

Bilaga 5

Afry Finland Oy

Spridningsmodellering av luftutsläpp vid stålverket i Ingå

AFRY Finland Oy är inte ansvarig för eventuella avvikelser mellan översättningen och originalet. Originalet kommer alltid att ha företräde.

Kontakt
Pentti, Elias
Telefon
+358505706800
E-post
elias.pentti@afry.com

Datum
28.10.2024
Referens till projektet
101021533

Kund
Blastr Green Steel

Spridningsmodellering av luftutsläpp vid stålverket i Ingå

AFRY Finland Oy

Pentti, Elias

Innehåll

1	Inledning.....	3
2	Modellering av utbredning	3
3	Resultat	9
3.1	Kväveoxider	9
3.2	Svaveldioxid	14
3.3	Bly	19
3.4	Kvicksilver.....	22
3.5	Andningsbara partiklar (PM10).....	25
3.5.1	Koncentrationer under byggtiden	25
3.5.2	Koncentrationer under drift	29
4	Slutsatser.....	34
	Källor.....	35

1 Inledning

Blastr Green Steel Oy planerar en anläggning för vätgasproduktion och ett stålverk som baserar sig på vattenelektrolys i Joddböle i Ingå, där stålverkets slutprodukter skulle tillverkas av vätereducerad järnsvamp och återvunnet metallskrot. Denna rapport beskriver spridningsmodelleringen av luftutsläpp som gjordes för miljökonsekvensbedömningen av projektet. Med hjälp av modelleringen undersöktes kväveoxider, svaveldioxid, bly, kvicksilver och fasta inandningsbara partiklar som uppskattas vara de mest betydande luftutsläppen under driften av stålverket, samt stoftutsläpp under byggandet. De halter av föroreningar som uppkommer i luften nära marken jämfördes med gränsvärdena i luftkvalitetsförordningen (79/2017) och i fråga om kvicksilver med den naturliga bakgrundskoncentrationen om det inte fanns några gränsvärden.

2 Modellering av utbredning

Modelleringen av diffusionen av luftutsläpp utfördes med hjälp av beräkningsprogrammet AERMOD som utvecklats av U.S. Environmental Protection Agency och användargränssnittet AERMOD View (Lakes Software). AERMOD-modelleringen antar att utsläpp sprids vertikalt och horisontellt i atmosfären enligt normalfördelningen (Gaussisk fördelning) som bestäms av vindriktning och vindhastighet. Denna princip beräknar den stationära spridningssituationen som motsvarar väder och utsläpp för varje timme av den simulerade tidsperioden, vid användarbestämda mottagarpunkter. I detta arbete användes väderdata från jordens yta och övre atmosfär 2020–2022, som tillhandahölls av Lakes Software och beräknades för modelleringsområdet. Bild 1 visar vindriktningen och hastighetsfördelningen i observationsområdet i form av en vindros. Sydvästliga och västliga vindar dominerar i studieområdet. De minst frekventa vindarna är de ostliga och nordostliga vindarna.

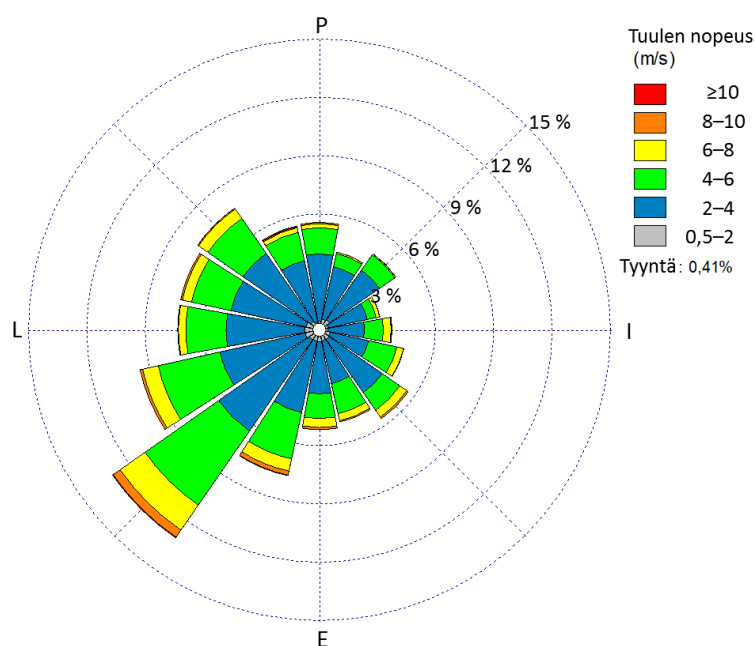


Bild 1. Fördelningen av vindriktning och vindhastighet i observationsområdet 2020–2022 i form av en vindros.

Med undantag för de lägsta byggnaderna definierades de byggnader som planerats för fabriksområdet i modellen som tredimensionella objekt som påverkar spridningen av luftutsläpp. De presenteras på Bild 2:s karta. Markytans topografi baserar sig på Lantmäteriverkets höjdmodell, som har en rutnätsstorlek på 10 m × 10 m. Höjdmodellen ändrades enligt den planerade utjämningen av marken (se karta) så att höjdpunkterna för det egentliga fabriksområdet fastställdes till 13 meter och höjdpunkterna för hamnområdets östra förlängning till 3 meter. Höjden på deponiområdet nordväst om fabriken justerades så att punkter som var högre än 15 meter sänktes till 15 meter och punkter under 11,5 meter höjdes till 11,5 meter. En tredimensionell vy av det modellerade fabriksområdet visas på bild 3.

För att beräkna den rumsliga fördelningen av föroreningar bestämdes ett regelbundet rektangulärt nätverk av receptorpunkter med en storlek på 100 × 100 punkter och en rutnätsstorlek på 100 m × 100 m, dvs. en total nätverksstorlek på 9,9 km × 9,9 km. Sammanlagt 19 olika mottagningspunkter placerades ut på platser som är särskilt viktiga med tanke på inverkan på lokalbefolkningen, såsom bostadshus och fritidsbostäder i närheten av fabriken och Kyrkfjärdens skola och Knattebo daghem i Ingå centrum (Tabell 1). Området som täcks av det vanliga receptornätverket och placeringen av separata receptorplatser anges på kartan i bild 2. Kartan framhäver också naturskyddsområdena i modelleringsområdet, av vilka lundarna Älgsjölandet och Rövass i södra delarna av modelleringsområdet hör till Natura 2000--nätverket.



Bild 2. Planerade byggnader som ingår i modellen för spridning av luftutsläpp (i mörkgrått) och områden som planeras att jämnas ut (i brunt, slutliga terränghöjder anges). De två skorstenarna som utsläppskällor är markerade med gula trianglar. Kartmall: Lantmäteriverkets terrängkarta.



Bild 3. Byggnader på fabriksområdet definierade som tredimensionella objekt i spridningsmodellen för luftutsläpp (grå) och skorstenar som används som utsläppskällor (röd). Vy från sydväst mot Ingå centrum.

Tabell 1. Enskilda receptorpunkter i modellen.

Plats (ETRS-TM35FIN)		Namn	Typ	Avstånd från utsläppskällor (km)
X (m)	Y (m)			
330016	6657942	Svartbäck	hus	1,3
327122	6658990	Hillestorp	hus	2,1
328976	6659556	Mossholmen	hus	1,9
330135	6658601	Högbacka	hus	1,7
327941	6656523	Karlsberg	hus	1,4
326056	6657878	Marieberg	hus	2,7
330020	6659824	Söderkulla	hus	2,5
332882	6660140	Kyrkfjärdens skola	skola	4,8
332863	6659893	Knattebo daghem	daghem	4,7
331885	6658183	Ekstrand	hus	3,1
331496	6659752	Skogsbäcken	bostadsområde	3,4
325282	6658616	Kvarnkärr	hus	3,6
329366	6661960	Nötterdalen	by	4,4
327100	6656963	Bergnäs	Hyra semester för	1,8
324940	6656119	Finnpada	by	4,1
329036	6654910	Skansudden	Hyra semester för	2,7
330874	6655692	Jacobramsjö	Hyra semester för	2,9
327395	6660450	Skavudd	kollo	3,1
324521	6661304	Rejböle	by	5,6

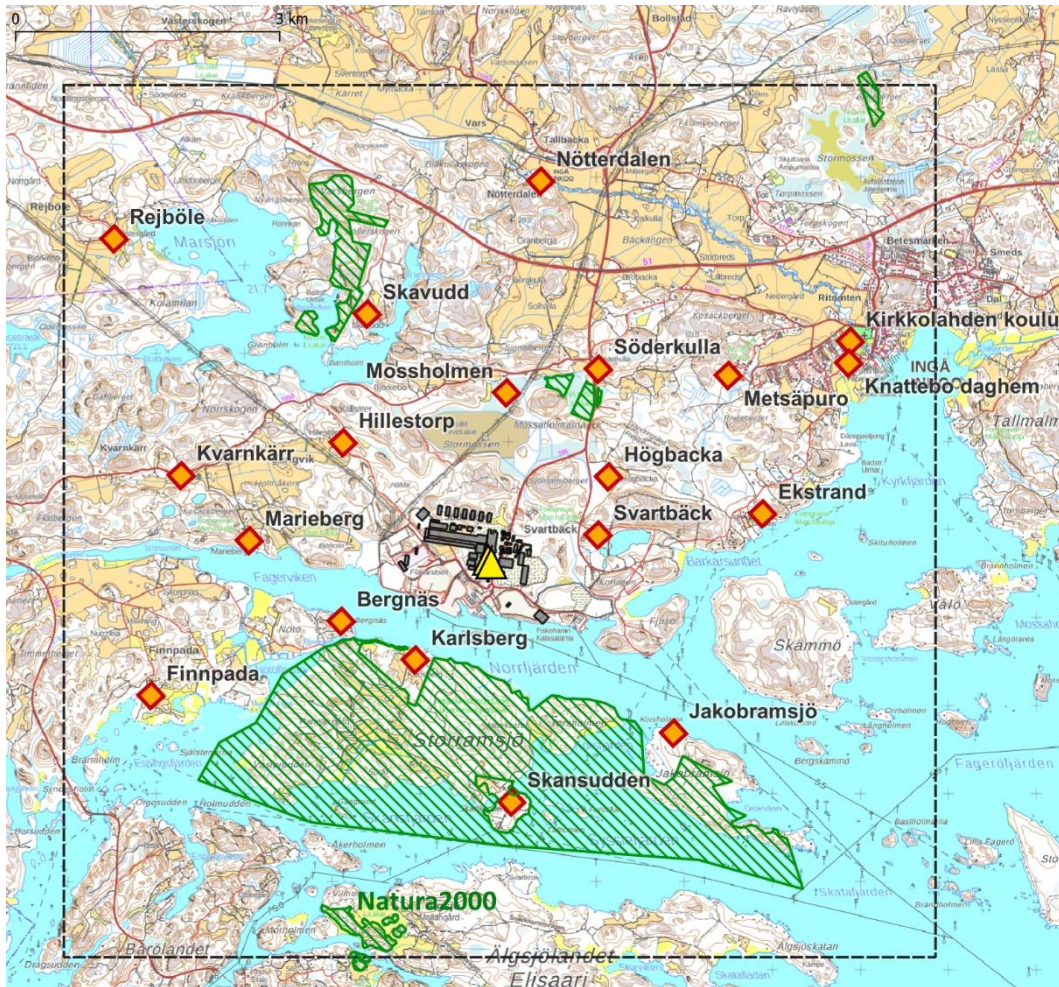


Bild 4. Det område som undersökts i spridningsmodelleringen av luftutsläpp: beräkningsnätverkets kanter (svart streckad linje), de planerade byggnaderna på fabriksområdet (grå), placeringen av de två skorstenarna som används som utsläppskällor (gula trianglar), modellens separata mottagningspunkter i Ingåområdet och Rejbole i Raseborg (röd-gula diamanter) och naturskyddsområden (grön linje). Kartmall: Lantmäteriverkets terrängkarta.

Vid modelleringen av utsläppen under driften av stålverket användes två skorstenar som utsläppskällor, från vilka största delen av verkets utsläpp släpps ut i atmosfären. Modelleringsparametrarna för utsläppskällor visas i tabellen. De årliga utsläppen av bly och kvicksilver omvandlades till utsläppsnivåer under antagandet att anläggningens årliga drifttid är 7 502 timmar.

Tabell 2. Parametrar för modellering av utsläppskällor. Siffrorna i fet stil är källdata som tillhandahållits för modelleringsändamål och utsläppshastigheterna (g/s) har beräknats utifrån gasflöden, koncentrationer och årliga utsläpp.

