

MARS 2023

LUFTUTREDNING – PARTIKLAR LÄNGS MED BERGSGATAN, ÖSTERSUND

UNDERLAGSRAPPORT



COWI

MARS 2023

LUFTUTREDNING – PARTIKLAR LÄNGS MED BERGSGATAN, ÖSTERSUND

UNDERLAGSRAPPORT

PROJEKTNR.

A227513

DOKUMENTNR.

A227513-4-02-10-RAP-002

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2023-03-16

BESKRIVNING

Rapport

UTARBETAD

Erik Bäck
Gabriella Villamor Saucedo
Sandra Cimerman
Sara Jäger
Benjamin Holmberg

GRANSKAD

Filippa Fuhrman

GODKÄND

Erik Bäck

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Bakgrund	9
2.1	Syfte	9
2.2	Geografi	9
2.3	Luftkvaliteten i Östersund	10
2.4	Miljö kvalitetsnormer	12
2.5	Miljö kvalitetsmål	13
2.6	Luftföroreningars hälsoeffekter	14
3	Metod och underlag	15
3.1	Emissioner	16
3.2	Emissions- och spridningsmodellering	17
3.3	Justering och validering av beräknade halter	19
4	Resultat	21
4.1	Årsmedelvärde	21
4.2	Dygnsmedelvärde	24
5	Slutsatser och diskussion	29
6	Referenser	32

1 Sammanfattning

På uppdrag av Östersunds kommun har COWI tidigare genomfört en luftkartering av partiklar (PM₁₀) i vilken det gjorts detaljerade spridningsberäkningar för centrala Östersund samt några ytterområden, som underlag för framtagandet av ett åtgärdsprogram. COWI har senare fått en förfrågan att utföra ett tilläggsarbete med fokus på partikelhalterna kring Bergsgatan, Frösöbron, Färjemansgatan och Strandgatan. De spridningsberäkningar som redovisas i denna rapport syftar till att vara ett underlag för bedömning av framtida utveckling och dess inverkan på gaturummets luftkvalitet, utifrån halterna av partiklar (PM₁₀).

Uppdraget innefattade sammanställning och beräkning av emissioner från trafik, spridningsberäkningar av luftföroreningar samt rapportering. Spridningsberäkningar för Bergsgatan har utförts med hög upplösning i en 3D-modell, för fyra olika scenarier:

- > Nuläge, dagens trafik inklusive befintlig busslinje.
- > Bas, trafikprognos inklusive två nya bussrutter.
- > Bas+, trafikprognos inklusive bussar.
- > Mål, trafik- och bussprognos med ny fordonsfördelning.

I övrigt har samma underlag som använts i *Reviderad Luftutredning – Partiklar i Östersund, luftkartering för åtgärdsprogram Östersund, COWI 2022* använts. Det vill säga bebyggelse, andel tung trafik, utsläpp från lokal vedeldning och industrier, meteorologi och information om lokala sandningsförhållanden. Inga i åtgärdsprogrammet föreslagna åtgärder har använts i föreliggande rapport.

De detaljerade beräkningarna av PM₁₀ längs med Bergsgatan, Frösöbron och Färjemansgatan visar:

- > De högsta halterna av PM₁₀, både vad gäller årsmedelvärden och 90-percentil av dygnsmedelvärden förekommer på Frösöbron. Partikelhalterna på och intill bron överskrider miljökvalitetsnormerna (MKN) i flera av

scenarierna. Även längs Färjemansgatan beräknas halterna överskrida MKN, vilket även gäller delar av Bergsgatan i vissa scenarier.

- > Miljökvalitetsmålen (MKM) överskrids längs de mest trafikerade gatorna, men klaras i många bostadsområden.
- > Halterna av PM10 är i de flesta fall högst i scenariot Bas+ och lägst antingen i Nuläget eller i Mål.

2 Bakgrund

Mätningar av partiklar och kvävedioxid i Östersunds kommun visade att halterna av partiklar (PM₁₀) i kommunen översteg miljökvalitetsnormerna (MKN) under år 2020. Det innebär att ett åtgärdsprogram med avseende på partiklar behöver tas fram enligt 5 kapitlet miljöbalken (Riksdagsförvaltningen u.å.) och 6 § luftkvalitetsförordningen 2010:477 (Riksdagsförvaltningen 2010). Även mätningarna från 2021 visar på överskridanden av MKN för PM₁₀.

