

Detaljplan del av Karlslund 2:2, Torråsen, 121 detachment Östersund

Luftutredning



Sweco AB	RegNo 556542-9841
Uppdrag	Luftutredning Torråsen, Östersund
Uppdragsnummer	30063015-200
Kund	Fortifikationsverket
Datum	2025-05-28
Upprättad av	Carl Thordstein
Dokumentreferens	rapport spridningsberäkningar torråsen

Innehållsförteckning

1.	Inledning	6
1.1	Syfte	7
2.	Lagar, förordningar och miljömål	8
2.1	Miljökvalitetsnormer	8
2.2	Bedömning av miljökvalitetsnormer för omgivningsluft	9
2.3	Miljökvalitetsmålet "Frisk luft"	10
2.4	Nytt EU-direktiv	11
2.5	Förklaring av begreppet percentiler	12
3.	Beräkningsförutsättningar	13
3.1	Utredningsområdet	13
3.2	Luftföroreningsituationen i Östersund	15
3.2.1	Bakgrundshalter	15
3.3	Beräkningsscenarion	16
3.4	Trafikförutsättningar	16
3.5	Spridningsmodeller	17
3.5.1	AERMOD	17
3.5.2	CadnaA	18
3.5.3	Validering av mätdata	18
3.5.4	Meteorologi	20
3.6	Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna	21
3.7	Osäkerheter i modellberäkningar	21
4.	Luftföroreningar och hälsoeffekter	22
4.1	Partiklar (PM ₁₀)	22
4.2	Kvävedioxid	23
5.	Resultat från spridningsberäkningarna	24
5.1	Torråsen	24
5.1.1	Partiklar som PM ₁₀	25
5.1.2	Kvävedioxid	29
5.2	Centrala Östersund	35
5.2.1	Partiklar som PM ₁₀	35
5.2.2	Kvävedioxid	39
6.	Sammanfattande bedömning	45
7.	Referenser	47
	Bilaga A - Beräkning av tillkommande trafik från Torråsen	48

Sammanfattning

Fortifikationsverket arbetar med att upprätta en detaljplan för Torråsen med syfte att möjliggöra ett nytt regemente. Planområdet är beläget 5 km öster om centrala Östersund. Sweco har på uppdrag genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilket utgör grund för en ny detaljplan.

Syftet med luftutredningen var att utföra spridningsberäkningar dels för området runt detaljplaneområdet Torråsen, dels vid centrala gator i Östersund där trafiken från Fortifikationsverkets följdverksamhet¹ kommer att gå och där tidigare beräkningar visat på överskridande av miljökvalitetsnormer. Resultatet jämfördes sedan mot föreskrivna miljökvalitetsnormer och det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft.

Följande beräkningsscenarion genomfördes:

- **Nuläge** - Nuvarande situation gällande bebyggelse, infrastruktur och trafikmängder från Fortifikationsverkets följdverksamhet
- **Prognos 2040** - Planerad exploatering och med infrastruktur utifrån Etapp 2, och med tillhörande och trafikmängder från Fortifikationsverkets följdverksamhet

Beräkningar runt planområdet

Resultatet från spridningsberäkningarna runt planområdet visade att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för utomhusluft.

Både miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen för kvävedioxid klaras för samtliga scenarion. Halterna av kvävedioxid beräknades minska till år 2040 i jämförelse med nuvarande situation.

Partikelhalternas års- och dygnsmedelvärde förändras inte nämnvärt mellan de olika scenariona. Miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen klaras dock för samtliga scenarion inom planområdet. Anledningen till att partikelhalterna ökar i det framtida scenariot är att andelen fordon med dubbdäck antas vara densamma som i nuläget och att trafiken prognostiseras att ökas.

Planområdet samt vid bostäderna runt planområdet klarar miljökvalitetsnormerna både i nuläget och för beräknade framtidsscenariona.

Beräkningar i centrala Östersund

För att säkerställa att trafik till Torråsen inte riskerar att försvåra möjligheten att klara miljökvalitetsnormen i centrala Östersund genomfördes beräkningar för Rådhusgatan och Färjemansgatan. Där har tidigare genomförda spridningsberäkningar visat på överskridande miljökvalitetsnormen för partiklar (PM₁₀).

Resultatet visade på att utsläppen från följdtrafiken till och från Torråsen inte ökar, i jämförelse med nuvarande följdtrafik, vid full utbyggnad av det detaljplanen. För kvävedioxid bedöms de minskade utsläppen framför allt tillskrivas lägre utsläpp från fordonen i framtiden. Att partikelutsläppen minskar beror främst på att den trafiken till och från regementet inte kommer att öka i centrala Östersund vid flytten till Torråsen, i jämförelse med nuvarande

¹ Transporter till och från anläggningen som tillhör Fortifikationsverkets verksamhet

följdtrafik. Utöver pendlingsresorna kommer även genomfartstrafik i centrala Östersund från befintliga verksamheterna exempelvis olika övningar att upphöra när verksamheterna flyttas till Torråsen.

Sammanfattande bedömning

Genomförandet av planen innebär fortsatta utsläpp av luftföroreningar inom centrala Östersund. Trafiken från befintlig verksamhet flyttas från Frösön till Torråsen vilket innebär att det sker en omfördelning av trafiken, som resulterar i att utsläppen från fordon i centrala Östersund kommer vara något lägre efter exploatering jämfört med nuläget. Detta innebär att den negativa miljöpåverkan som kan uppstå till följd av planens genomförande inte försämrar det i områdets redan etablerade miljötillstånd. Östersund kommer dock ha fortsatt svårt att klara miljö kvalitetsnormerna i framtiden, i synnerhet när de kommande gränsvärdena i nya EU-direktivet börjar gälla. Långtgående åtgärder kommer att krävas framöver för att kunna klara både nuvarande och kommande miljö kvalitetsnormer.

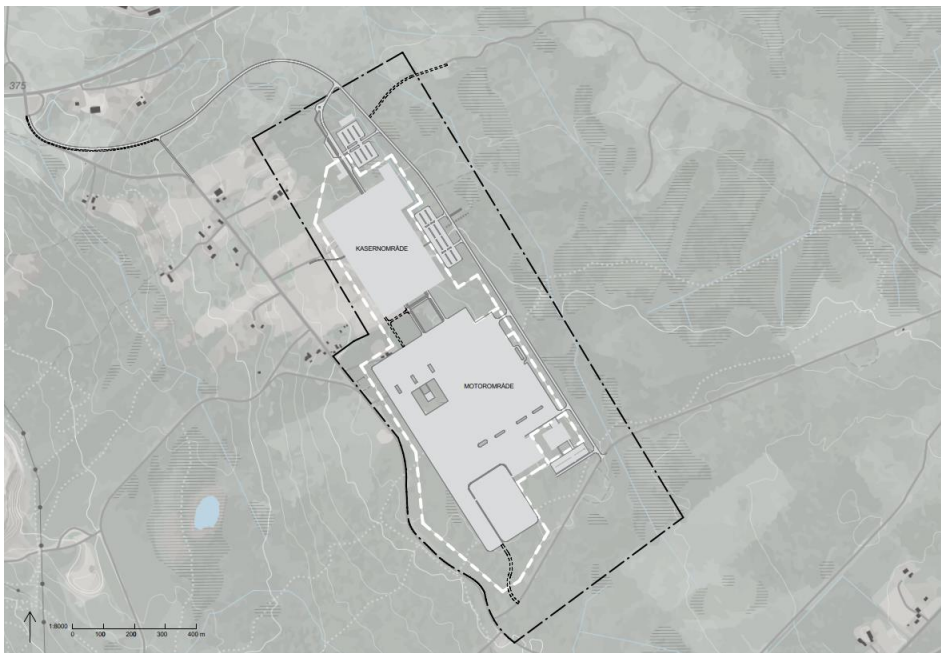
Sammantaget bör Fortifikationsverkets detaljplan kunna genomföras utan att försvåra möjligheten att klara miljö kvalitetsnormer, eftersom verksamheten inte kommer att öka sina utsläpp inom områden med idag redan kända överskridanden. Med beaktande av föreslagna åtgärder i planen däribland förbättrade möjligheter att åka kollektivt (busshållplats utanför huvudentrén vid regementet) är det sannolikt att färre personer än antaget i beräkningarna väljer bil för att ta sig till regementet, vilket skulle minska påverkan i Östersunds centrala delar.

1. Inledning

Försvarmakten är under tillväxt. Enligt regeringsbeslut 17 december 2020 ska Försvarmakten inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. I Östersunds kommun finns en av de beslutade placeringarna, Jämtlands fältjägarbatal, ett detachement till I21, som föreslås placeras i Torråsen, cirka fem kilometer öster om Östersund.

Fortifikationsverket har med stöd av Sweco 2022–2025 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilket utgör grund för en ny detaljplan.

Denna utredning ska utgöra underlag till en ny detaljplan för del av fastigheten Karlslund 2:2 som ska planläggas för regementet. Regementsområdet behöver omfatta cirka 70 hektar mark för att kunna inrymma de funktioner som Försvarmakten har behov av.



Figur 1. Lokalisering av utredningsområdet, Detachment I21, öster om Östersund.

1.1 Syfte

Uppdraget omfattar en luftutredning för framtagande av en detaljplan för Torråsen i Östersund. I de centrala delarna av kommunen finns vägar med högt trafikflöde som orsakar höga luftföroreningshalterna. Östersund har överskridit miljökvalitetsnormerna av partiklar (PM_{10}) de senaste åren och har upprättat ett åtgärdsprogram. Trots föreslagna åtgärder kvarstår problemet med periodvis förhöjda partikelhalter. Därför är det av betydelse vid fortsatt utbyggnad av tätorten att utreda luftföroreningssituationen för att säkerställa en god luftkvalitet.

Luftföroreningarna som ingår i denna utredning är partiklar (PM_{10}) och kvävedioxid (NO_2), som är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Östersund och partiklar (PM_{10}) överskrider de miljökvalitetsnormer som finns definierade. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer främst från lokala källor. I Östersund har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM_{10}) för det aktuella området, och högst haltnivåer har uppmätts i närheten med de stora trafiklederna. Övriga källor är bland annat industriella verksamheter och vedeldning men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser.

2. Lagar, förordningar och miljömål

2.1 Miljökvalitetsnormer

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft, i överensstämmelse med EU-direktivet 2008/50/EG.

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas endast i viss angiven utsträckning, dels föroreningsnivåer som "ska eftersträvas". I Tabell 1 och Tabell 2 nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO₂) och partiklar som PM₁₀. Dessutom förekommer miljökvalitetsnormer för partiklar som PM_{2,5}, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "ska eftersträvas".

Tabell 1. 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.

Tabell 2. 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 aldrig 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 överskrids mer än 18 timmar (99,8 percentilvärden).

2.2 Bedömning av miljökvalitetsnormer 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 utvärderas² 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.

² Med utvärdering avses, enligt luftkvalitetsdirektivet, en metod som används för att mäta, beräkna, förutsäga och uppskatta nivåer.

2.3 Miljökvalitetsmålet ”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 i Tabell 3 och Tabell 4 redovisas miljökvalitetsmålen för kvävedioxid (NO₂) och partiklar som PM₁₀.

Tabell 3. Miljökvalitetsmålen för partiklar som PM₁₀

Miljökvalitetsmålen för partiklar (PM₁₀) i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	15 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	30 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.

Tabell 4. Miljökvalitetsmålen för kvävedioxid

Miljökvalitetsmålen för kvävedioxid i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Timmedelvärden ²⁾	60 µg/m ³	175 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.

²⁾ 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)

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

2.4 Nytt EU-direktiv

De första WHO AQG (Air Quality Guideline) kom 1987 och gällde enbart för Europa. Dessa kom senare att ersättas år 2006: WHO AQG –global update 2005. När denna version av AQG fastställdes 2005 fanns studier främst från Nordamerika och Europa. Ny forskning har kunnat påvisa att spridningen nu är större, effekterna likartade men att sambanden skiljer sig ibland.

Exponeringsdata i epidemiologiska studier har förbättrats och nya modeller ger bland annat en bättre geografisk upplösning. Det finns nu även evidens för många fler effekter av betydelse för uppkomst av astma, diabetes, neurokognitiva sjukdomar och graviditetspåverkan.

WHO har med den senaste versionen från 2021 gett evidensbaserade underlag i form av "rekommendationer" baserade på vilka halter av de viktigaste föroreningarna som inte kan överskridas utan negativa hälsoeffekter, samt ge indikationer på sambanden mellan dessa effekter.

De gränsvärden (miljökvalitetsnormer) som Sverige implementerat följer till stor del de nivåer som beslutats i luftkvalitetsdirektivet på EU nivå. Det har nu fastställts en revidering av luftkvalitetsdirektivet. De gränsvärdena i EU-direktivet innebär stora skärpningar för flera luftföroreningar. I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas de kommande nivåerna för partiklar (PM₁₀) respektive kvävedioxid. Sverige behöver implementera de nya gränsvärdena i luftkvalitetsförordningen 24 månader efter att luftkvalitetsdirektiv är beslutat, vilket innebär att direktivet ska vara genomfört i lag, förordning och föreskrifter den 11 december 2026.