	Tunna 1 "Huvud-EAF-stack"	Pipa 2 "Stapel materialhantering" för
Höjd (m)	50	50
Innerdiameter (m)	8	3
Gastemperatur (°C)	75	30
Gasflöde (m ³ N/h)	2 750 000	300 000
SO ₂ -koncentration (mg/m ³ N)	17	17
Utsläpp av SO ₂ (g/s)	13,0	1,42
NO _x -koncentration (mg/m ³ N)	28	28
Utsläpp av NO _x (g/s)	21,4	2,3
Koncentration av PM ₁₀ (mg/m ³ N)	5	5
Utsläpp av PM ₁₀ (g/s)	3,8	0,4
Utsläpp av bly (kg/år)	150	0
Utsläpp av bly (g/s)	0,0056	0
Utsläpp av kvicksilver (kg/år)	Totalt 20	
Utsläpp av kvicksilver (g/s)	6,7×10 ⁻⁴	7,3×10 ⁻⁵

I modelleringen av utsläppen under byggandet undersöktes partikelutsläpp (PM₁₀), som bildas genom utjämning av området och krossning av det schaktade stenmaterialet. Uppskattningen av utsläppen från dessa verksamheter är mycket inexakt. Utsläppen från krossningen uppskattades i slutet av Geologiska forskningscentralens MIMERA-projektbaserat på rapporten (GTK 2011). Enligt utredningen ger krossning av fuktig malm (inkl. förkrossning, mellan- och finkrossning samt överföring och transport av krossad sten) upphov till PM₁₀-utsläpp på totalt 0,028 kg/t. Krossanläggningens produktion är i storleksordningen 150–400 t/h, vilket innebär att PM₁₀-utsläppen kan uppskattas till 4,2–11,2 kg/h, dvs. 1,17–3,11 g/s. Den kontinuerliga utsläppshastigheten från krosstationen som ska modelleras valdes till 2 g/s i detta område. Modelleringen utgick från två krosstationer, som var och en avbildades som en yta på 100 m × 100 m. Dessutom identifierades de områden som ska jämnas ut med brytnings- och schaktningsarbetena i samband med byggandet av anläggningen som utsläppskällor för att beskriva bergbörning och brytning, damm av kala grus- och stenytor samt damm som orsakas av trafiken i området. De förmodade placeringarna av krosstationerna och de modellerade damningsområdena visas i bild 55. Det fanns tre dammiga områden i modellen: i nordväst på deponin (yta 12,7 ha), i den norra delen av själva fabriksområdet (45,6 ha) och i hamnen (12 ha). PM₁₀-utsläppsparametrarna från dessa områden sattes till 2×10⁻⁷ g/(m²s), så utsläppshastigheterna multiplicerade med arean är 0,0254 g/s, 0,0912 g/s och 0,024 g/s, totalt cirka 0,14 g/s. Utsläppsparametern baserar sig på de parametrar som används vid modellering av stoftdispersion för gråberg och dagbrott som utförs för MKB-förfaranden vid två gruvobjekt (Keliber 2020 och Sotkamo 2024).



Bild 5. Förmodade utsläppskällor vid modellering av partikelutsläpp under konstruktion: förmodade platser för två krosstationer markeras med röda fyrkanter och gränserna för de områden som ska jämnas ut genom schaktning eller grävning med en lila prickad linje.

3 Resultat

3.1 Kväveoxider

I förordningen om luftkvalitet (79/2017) fastställs två gränsvärden för kvävedioxid NO_2 : ett årsmedelvärde på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och ett timmedelvärde på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som dock 18 gånger får överskridas under ett kalenderår. För att skydda vegetationen och ekosystemen kommer dessutom en kritisk nivå på $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kväveoxider (NO_x) per år att fastställas för områden utanför den bebyggda miljön, t.ex. områden som är relevanta för naturskydd.

I modelleringen antogs koncentrationen av kväveoxider (NO_x) vara $28 \text{ mg}/\text{m}^3$ i den gas som släpps ut från varje skorsten vid utsläpp på $21,4 \text{ g}/\text{s}$ från skorsten 1 och $2,3 \text{ g}/\text{s}$ från skorsten 2. Modelleringsprogrammet beräknar koncentrationen av NO_2 i luften genom att ta hänsyn till dess bidrag till utsläppen och omvandlingen av andra kväveoxider till kvävedioxid under transport. Bild 6 visar fördelningen av det beräknade årsmedelvärdet för NO_2 -koncentrationen över det modellerade området. Siffran som visas erhålls genom att välja det högsta genomsnittet för varje kalenderår från de tre

simulerade åren vid varje beräkningspunkt. Bild 7 presenterar ett stapeldiagram över den årliga genomsnittliga NO₂-koncentrationen vid separata receptorpunkter under alla tre simulerade år. Enligt resultaten var de största årsmedelvärdena av NO₂-koncentration ca 1–1,2 µg/m³ i ett område ca 0,5–1 km nordost om skorstenarna. I andra riktningar är den genomsnittliga koncentrationen mindre än 0,5 µg/m³ på alla avstånd. I Svartbäck och Högbacka, som ligger närmast mottagningspunkterna i nordost, varierar årsmedelvärdena mellan 0,3 och 0,6 µg/m³ och i de övriga punkterna ligger de under 0,3 µg/m³ under alla tre simulerade år. Den årliga medelkoncentrationen i hela det modellerade området är således inte mer än 3 % och vid receptorpunkterna mindre än 2 % av det gränsvärde som fastställts för den (40 µg/m³).

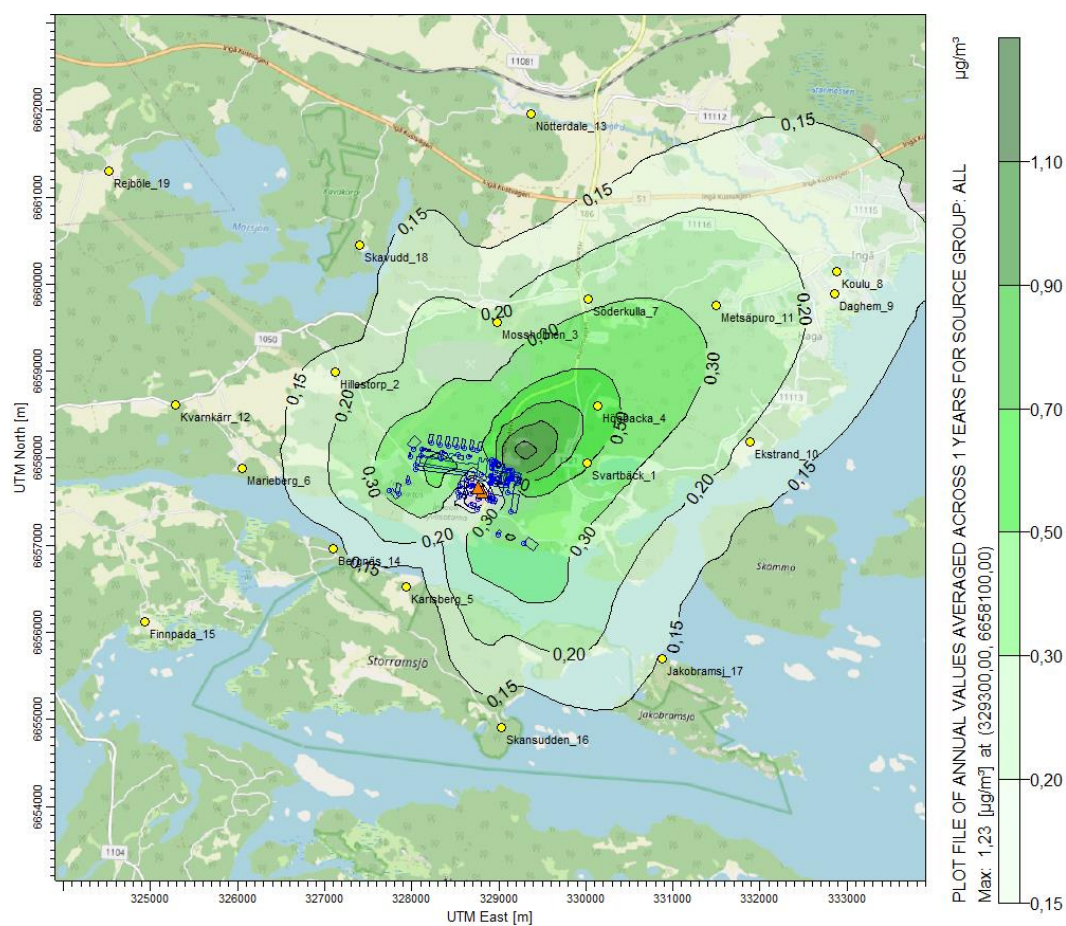


Bild 6. Regional fördelning av det högsta årsmedelvärdet för den modellerade NO₂-koncentrationen (µg/m³) (gränsvärde 40 µg/m³).

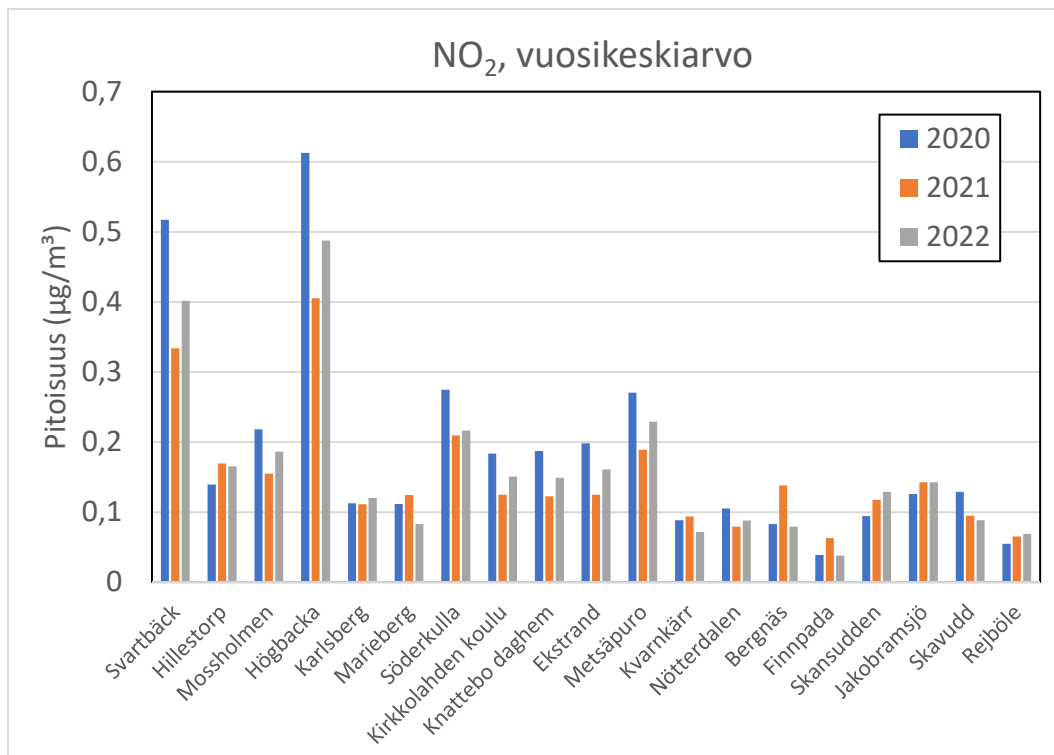


Bild 7. Modellerade årsmedelvärden för NO₂-koncentrationer vid separata receptorpunkter (gränsvärde 40 µg/m³).

Resultaten av den timvisa koncentrationsmodelleringen presenteras genom att titta på de högsta värdena som valts ut per beräkningspunkt från de 19:e högsta värdena under de simulerade åren. Detta ger ett värde som direkt kan jämföras med gränsvärdet för timmedelvärdet enligt luftkvalitetsförordningen, som tillåts överskridas 18 gånger per år. Bild 8 visar fördelningen av denna timkoncentration proportionell till gränsvärdet i modelleringsområdet, och stapeldiagrammet i bild 9 visar motsvarande koncentrationer vid separata receptorpunkter. Enligt resultaten är timvärdet som högst mindre än 1 km nordost och nordväst om skorstenarna mellan 15 och 17 µg/m³, och minskar därifrån när avståndet ökar. Bland receptorpunkterna uppträder de högsta timvärdena (7–10 µg/m³) vid de närmaste punkterna Svartbäck, Mossholmen och Högbacka mellan norr och öster. Vid de mest avlägsna receptorpunkterna varierar resultatet i allmänhet från 2 till 5 µg/m³.

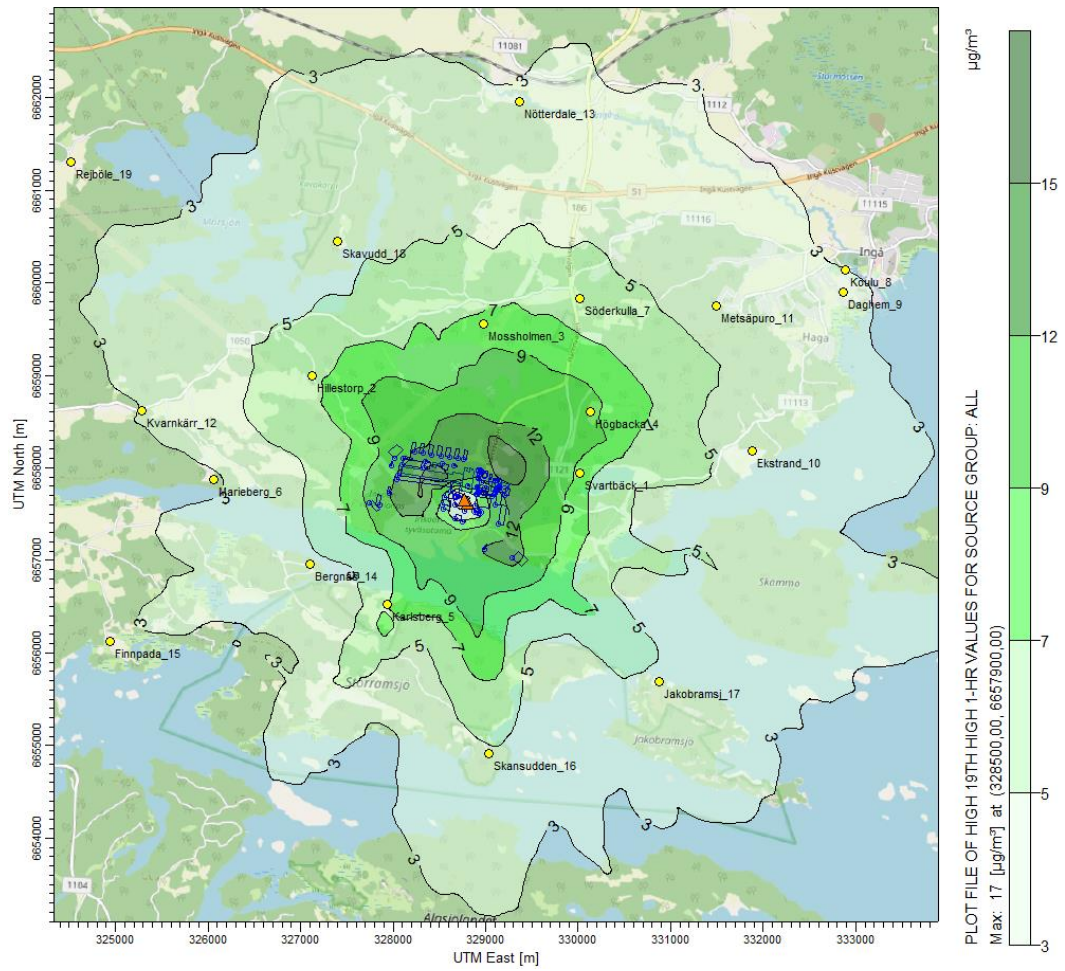


Bild 8. Modellerad koncentration som är proportionell till timmedelvärdet för kvävedioxid (200 µg/m³).