Östersunds kommun Samhällsbyggnad arbetar med planering för ny bebyggelse på norra Frösön. Det största pågående projektet är ett detaljplaneprogram för fd Frösö Zoo och deras närmaste omgivningar, programmet har varit ute på samråd under hösten år 2022. I närheten pågår mindre detaljplanearbeten för småhus och radhus i Mosebacken samt flerbostadshus på Frös-Berge 21:121. Kommunen genomför också en översiktlig utredning för en större del av norra Frösön där lämpligheten i en eventuell ytterligare exploatering ska klarläggas. COWI har fått i uppdrag av kommunen att genomföra en luftutredning längs med Bergsgatan, Frösöbron, delar av Färjemansgatan och Strandgatan, som ett tillägsarbete till den luftkartering som tidigare utförts som underlag för Östersunds åtgärdsprogram.

2.1 Syfte

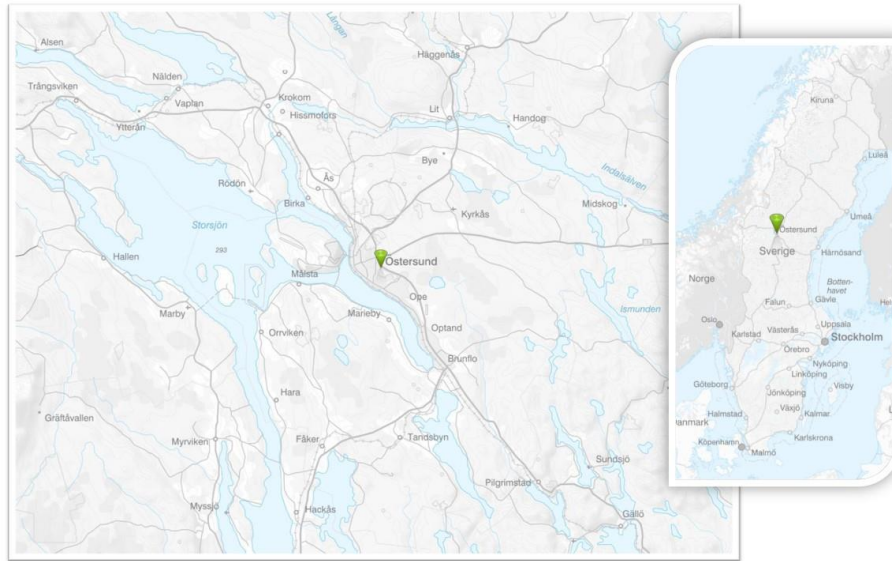
Utredningens syfte är att bidra med underlag till Östersunds kommuns arbete med ovan nämnda detaljplaner. Detta görs genom spridningsberäkningar i en CFD-modell som räknar i 3D. Spridningsberäkningarna syftar till att vara ett underlag för bedömning av hur luftkvaliteten är i utredningsområdet och då de bygger på mer detaljerade underlag ger de en mer detaljerad bild av luftkvaliteten kring Bergsgatan, Frösöbron samt delar av två gator på fastlandet än vad som finns i den översiktliga karteringen för åtgärdsprogrammet.

Spridningsberäkningar av PM₁₀ har gjorts för fyra olika scenarier i enlighet med förfrågningsunderlaget:

- > Nuläge – dagens trafik inklusive befintlig bussrutt och emissionsfaktorer (EF).
- > Bas – trafikprognos inklusive två nya bussrutter och EF för år 2023.
- > Bas+ – trafikprognos inklusive bussar och EF för år 2030.
- > Mål – trafik-, bussprognos och EF för år 2040 men med ny fordonsfördelning.

2.2 Geografi

Östersund är beläget i Jämtland, sydöst om Storsjön, se Figur 1. Ett brett sund, Östersundet, skiljer staden från Frösön, som ingår i tätorten Östersund, se Figur 2. Östersunds geografiska läge bland berg och sjöar påverkar vinden och därmed hur luftföroreningar sprids. Därför är meteorologiska data en viktig komponent i utredningen.



Figur 1 Översikt Östersund. Källa: Geolex, Lantmäteriet.



Figur 2 Översikt Östersund – Frösön. Källa: Geolex, Lantmäteriet.

2.3 Luftkvaliteten i Östersund

I Östersund mättes den urbana bakgrundshalten fram till år 2018. I rapporten "Objektiv skattning av luftkvaliteten i Östersunds kommun 2020" (Östersund kommun och Jansson 2021) visas resultat från indikativa mätningar där vinterhalvårsmedelvärdet 2018 för urban bakgrundshalt av PM_{10} vid Zätagränd i centrala Östersund är $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det högsta veckomedelvärdet, på runt $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, är dock en indikation på att halter i gaturum kan vara betydligt högre och att det finns risk för överskridanden av MKN.