Tabell 5. Reviderade gränsvärden från det nya EU-direktivet för partiklar (PM₁₀)

Gränsvärden från EU-direktivet för partiklar (PM₁₀)		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	45 µg/m ³	18 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden.

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 95-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 18 dygn på ett kalenderår (5 % av 365 dagar).

Tabell 6. Reviderade gränsvärden från det nya EU-direktivet för kvävedioxid

Gränsvärden från EU-direktivet för kvävedioxid		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	50 µg/m ³	18 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 95-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 18 dygn på ett kalenderår (5 % av 365 dagar).

2.5 Förklaring av 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.

3. Beräkningsförutsättningar

I Östersund är det främst partiklar (PM_{10}) och kvävedioxid, som periodvis förekommer i halter som överskrider eller riskerar att överskrida föreliggande gränsvärden (MKN). För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att påverkas av genomförandet av detaljplanen har beräknade halter jämförts mot miljökvalitetsnormerna för partiklar (PM_{10}) och kvävedioxid.

Övriga luftföroreningar så som kolmonoxid, fina partiklar ($PM_{2,5}$), svaveldioxid, bensen och bly regleras också av miljökvalitetsnormerna. Dessa luftföroreningar förekommer dock långt under miljökvalitetsnormerna och brukar inte utgöra något problem i Östersund.

Spridning av luftföroreningar vid vägbanan är beroende av bland annat trafikflöden, meteorologiska förhållanden, topografi och förekomst av intilliggande byggnation och hinder. I följande avsnitt redogörs förutsättningarna för några dessa parametrar.

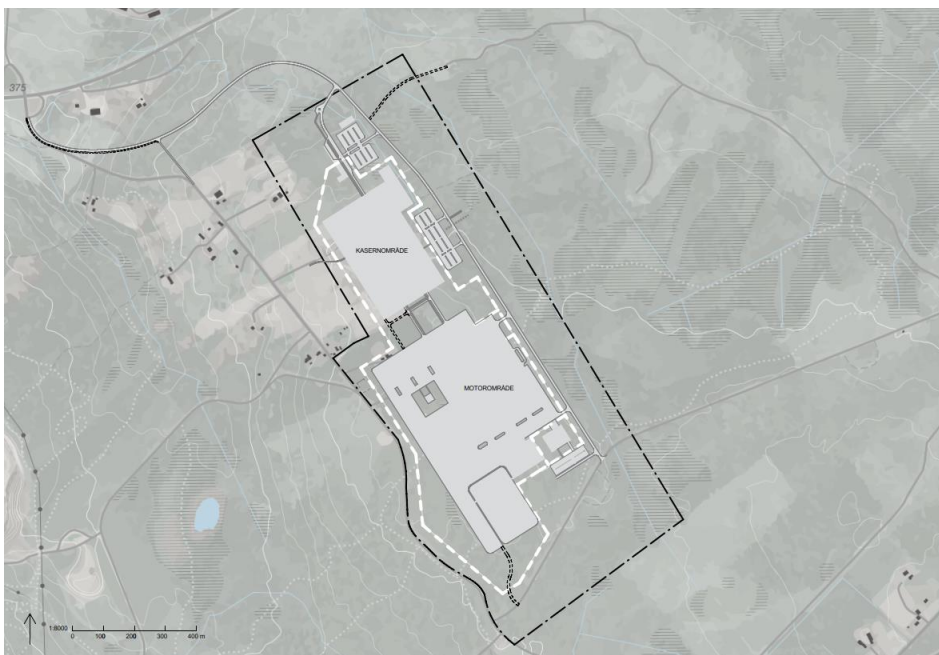
3.1 Utredningsområdet

Det nya regementet planeras ligga cirka 5 kilometer öster om centrala Östersund. Området omges av vägar i tre väderstreck; i norr av E45, i väst av E14/E45 och i söder av väg 87. Figur 2 visar den föreslagna platsen för regementet i förhållande till Östersund. Figur 3 visar en illustration över detaljplanen och över närområdet. Platsen består idag främst av skogsmark med enstaka bostadsfastigheter.

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i området. Området är främst påverkat av lokala bidrag och bakgrundshalterna från stadens övriga utsläpp (urbana bidraget) samt den regionala intransporten av föroreningar. Den långväga och regionala intransporten av kväveoxider och partiklar (PM_{10}) är i sammanhanget att betrakta som liten.



Figur 2. Karta över planområdets avgränsning. Bildkälla: Lantmäteriet, redigerad av Sweco.



Figur 3. Illustration över detaljplanen. Karta av Sweco.

3.2 Luftföroreningssituationen i Östersund

Luftföroreningar förekommer i omgivningsluften som en följd av bland annat utsläpp från vägtrafik, uppvärmning, energiproduktion och industriell verksamhet. En del av de luftföroreningar som förekommer i Östersund är intransporterade från andra regioner/länder framför allt partiklar (PM₁₀). I Östersund har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till luftföroreningar. Övriga källor är industriella verksamheter och förbränningsanläggningar. Nedan följer en beskrivning av luftföroreningssituationen i Östersund.

Kontinuerliga mätningar av den urbana bakgrundshalten har genomförts i centrala Östersund under de senaste decennierna. De senaste årens mätningar i gatunivå på Rådhusgatan visade på höga halter av kvävedioxid och i synnerhet partiklar (PM₁₀). För partiklar (PM₁₀) har miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde överskridits under de senaste fyra åren. Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid har inte överskridits sedan mätningarna startade, dock visade mätningarna under 2023 att normen för dygnsmedelvärdet var nära att tangeras.

Tabell 7 visar de högst uppmätta luftföroreningshalter vid mätstationen Östersund under de senaste årens mätningar av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid. Data har hämtats från SMHI, som Naturvårdsverket utsett till nationell datavärd för luftkvalitetsdata.

Tabell 7. Uppmätta luftföroreningshalter i Östersunds (µg/m³)

	2020	2021	2022	2023	MKN*	MKM**
Partiklar (PM₁₀)						
- Årsmedelvärde	30,7	31,6	20,9	26,3	40	15
- Dygnsmedelvärde						
- Antal dygn över MKN	57	44	37	41	35	35
- 90 %-il	99,7	64,5	52,6	73,6	50	30
Kvävedioxid						
- Årsmedelvärde	14,8	18,8	16,3	18,8	40	20
- Dygnsmedelvärde						-
- Antal dygn över MKN	2	1	1	4	7	
- 98 %-il	44,4	49,9	46,5	57,5	60	-
- Timmedelvärde (98 %-il)						
- Antal timmar över MKN	46	22	22	61	175	175
- 98 %-il	65,4	69,4	63,8	77,4	90	60

*Miljö kvalitetsnorm

**Miljö kvalitetsmål

3.2.1 Bakgrundshalter

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, men även långdistanstransport från områden utomlands. I spridningsberäkningarna adderas bakgrundshalter för partiklar (PM₁₀) och

kvävedioxid. Bakgrundshalterna som nyttjats i rapporten har hämtats från tidigare genomförd luftutredning (COWI, 2022). Bakgrundshalterna av kvävedioxid har justerats efter SMHI:s antagande gällande en cirka 30 % reduktion fram till 2030 (SMHI, 2013). För att beräkna halten av kvävedioxid (NO₂) i Aermod har beräkningarna tagit ozonets oxidation av kvävemoxid (NO) till kvävedioxid (NO₂) i beaktande. Den regionala bakgrundshalten av ozon hämtades från bakgrundstationen Bredkålen, som ingår i den regionala ozonövervakningen och är belägen cirka 80 km norr om Östersund.

3.3 Beräkningsscenarion

Föreliggande utredning avser att ge information om möjligheter att bebygga planområdet utan att fastställda mål- och gränsvärden överskrids. För samtliga scenarion utreds hur kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) förhåller sig till miljökvalitetsnormerna (MKN) och miljökvalitetsmålen samt effekten på föroreningshalterna inom och runt planområdet vid exploatering och genomförande av infrastrukturåtgärder. Spridningsberäkningar utfördes dels för området runt detaljplaneområdet Torråsen, dels vid centrala gator i Östersund där den trafiken kommer att gå och där tidigare beräkningar visat på överskridande av miljökvalitetsnormer.

Följande punkter belyses:

- **Nuläge** - Nuvarande situation gällande bebyggelse, infrastruktur och trafikmängder från Fortifikationsverkets följdverksamhet
- **Prognos 2040** - Planerad exploatering och med infrastruktur utifrån Etapp 2, och med tillhörande och trafikmängder från Fortifikationsverkets följdverksamhet

3.4 Trafikförutsättningar

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i Östersund. I Tabell 8 listas de trafikmängder för de vägar och scenarier som ingick i beräkningarna runt planområdet.

Trafikuppgifterna som nyttjats i rapporten har tagits fram av Sweco. Ingående beskrivning av metod och använda antaganden i trafikberäkningarna hittas i Trafikutredningen (Sweco. 2025). I modellberäkningen har trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande.

Tabell 8. Trafikuppgifter för omkringliggande vägar

Väg	Årsdygnsstrafik (ÅDT)		Andel tung trafik (%)	Hastighet (km/h)
	Nuläge	2040		
Torråsenvägen (ny väg)	-	850		70
E45	4 020	5 650	6	90
E14/E45 mellan E45 och väg 87	11 030	12 350	8	70
Väg 87	2 360	3 250	12	80

Det nuvarande trafikflödet av Fortifikationsverkets följdverksamhet till och från Frösön uppskattas till 220 fordon per vardag, vilket huvudsakligen utgörs av pendlingsresor. Utöver pendlingsresorna bidrar de befintliga verksamheterna även med trafik i centrala Östersund under olika övningar, men denna genomfartstrafik kommer att upphöra när verksamheterna flyttas till Torråsen. Trafiken som regementet förväntas generera är främst från värnpliktiga, anställda och leveranser. Enligt Fortifikationsverket kommer dessa följdverksamheter, vid full utbyggnad av Etapp 2, generera cirka 200 fordonsrörelser per vardag, främst från anställda som pendlar från Östersund.

Genom att jämföra dessa trafikflöden som Fortifikationsverket genererar i centrala Östersund, bedöms att trafikflödet på Färjemansleden och Rådhusgatan inte kommer att påverkas i större utsträckning av flytten till Torråsen.

3.5 Spridningsmodeller

Det är fördelaktigt att använda modellering för utvärdering av luftkvalitet vid exempelvis utformning av planområden. Modellering är oftast snabbare att genomföra än mätningar och de flesta modeller kan tillhandahålla resultat i form av timupplösta halter under ett helt kalenderår. Med modellering går det också att undersöka halter över en större geografisk yta än vad som oftast är praktiskt möjligt med mätningar (Naturvårdsverket, 2019).

För genomförda spridningsberäkningar användes två olika spridningsmodeller. Området och vägarna runt planområdet är till största delen av öppen karaktär i dagsläget och det var därför av betydelse att utreda spridningen av luftföroreningar från E14 och E45. Därför valdes spridningsmodellen AERMOD, som är en modell speciellt utvecklat för att kunna beskriva halter i närområde kring utsläppskällan i områden med öppen karaktär.

Genomförandet av detaljplanen kommer att leda till trafik genom centrala Östersund där det föreligger överskridande av miljökvalitetsnormen. Många av dessa gator har dubbelsidig bebyggelse och är därav slutna gaturum. Spridningsberäkningar genomfördes därför med beräkningsmodellen CadnaA, som är en gaturumsmodell och som tar hänsyn till gaturummets utformning exempelvis: gatubredd, hushöjd, gatans riktning samt byggnaders effekt på vindfältet.

3.5.1 AERMOD

Spridnings- och depositionsberäkningarna är utförda enligt de amerikanska miljömyndigheternas (US-EPA) godkända modellkoncept Aermod. Inom EU saknas motsvarande system när det gäller krav på spridningsmodeller. I EU finns organisationen Eionet (European Topic Centre on Air and Climate Change) som har tagit fram en förteckning över spridningsmodeller som används inom EU.

Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Beräkningsmodellen tar inte hänsyn till enskilda byggnader, men innehåller information gällande platsspecifik topografi och råhetsfaktor, som beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften.

3.5.2 CadnaA

Beräkningarna har även utförts i beräkningsprogrammet CadnaA 2023, som använder den lagranska spridningsmodellen AUSTAL2000 för spridningsberäkningar. En av fördelarna med att använda denna modell, är att hänsyn kan tas till byggnaders effekt på vindfältet, och därmed dess effekt på spridning och ackumulation av föroreningar.

I lagranska modeller får föroreningarna en stokastisk spridning och modellen följer föroreningarnas spridning med vinden. Den indata som krävs för att utföra spridningsberäkningar i AUSTAL2000 är meteorologiska data i form av timmedelvärden över ett år, och emissionsdata. Beräkningarna utfördes i 10x10 m grid på höjden 1,5 m över mark.