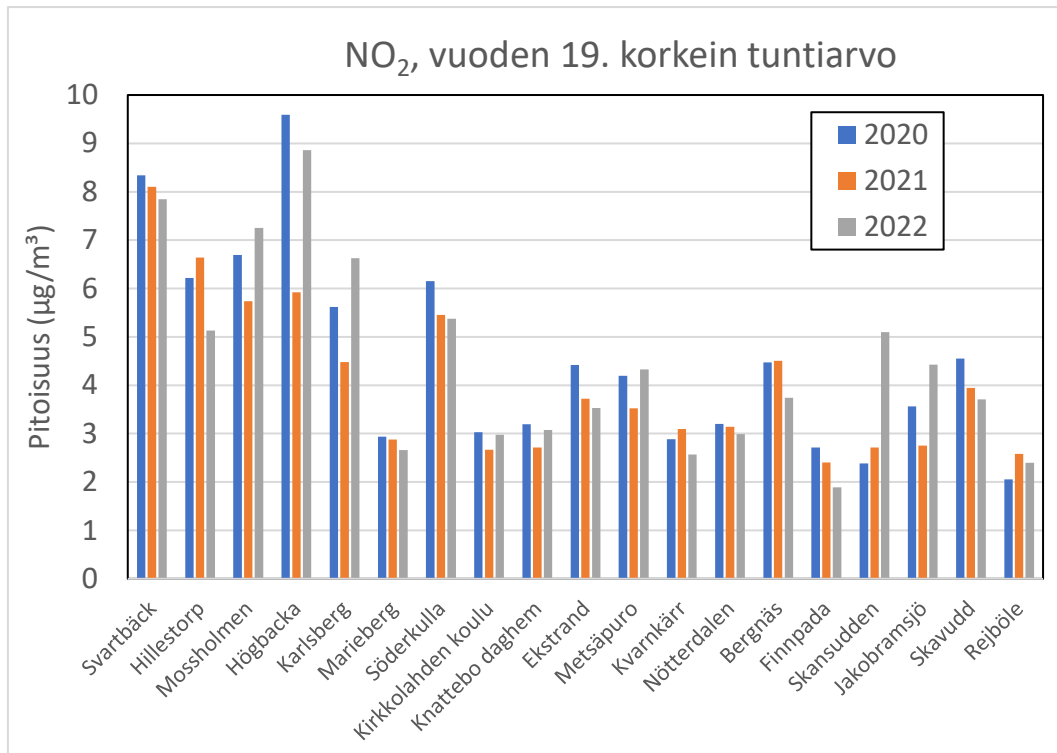


Bild 9. Modellerade koncentrationer vid separata receptorpunkter som är jämförbara med timgränsvärdet för kvävedioxid (200 µg/m³).

Bild 10 visar den beräknade fördelningen av det maximala årliga medelvärdet av alla kväveoxider (NO_x) i det modellerade området. NO_x-koncentrationen beräknades separat, eftersom den kritiska nivån för skydd av vegetation och ekosystem har definierats i förhållande till den. Resultaten är något högre än de som presenteras ovan för enbart kvävedioxid: maximivärdet är nu cirka 1,4 µg/m³, vilket uppnås cirka 1 km nordost om skorstenarna. Av naturskyddsområdena i modelleringsområdet är årsmedelvärdena högst, 0,3–0,5 µg/m³, i områden sydväst om Söderkulla, cirka 2 km nord-nordost om den planerade anläggningen. I Storransjö naturskyddsområde varierar den modellerade årsmedelhalten från cirka 0,3 µg/m³ i den norra kanten närmast det planerade stålverket till cirka 0,1 µg/m³ i den östra änden av området och väl under 0,1 µg/m³ i den västra änden. I naturskyddsområdet i den nordvästra delen av modelleringsområdet mellan Marsjön och riksväg 51 ligger den modellerade årsmedelhalten mellan 0,1 och 0,15 µg/m³ och i Natura 2000-nätverket av Älgsjölandets och Rövass lundar i södra kanten av modelleringsområdet mellan 0,05 och 0,1 µg/m³. Jämfört med den kritiska nivån för vegetation (30 µg/m³) är det genomsnittliga årsmedelvärdet för kväveoxider således mindre än 5 % överallt i det modellerade området, mindre än 2 % i det närmaste naturskyddsområdet, klart mindre än 1 % i andra naturskyddsområden och mindre än 0,5 % i det närmaste Natura-området.

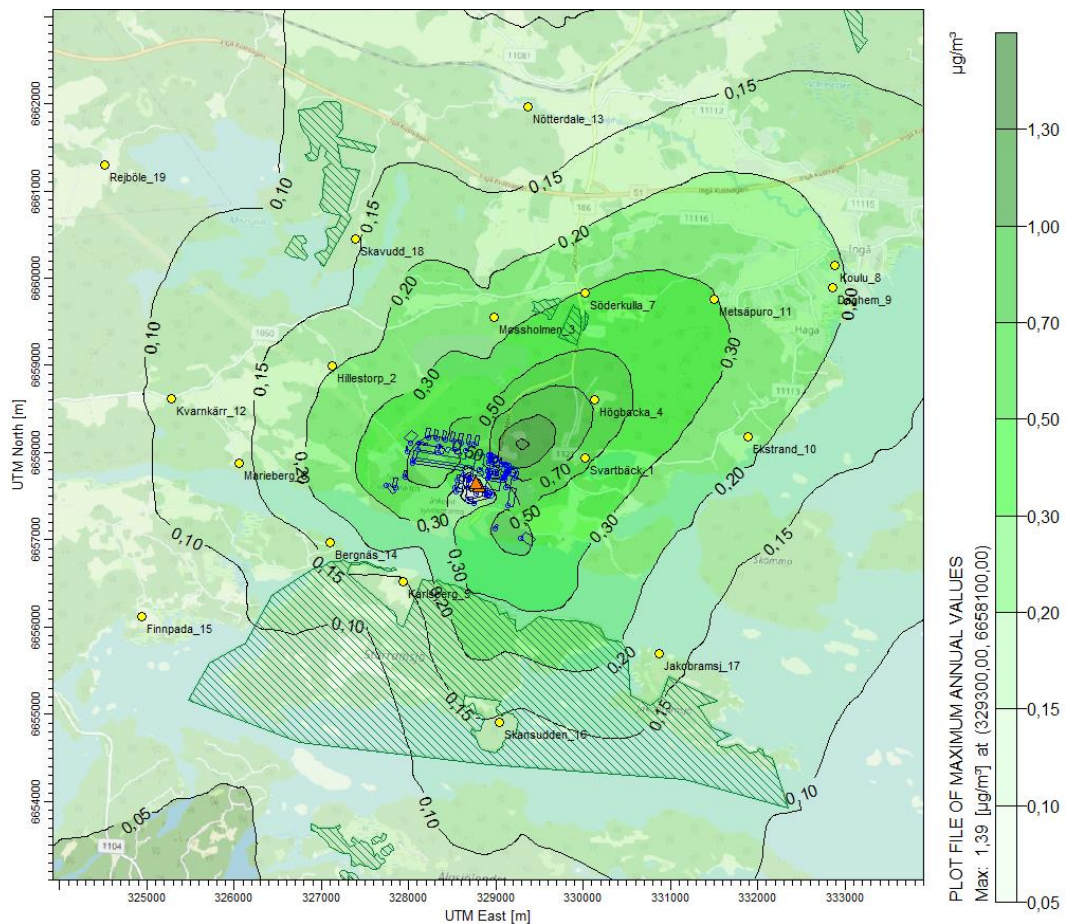


Bild 10. Modellerade kväveoxider (NO_x) Regional fördelning av den högsta årliga medelkoncentrationen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (kritisk nivå för vegetation och ekosystem $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De naturskyddsområden som ligger i modellingsområdet är markerade med en grön diagonal linje.

3.2 Svaveldioxid

I luftkvalitetsförordningen (79/2017) fastställs två gränsvärden för svaveldioxid (SO_2): ett dygnsmedelvärde på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, varav tre överskridanden är tillåtna under ett kalenderår, och ett timmedelvärde på $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, av vilket 24 överskridanden är tillåtna under ett kalenderår. För att skydda vegetationen och ekosystemen kommer dessutom en kritisk nivå på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ att fastställas för årsgenomsnittet och vinterperioden (från början av oktober till slutet av mars), som kommer att gälla i områden utanför den bebyggda miljön, t.ex. områden som är relevanta för naturskydd.

Modelleringen antog en svaveldioxidkoncentration på $17 \text{ mg}/\text{m}^3$ i den gas som släpps ut från båda skorstenarna, vilket resulterar i utsläpp på $13,0 \text{ g}/\text{s}$ från skorsten 1 och $1,42 \text{ g}/\text{s}$ från skorsten 2.

Bild 11 visar den regionala fördelningen av koncentrationen jämfört med gränsvärdet för den dagliga genomsnittliga SO_2 -koncentrationen. Det tal som visas vid varje punkt i beräkningsgittret är det högsta av de 4:e högsta dygnsmedelvärdena under de simulerade treårsperioderna. Stapeldiagrammet i Bild 12 visar de 4:e högsta dygnsmedelvärdena för de simulerade åren för separata receptorpunkter. Enligt resultaten är den halt som kan jämföras med gränsvärdet som högst $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mindre

än 1 km nordost om skorstenarna, i samma område där den modellerade kvävedioxidhalten också är högst. De högsta värdena för receptorpunkterna ligger mellan 2–3 µg/m³ i Svartbäck och Högbäck, och 0,5–1,5 µg/m³ på de flesta punkter.

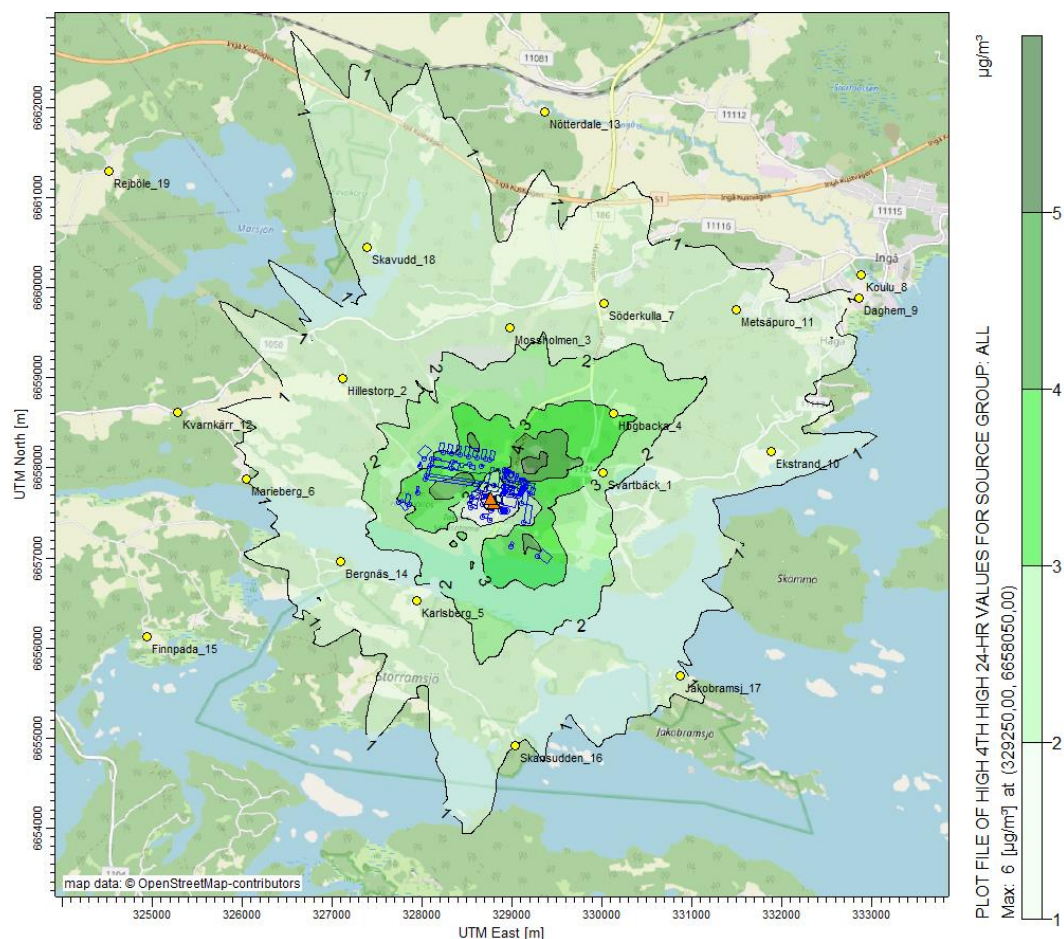


Bild 11. Modellerad koncentration som är proportionell till dygnsgränsvärdet för svaveldioxid (125 µg/m³).