I arbetet med att skatta luftföroreningshalterna har kommunen gjort indikativa beräkningar för vissa stråk i centrala Östersund (se Figur 3). Beräkningarna var ett av underlagen för att fatta beslut om kontinuerliga mätningar av luftföroreningar (Östersund kommun och Jansson 2021).



Figur 3 Gaturumsberäkningar i Östersunds stadscentrum är utförda längs Strandvägen, Färjemansgatan och vid Rådhusgatan 56 (orange markeringar) (Östersund kommun och Jansson 2021).

År 2020 påbörjades kontinuerliga mätningar av bland annat PM₁₀ i gatunivå på Rådhusgatan 56 i centrala Östersund. Under de två första mätåren uppgick årsmedelvärdena till ca 31 µg/m³, se Tabell 1, vilket är under MKN. Antalet överskridanden av dygnsnormen var däremot 57 respektive 44, vilket är långt över de tillåtna 35 tillfällena. Det högsta uppmätta dygnsmedelvärdena 2020 var 408 µg/m³. Östersund hade under flera dygn de högsta PM₁₀-halterna i Sverige, dessa dygn var torra och gatorna var osopade (Östersund kommun och Jansson 2021). 2021 års högsta dygnsmedelvärde var hela 534 µg/m³ (Datavårdskap luft SMHI 2022).

Mot bakgrund av de höga halterna av PM₁₀ har kommunen underrättat Naturvårdsverket som beslutat att det ska tas fram ett åtgärdsprogram för PM₁₀ för Östersund.

Tabell 1 Uppmätta halter på Rådhusgatan i Östersund år 2020-2021 (Datavårdskap luft SMHI 2022).

PM ₁₀	Årsmedelvärde (µg/m ³)	90-percentil dygnsmedelvärde (µg/m ³)	Antal dygn över 50 µg/m ³
2020	31,0	99,7	57
2021	31,6	64,5	44

2.4 Miljökvalitetsnormer

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljö-kvalitetsnormer (MKN) som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med MKN regleras framförallt i Miljöbalkens femte kapitel (Riksdagsförvaltningen 2010). Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden ska MKN enbart ta fasta på vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tek-niska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs i förebyggande syfte eller för att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön. Miljökvalitetsnormerna inne-bär ett genomförande av EUs luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG). MKN gäller i ut-omhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka all-mänheten inte har tillträde (Riksdagsförvaltningen 2010). Överskridanden av mil-jökvalitetsnormen ska inte heller utvärderas på vägars körbanor, så länge denna ej korsas av gångbroar eller innefattar en cykelbana längs med körbanan (Natur-vårdsverket 2019). Gällande miljökvalitetsnormer samt gränsvärden enligt EUs luftkvalitetsdirektiv för PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 2. För dygnsmedel-värdena av PM₁₀ medges 35 överskridanden av gränsvärdesnivån per år, varför halterna anges som en 90-percentil. Om något av, eller båda, gränsvärdena för dygns- eller årsmedelvärde ej klaras har MKN överskridits.

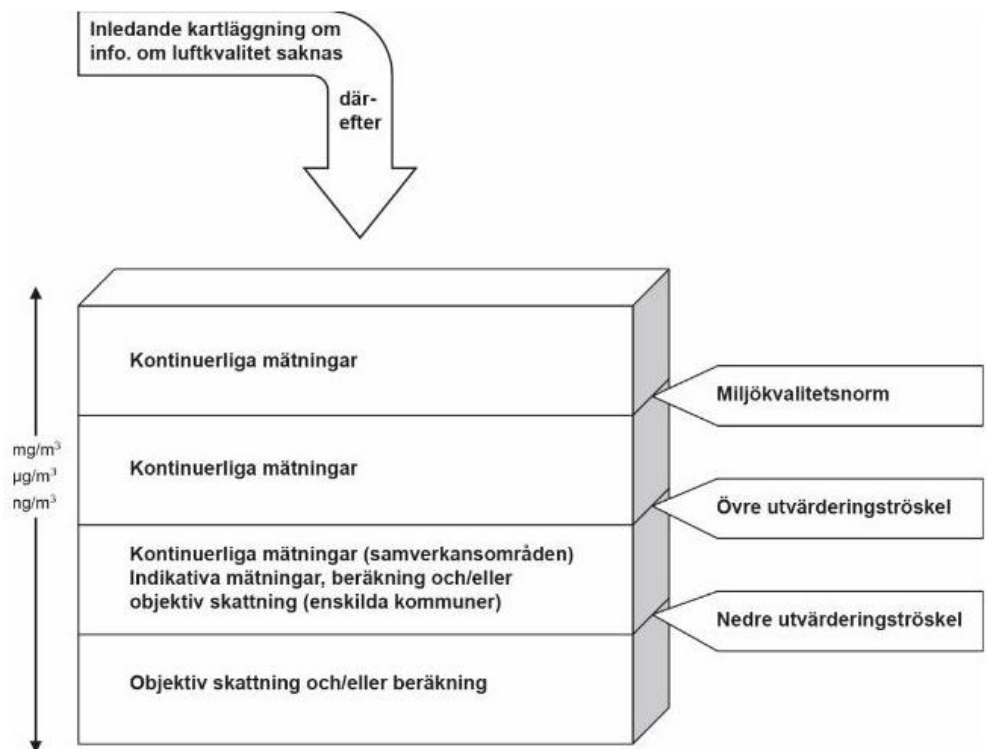
Tabell 2 Miljökvalitetsnormer för PM₁₀ i utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477 (2010). Gränsvärden som även anges i EUs luftkvalitetsdi- rektiv (2008/50/EG 2015) är markerade med asterisk (*).

