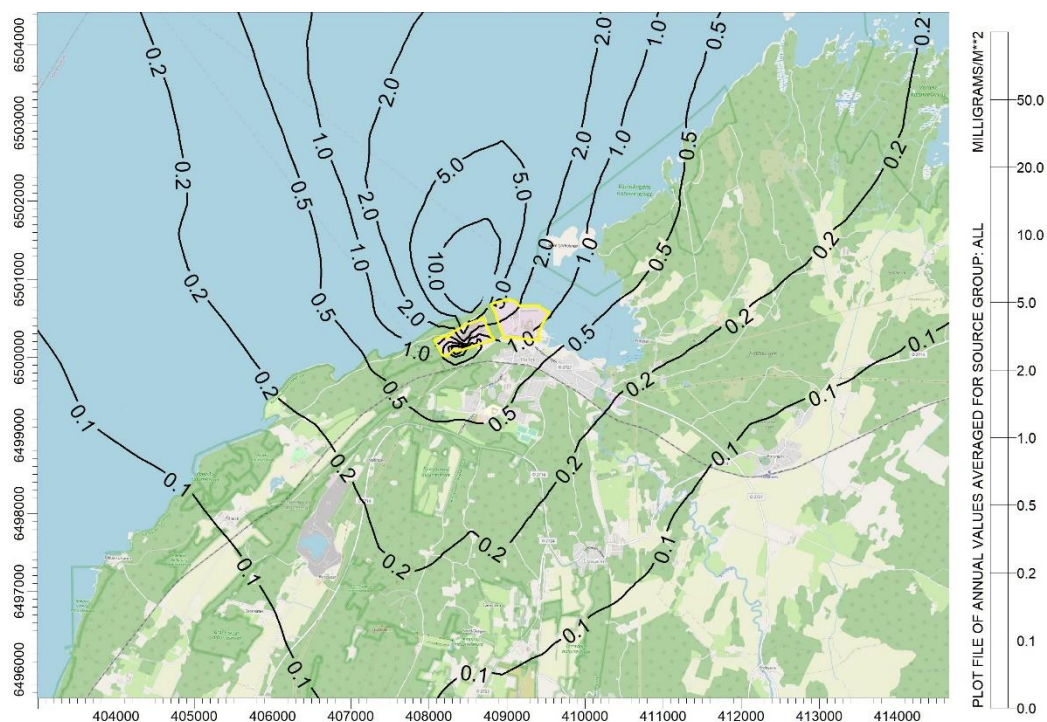


Den högsta relativa depositions mängden på markområdet väster om verksamhetsområdet ligger på omkring 21 mg/m²/år (1 ha). Vid Varaskogens naturreservat omkring 18 mg/m²/år och vid Djurgårdens naturreservat omkring 8 mg/m²/år. Den totala kvävedepositionen i det aktuella området ligger på omkring 8 – 10 kg/ha/år eller omkring 800 – 1 000 mg/m²/år. Den kritiska belastningen för kvävedeposition i det aktuella området ligger på ca 5 kg/ha/år eller ca 500 mg/m²/år. (IVL rapport nr C 529, 2020). Det relativa maximala bidraget från verksamheten är ca 2,1 % av den totala kvävedepositionen i det aktuella området.