Indata till modellen är trafikflöden och emissionsfaktorer för fordonen på gatunätet, meteorologi och bakgrundshalter. Emissionsdata varierar efter andel tung trafik, dubbdäck samt hastighet. Tillsammans med den meteorologiska data (vindhastighet, vindriktning samt stabilitetsklass) beräknas vindfältet som korrigeras för strömning omkring byggnader och terräng. Med vindfältet och emissionsnivåerna kan dispersionen och halter av olika föroreningar beräknas.

Årsmedel- och percentilvärden för NO₂ anpassas utifrån stabila empiriska samband. De modellerade halterna valideras mot mätdata från Rådhusgatan, och uppfyller kvalitetskraven enligt Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2010:8. Detaljerad information om beräkningsmetoden, indata och efterbehandlingsmetoder ges i respektive underkapitel nedan.

Omräkning av NO_x till NO₂

Spridningsmodelleringen görs för emissioner av NO_x (summan av NO och NO₂). En omvandling av beräkningsresultaten behöver därför göras för att kunna jämföra beräknade halter mot miljökvalitetsnormerna för NO₂. Detta utförs enligt en empirisk formel (Düring mfl, 2011):

$$NO_2 = NO_x * \left(\frac{A}{B + NO_x} + C \right) \quad (\text{Ekv. 1})$$

Konstanterna anpassas efter mätdata för att gälla för lokala förhållanden med en minsta-kvadratanpassning. Denna metod att beräkna NO₂ årsmedelhalt samt 98-percentilerna för dygn- och timmedelvärdet gör att man inte använder fotokemiska modeller utan i stället använder ett empiriskt samband från många års mätdata i omgivningsluft.

3.5.3 Validering av mätdata

För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången har beräkningsmodellen i rapporten validerats/kalibrerats mot mätdata av luftföroreningar. Validering av modellen görs även med syftet att utvärdera dess förmåga att reproducera representativa halter för det undersökta området. Naturvårdsverkets har tagit fram kvalitetsmål, som luftkvalitetsmodeller ska uppfylla. Kvalitetsmålen är i enlighet med kraven på modellberäkningar som finns definierade i EU:s Luftdirektiv och baseras på jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter. I Tabell 9 framgår vilka krav som ställs på de luftföroreningar som ingår i denna utredning.

Tabell 9. Kvalitetsmål för modellberäkningar enligt Naturvårdsvärdsverkets författningssamling (2019:9)

Kvalitetsmål	Partiklar (PM ₁₀)	Kvävedioxid (NO ₂)
Årsmedel	50 %	30 %
Dygnsmedel	Ännu ej fastställt	50 %
Timmedel	-	50 %

För att avgöra om modellberäkningarna uppfyllde kvalitetsmålen, nyttjades ett verktyg rekommenderat av referenslaboratoriet för tätortsluft (SMHI). I verktyget infogas modelldata respektive mätdata från mätplatsen vid Rådhusgatan och från dessa beräknar verktyget kvalitetsmålen för både års-, dygns- och timmedelvärde. Vad som kan vara bra att ha i åtanke är att ett perfekt uppnått modellresultat inte nödvändigtvis behöver innebära 100 % överensstämmelse med mätdata. Detta då varken mätningar eller modeller återger en perfekt beskrivning av atmosfärens kemiska tillstånd. Atmosfären påverkas av flertalet icke-linjära och till viss del stokastiska parametrar, varför en viss spridning är att vänta mellan uppmätta och beräknade halter.

Valideringen genomfördes mot mätstationen vid Rådhusgatan, som är placerad i centrala Östersund. Resultatet visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen innehölls med god marginal för båda modellerna, se Tabell 10. Då många parametrar är likartade mellan mätstationen och utredningsområdena, vid planområdet och i centrala Östersund, antas beräkningsparametrarna vid valideringen vara applicerbara för beräkningarna vid planområdet.

Tabell 10. Resultat av modellosäkerheten

Resultat	Partiklar (PM ₁₀)		Kvävedioxid (NO ₂)	
	CadnaA	Aermod	CadnaA	Aermod
Årsmedel*	2%	4%	4%	2%
Dygnsmedel**	-	-	3%	6%
Timmedel**	-	-	4%	6%

* Beräknad med det statistiska måttet RDE (Relativt Directive Erros), utgår från gränsvärdena i EUs Luftdirektiv

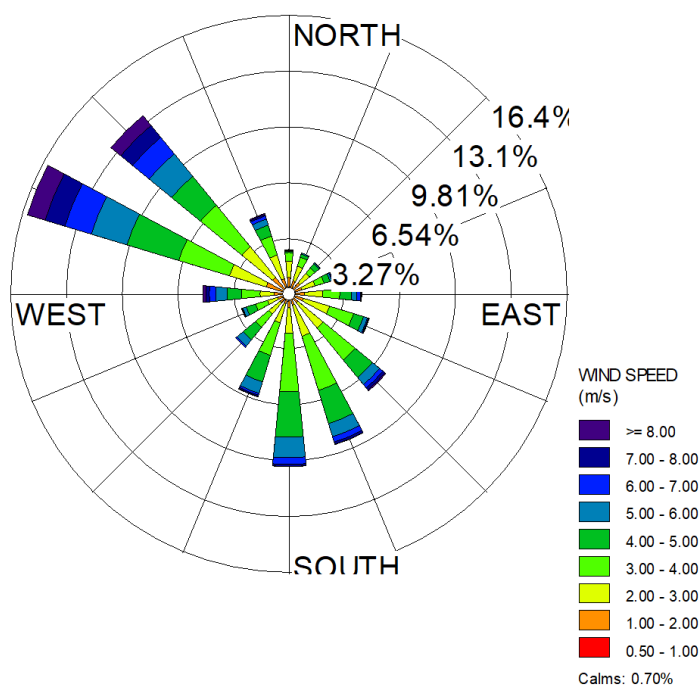
** Beräknad med det statistiska måttet RPE (Relativt Percentile Erros), utgår från percentiler

Modellberäkningarna återger inte, som tidigare nämnt, en exakt överensstämmelse med mätdata, vilket innebär att det finns vissa felkällor. Det är dock viktigt att framhålla att bättre beräkningsresultat erhålls genom att kalibrera mot mätdata. Framtagna kalibreringsfaktorer har därefter antagits vara tillämpliga för år 2040. Detta antagande görs under förutsättningarna att kalibreringen främst beror på plats- och modellspecifika faktorer, som inte ändras med tiden och att emissionsmodellen HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport) återger korrekta emissionstrender.

3.5.4 Meteorologi

Beräkningarna har gjorts med speciellt anpassade meteorologiska data för spridningsberäkningar (AERMOD/AERMET) har tagits fram för det aktuella området i Östersund. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognos modell, "Mesoscale Model 5th generation" (MM5), vilken har beräknat de lokala meteorologiska förutsättningarna för Östersund åren 2021-2023. Bland parametrar som ingår kan nämnas lufttryck, temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ fuktighet, molnmängd och nederbörd. Vissa parametrar är även definierade för olika nivåer i vertikalled (vindhastighet, vindriktning, lufttryck, temperatur, relativ fuktighet etc.). Metoden att använda MM5 data följer de anvisningar som de amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) tagit fram att användas i motsvarande tillståndsansökningar i USA. Motsvarande data används även i Europa.

Beräkningarna har gjorts med meteorologiska data för år 2021–2023, som anses beskriva normalår ur meteorologiskt perspektiv. I Figur 4 beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram.



Figur 4. Vindros för meteorologiska data året 2021–2023, Östersund

3.6 Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Emissionsfaktorn är den mängd kvävedioxid och partiklar (PM_{10}) som ett genomsnittligt fordon skapar per körd sträcka. Emissionsfaktorn påverkas av många olika förhållanden, exempelvis fordonens typ, dubbdäcksandel och hastighet samt vägbanans beläggning, dammighet och fuktighet. Detaljerade hastighetsberoende emissionsfaktorer användes för NO_x/NO_2 och partiklar (PM_{10}) för de vägar som ingick i beräkningarna.

HBEFA

Avgasemissioner beräknas i huvudsak med hjälp av emissionsmodellen HBEFA 4.2 för år 2023 och 2040. Det är en gemensam europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) beräknas utifrån prognoser för år 2040. Utsläppen av kväveoxider beräknas dock minska fram till år 2040 på grund av högre krav på avgasutsläppen. Emissionerna från fordonstrafiken beräknas utifrån dessa antaganden.

NORTRIP

För emissionerna av partiklar är andelen tung trafik, dubbdäcksandel och antal fordon de viktigaste parametrarna. Dubbdäcksandelen har påvisats ha en avgörande inverkan på partikelhalterna. För slitagepartiklar har NORTRIP-modellen använts (Denby mfl, 2013 a och b). Modellen som är utarbetad från forskningssamarbete mellan de nordiska länderna kan användas för att bedöma hur partikelhalterna PM_{10} påverkas av fordonshastighet, vägsaltning, fordonstyp, däck, vägtyper samt olika aktiviteter av vägunderhåll. I dagsläget uppgår dubbdäcksandelen i Östersund till cirka 94%, och samma dubbdäcksandel användes i det framtida scenariot (SMHI, 2023). Sandning och saltning kan påverka mängden slitagepartiklar och hänsyn har därför tagits till detta i beräkningarna. Då normen för PM_{10} avser ett högsta tillåtna medelvärde för ett helt kalenderår, behövs information gällande dubbdäcksandelens påverkan på halterna under ett år.

3.7 Osäkerheter i modellberäkningar

Modeller är aldrig fullständiga beskrivningar av verkligheten och resultaten som erhålls från en modellberäkning innehåller osäkerheter och måste därför alltid kvalitetsgranskas och resonemangsbeskrivas. Det föreligger alltid en risk att vissa felkällor uppkommer när modellen inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna av luftföroreningar. Sådana felkällor beror på flera faktorer och återfinns bland annat i beräkningarna (förenklingar i modellerna), i mätdata (icke representativa mätdata) och i emissionsdata.

Beräknade halter i ett framtidsscenario innehåller större osäkerheter i jämförsele med beräknade nulägeshalter. Detta beror på att det i dessa beräkningsscenarier tillkommer osäkerheter. De största osäkerheterna i denna studie antas finnas i emissionsdata, prognostiserade trafikflöden, fordonssammansättningen (t.ex. andelen dieslbilar) och andelen bilar med dubbdäck. Utsläppsförändringen hos fordon är även den osäker och påverkas till stor del av utvecklingen och användningen av bränslen, motorer och däck. De beräkningar som legat till grund för denna rapport ligger inom de av Naturvårdsverket tillåtna felmarginalerna.

4. Luftföroreningar och hälsoeffekter

Luftföroreningar ökar risken för hjärtlungsjukdomar och bidrar till ökad dödlighet (WHO, 2005). Exponering av luftföroreningar innebär en ökad risk för luftvägspåverkan hos barn, utveckling av allergi och utveckling av astma. Luftföroreningarna i tätorter och i miljöer med förhöjda luftföroreningshalter innebär en ökad risk för cancer, fosterpåverkan och besvär (obehag och lukt). Det har visat sig att luftföroreningarna orsakar fler läkarbesök/sjukhusinläggningar för den del av befolkningen som är känsliga, exempelvis astmatiker och barn samt de som redan har en hjärt- och lungsjukdom.

Barn rör sig mycket och vistas utomhus i större utsträckning än många vuxna. Detta i kombination med att deras lungor och immunförsvar är under utveckling, gör barn till särskilt utsatta för luftföroreningar. Vetenskapliga studier har påvisat att partiklar lättare fastnar i barn lungor i jämförelse med vuxna, och skillnaden är omkring 10–20 procent per andetag. Barn rör på sig mer än vuxna och andas in en relativt stor mängd luft, och därav luftföroreningar, i förhållande till sin kroppsvikt. För barn som växer upp i områden med höga halter av luftföroreningarna ökar risken för luftvägsinfektioner, astma och nedsatt lungfunktion (Naturvårdsverket, 2017).

4.1 Partiklar (PM₁₀)

Partiklar utgörs av mikroskopiska delar av fast materia eller flytande ämnen som är suspenderade i atmosfären. Partiklar tillförs atmosfären genom både naturliga och mänskliga aktiviteter. Naturliga aktiviteter innefattar skogsbränder samt uppvirvling av jorrdamm, sand och havssalt. Människan har därför utvecklat skyddsmekanismer som effektivt transporterar bort en stor del av de luftföroreningarna vi andas in (Naturvårdsverket, 2017). Mänskliga aktiviteter har generellt sett större inverkan på partikelhalten i urbana miljöer. Sådana aktiviteter som bidrar till partikelhalten är väg-, båt- och spårtrafik samt industriella processer och vedeldning.