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN-värde (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn	50*	35 dygn
	År	40*	-

I bestämmelserna för luftkvalitetsnormerna ingår övre och nedre utvärdering-strösklar (ÖUT, NUT), se Tabell 3. Det är tröskelvärden som, beroende på halterna i en kommun, visar vilka kontroller som krävs, se Figur 4. Kraven på kontrollerna specificeras i Luftkvalitetsförordningen. Omfattningen av kontrollen dvs. hur den ska bedrivas i form av kontinuerliga mätningar, indikativa mätningar, modellbe-räkningar eller objektiv skattning beror på ett antal saker, såsom befolknings-mängd, luftkvalitetens förhållande till trösklarna samt om kommunen kontrollerar kvaliteten ensam eller om den samverkar med andra omgivande kommuner.

Tabell 3 Utvärderingströsklar för PM₁₀ i utomhusluft enligt Luftkvalitetsförord- ningen SFS 2010:477 (2010). ÖUT = övre utvärderingströskeln och NUT = nedre utvärderingströskeln.

Förorening	Medelvärdesperiod	ÖUT (µg/m ³)	NUT (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn	35	25	35 dygn
	År	28	20	-



Figur 4 Omfattning av kontroll beroende på luftkvalitet (Naturvårdsverket 2019).

2.5 Miljö kvalitetsmål

Det svenska miljöarbetet styrs även av miljömålssystemet, som omfattar ett generationsmål, sexton miljö kvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljö kvalitetsmålen ska nås. Miljö kvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av miljö kvalitetsmålen. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Ett av de sexton miljö kvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljö kvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". För miljö kvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, se Tabell 4 för preciseringar för PM₁₀. Då miljö målen beslutades var målåret 2020, som nu passerats. Eftersom de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 passar det årtalet bra som nästa hållpunkt för miljö målen (Naturvårdsverket 2020).

I Östersunds kommun finns inga lokala miljö mål som är direkt kopplade till halter av PM₁₀ i utomhusluft. Däremot har staden en vision om ett ekologiskt hållbart Östersund, och för år 2022 finns fem prioriterade miljö aspekter, vilka ska bedömas och utgöra underlag för mer långsiktiga mål där kommunen måste agera för att förbättra sina värden. *Luftföroreningar i staden* är en av de prioriterade miljö aspekterna (Östersunds kommun, 2022a).

Tabell 4 *Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.*

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljö kvalitetsmål (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn År	30 15	35 dygn -

Miljö kvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och länsstyrelser för vad miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljö kvalitetsmålen inte är legalt bindande så som miljö kvalitetsnormerna är, kan överskridanden av miljö kvalitetsmålen innebära en begränsning i framtiden, beroende på hur dessa tolkas av myndigheterna och därmed vilken praktisk betydelse dessa får.

2.6 Luftföroreningars hälsoeffekter

En viktig anledning att övervaka luftkvaliteten i städer är att luftföroreningar medför negativa hälsoeffekter.

Partiklar bedöms vara den luftförorening som medför störst hälsoproblem i svenska tätorter. Av störst betydelse för folkhälsan är en tidigare än förväntad dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar såväl som lungsjukdomar, till följd av långtidsexponering för förhöjda halter av partiklar. Även dygnsvariationer i partikelhalter påverkar dödligheten och antalet personer som läggs in på sjukhus. Ökade korttidshalter av partiklar i luften medför en ökning av antalet personer som upplever besvär från luftvägarna, särskilt bland känsliga personer såsom astmatiker (Naturvårdsverket 2019).