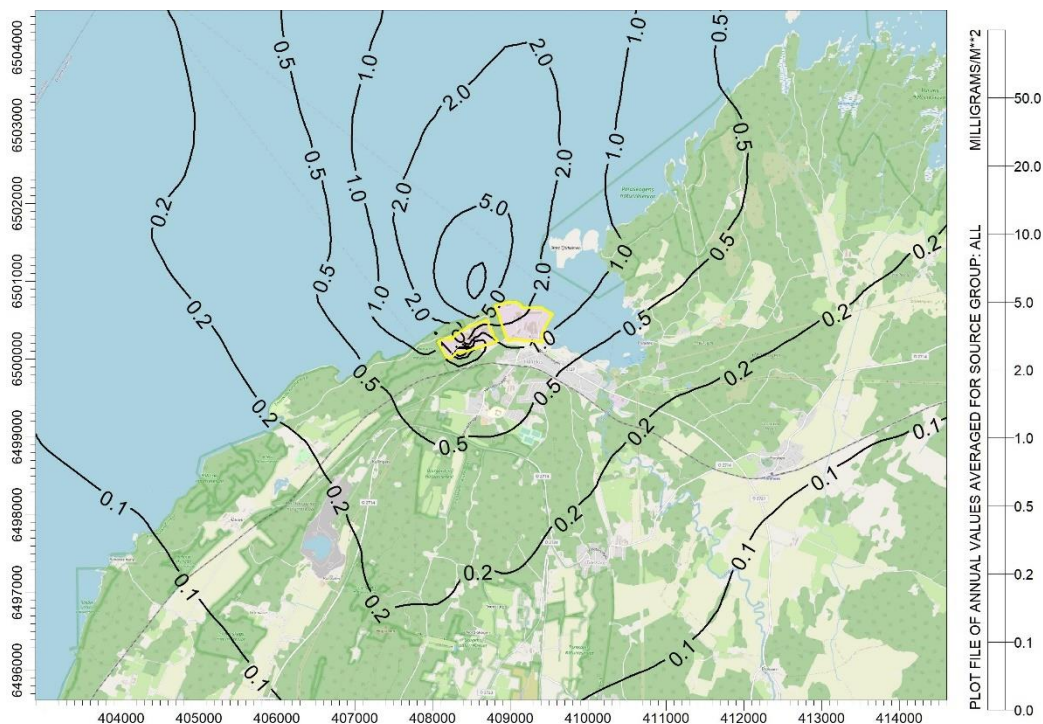
10.10 Svaveldeposition

Vid angivelse om den relativa beräknad depositions mängd från verksamheten används ett medelvärde över en yta på 100 * 100 meter, alltså 1 ha.

10.10.1 Nollalternativ, årsmedelvärden



Den högsta relativa depositions mängden på markområdet väster om verksamhetsområdet ligger på omkring 1 mg/m²/år (1 ha). Vid Varaskogens naturreservat omkring 0,8 mg/m²/år och vid Djurgårdens naturreservat omkring 0,4 mg/m²/år. Deposition av svavel i det aktuella området ligger på omkring 1 – 2 kg/ha/år eller omkring 100 – 200 mg/m²/år (IVL rapport nr C 529, 2020). Den kritiska belastningen för svaveldeposition ligger på ca 3 kg/ha/år eller ca 300 mg/m²/år. Det relativa maximala bidraget från verksamheten är ca 0,5 % av den totala svaveldepositionen i det aktuella området.



Den högsta relativa depositions mängden på markområdet väster om verksamhetsområdet ligger på omkring 1 mg/m²/år (1 ha). Vid Varaskogens naturreservat omkring 1 mg/m²/år och vid Djurgårdens naturreservat omkring 0,5 mg/m²/år. Deposition av svavel i det aktuella området ligger på omkring 1 – 2 kg/ha/år eller omkring 100 – 200 mg/m²/år (IVL rapport nr C 529, 2020). Den kritiska belastningen för svaveldeposition ligger på ca 3 kg/ha/år eller ca 300 mg/m²/år. Det relativa bidraget från verksamheten är ca 0,5 % av den totala svaveldepositionen i det aktuella området.

10.11 Sammanfattning och slutsatser

Resultaten från spridningsberäkningarna för nollalternativ och ansökt verksamhet visar att bidraget från verksamheten inklusive bakgrundshalterna underskrider miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen med marginal. De beräknade maximala halterna av aminer, ammoniak, fenol och formaldehyd bedöms som låga till mycket låga.

I den sammanfattande tabell 13 redovisas verksamhetens maximala bidrag av halterna/mängderna för ansökt verksamhet utanför verksamhetsområdet där normerna ska vara uppfyllda. Även bakgrundshalter och bakgrundsmängder finns angivna i tabellen för att ge information om de totala halterna och mängderna.