Partiklar i omgivningsluften definieras oftast efter storleken där partiklarna är mindre än 10 µm respektive 2,5 µm (PM₁₀ respektive 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. En egenskap för små partiklar (PM_{2,5}) är att de kan tränga ned i lungorna till lungblåsorna (alveolerna) där syreutbytet sker. Därmed finns det en risk att 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 bortscaffas. Hos friska personer finns det mekanismer som kan rensa bort partiklarna i de nedre luftvägarna men bortscaffande 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). I juni 2012 enades WHO-organet IARC om att exponering för diesellavgaser innebär risk för cancer i lungorna. Utsläpp från dieselmotorer och vedeldning innehåller små sotpartiklar som är skadliga för hälsan. Sambandet mellan risk och partikelhalt är normalt att betrakta som linjärt. Det finns med andra ord inga kända tröskleffekter utan alla minskningar av partiklar i inandningsluften är betydelsefulla för hälsan.

I Östersund utgör bakgrundshalten, som tillförs genom långdistanstransporter, ett mindre bidrag till partikelhalten. För det lokala bidraget står i huvudsakligen vägtrafiken, genom slitage av vägbanan och uppvirvling av vägdamm.

4.2 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 största delen 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 andningsorgan. 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 2000 µg/m³ (Barck et al, 2005). Hälsoundersökningar i Norge har indikerat på korttidseffekter vid kvävedioxidhalter (i omgivningsluften) på omkring 100 µg/m³ och långtidseffekter vid halter på omkring 40 µg/m³ (Folkehelseinstituttet, 2011). Vid rangordning av luftföroreningars påverkan på hälsan, placeras kvävedioxid på fjärde plats efter PM_{2,5}, PM₁₀ och ozon (EEA, 2013).

Kvävedioxiden vid planområdet härrör från fordonsavgaser från vägtrafiken samt intransport.

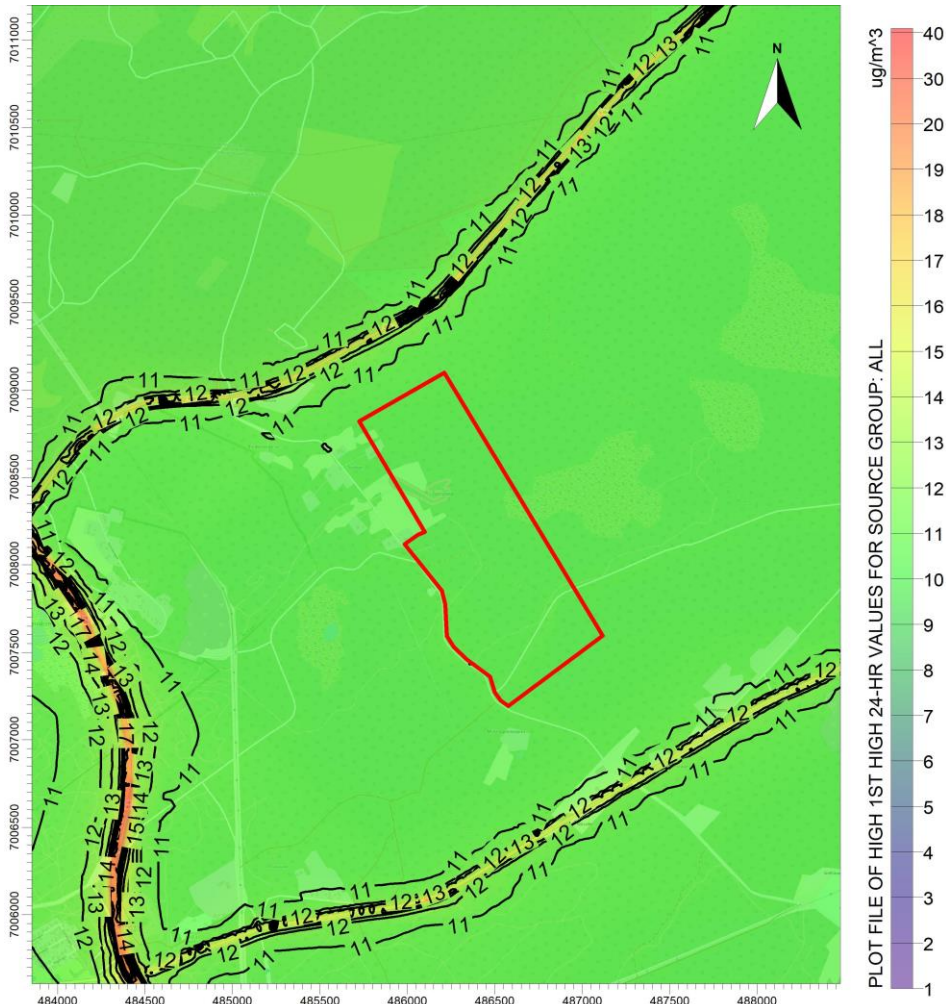
5. Resultat från spridningsberäkningarna

5.1 Torråsen

Området och vägarna runt planområdet är till största delen av öppen karaktär i dagsläget och därför valdes spridningsmodellen AERMOD, som är en modell speciellt utvecklat för att kunna beskriva halter i närområde kring utsläppskällan i områden med öppen karaktär.

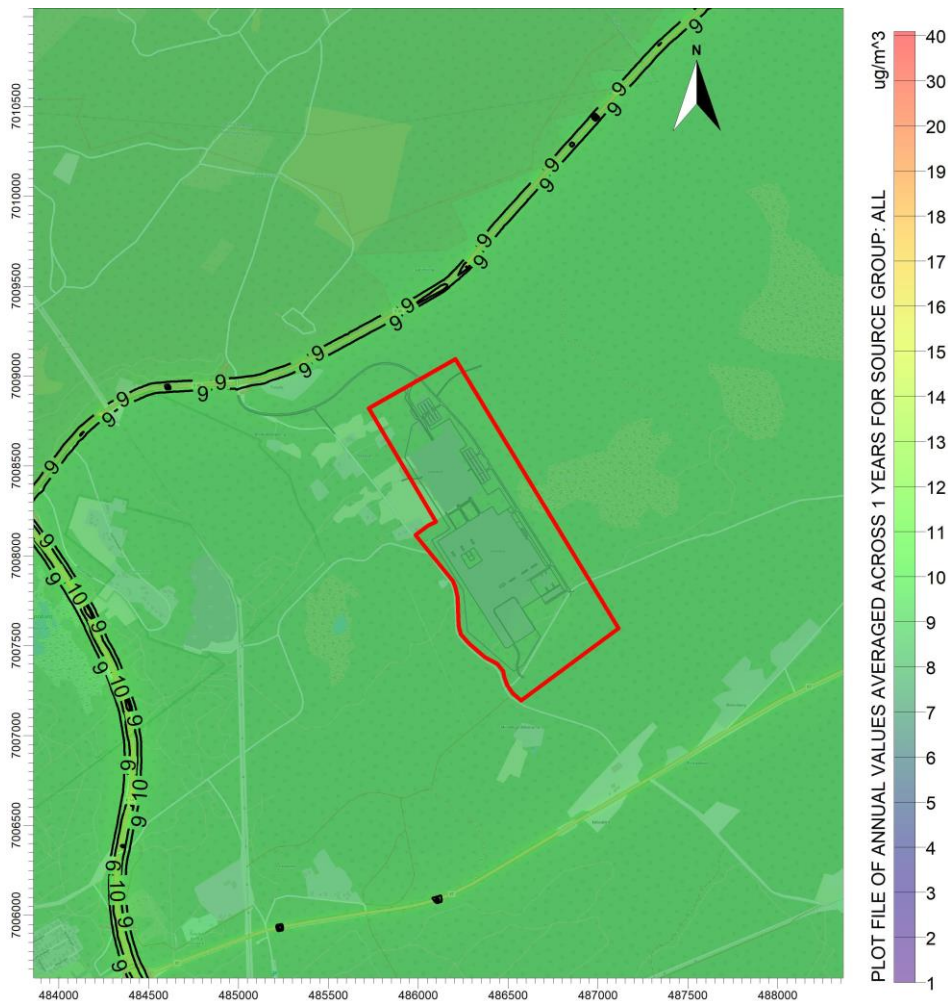
5.1.1 Partiklar som PM₁₀

5.1.1.1 PM₁₀ Årsmedelvärden



Figur 5. **Nuvarande situation**, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärden. Planområdet markeras med röd linje.

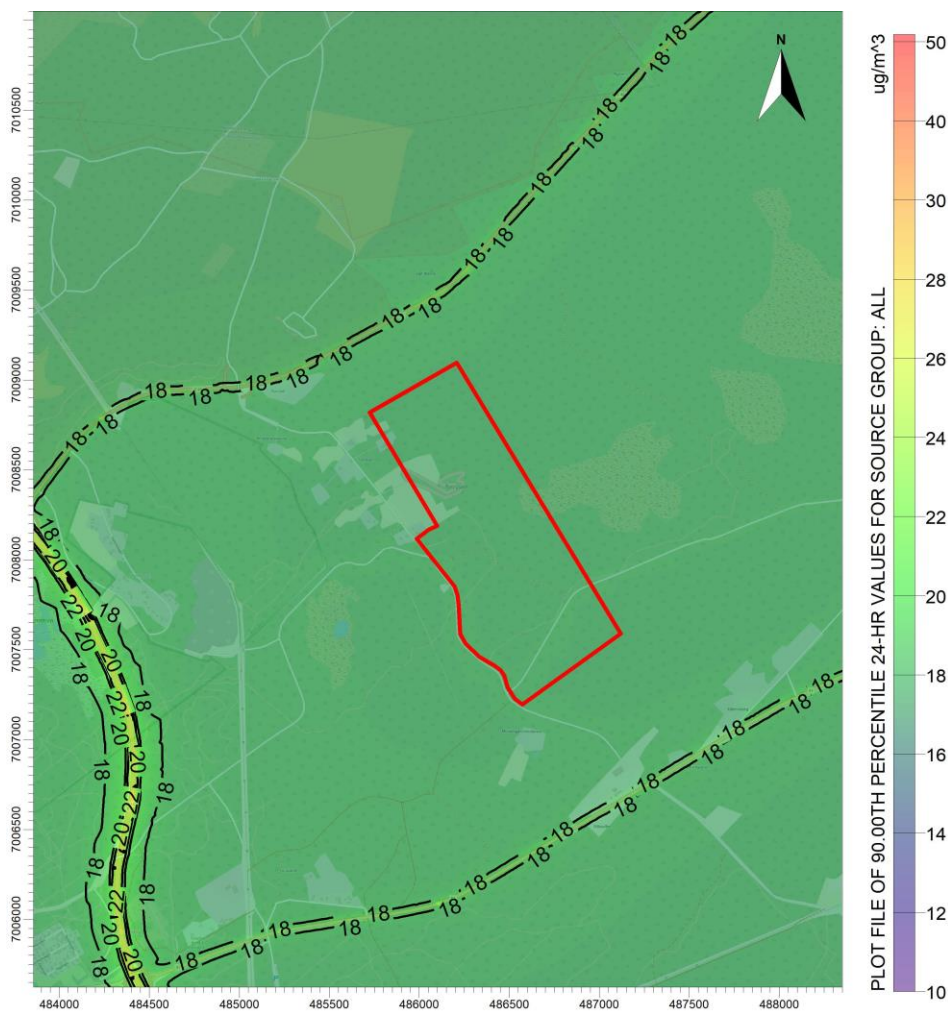
Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde för PM₁₀ på 40 µg/m³. Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för partiklar som PM₁₀ ligger på 15 µg/m³.



Figur 6. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som årsmedelvärden. Planområdet markeras med röd linje.