Forskning pågår för att klargöra vilka källor och partikelfraktioner som har den största påverkan på hälsan. Det är idag helt klart att grövre partiklar, till exempel slitagepartiklar från vägar, har negativa effekter på hälsan på kortare sikt, särskilt när det gäller sjuklighet i luftvägar och hjärta samt påverkan på dödlighet. Dock är det inte fullt klarlagt vilka hälsoeffekter som slitagepartiklar medför på lång sikt (Naturvårdsverket 2019).

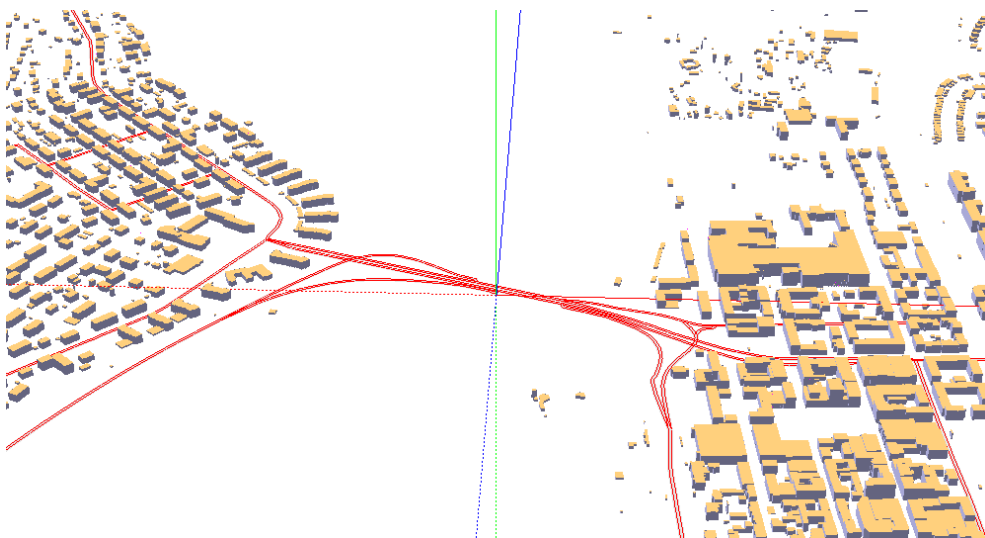
3 Metod och underlag

Uppdraget består av ett flertal delar; sammanställning och beräkning av emissioner från olika källor, spridningsberäkningar av luftföroreningar och rapportering. De luftföroreningar som har spridningsberäknats är partiklar (PM₁₀) och i denna rapport redovisas arbetet med att beräkna PM₁₀-halterna.

Spridningsberäkningar är gjorda för fyra olika scenarier, nuläge, Bas, Bas+ och Mål som representerar olika trafikscenarier mellan år 2022 och 2040. Syftet med utredningen är att kunna visa på effekterna på partikelhalterna den trafikstring som detaljplanerna *Frösö-Berge 21:195 m.fl.* och *Frösö-Berge 20:18*, med 300 till 600 nya bostäder, medför över tid. I de två senare scenarierna har även trafikstringar från andra kända exploateringar samt förändringar i färdmedelsfördelning enligt Östersunds klimatprogram inkluderats.

Den urbana bakgrundshalten av partiklar, det vill säga den halt som uppstår på grund av källor som ligger utanför beräkningsområdet, har hämtats från COWIs tidigare utredning (2022).

Spridningsberäkningarna för Östersund har utförts i en 3D-modell och har beräknats med en rumslig upplösning på 3 m × 3 m. 3D-modellen tar hänsyn till byggnader och dess inverkan på spridningen av luftföroreningar. Delar av beräkningsområdet visas i Figur 5.



Figur 5 Översiktsskarta över det beräknade området i 3D, uppbyggt i Miskam-modellen. Byggnader presenteras i orange och vägar som röda linjer.

3.1 Emissioner

Utsläppen av partiklar inom beräkningsområdet kommer från två typer av källor, trafik och vedeldning. Indata från dessa källor har samlats in. Närmare beskrivning av indata finns nedan.