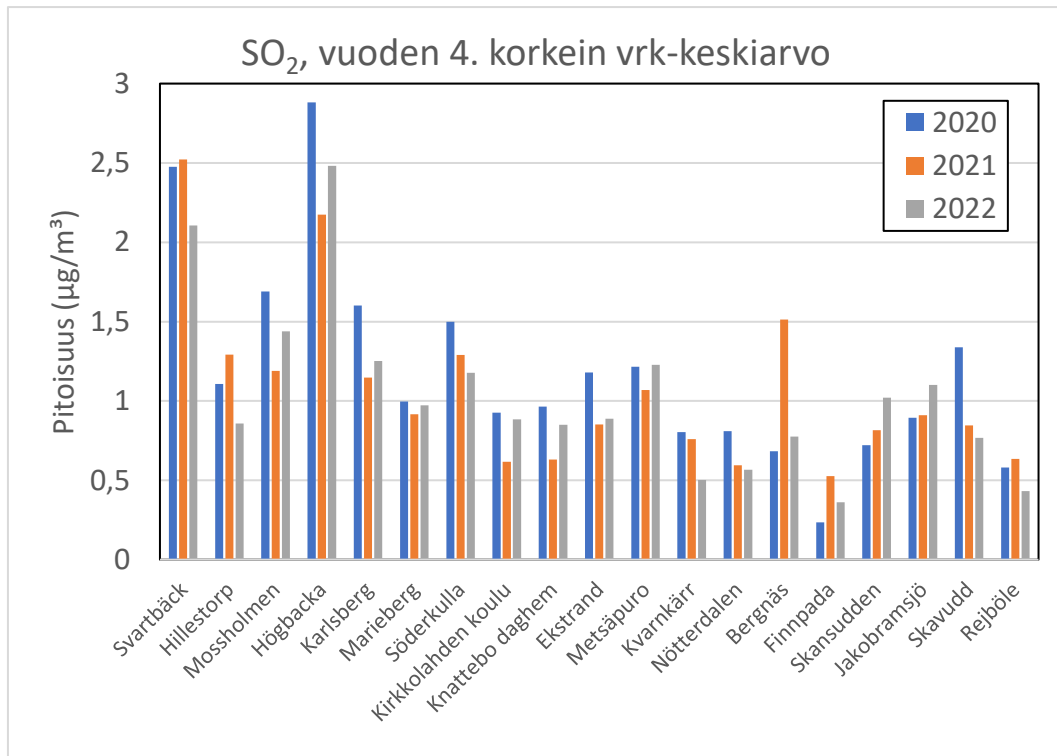


Bild 12. Modellerade koncentrationer vid separata receptorpunkter som är jämförbara med dygnsgränsvärdet för svaveldioxid ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Bild 13 visar den regionala fördelningen av det 25:e högsta SO₂-värdet för året jämfört med timgränsvärdet, och stapeldiagrammet i bild 14 de årliga 25:e högsta timvärden vid separata receptorpunkter. Koncentrationen når sin topp vid $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mindre än 1 km nordost om skorstenarna, och vid receptorpunkter mellan 1 och $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, beroende på simulerat år och tidpunkt. Resultatet är därför mindre än 4 % av gränsvärdet överallt och mindre än 2 % vid alla receptorpunkter.

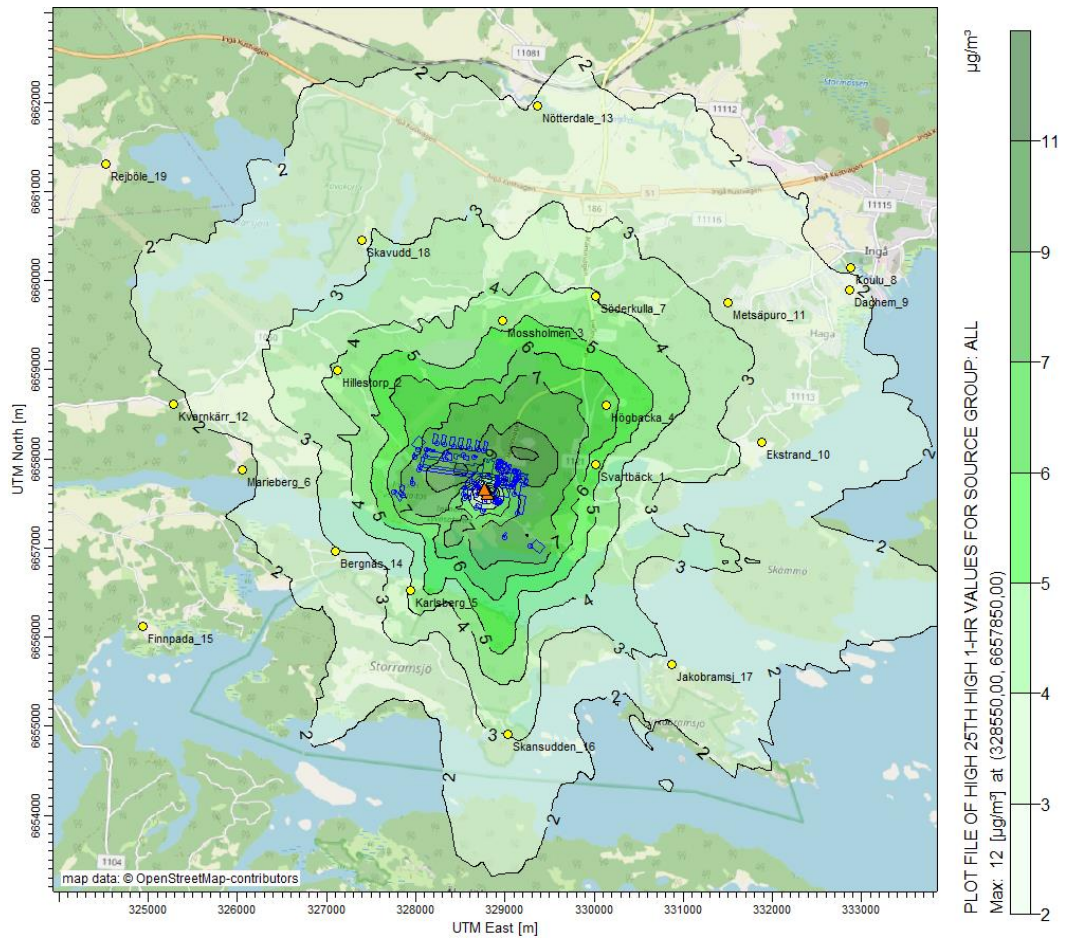


Bild 13. Modellerad koncentration som är proportionell till timmedelvärdet för svaveldioxid (350 µg/m³).

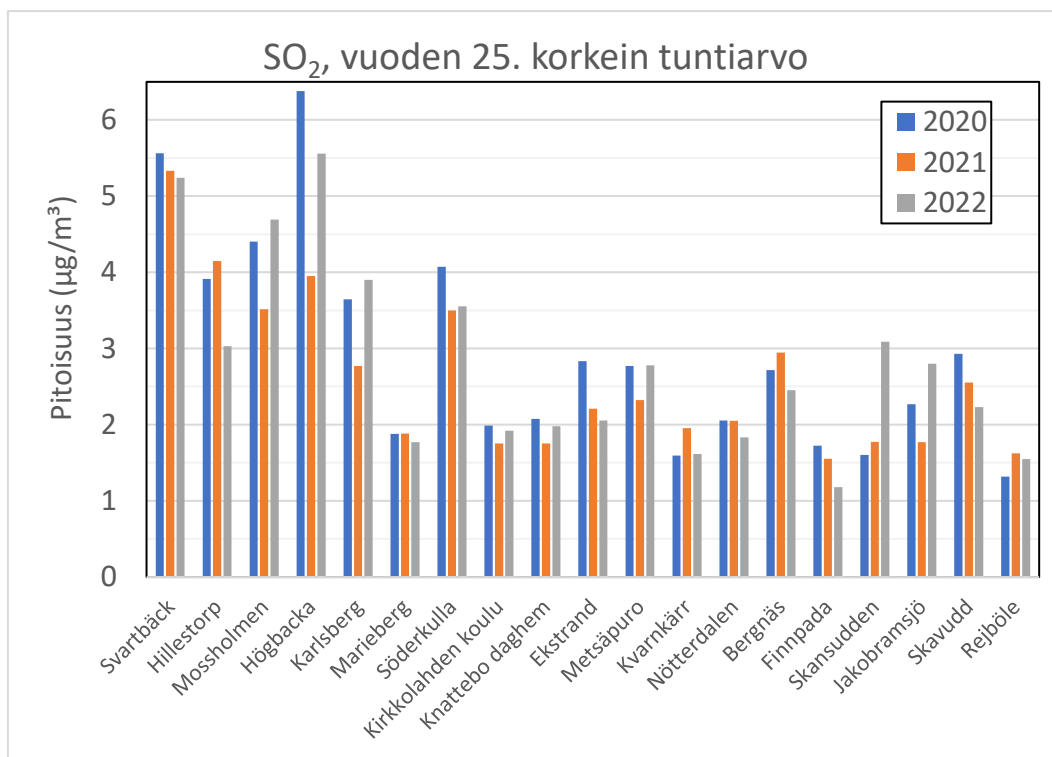


Bild 14. Modellerade koncentrationer vid separata receptorpunkter som är jämförbara med timgränsvärdet för svaveldioxid (350 µg/m³).

Bild 15 visar den maximala regionala fördelningen av de årliga medelvärdena för SO₂-koncentrationen under de tre simulerade åren. Den ligger under 1 µg/m³ överallt och under 0,3 µg/m³ i alla naturreservat i modelleringsområdet. Den kritiska nivån av svaveldioxid som ges för att skydda vegetation och ekosystem underskrivs tydligt i de naturskyddsområden som ligger i den södra kanten av modelleringsområdet.

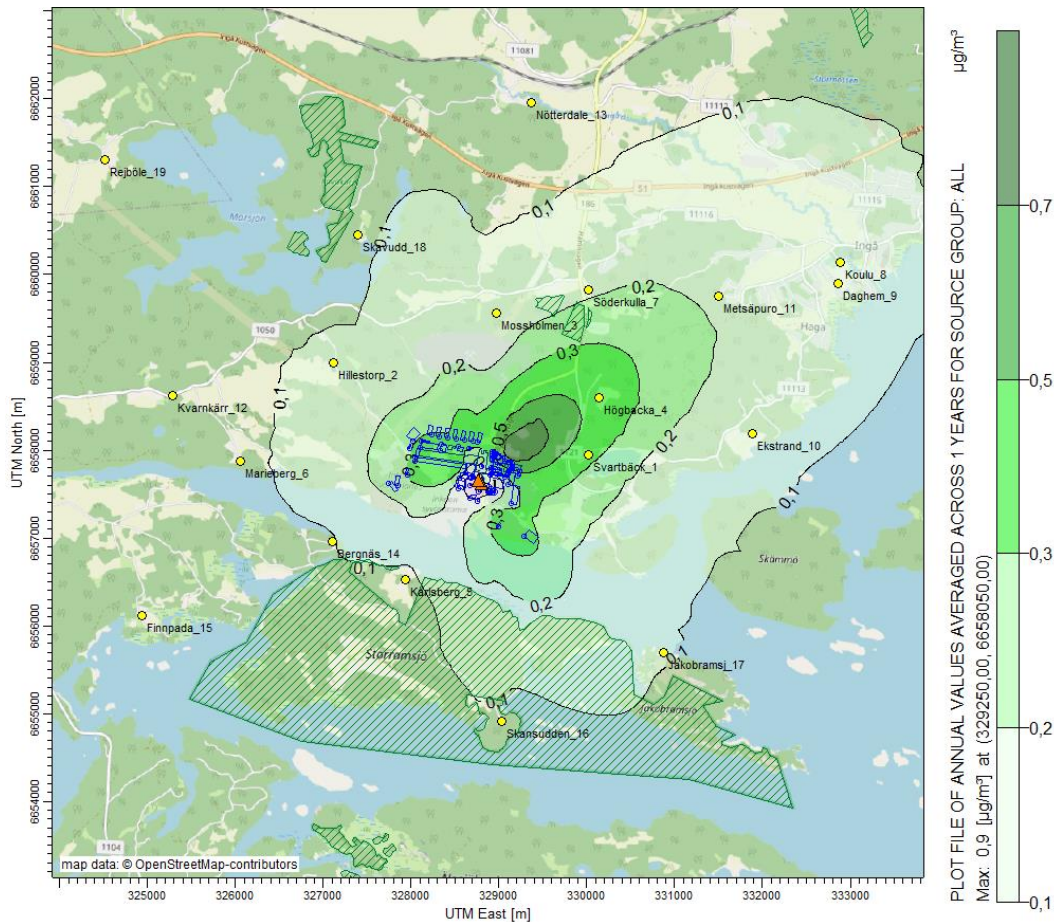


Bild 15. Modellerad regional fördelning av den högsta årliga genomsnittliga SO₂-koncentrationen (kritisk nivå 20 µg/m³). De naturskyddsområden som ligger i modelleringsområdet är markerade med en grön diagonallinje.

3.3 Bly

I luftkvalitetsförordningen fastställs ett gränsvärde för blykoncentrationer på 0,5 µg/m³ (500 ng/m³) i genomsnitt under ett kalenderår. I modelleringen antogs blyutsläppen vara 150 kg/år, vilket motsvarar en utsläppshastighet på 0,0056 g/s från skorsten 1.

Bild 16 visar den regionala fördelningen av den treåriga genomsnittliga blykoncentrationen i luften som är resultatet av modelleringen, och bild 17 fördelningen av det högsta dagliga genomsnittet. Stapeldiagrammet i 18 visar de treåriga medelvärdena för koncentrationerna beräknade vid separata receptorpunkter och de högsta dygns- och timmedelvärdena. Enligt resultaten är den genomsnittliga ökningen av halten på grund av anläggningens utsläpp som högst, cirka 0,2 ng/m³ nordost om skorstenarna på ett avstånd av cirka 0,5–1 km och vid alla separata receptorpunkter under 0,1 ng/m³. Maximala dygnsmedelvärden mellan 10 och 18 ng/m³ förekommer på fabriksområdet på ett avstånd av mindre än 150 m nordost om skorstenarna när de högsta dagliga genomsnittliga receptorpunkterna ligger inom intervallet 0,3 till 1,6 ng/m³ och de högsta timvärdena mellan 1,1 ng/m³ och 3,1 ng/m³. Effekten av blyutsläpp som kan jämföras med gränsvärdet i luftkvalitetsförordningen är alltså klart mindre än en tusendel av vad som är tillåtet överallt, och även på kort sikt stiger halten till högst

några få procent på fabriksområdet och utanför det till mindre än en procent av gränsvärdet.