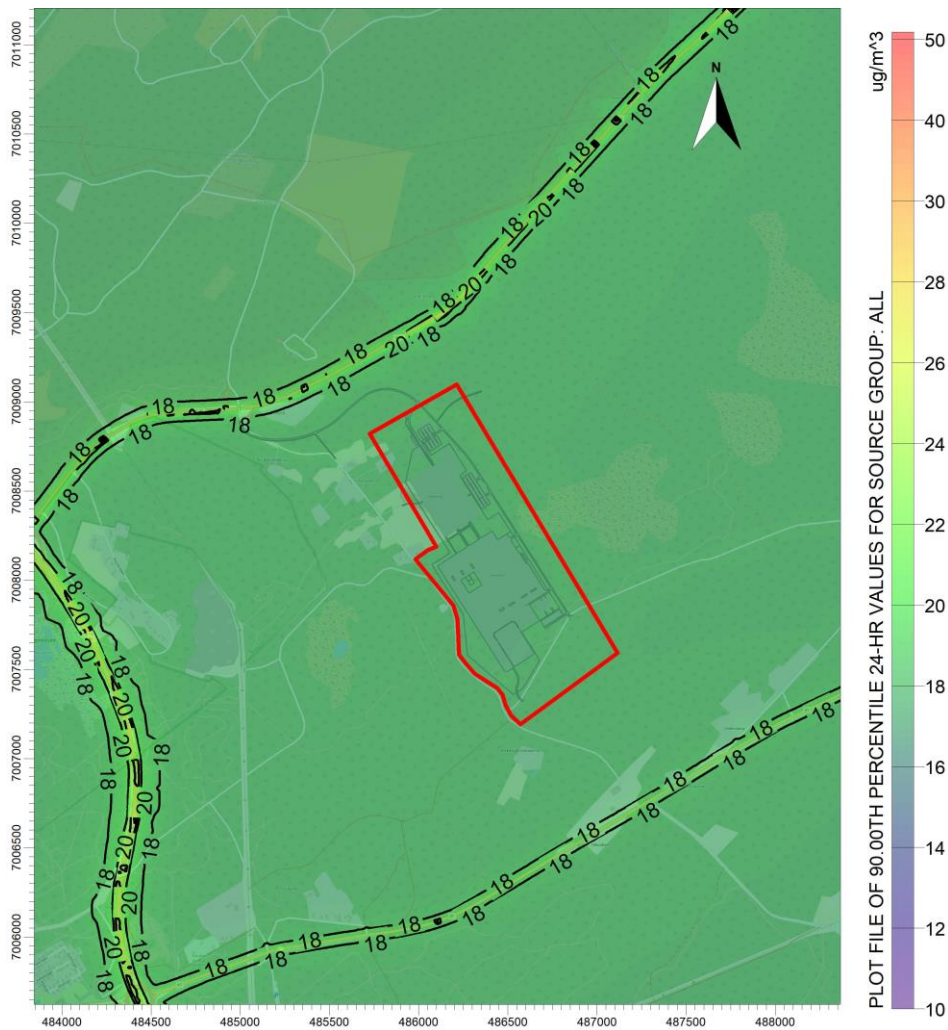
Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde för PM_{10} på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för partiklar som PM_{10} ligger på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.1.1.2 PM10 Dygnsmedelvärden



Figur 7. **Nuvarande situation**, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärden (90-percentil). Planområdet markeras med röd linje.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelvärdet som 90-percentil. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för partiklar som PM_{10} avseende dygnsmedelvärdet som 90-percentil ligger på $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 8. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärden (90-percentil). Planområdet markeras med röd linje.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelvärdet som 90-percentil. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för partiklar som PM₁₀ avseende dygnsmedelvärdet som 90-percentil ligger på 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.1.1.3 Bedömning av partiklar (PM₁₀)

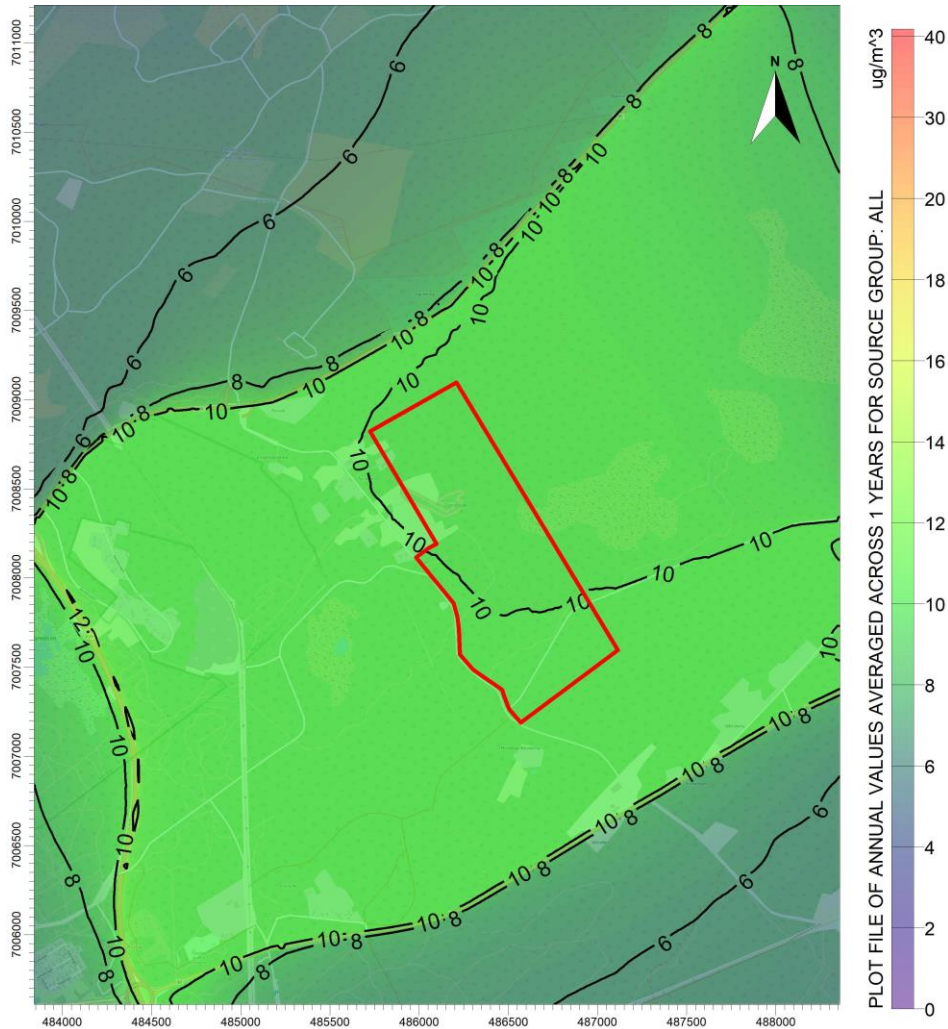
Partikelhalterna visade på en relativt liten variation mellan scenarierna i jämförelse med kvävedioxidhalterna.

Beräknade partikelhalter klarar miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålen för års- och dygnsmedelvärde med god marginal för samtliga scenarion.

Anledningen till att partikelhalterna ökar i det framtida scenariot är att andelen fordon med dubbdäck antas vara densamma som i nuläget och att trafiken prognostiseras att ökning. Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter inte är lika positiv som för kvävedioxid.

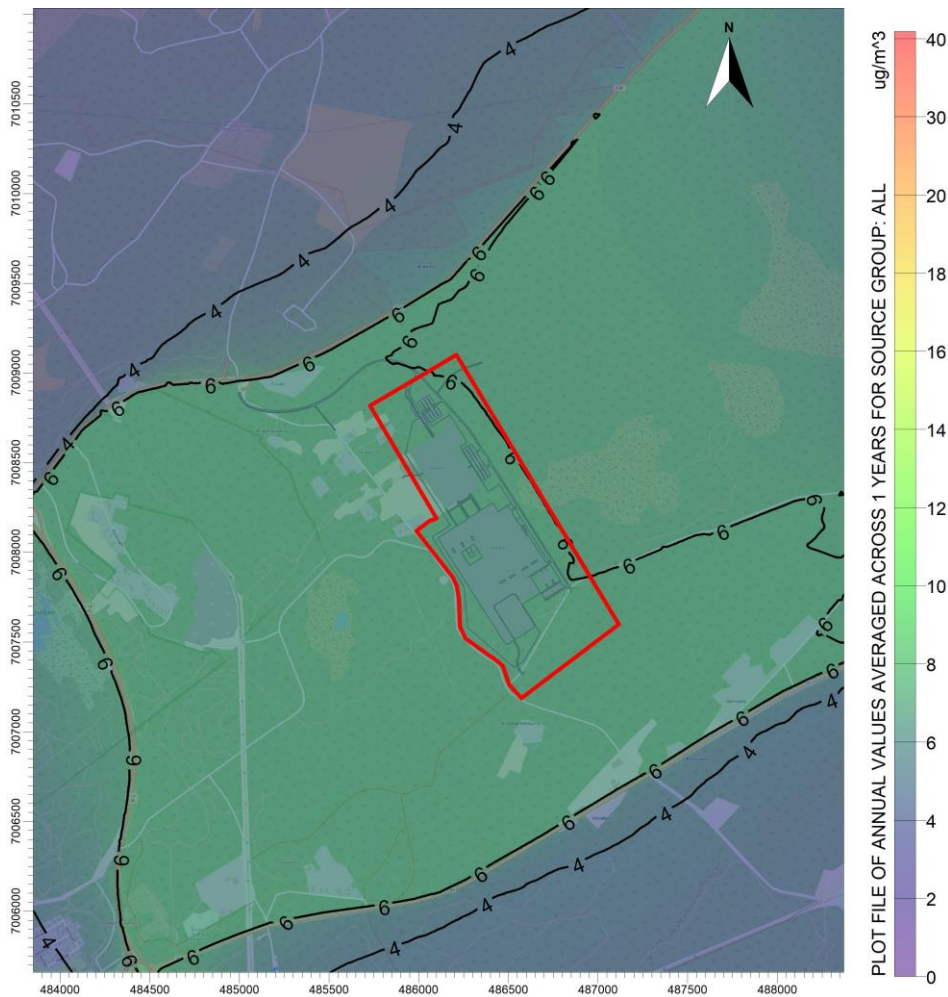
5.1.2 Kvävedioxid

5.1.2.1 NO₂ Årsmedelvärden



Figur 9. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med röd linje.

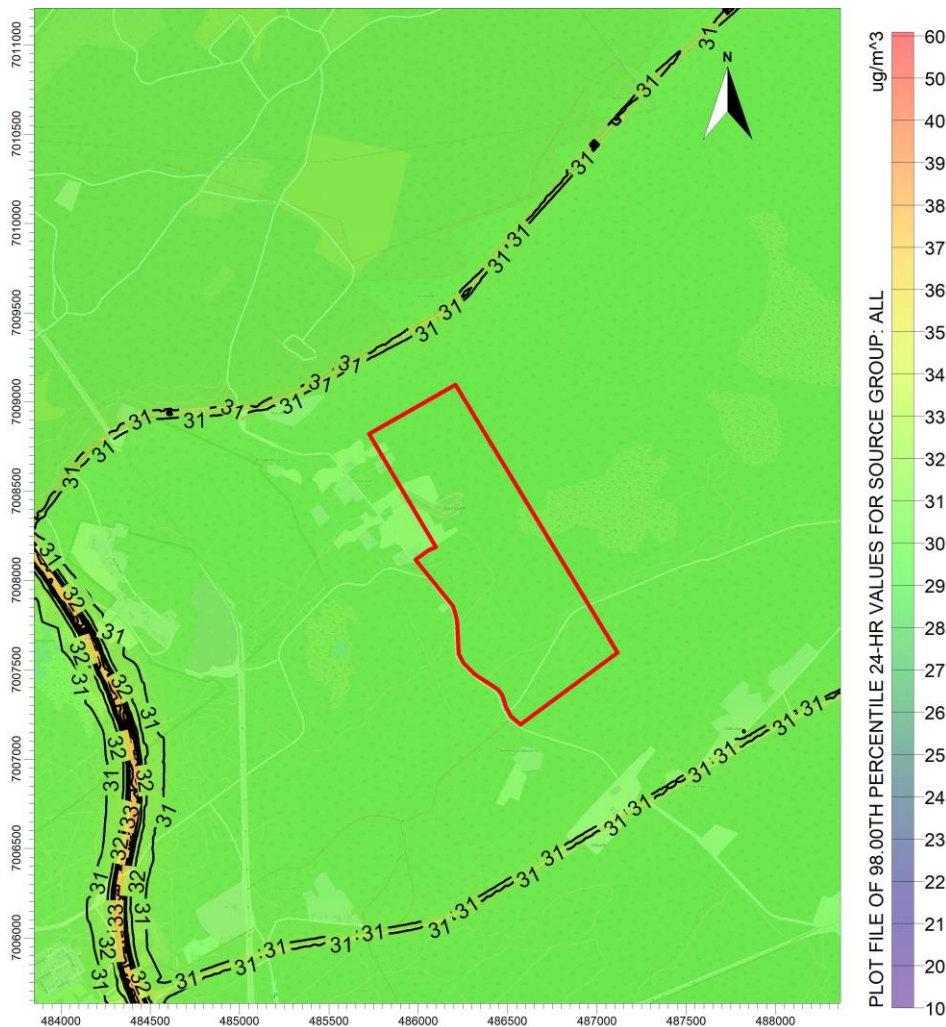
Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde på 40 µg/m³.
Miljökvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 20 µg/m³.



Figur 10. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med röd linje.