3.1.1 Trafik

Data från trafiksimuleringar för de berörda områdena på Frösön och centrala Östersund erhöles från kommunen och är framtaget av Sigma Civil AB (Sigma Civil 2023) innehållande årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD) för respektive väglänk inklusive kollektivtrafiken. En trafikmätning som utfördes på Bergsgatan år 2020 indikerar att andelen tung trafik är betydligt lägre än de schablonvärden som Östersunds kommun tillhandahållit i samband med tidigare luftkartering. Då det i tillägg saknas statistik på antalet lastbilskörningar som sker vintertid till och från snötippen belägen på norra Frösön, har beslut tagits i samråd med kommunen att ta höjd för eventuella felmarginaler och använda samma schablonvärden som föregående utredning. Andelen tung trafik har därmed räknats utifrån ett worst case-scenario, och tar samtidigt höjd för en eventuell underskattning av andelen lastbilar. Övriga data innehållande information om bland annat hastighet och funktionell väglklass har hämtats från tidigare utredning.

Den del av emissionerna från trafiken som härrör till avgaser har beräknats med emissionsfaktorer (EF) ur modellen HBEFA, version 4.2. Denna modell beräknar emissionsfaktorer för specifika trafiksituationer, för olika fordonstyper och föroreningar för en rad olika scenarier och årtal fram till år 2050. EF för PM₁₀ för respektive scenarioår har använts genom hela utredningen, men varierar beroende på vägtyp och trafiksituationer. Hastigheter och funktionella väglklasser på aktuella vägsträckor från underlaget, har använts för att klassificera vägarna i olika trafiksituationer i HBEFA enligt en underlagsrapport för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen (WSP 2015).

Huvuddelen av emissionen av PM₁₀ från trafik kommer från trafikinducerad damning, så kallad resuspension. Den är beräknad i modellen Nortrip. Indata till modellen är, förutom uppgifter om meteorologin, såsom nederbörd, information om driftsförhållanden för vägarna. Östersunds kommun sprider enligt uppgift dagligen mellan 150 och 200 g sand/m² under årets kalla månader. Som schablon har detta antagits vara mellan oktober och april. På Kyrkgatan med anslutande gator kan extra sandning ske för att förbättra väglaget för busstrafiken, vilket alltså innebär en högre sandningsgiva per dag på just dessa gator. Gator utan busstrafik sandas i regel 3-4 gånger per vecka men i beräkningarna har samma sandgiva använts på alla gator. Hänsyn är därmed ej tagen till extra sandning på Kyrkgatan, eller färre sandningsdagar per vecka på gator utan busstrafik. Uppkopning av vintersand sker i maj.

För Östersund har en genomsnittlig dubbdäcksandel för samtliga trafikslag på 94 % använts för emissionsberäkningarna av PM₁₀ (Trafikverket 2022).

De väglänkar som använts i beräkningarna presenteras i Figur 5. Ett urval av väglänkarna visas i Tabell 5 och samtliga väglänkar finns i Bilaga A.

Tabell 5 Trafikflöden på utvalda väglänkar, som årsdygnstrafik (ÅDT) i de fyra scenarierna.

Vägavsnitt	Nuläge	Bas	Bas+	Mål
Frösöbron	13950	15300	15570	11970
Bergsgatan (Frösöbron - Risslersgatan)	4230	6120	6300	4590
Färjemansgatan	11340	12420	12690	9720

3.1.2 Vedeldning

Östersunds nordliga läge i landet innebär att vedeldning är en vanlig värmekälla, främst vintertid, hos invånarna. Vädret har stor påverkan på bidraget av partiklar från vedeldning, då det styr uppvärmningsbehovet och även spridningen av partiklarna. Tidigare utredningar har visat att vedeldning i småhushåll kan bidra med höga halter PM₁₀ lokalt, speciellt kalla dagar (Omstedt m.fl. 2010). Indata för emissioner av partiklar från vedeldning har tagits fram för Östersunds kommun av SMHI vid en kartläggning av utsläppen från vedeldning i länet. Underlag tillhandahölls per utsläppspunkt och bestod av en årsmedelemission och objektstyp per källa, som kunde knytas till en specifik tidsvariation, som anger när utsläppen sker under året. Tidsvariationer var baserade på den faktiska meteorologin för år 2020, där gränstemperaturen för uppvärmningsbehovet satts till 10 °C. Tidsvariation erhöles för objektstyperna lokala eldstäder, vedpannor samt övriga kategorier av vedkällor.

De olika eldstäderna har beräknats som små areakällor i modelleringen och har lagts på en höjd strax ovanför respektive byggnads tak.

3.2 Emissions- och spridningsmodellering

Utsläppen från trafiken har som tidigare nämnts tagits fram med hjälp av två olika emissionsmodeller. Dessa kallas HBEFA och Nortrip.