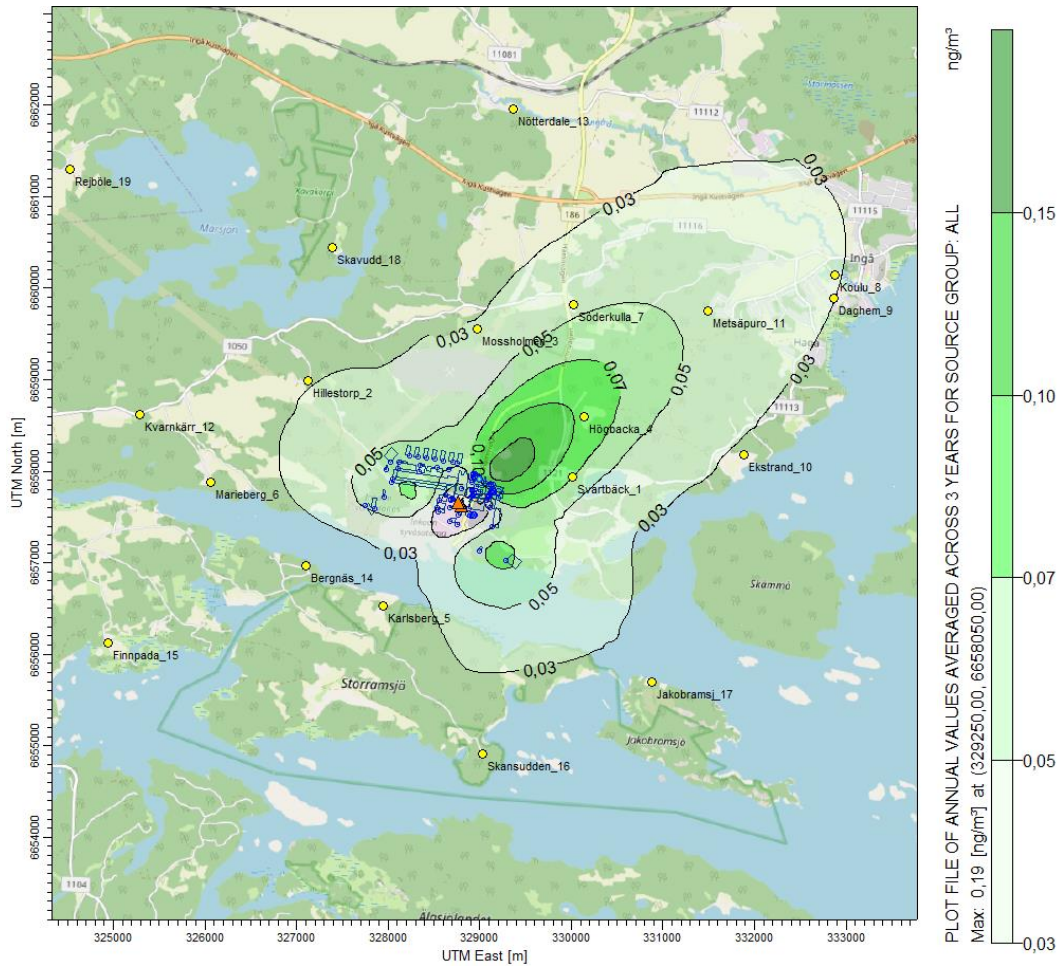


Bild 16. Modellerad koncentration av bly i luften (ng/m^3) Regional fördelning av det högsta årsmedelvärdet (gränsvärde $500 \text{ ng}/\text{m}^3$).

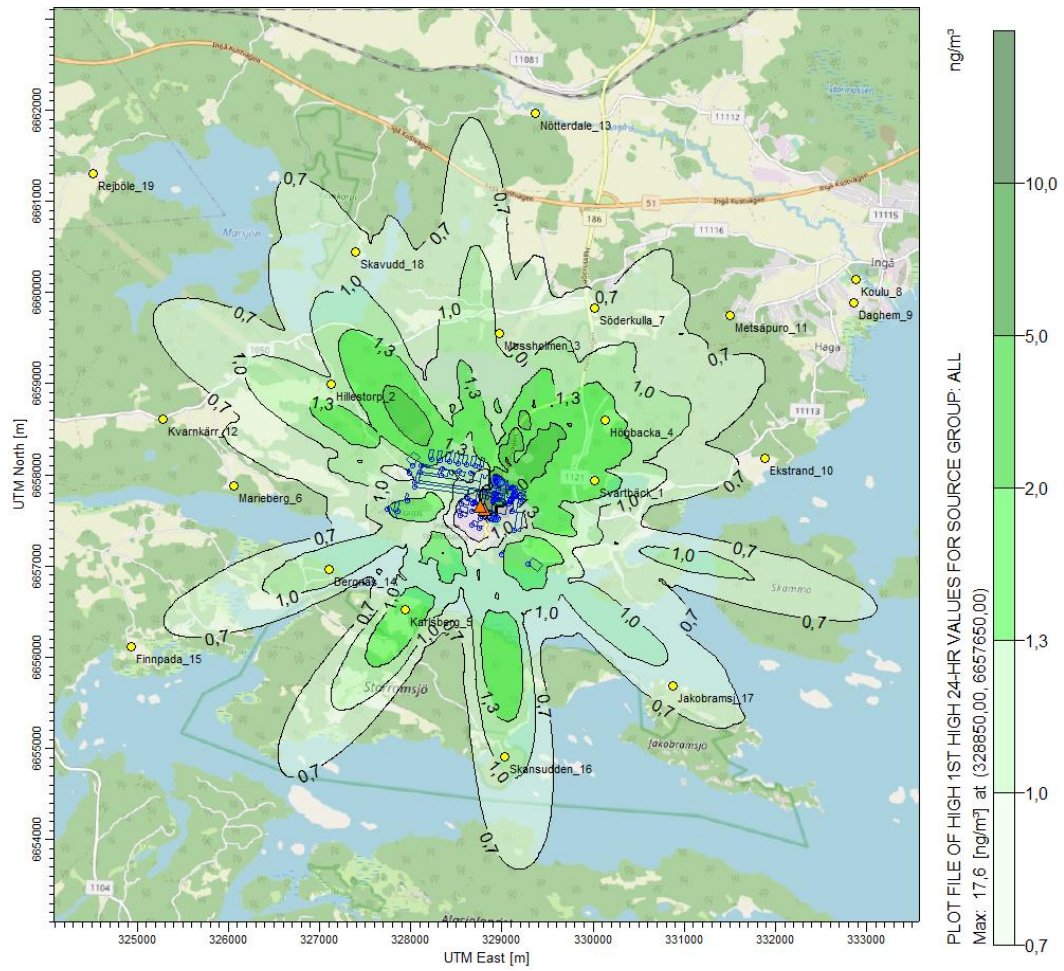


Bild 17. Modellerad koncentration av bly i luften (ng/m^3) Regional fördelning av det högsta dagliga genomsnittet under en treårig simulering.

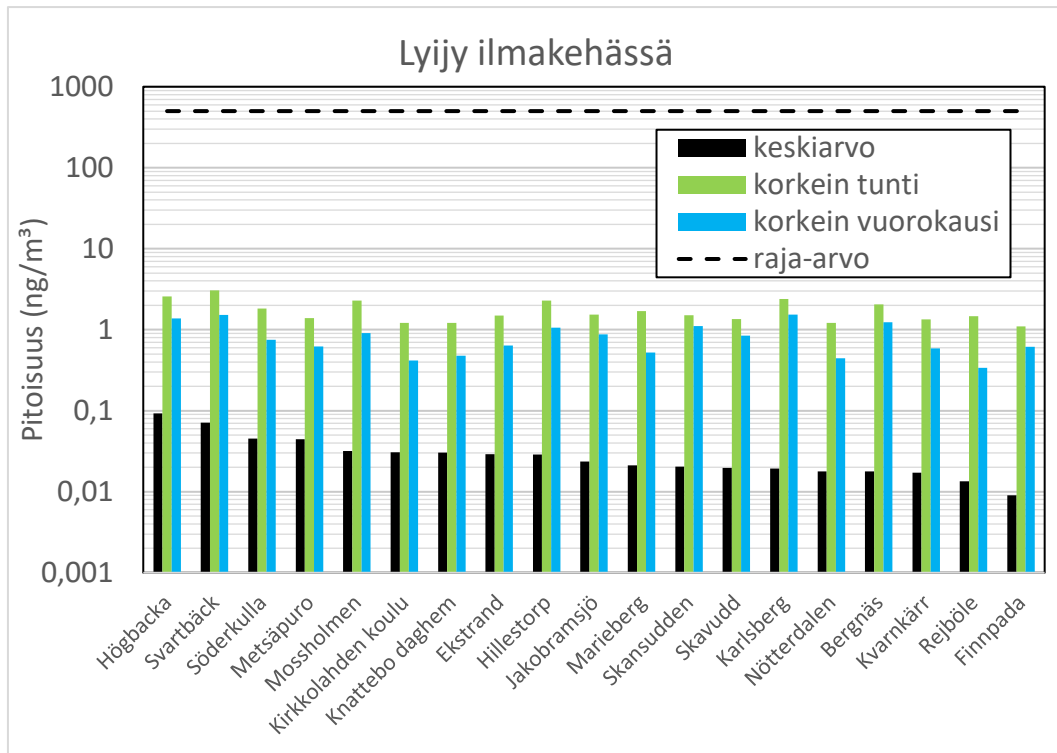


Bild 18. Modellerat innehåll av bly i luften. Medelvärdena och de högsta tim- och dygnsmedelvärdena vid separata receptorpunkter samt det föreskrivna gränsvärdet för blykoncentration. Koncentrationerna (ng/m³) visas på en logaritmisk skala.

3.4 Kvicksilver

I luftkvalitetsförordningen fastställs inget gränsvärde för koncentrationen av kvicksilver i utomhusluften. Betydelsen av den ökning av halterna som beror på kvicksilverutsläpp och som beräknats med hjälp av modellering kan uppskattas genom att jämföra den med bakgrundskoncentrationsmätningar (Sprovieri et al. 2018), enligt vilka den genomsnittliga koncentrationen av kvicksilver i atmosfären på norra halvklotet är 1,5 ng/m³. I modelleringen antogs kvicksilverutsläppen vara totalt 20 kg/år, vilket motsvarar utsläppshastigheter på 6,7×10⁻⁴ g/s från skorsten 1 och 7,3×10⁻⁵ g/s från skorsten 2.

Bild 19 visar den regionala fördelningen av den genomsnittliga treårskoncentrationen av kvicksilver i luft som är resultatet av modelleringen, och Bild 20 fördelningen av det högsta dagliga genomsnittet. Stapeldiagrammet i Bild 21 visar de treåriga medelvärdena för koncentrationerna beräknade vid separata receptorpunkter och de högsta dygns- och timmedelvärdena. Enligt resultaten är den genomsnittliga koncentrationsökningen på grund av anläggningens utsläpp som högst, cirka 0,04 ng/m³ nordost om tunnorna på ett avstånd av cirka 0,5–1 km, mindre än 0,02 ng/m³ från mottagningspunkterna vid Högbacka och Svartbäck³ och alla andra mindre än 0,01 ng/m³. De högsta dygnsmedelvärdena är drygt 2 ng/m³ i fabriksområdet³ och vid receptorpunkter mellan 0,05 och 0,25 ng/m³ med de högsta timkoncentrationerna vid receptorpunkter mellan 0,15 och 0,45 ng/m³. Den genomsnittliga effekten av utsläpp på kvicksilverkoncentrationen i luften är därför mindre än 3 % av bakgrundskoncentrationen överallt. På kort sikt kan koncentrationen nära skorstenarna

ungefär fördubblas, och vid de närmaste mottagarpunkterna med 30 % jämfört med bakgrunden.

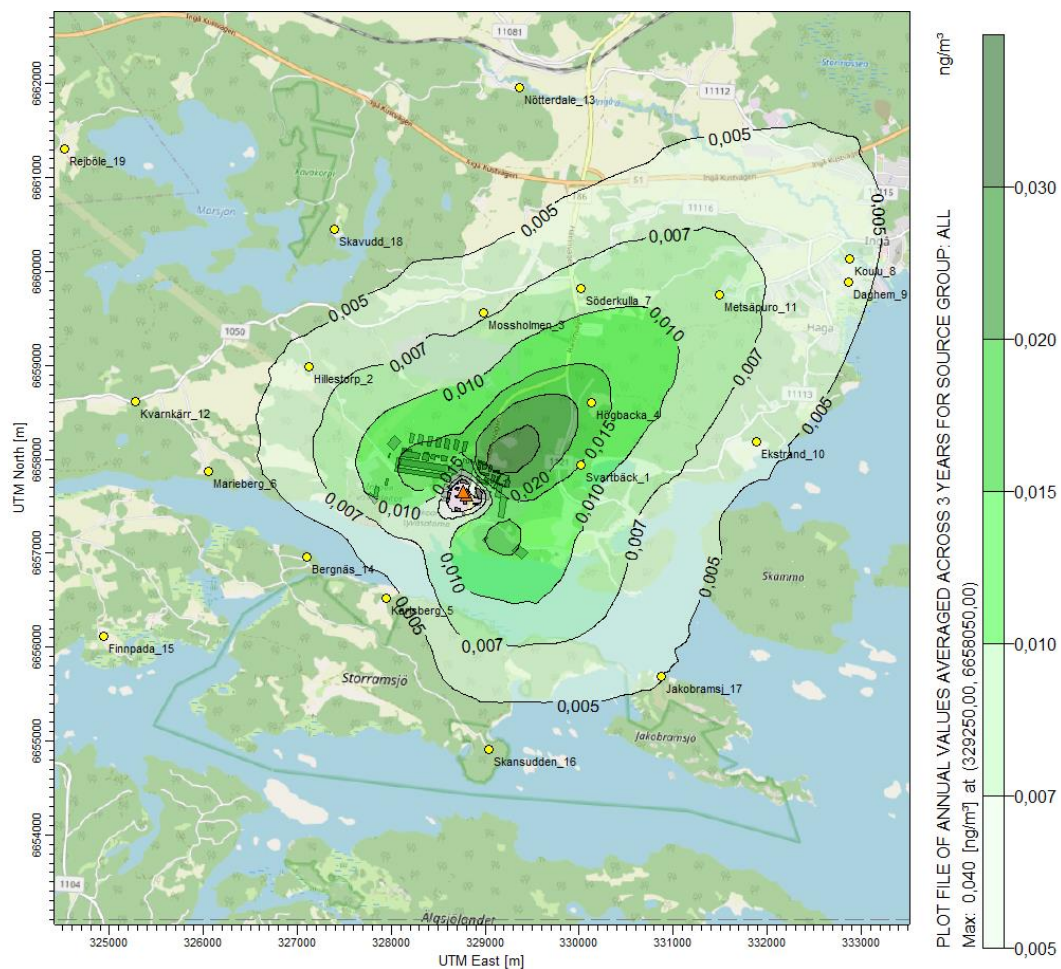


Bild 19. Modellerad koncentration av kvicksilver i luft (ng/m³) Genomsnitt under tre år regional fördelning.