Deposition av kväve i det aktuella området (bakgrund) ligger idag på omkring 800 – 1 000 mg/m²/år. Det maximala relativa bidraget beräknas till ca 21 mg/m²/år (1 ha) vilket är att betrakta som litet. Vid de närmsta naturreservaten ligger nivåerna på omkring 8 – 18 mg/m²/år. Dock överskrids den kritiska belastningsnivån (bakgrund) för kväve i området på 500 mg/m²/år.

Deposition av svavel i det aktuella området (bakgrund) ligger idag på ca 200 mg/m²/år vilket är under det kritiska belastningsvärdet på 300 mg/m²/år. Bidraget från verksamheten enligt ansökt verksamhet beräknas maximalt till ca 1 mg/m²/år (1 ha) vilket är att betrakta som mycket lite.

Tabell 13. Resultat från beräkningarna, maximala halter/mängder enligt ansökt verksamhet

Halter 1,5 meter ovan marknivå	Maxbidrag*	Bakgrund	Totalt*	MKN* *	MKM***
NO ₂ årsmedelvärde, µg/m ³	0,5	10	11	40	20
NO ₂ dygn 98 percentil, µg/m ³	3	13	16	60	-
NO ₂ timma 98 percentil, µg/m ³	4	16	20	90	60
NO ₂ timma 99,8 percentil, µg/m ³	15	23	38	200	-
SO ₂ årsmedelvärde, µg/m ³	0,05	1	1	20	-
SO ₂ dygn 98 percentil, µg/m ³	0,7	2	3	100	-
SO ₂ timma 98 percentil, µg/m ³	1	3	4	200	-
SO ₂ timma 99,7 percentil, µg/m ³	1,3	4	5	350	-
PM ₁₀ årsmedelvärde, µg/m ³	0,5	10	11	40	15
PM ₁₀ dygn 90 percentil, µg/m ³	1,6	13	15	50	30
Ammoniak årsmedelvärde, µg/m ³	0,1			-	100
Aminer årsmedelvärde, ng/m ³	1			-	-
Fenol årsmedelvärde, µg/m ³	0,03			-	210
Formaldehyd årsmedelvärde, µg/m ³	0,03			-	12 – 62
Formaldehyd maxtimma, µg/m ³	2			-	10 – 100
Deposition av kväve, mg/m ² /år	21	800 – 1000	821 – 1021	-	500
Deposition av svavel, mg/m ² /år	1	200	201	-	300

*Avser halter och mängder utanför verksamhetsområdet

Miljökvalitetsnormerna MKN *Miljökvalitetsmålen MKM + Övriga bedömningsgrunder

När det gäller bedömningsgrunderna för ammoniak, fenol och formaldehyd avser de riktvärden för hälsoeffekter.

Referenser

Barck C., Lundahl J., Halldén G. et al. Brief exposures to NO₂ augment the allergic inflammation in asthmatics. Environ Res. 2005; 97(1):58–66

Folkehelseinstitutet, Attramadal, T. 2011: Luftförorening i byer og tettsteder - helsekonsekvenser av dagens situasjon (<http://www.luftvard.se/se/nedladdningsbara-filer/vårseminariet-2012-12850225>)

Kemikalier i inomhusmiljön, Folkhälsomyndigheten september 2018

The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age, Gauderman et al, 2004

IVL rapport nr C 357, november 2018

IVL rapport nr C 529, 2020

HBEFA. Handbook emission factors for road transport 4.1. HBEFA version 4.1

Naturvårdsverket. (2019). Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2019:1

SFS 1998:808. Miljöbalken. Stockholm: Miljödepartementet

SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordningen. Stockholm: Miljödepartementet

SMHI. (2015). Luftkvalitetsmodeller – Aermod-modellen. <http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/mer-om-modellerna/aermod>. [Hämtad 2018-03-05]

Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2

WHO, 2005. WHO air quality guidelines global update 2005, EUR/05/5046029