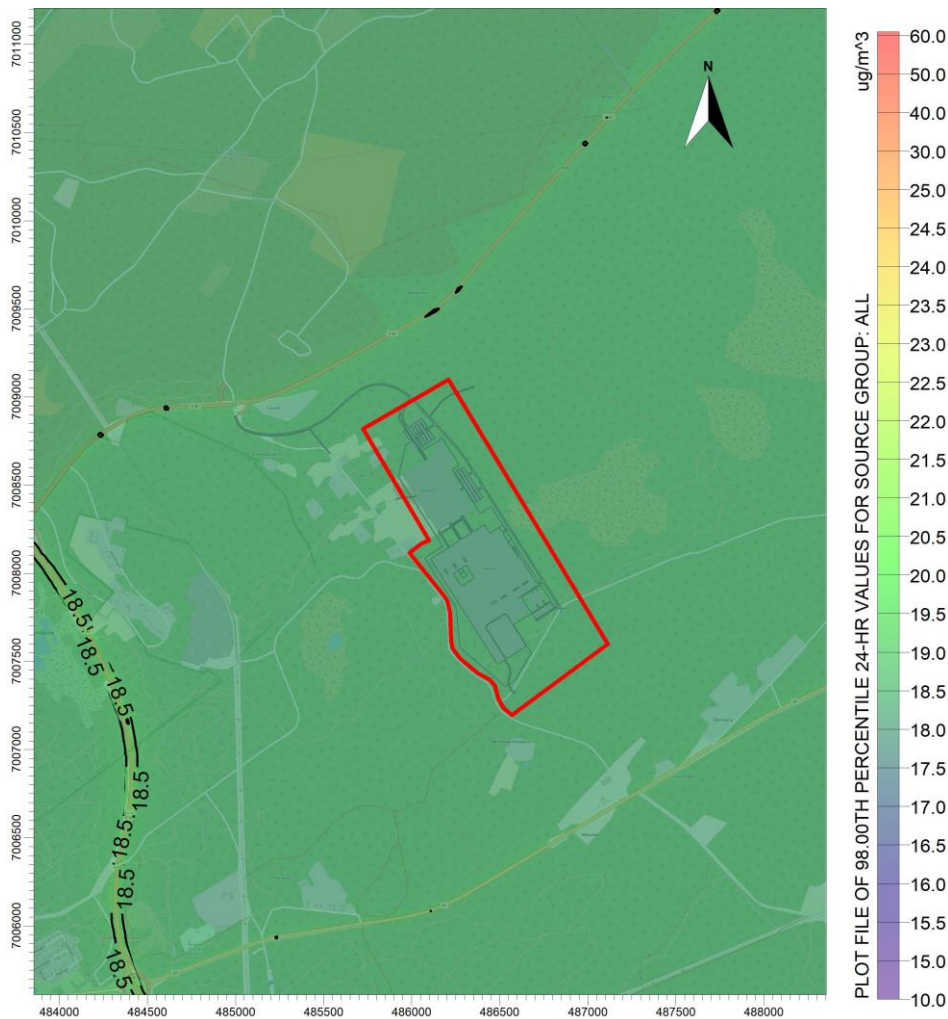
Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde på 40 µg/m³. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 20 µg/m³.

5.1.2.2 NO₂ Dygnsmedelvärden



Figur 11. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med röd linje.

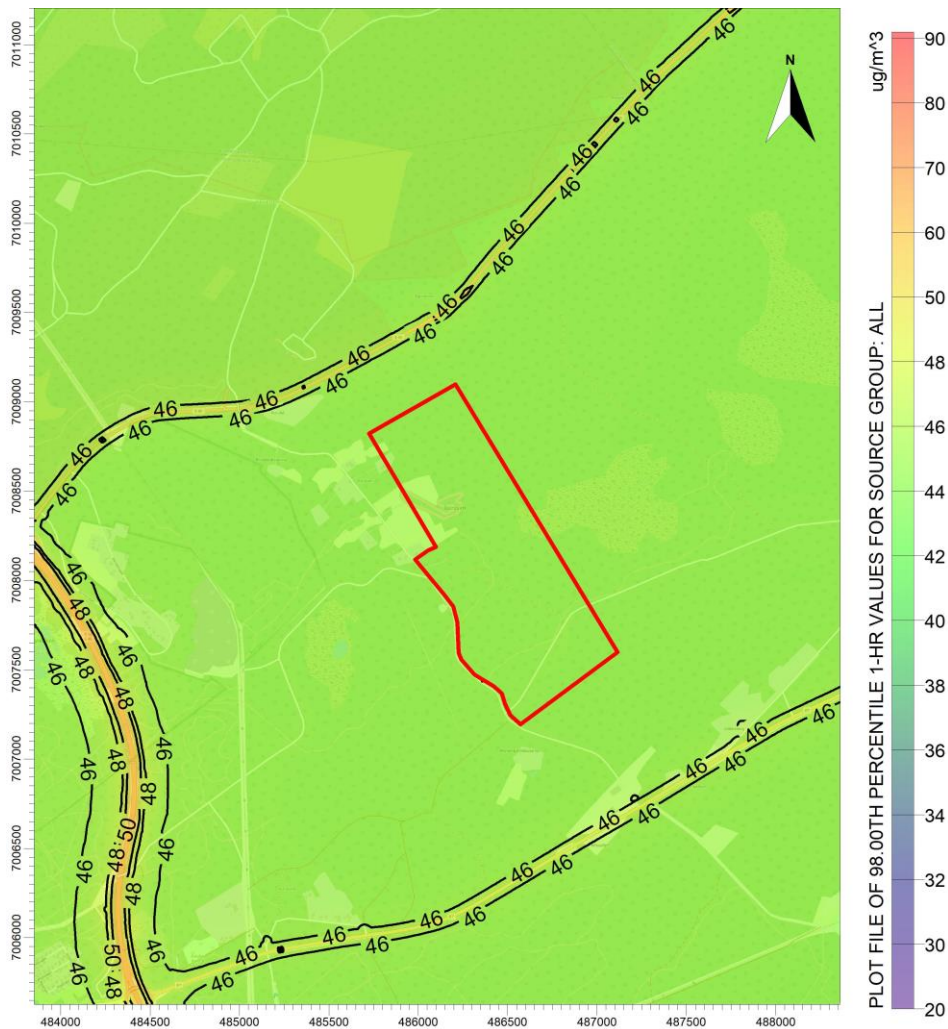
Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 60 µg/m³ för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljö kvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.



Figur 12. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med röd linje.

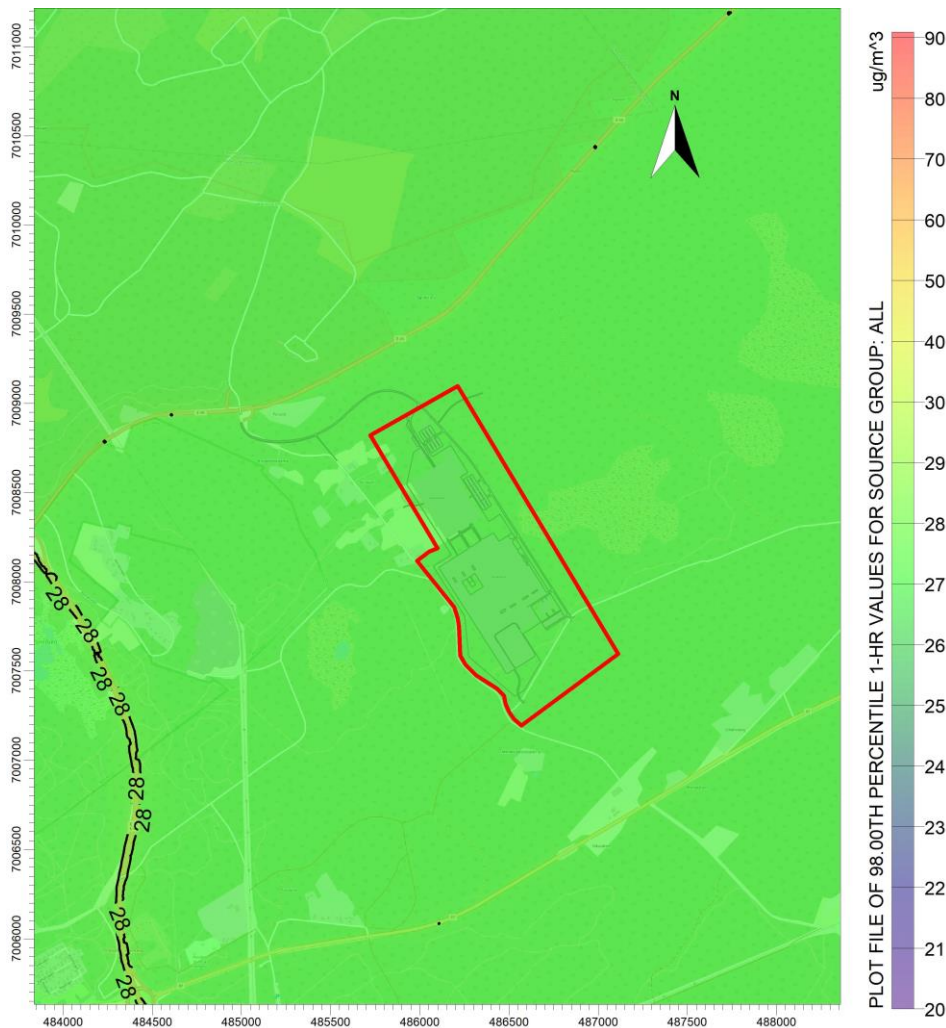
Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljö kvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.

5.1.2.3 NO₂ Timmedelvärden



Figur 13. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med röd linje.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens timmedelvärde på 90 µg/m³ som 98-percentil för timmedelvärdet och år. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 60 µg/m³ för timmedelvärdet som 98-percentil och år.



Figur 14. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med röd linje.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens timmedelvärde på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 98-percentil för timmedelvärde och år. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för timmedelvärde som 98-percentil och år.

5.1.2.4 Bedömning av kvävedioxid

Resultatet från spridningsberäkningarna visar att de beräknade haltnivåerna av kvävedioxid minskade för år 2040 i jämförelse med nulägeshalterna.

Beräknade kvävedioxidhalter klarar miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålen för års- och timmedelvärde med god marginal, för samtliga scenarion.

Förklaringen till de reducerade kvävedioxidhalter för scenariot 2040 är en kombination av att bakgrundshalterna, enligt SMHI:s beräkningar, förväntas minska med cirka 30 % och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framför allt kvävedioxider.

5.2 Centrala Östersund

Vid framtagande av åtgärdsprogrammet för partiklar (PM_{10}) genomfördes en luftkartering av halterna i centrala Östersund. Resultatet från spridningsberäkningarna visade på överskridande av miljökvalitetsnormen för flera gator (COWI, 2022).

Den framtagna trafikmodellen för trafik till Torråsen visade att en del av trafiken kommer att gå på bland annat Rådhusgatan och Färjemansgatan, där det bedöms vara överskridande av miljökvalitetsnormen enligt modellerat resultat. Därför genomfördes beräkningar med CadnaA för Rådhusgatan och Färjemansgatan, eftersom denna modell tar hänsyn till byggnaders effekt på vindfältet. I beräkningarna undersöktes det utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet i nuläget och utsläppen för den tillkommande trafiken för att kunna bedöma om detaljplanen leder till ökade utsläpp.

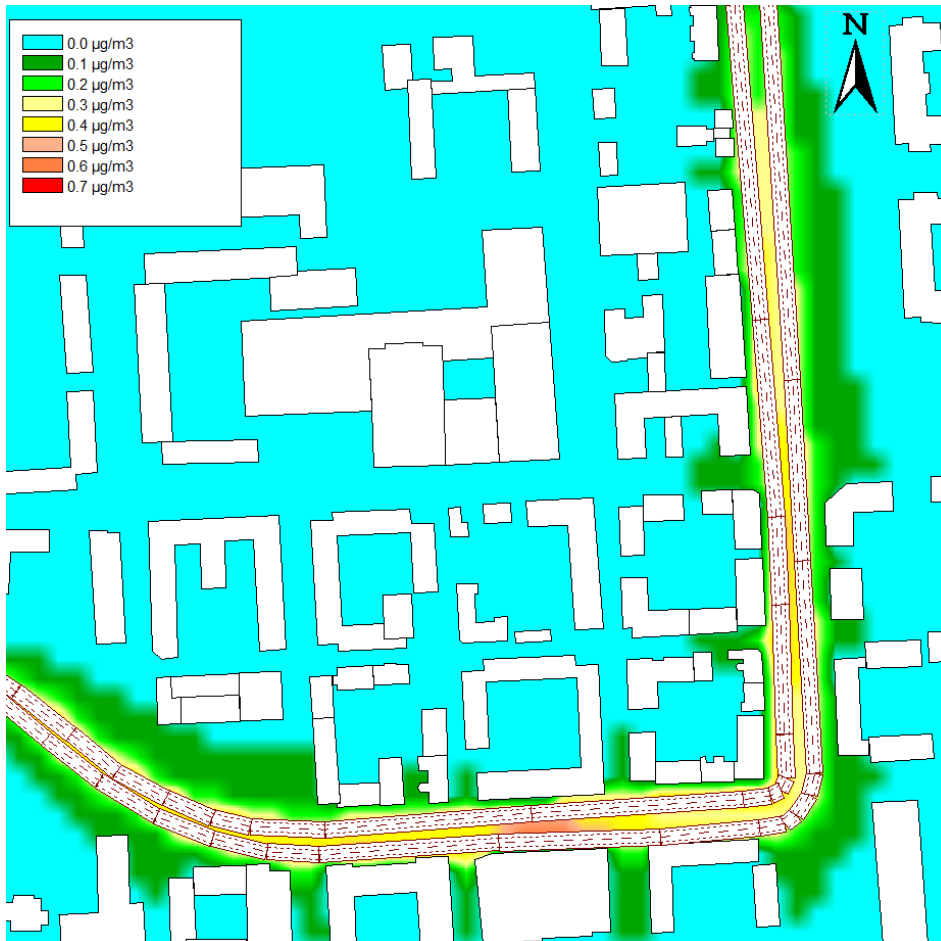
5.2.1 Partiklar som PM_{10}

5.2.1.1 PM_{10} Årsmedelvärden



Figur 15. **Nuvarande situation**, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som årsmedelvärden från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och bidraget bedöms som litet.