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Spridningsförutsättningar påverkas i regional (närhet till kust och större städer samt distinkt topografi), lokal (placering i en allmänt tätbebyggd miljö) såväl som mikroskala (gaturum och komplicerad bebyggd närmiljö). Spännvidden i de geografiska skalor som är involverade i föroreningarnas spridning är därmed för stor för att kunna täckas in av endast en modell. I kartläggningen för hela Östersund användes två olika modeller för spridningsberäkningen används:

- > Modellen TAPM: täcker stora delar av Östersund men kan inte ta hänsyn till bebyggelse.
- > Modellen Miskam: för detaljerade spridningsberäkningar i mindre områden/kvarter.

I denna utredning har nya beräkningar gjorts i Miskam, medan bakgrundsinformation har hämtats från de storskaliga beräkningarna som tidigare gjorts i TAPM.

Resultatet från spridningsberäkningarna presenteras som totala halter, inklusive såväl lokala utsläpp som andra utsläpp från både långdistanstransport och från övriga regionen. Halterna representerar marknivå, vilket i det inre beräkningsområdet motsvarar gatunivå, eftersom den modellen tar hänsyn till byggnader, medan det i det större beräkningsområdet kan anses vara ovan tak alternativt i marknivå i obebyggda områden.

3.2.1 HBEFA

Emissionsberäkningar av den del av PM_{10} från vägtrafik som kommer från förbränningsmotorer är baserade på emissionsfaktorer ur databasen HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport). HBEFA består av emissionsfaktorer för olika trafiksituationer, fordonstyper och föröreningar. För att räkna ut emissioner från en viss väg krävs utöver emissionsfaktorer från HBEFA även information om trafikmängden på vägen, fordonsflottans sammansättning (andel personbilar och andra fordonstyper) med mera (INFRAS 2022). I denna utredning har version 4.2 av databasen använts.

3.2.2 Nortrip

Den del av partikelemissionerna som beror på trafikinducerad damning är beräknad i modellen Nortrip. Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension bland mycket annat beror på meteorologiska data, trafikmängd inklusive andel tung trafik, dubbdäcksandel, fordonshastighet och aktiviteter såsom sandning och sopning (NILU 2012). Den tekniska utvecklingen och förnyelsen av fordonsflottan som förväntas leda till lägre avgasemissioner kommer inte att påverka emissionen av uppvirvlat material, så en liknande minskning av denna typ av emissioner förväntas inte ske.

Nortrip använder uppgifter om nederbörd för att skilja tillfällen där partiklarna har stor spridning och tillfällen där partiklarna förflyttas korta distanser och där låg ackumulation sker, på grund av regn och vått underlag. Spridningen av partiklar är större vid torra förhållanden. Då mätningar av nederbörd saknas i centrala Östersund har data från mätstationen i Hunge i Bräcke kommun använts. Detta efter jämförelse av data från stationerna i Börtnan, Föllinge, Hallhååsen, Hunge och Krångede.

3.2.3 TAPM

För att beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala, exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner, har den dynamiska prognosmodellen TAPM använts. Lokal meteorologi har tagit fram för åren 2018 och 2020. Den av TAPM beräknade vinden (vindhastighet och vindriktning) har jämförts mot timvisa vindmätningar från Frösöns flygplats för 2018, för att utvärdera tillförlitligheten i vindsimuleringen. Till beräkningarna i denna utredning har meteorologin för år 2020 använts.

3.2.4 Miskam

COWI har använt Miskam-modellen som är en CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) för beräkningarna i denna utredning.

Modellen är utvecklad för beräkning av 3D-vindfält vid komplexa situationer med bebyggelse i variabla höjder, som påverkar spridningen av luftföroreningar, och som hanterar flera föroreningskällor där spridningen från en gata/väg kan "läcka över" till andra närliggande områden. Beräkningarna med Miskam-modellen görs i två steg, där första modelleringssteget är att beräkna ett relevant s.k. vindfält över området, baserat på lokala meteorologiska data från TAPM-beräkningarna. Vindfältet blir sedan ingångsdata för den efterföljande spridningsberäkningen i det andra modelleringssteget i Miskam, där halterna av luftföroreningarna beräknas.

3.2.5 Bakgrundshalter

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar lokala haltbidrag från de olika källor som nämnts i avsnitt 3.1, det vill säga trafik och vedeldning inom beräkningsområdet. För att kunna jämföra spridningsberäkningarna med MKN och miljö kvalitetsmål måste en totalhalt beräknas. Totalhalten har erhållits genom att addera en bakgrundshalt till det lokala haltbidraget. I det här sammanhanget förekommer både en regional bakgrund och en lokal urban bakgrund. De bägge motsvarar emissioner från övriga källor i staden samt mer långdistanstransporterade föroreningar.