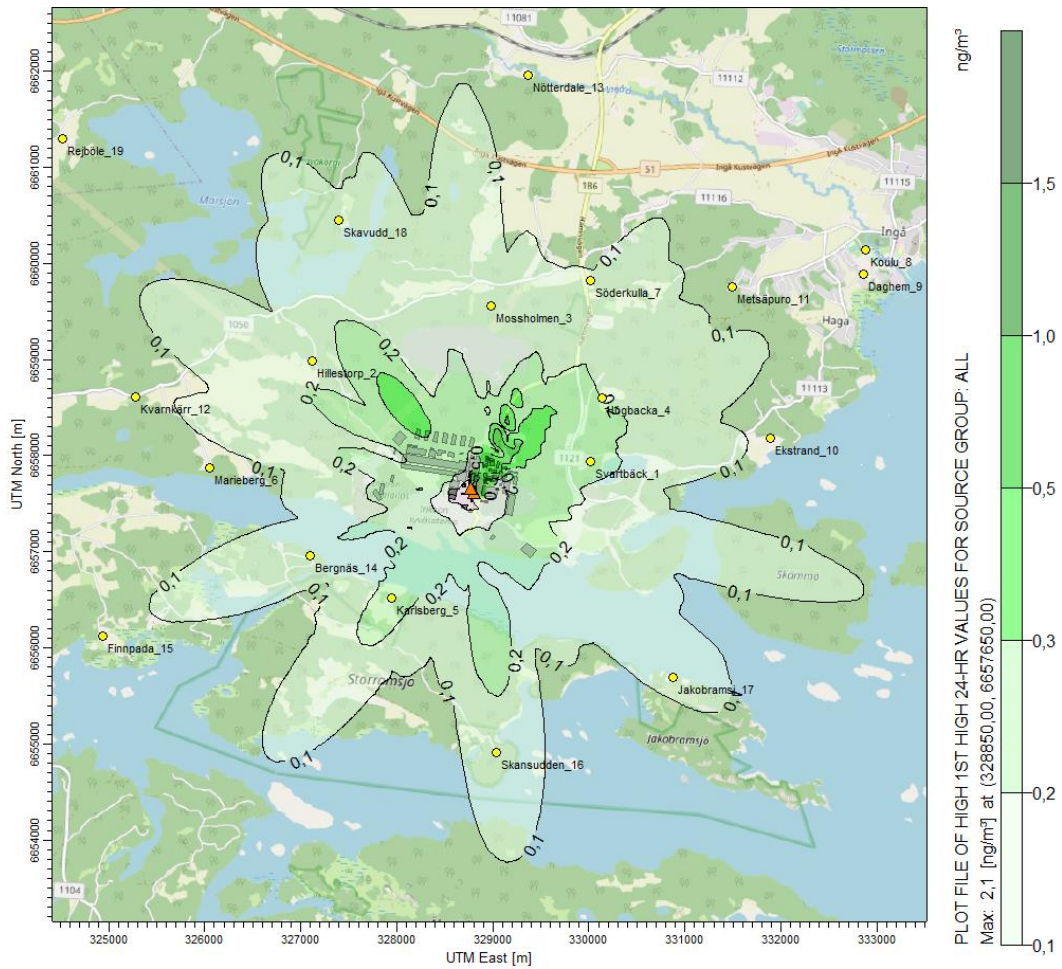


Bild 20. Modellerad koncentration av kvicksilver i luft (ng/m³) Regional fördelning av det högsta dagliga genomsnittet under en treårig simulering.

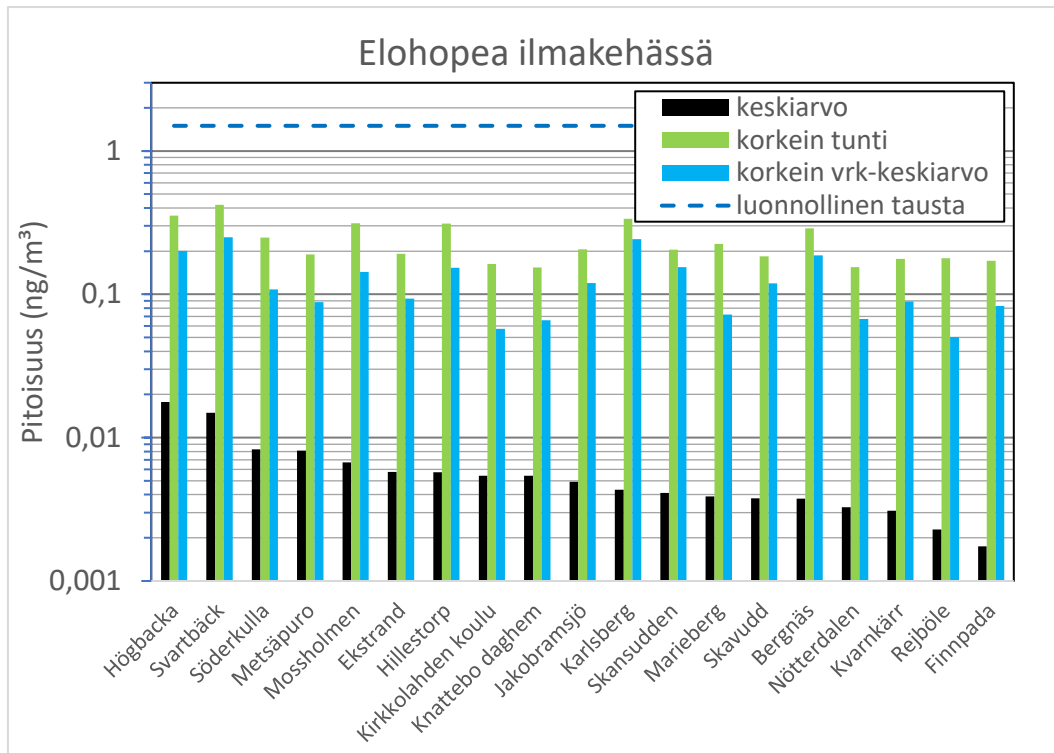


Bild 21. Modellerade luftkvicksilvermedelvärden och högsta tim- och dygnsmedelvärden vid separata receptorpunkter och naturlig bakgrundskoncentration. Koncentrationerna (ng/m³) visas på en logaritmisk skala.

3.5 Andningsbara partiklar (PM10)

Med andningsbara partiklar (PM10) avses fasta partiklar med en diameter på upp till 10 mikrometer. De är tillräckligt små för att nå de nedre luftvägarna med luften du andas. I luftkvalitetsförordningen fastställs två gränsvärden för koncentrationen av andningsbara partiklar: ett årsmedelvärde på 40 µg/m³ och ett dygnsmedelvärde på 50 µg/m³, varav dock 35 överskridanden är tillåtna under ett kalenderår.

3.5.1 Koncentrationer under byggtiden

PM10-utsläppen från utjämning av området och krossning av stenmaterial modellerades utifrån antagandet att de schaktade områdena genererar utsläpp på 2×10^{-7} g/(m²s) och att de har två krosstationer i drift, som var och en antog utsläpp på 2 g/s fördelat på ett område på 100 × 100 meter. Utsläppen av partiklar antogs uppstå jämnt under hela den simulerade treårsperioden, vilket innebär att de beräknade koncentrationerna beskriver de förväntade effekterna under de perioder då utjämningen av området och krossningen av takten pågår.

Bild 22 visar det modellerade årsgenomsnittet för den högsta PM10-koncentrationen, den regionala fördelningen och stapeldiagrammet i bild 23 visar det årliga resultatet vid enskilda receptorpunkter under konstruktionen. De högsta genomsnittliga årskoncentrationerna överskrider gränsvärdet (40 µg/m³) och de högsta koncentrationerna förekommer huvudsakligen på anläggningsområdet och i avstjälpningsplatsen nordväst om anläggningen. Gränsvärdena gäller inte i industriområden. Halterna minskar snabbt i takt med att avståndet från krosstationerna

ökar, och gränsvärdenivån bedöms redan ligga under gränsvärdet på ett avstånd av cirka 200 meter från krosstationerna. Det årliga gränsvärdet underskrids klart vid alla mottagningspunkter. De högsta årsmedelvärdena finns i Svartbäck, Mossholmen och Högbacka, där halterna varierar mellan 1,2 och 2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De årsmedelvärden för PM10-koncentrationen som modelleras vid mottagningspunkterna är även när de är som högst mindre än 6 procent av det tillåtna gränsvärdet.

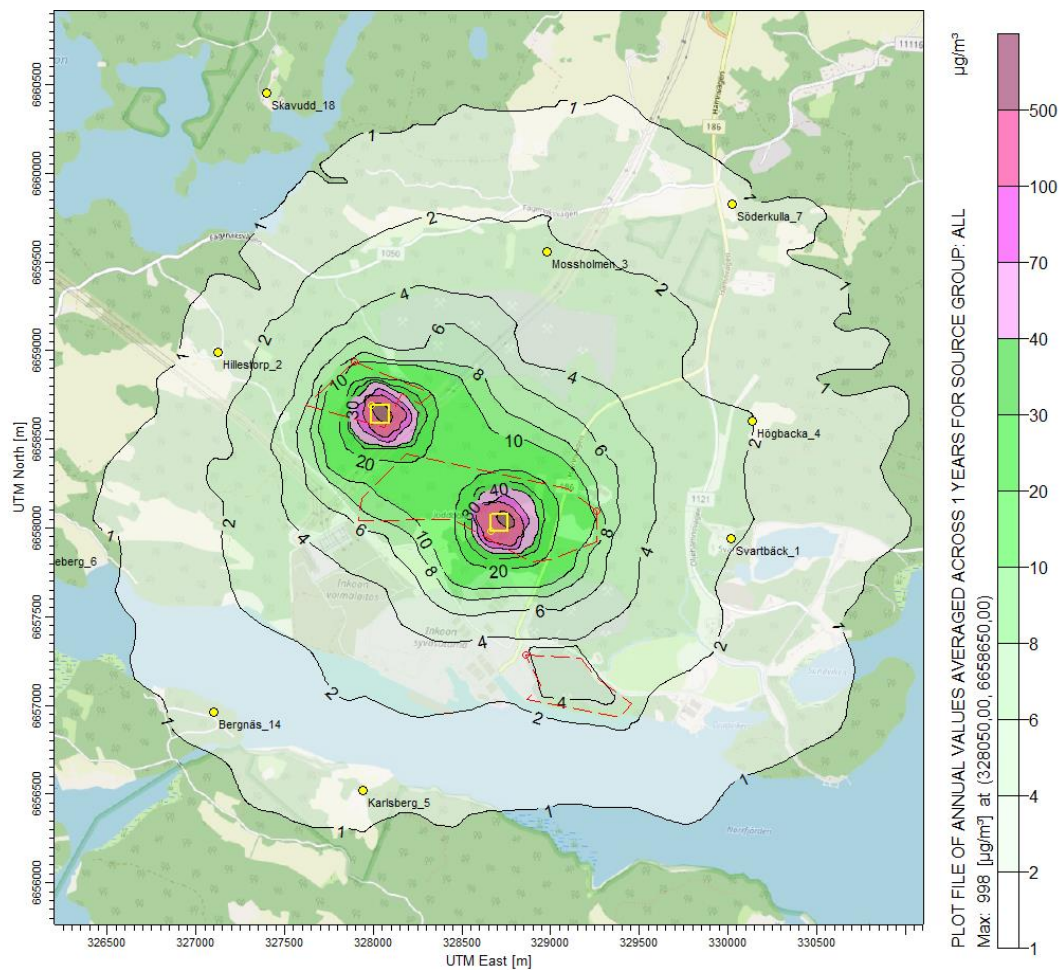


Bild 22. Modellerad regional fördelning av den högsta årsmedelvärdet för PM10-koncentrationen i en treårig simulering av byggtiden. I de röda områdena överskrider resultatet gränsvärdet på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De gula fyrkanterna anger placeringen av de förmodade stenkrosstationerna och de röda streckade linjerna anger områdena som ska jämnas ut genom brytning och schaktning.