Figur 16. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som årsmedelvärden från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

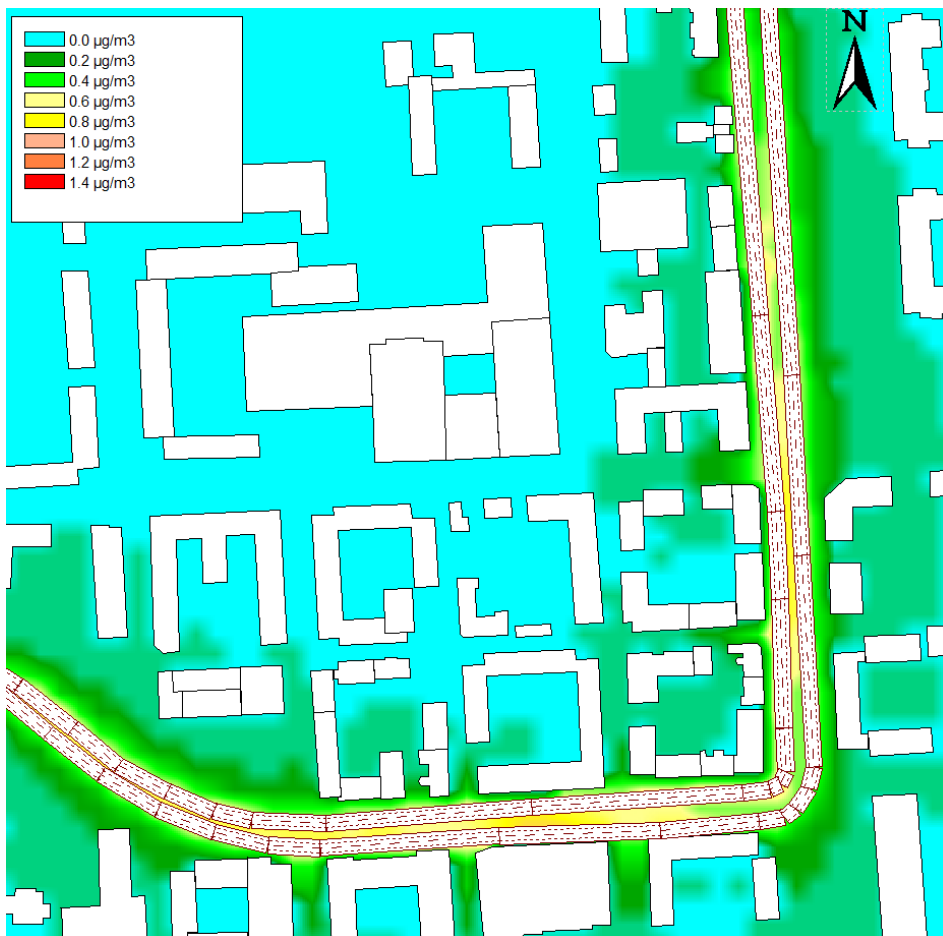
De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet på omkring $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och bidraget bedöms som litet.

5.2.1.2 PM10 Dygnsmedelvärden



Figur 17. **Nuvarande situation**, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärden (90-percentil) från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och bidraget bedöms som litet.



Figur 18. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärden (90-percentil) från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och bidraget bedöms som litet.

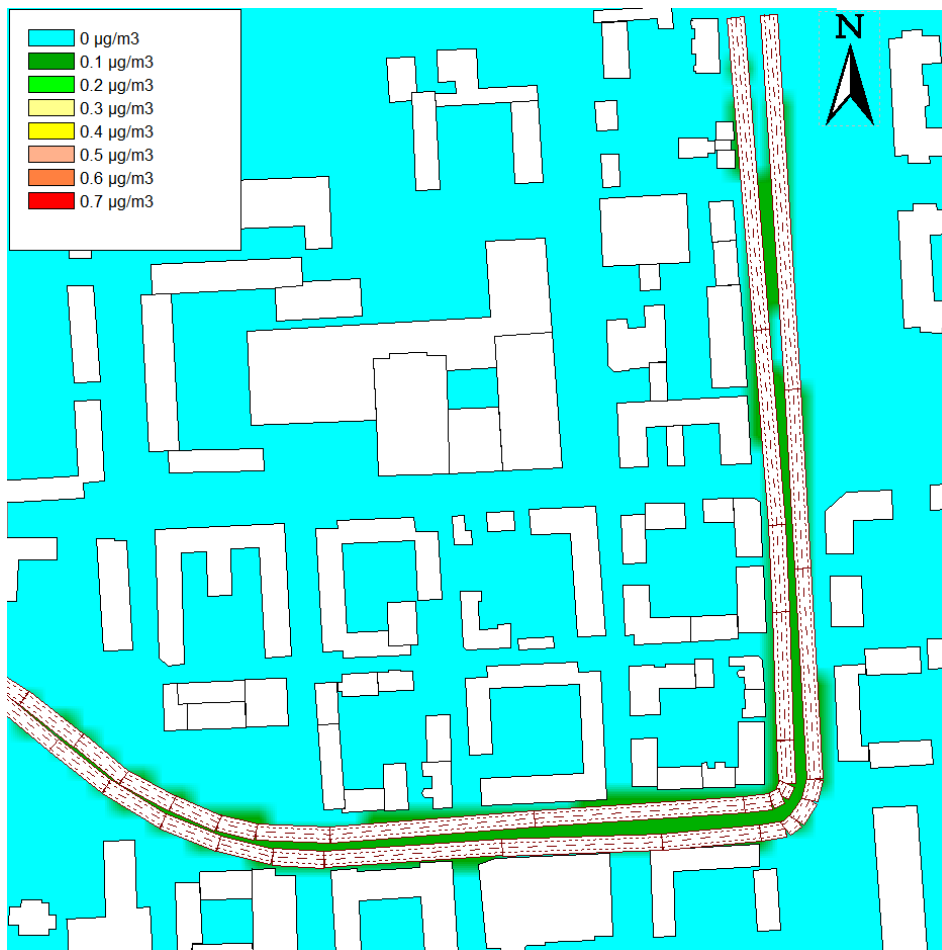
5.2.2 Kvävedioxid

5.2.2.1 NO₂ Årsmedelvärden



Figur 19. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring 0,6 µg/m³ och bidraget bedöms som litet.



Figur 20. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och bidraget bedöms som litet.

5.2.2.2 NO₂ Dygnsmedelvärden



Figur 21. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil) från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring 2 µg/m³ och bidraget bedöms som litet.



Figur 22. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil) från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

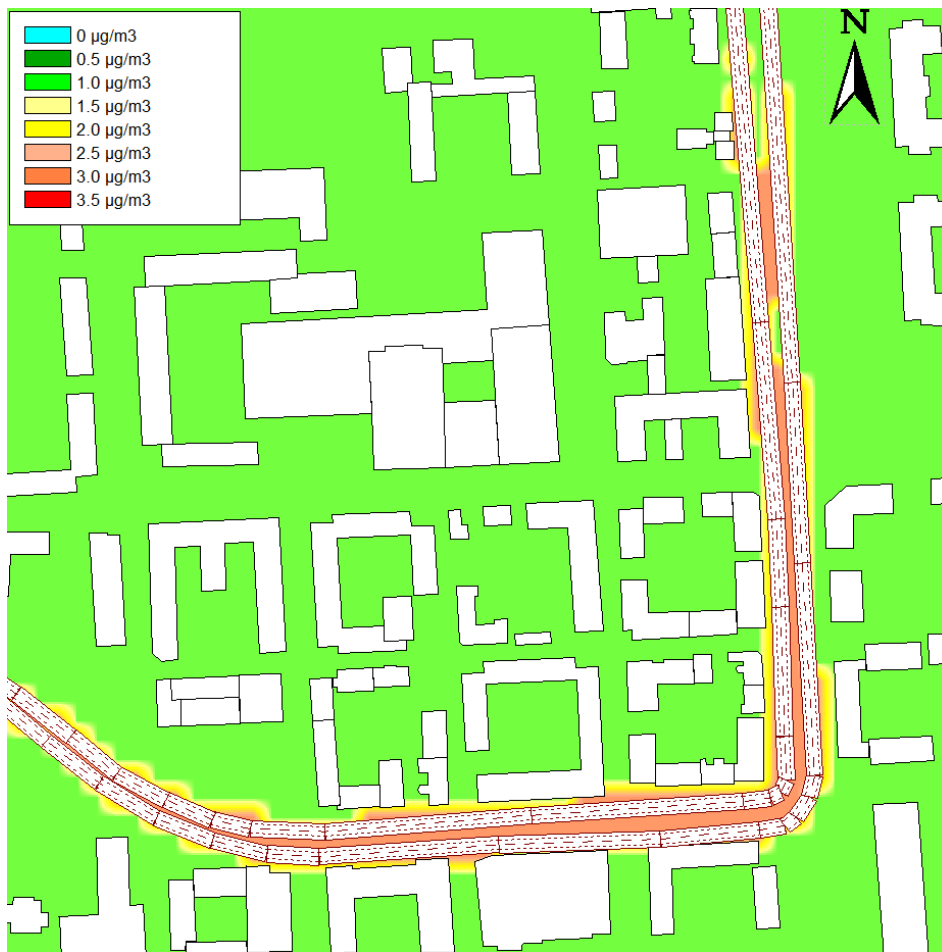
De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och bidraget bedöms som litet.

5.2.2.3 NO₂ Timmedelvärden



Figur 23. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil) från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring 3 µg/m³ och bidraget bedöms som litet.



Figur 24. **Framtida scenario 2040**, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil) från Fortifikationsverkets följdverksamhet. Rådhusgatan går i nordsydlig riktning och Färjemansgatan i östvästlig riktning.

De högst beräknade halterna, utanför vägområdet, för utsläppen från Fortifikationsverkets följdverksamhet ligger på omkring $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och bidraget bedöms som litet.

6. Sammanfattande bedömning

I Östersund har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM₁₀), och högst haltnivåer uppmäts på centrala gator, med högt trafikflöde och i slutna gaturum. Övriga källor är industriella verksamheter och vedeldning men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Östersund och partiklar (PM₁₀) att överskrider de miljökvalitetsnormer för dygnsmedelvärde som gäller enligt lag.

I denna utredning har spridningsberäkningar utförts dels för området runt detaljplaneområdet Torråsen, dels vid centrala gator i Östersund där trafiken kommer att gå och där tidigare beräkningar visat på överskridande av miljökvalitetsnormerna. Syftet med spridningsberäkningarna var således att visa på fördelningen av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) inom det aktuella planområdet och trafiken i centrala Östersund samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna och kommande miljökvalitetsnormer och det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för den nuvarande situationen, och vid ett framtida scenario 2040 med tillhörande emissionsfaktorer och beräknade framtida trafikmängder.

Beräkningar runt planområdet

Resultatet från spridningsberäkningarna runt planområdet visade att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för utomhusluft. Både miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen för kvävedioxid klaras för samtliga scenarion.

Halterna av kvävedioxid beräknades minska till år 2040 i jämförelse med nuvarande situation.

Partikelhalternas års- och dygnsmedelvärde förändras inte nämnvärt mellan de olika scenariona. Miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen klaras dock för samtliga scenarion inom planområdet. Anledningen till att partikelhalterna ökar mellan scenariona är att andelen fordon med dubbdäck antas vara densamma som i nuläget och att trafiken prognostiseras att ökning.

Planområdet samt vid bostäderna runt planområdet klarar miljökvalitetsnormerna både i nuläget och för beräknade framtidsscenariona.

Beräkningar i centrala Östersund

För att säkerställa att tillkommande trafik till Torråsen inte riskerar att försvåra möjligheten att klara miljökvalitetsnormen i centrala Östersund genomfördes beräkningar för Rådhusgatan och Färjemansgatan.

Resultatet visade på att utsläppen från följdtrafiken till och från Torråsen inte ökar, i jämförelse med nuvarande följdtrafik, vid full utbyggnad av det detaljplanen. För kvävedioxid bedöms minskningen framför allt tillskrivas lägre utsläpp från fordonen. Att partikelutsläppen minskar beror främst på att den tillkommande trafiken från regementet inte kommer att öka i centrala Östersund vid flytten till Torråsen. Utöver pendlingsresorna kommer även genomfartstrafik i centrala Östersund från befintliga verksamheterna exempelvis olika övningar att upphöra när verksamheterna flyttas till Torråsen.