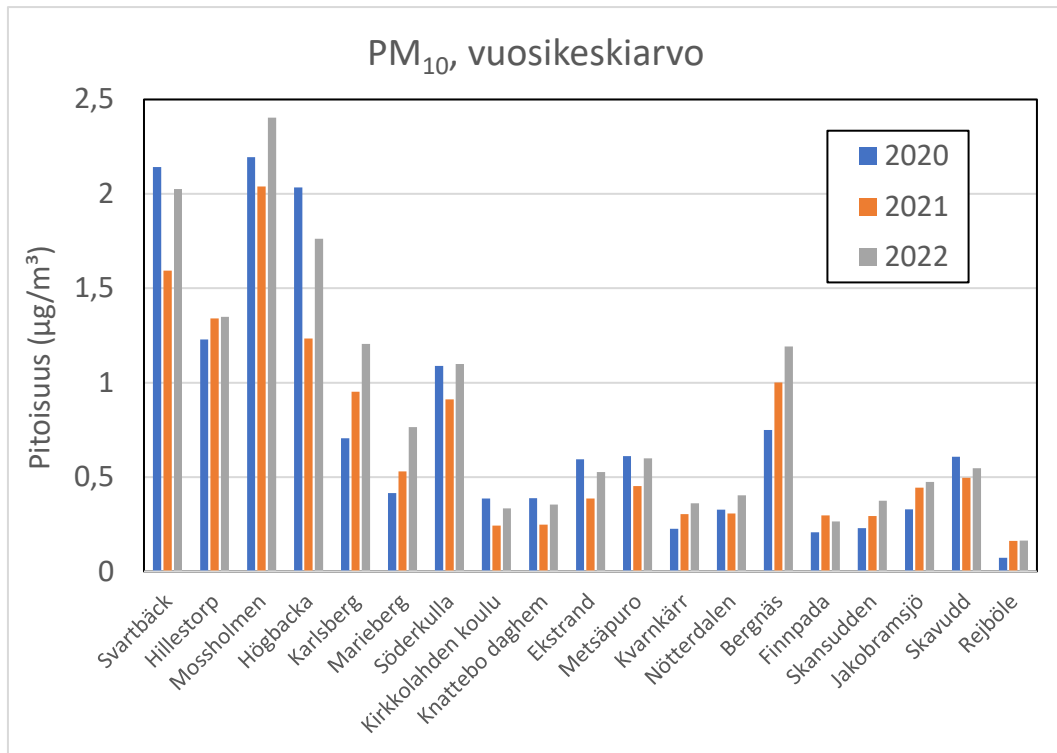


Bild 23. Modellerade årsmedelvärden av PM₁₀-koncentration vid separata receptorpunkter under byggnation i en treårig simulering.

Bild 24 visar den regionala fördelningen och siffran för koncentrationen av andningsbara partiklar i proportion till det dagliga gränsvärdet, och stapeldiagrammet i bild 25 visar det årliga resultatet vid separata receptorpunkter under konstruktionen. Dygnsgränsvärdet överskrids i närheten av båda krosstationerna. Halterna minskar snabbt i takt med att avståndet från krosstationerna ökar, och redan i de flesta industriområden ligger halterna klart under gränsvärdet. Gränsvärdena gäller inte i industriområden. Vid alla receptorpunkter ligger koncentrationerna av inandningsbara partiklar som är proportionella till det dagliga gränsvärdet långt under gränsvärdet. Den högsta koncentrationen är cirka 6,5 µg/m³, eller 13 % av gränsvärdet, vid de närmaste receptorpunkterna i Svartbäck och Mossholmen.

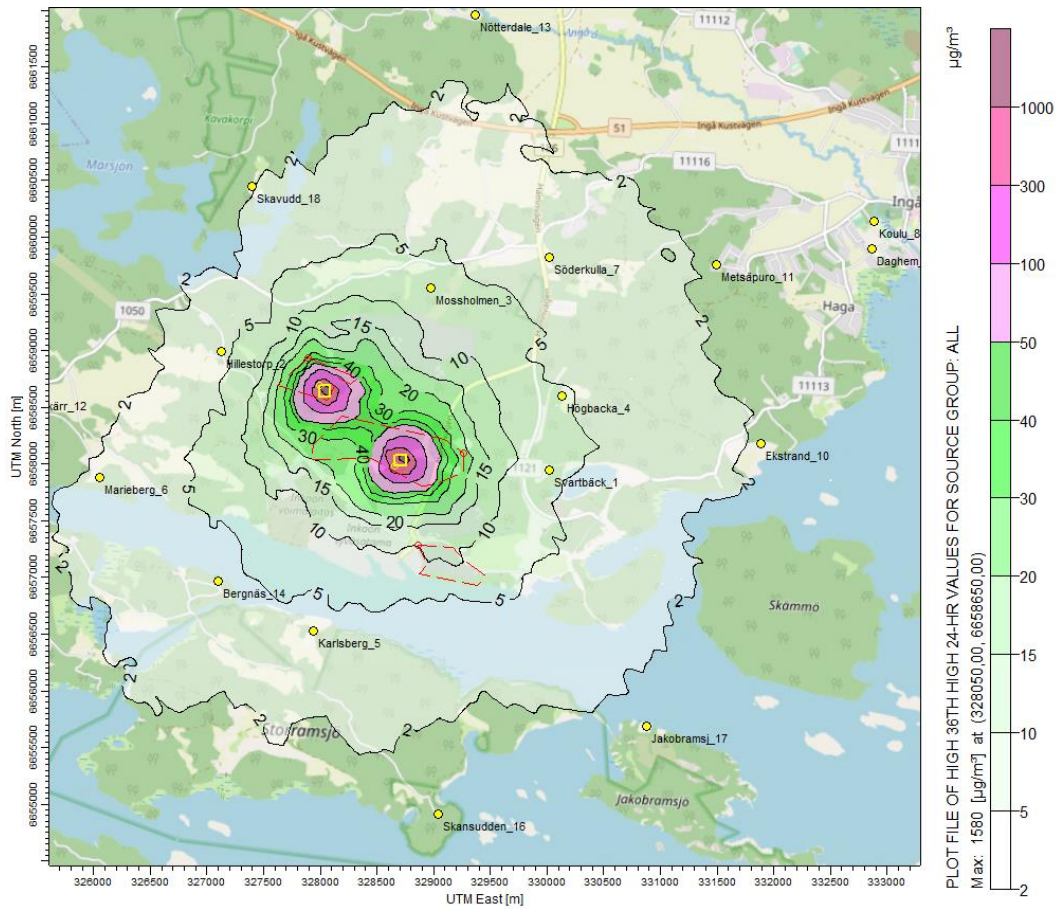


Bild 24. Modellerad koncentration proportionell till dygnsgränsvärdet för PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i en treårig simulering av byggtiden. I de röda områdena överskrider resultatet gränsvärdet på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De gula fyrkanterna anger placeringen av de förmodade stenkrosstationerna och de röda streckade linjerna anger områdena som ska jämnas ut genom brytning och schaktning.

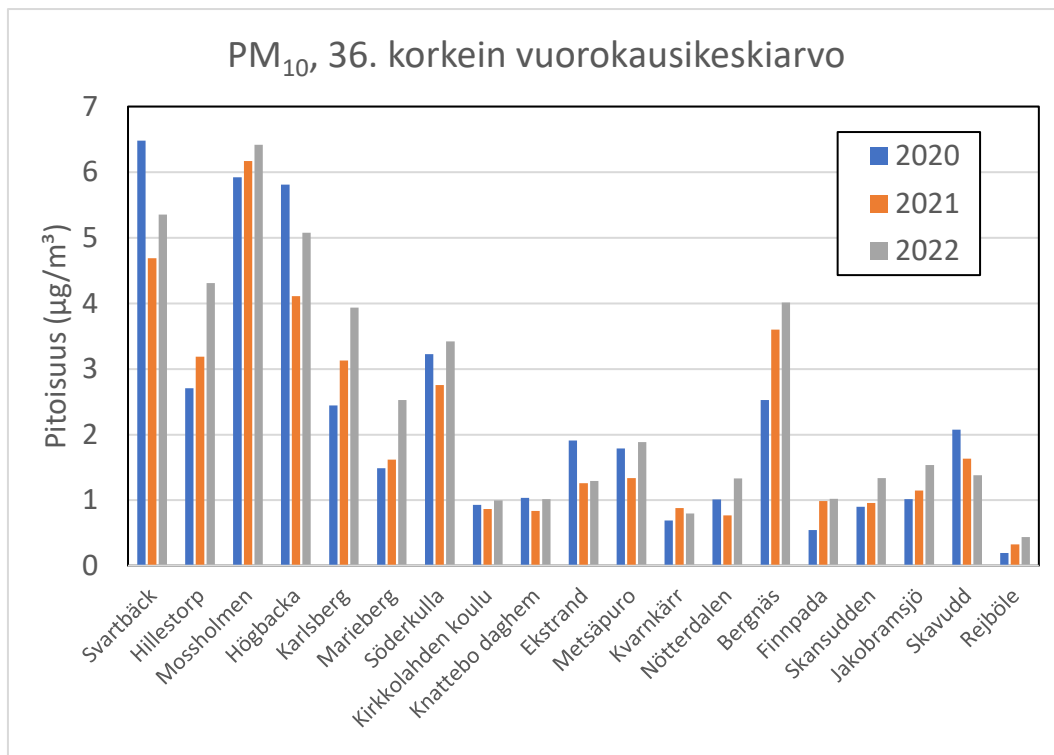


Bild 25. Modellerade koncentrationer jämförbara med det dagliga gränsvärdet för PM10 (50 µg/m³) vid separata receptorpunkter i en treårig simulering av byggtiden.

3.5.2 Koncentrationer under drift

Vid modelleringen av driftens varaktighet antogs partikelutsläppen komma från samma två skorstenar som vid modelleringen av andra typer av föroreningar. Det antogs att PM10-halten i avgaserna i varje skorsten skulle vara 5 mg/m³. I detta fall är utsläppsnivåerna 3,8 g/s från skorsten 1 och 0,4 g/s från skorsten 2. Motsvarande årliga utsläppsvolymer är 103,2 ton och 11,3 ton.

Bild 26 visar det modellerade årsgenomsnittet för den högsta PM10-koncentrationen, den regionala fördelningen och stapeldiagrammet i bild 27 visar det årliga resultatet vid separata receptorpunkter. Enligt resultaten förekommer de högsta medelhalterna, 0,2–0,26 µg/m³, 0,5–1 km nordost om skorstenarna. Av receptorpunkterna finns de högsta årsmedelvärdena i Svartbäck och Högbacka, där de varierar mellan 0,06 och 0,12 µg/m³. Vid andra receptorpunkter var årsmedelvärdet alltid under 0,06 µg/m³ och för majoriteten mellan 0,01 och 0,03 µg/m³. Modellerat år för PM10-koncentration-Medelvärdena ligger därför även som högst under 0,7 % av det tillåtna gränsvärdet på 40 µg/m³.

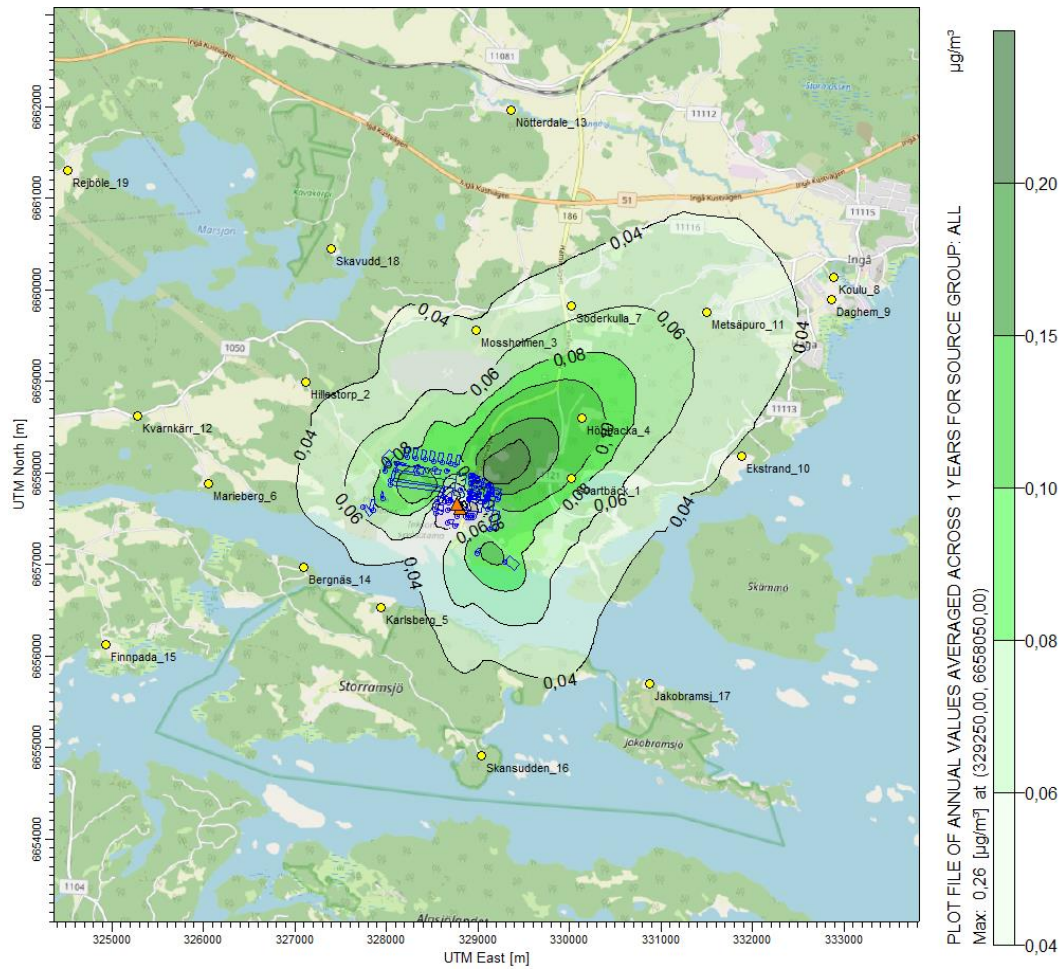


Bild 26. Modellering av den högsta årliga genomsnittliga PM10-koncentrationen. Regional fördelning i en treårig simulering av drifttid.

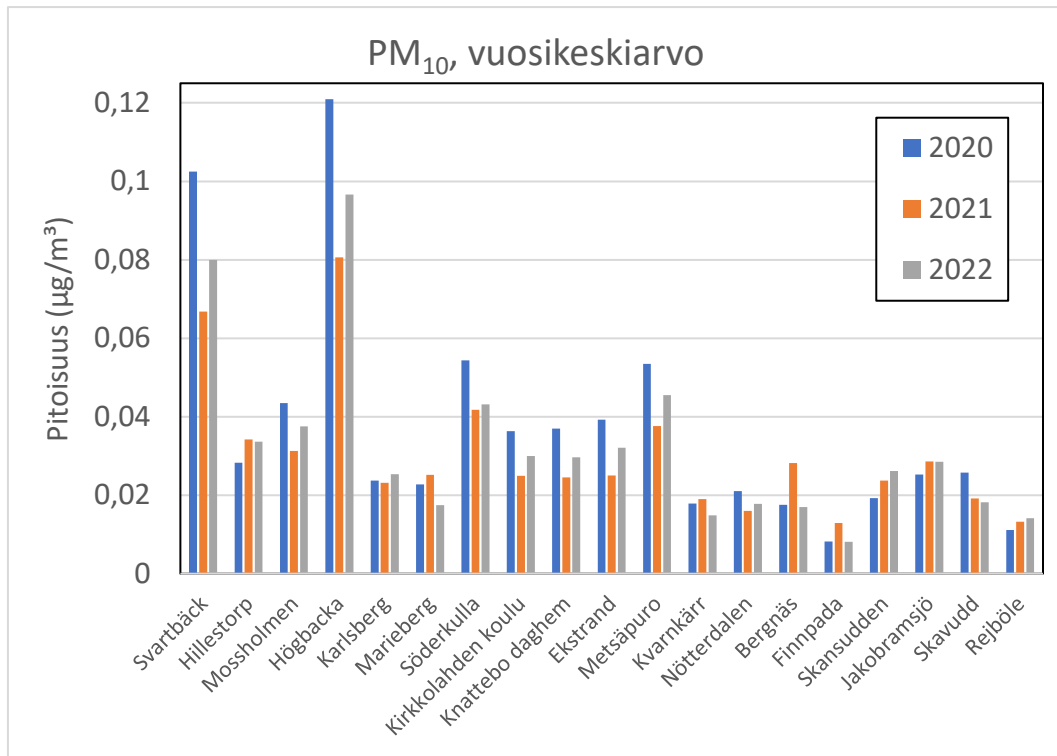


Bild 27. Modellerade årsmedelvärden av PM10-koncentrationen vid separata receptorpunkter i en treårig simulering av drifttiden.

Bild 28 visar den regionala fördelningen av koncentrationen av andningsbara partiklar i proportion till det dagliga gränsvärdet, och stapeldiagrammet i bild 29 visar årsresultaten vid separata receptorpunkter. Enligt resultaten förekommer de högsta halterna 0,5–1 km nordost om skorstenarna, där referenshalten är 0,7–0,8 µg/m³. Vid receptorpunkterna i Svartbäck och Högbäcka varierar resultatet mellan 0,2–0,4 µg/m³, och i Söderkulla och Skogsbäcken stiger det vissa år något över 0,15 µg/m³. För de andra punkterna är den 36:e högsta dygnsmedelkoncentrationen under alla simulerade år lägre än så. Jämfört med dygnsmedelvärdet på 50 µg/m³ är modelleringsresultatet därför mindre än 2 % av gränsvärdet överallt och mindre än 1 % av gränsvärdet vid alla receptorpunkter.

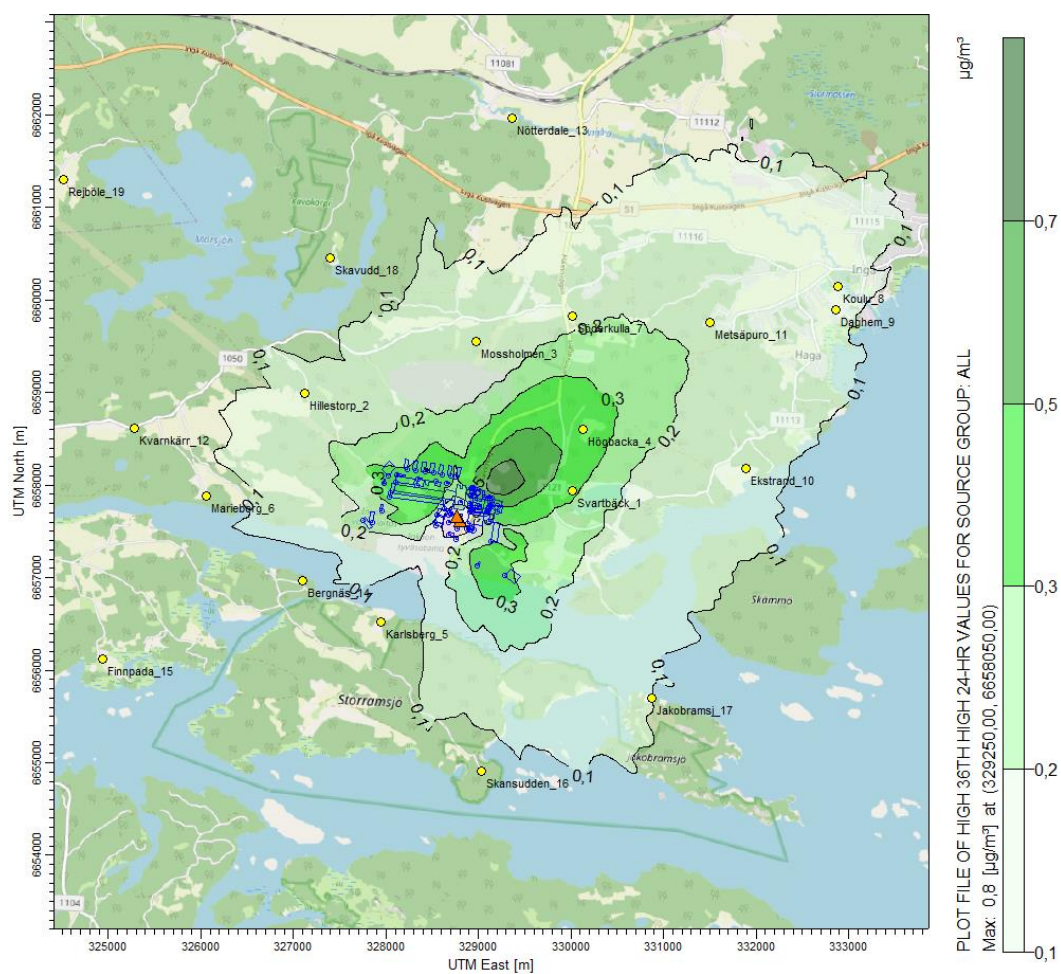


Bild 28. Modellerad regional fördelning av den 36:e högsta dygnsmedelkoncentrationen av PM10 under året i en treårig simulering av drifttid.

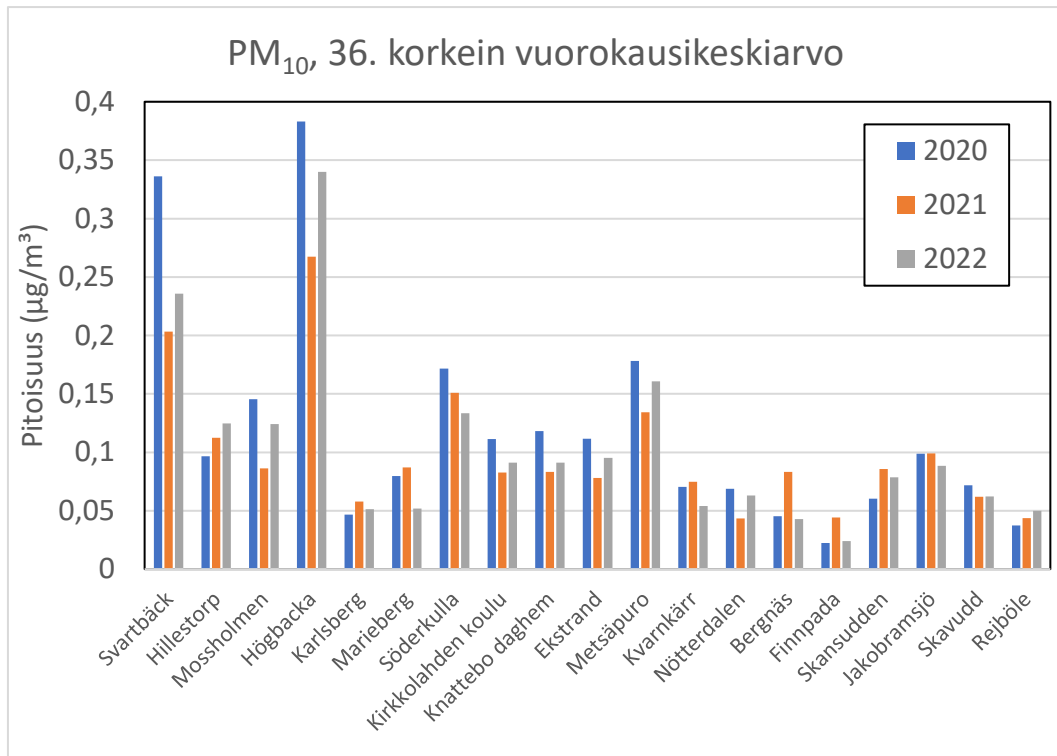


Bild 29. Modellering av årets 36:e högsta dygnsmedelvärden för PM₁₀-koncentration vid separata receptorpunkter i en treårig simulering av drifttid.

4 Slutsatser

Enligt modelleringen av luftutsläpp från det planerade stålverket i Joddböle i Ingå kommer ingen av de undersökta utsläppstyperna att leda till att gränsvärdena för luftkvalitet överskrids under brukets drift eller, när det gäller kvicksilver, till koncentrationer nära marken som skiljer sig väsentligt från den naturliga bakgrunden. De kort- och långtidsmedelvärden som beräknats för halterna av kvävedioxid och svaveldioxid ligger några få procent från gränsvärdena, och halterna av bly och andningsbara partiklar är ännu lägre. Effekten av fabriken utsläpp på kvicksilverhalten i luften kan på kort sikt vara nära den naturliga bakgrundskoncentrationen, men i genomsnitt endast några få procent av den i hela det modellerade området. De utsläppsmängder som används i modelleringen är övre gränser som baserar sig på data från planeringsfasen, vilket innebär att de halter som orsakas av den färdiga anläggningen sannolikt skulle vara ännu lägre än vad som modellerats.

Under konstruktion kommer stendamm från krossning av stenmaterial att orsaka en betydande försämring av luftkvaliteten på byggarbetsplatsen och särskilt i omedelbar närhet av krosstationerna, men koncentrationen av inandningsbara partiklar utanför projektområdet förväntas inte överskrida de tillåtna gränsvärdena. Modelleringsresultaten av spridningen av partikelutsläpp under konstruktion är dock mycket oprecisa, eftersom mängden damm som bildas och var och när damm kommer att bildas inte är kända på förhand. Försämringen av luftkvaliteten under konstruktionstiden är tillfällig och lokal, och den kommer att upphöra helt efter att byggverksamheten har avslutats. Mängden dammutsläpp under konstruktionen och deras spridning kan påverkas av dammbekämpningsåtgärder som utförs på plats och vid krosstationer.

Den modellering av luftutsläpp under konstruktion eller drift som beskrivs i denna rapport inkluderade inte avgasutsläpp från trafik i samband med projektet. I modelleringen undersöktes inte heller anläggningens eventuella okontrollerade utsläpp.

På basis av resultaten av den modellering som nu genomförts kan man bedöma att utsläppen av kväveoxider, svaveldioxid, bly och partiklar under driften av det planerade stålverket inte utgör någon hälsorisk för de närboende, eftersom de gränsvärden för luftkvalitet som anges för att skydda hälsan är klart lägre än utsläppen från anläggningens normala drift. De kritiska nivåerna av kvävedioxid och svaveldioxid som ges för att skydda vegetation och ekosystem ligger också långt under gränsvärdena i naturskyddsområdena i det granskade området. Spridnings- och utspädningsförhållandena för utsläppen är tillräckligt goda med tanke på luftkvaliteten med skorstenarna som planeras för nya anläggningen.

Källor

GTK 2013. Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti, toimittaneet Kauppila, T., Komulainen, H., Makkonen, S. ja Tuomisto, J. Tutkimusraportti 199, Geologian Tutkimuskeskus, Espoo.

Keliber 2020. Keski-Pohjanmaan litiumprovinssin laajennus – pölyn leviämismallinnus. Keliber Oy.

https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Liite_13_Envineer_Rapasaari_polymallinnus.pdf

Lakes Software. AERMOD View, Versio 11.2.0.

Sotkamo 2024. Sotkamon kaivoksen rikastushiekka-allasalueen laajentamisen YVA-ohjelma: pölyn leviämismallinnus. Sotkamo Silver Oy.

Sprovieri, F., Pirrone, N., Bencardino, M., D'Amore, F., Carbone, F., Cinnirella, S., Mannarino, V., Landis, M., Ebinghaus, R., Weigelt, A., Brunke, E. G., Labuschagne, C., Martin, L., Munthe, J., Wängberg, I., Artaxo, P., Morais, F., de Melo Jorge Barbosa, H., Brito, J., Cairns, W., ... Norstrom, C. (2016). Atmospheric mercury concentrations observed at ground-based monitoring sites globally distributed in the framework of the GMOS network. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16(18), 11915–11935. <https://doi.org/10.5194/acp-16-11915-2016>

79/2017. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta ("Ilmanlaatuasetus") 26.1.2017/79.