Sammanfattande bedömning

Genomförandet av planen innebär fortsatta utsläpp av luftföroreningar inom centrala Östersund. Trafiken från befintlig verksamhet flyttas från Frösön till Torråsen vilket innebär att det sker en omfördelning av trafiken, som resulterar i att utsläppen från fordon i centrala Östersund kommer vara något lägre efter exploatering jämfört med nuläget. Detta innebär att den negativa miljöpåverkan som kan uppstå till följd av planens genomförande inte försämrar det i områdets redan etablerade miljötillstånd. Östersund kommer dock ha fortsatt svårt att klara miljökvalitetsnormerna i framtiden, i synnerhet när de kommande gränsvärdena i nya EU-direktivet börjar gälla. Långtgående åtgärder kommer att krävas framöver för att kunna klara både nuvarande och kommande miljökvalitetsnormer.

Sammantaget bör Fortifikationsverkets detaljplan kunna genomföras utan att försvåra möjligheten att klara miljökvalitetsnormer, eftersom verksamheten inte kommer att öka sina utsläpp inom områden med idag redan kända överskridanden. Med beaktande av föreslagna åtgärder i planen däribland förbättrade möjligheter att åka kollektivt (busshållplats utanför huvudentrén vid regementet) är det sannolikt att färre personer än antaget i beräkningarna väljer bil för att ta sig till regementet, vilket skulle minska påverkan i Östersunds centrala delar.

7. 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

COWI. (2022). Reviderad luftutredning – Partiklar i Östersund. Luftkartering för åtgärdsprogram Östersund

Denby mfl. 2013a. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTrip). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. *Atmospheric Environment* 77:283-300, 2013.

Denby mfl. 2013b. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTrip). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. *Atmospheric Environment* 81:485-503, 2013.

EEA. (2013). Air quality in Europe 2013. Report No 9/2013. ISSN 1725-9177

European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation. (2013). Air Implementation Pilot: Assessing the modelling activities. ETC/ACM Technical Paper 2013/4

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

INFRAS. (2022). HBEFA version 4.2

Naturvårdsverket. (2017). Luft och miljö – Barns hälsa 2017. ISBN 978-91-620-1303-5

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

SFS 1998:808. Miljöbalken. Stockholm: Miljödepartementet

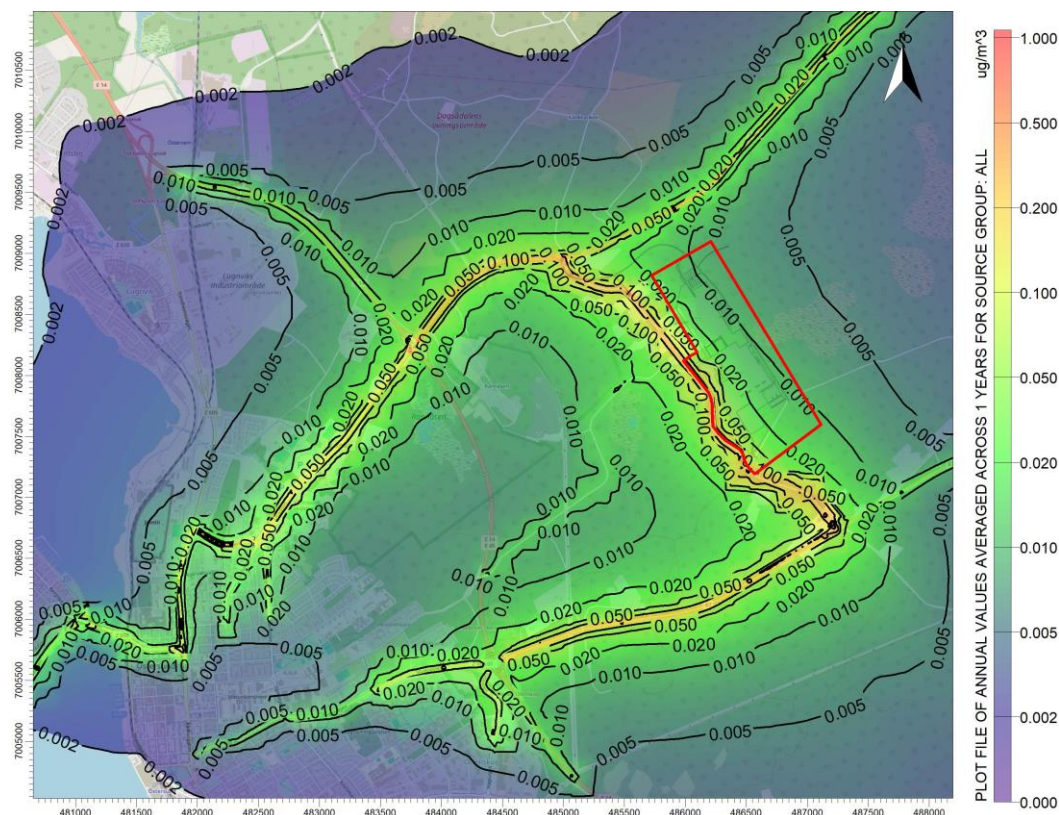
SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordningen. Stockholm: Miljödepartementet

SMHI. (2023). Scenarioår 2030 till SIMAIR. Rapport NR 2023-51

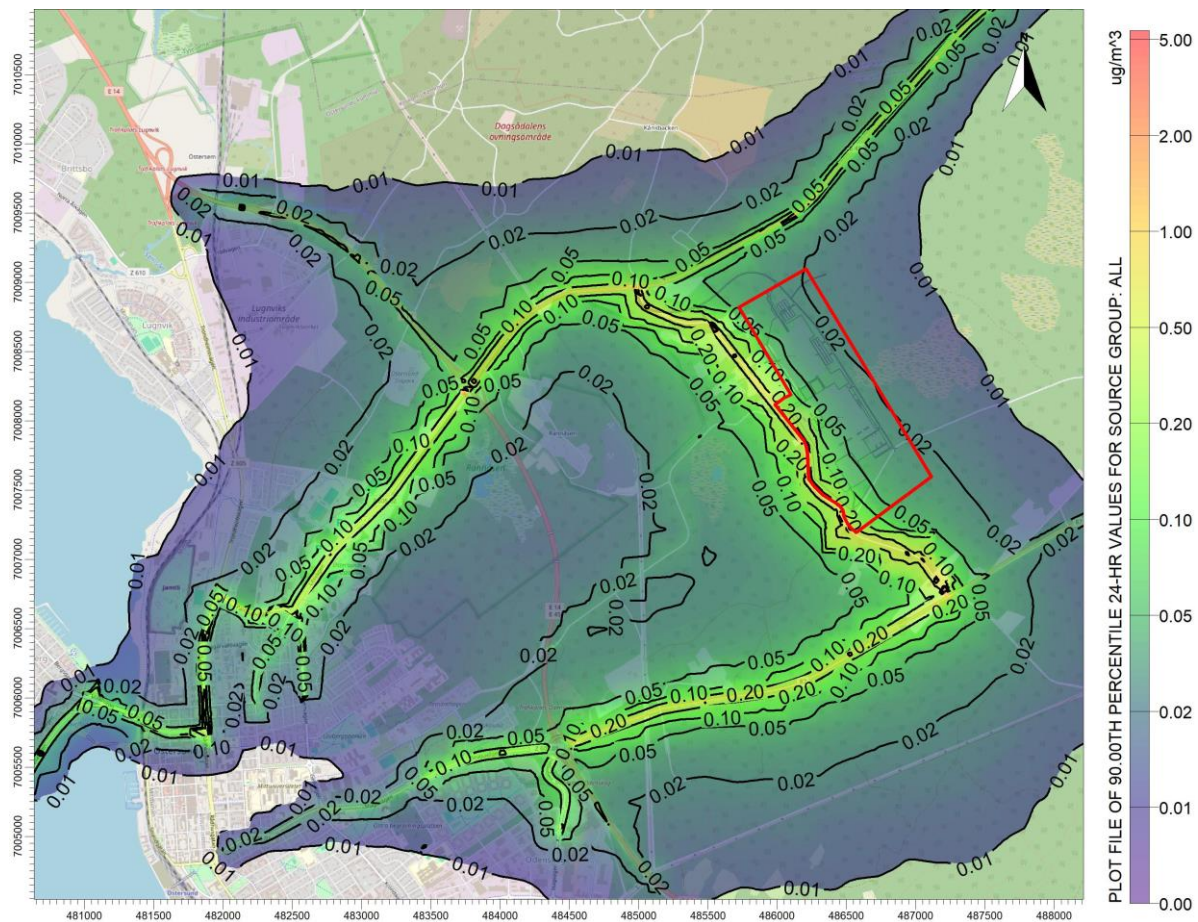
Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2

Sweco. (2025). Trafikutredning - Detaljplan för del av Karlslund 2:2, Torråsen, I21 detachement Östersund

Bilaga A - Beräkning av tillkommande trafik från Torråsen

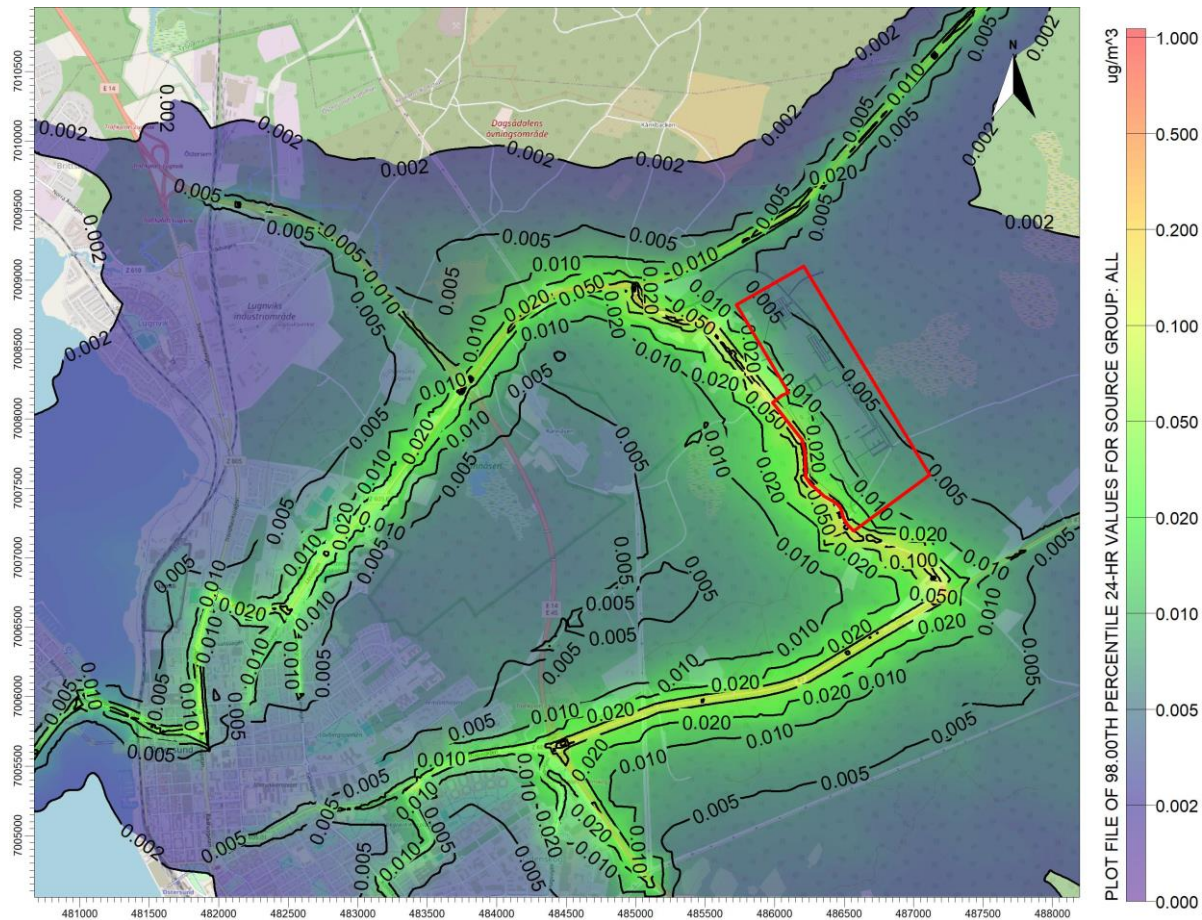


Figur 25. Tillkommande trafik år 2040, beräknade halter av **partiklar (PM10)** som årsmedelvärden. Planområdet markeras med röd linje.

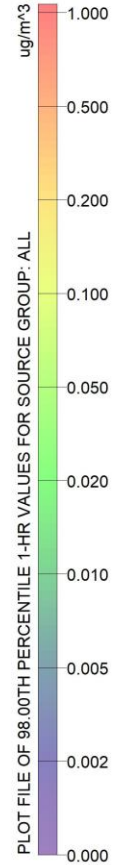


Figur 26. Tillkommande trafik år 2040, beräknade halter av **partiklar (PM10)** som dygnsmedelvärden (90-percentil). Planområdet markeras med röd linje.





Figur 28. Tillkommande trafik år 2040, beräknade halter av **kvävedioxid** som dygnsmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med röd linje.



Figur 29. Tillkommande trafik år 2040, beräknade halter av **kvävedioxid** som timmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med röd linje.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 18,500
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together