För denna utredning har bakgrundshalter beräknade i karteringen använts. Bakgrundshalterna är baserade dels spridningsberäknade halter från TAPM i taknivå vid mätpunkten på Rådhusgatan, dels från regionala bakgrundsmätningar i Bredkålen i Strömsunds kommun, som adderats timvis till de spridningsberäknade halterna. De till spridningsberäkningarna för Bergsgatan adderade bakgrundshalterna ses i Tabell 6.

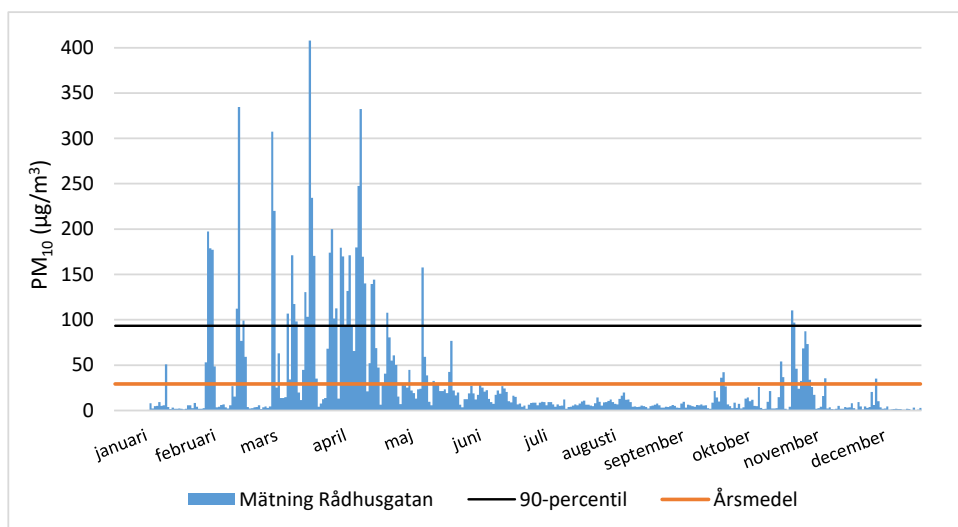
Tabell 6 Bakgrundshalter som adderats till beräkningarna.

PM ₁₀	Årsmedelvärde (µg/m ³)	90-percentil dygnsmedelvärde (µg/m ³)
Urban bakgrundshalt (Miskam)	8	17

3.3 Justering och validering av beräknade halter

Vanligen sker en ackumulering av partiklar under vintern, med påföljande upptorkning och resuspensionsperiod under våren, som då kan ge upphov till höga halter av PM₁₀. I Figur 6 ses uppmätta dygnsmedelvärden av PM₁₀ i Rådhusgatans gaturum i Östersund under år 2020, tillsammans med årsmedelvärdet och 90-percentilen av de uppmätta dygnsmedelvärdena. Mätningen indikerar att resuspensionsperioden även infaller vintertid. Liknande mönster – där höga halter av PM₁₀ uppmäts vintertid – har setts även i andra norrländska städer som Piteå och Sundsvall (Datavärdskaft luft SMHI 2022).

I Östersunds fall har den troliga orsaken funnits vara att sandning sker dagligen under årets kalla månader. Nortrip – emissionsmodellen som använts för beräkning av resuspensionsdelen av PM₁₀-emissionerna – är framtagen för nordiska förhållanden, men har för Östersund visat sig underskatta emissionsfaktorn, där en trolig bidragande orsak är just att mycket sandning sker i området. Spridningsberäknade haltbidrag från Miskam har därför justerats med en årstidsberoende faktor – eftersom sandning inte sker hela året – och validerats mot uppmätta halter på Rådhusgatan. Då andra gaturumsmätningar ej fanns att tillgå har samma justering använts för alla gator i staden.



Figur 6 Uppmätta halter i gaturum på Rådhusgatan år 2020 som dygnsmedelvärden (Datavärdskap luft SMHI 2022) samt årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärderna.

4 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten från beräkningarna för delar av Bergsgatan, Frösöbron, Färjemansgatan och Strandgatan med omgivningar. Beräkningsområdet har delats upp i två delar för att underlätta presentationen. Dessutom visas den del av Bergsgatan där högst dygnsmedelhalter förekommer i större skala. I Bilaga B och Bilaga C finns bilder med hela beräkningsområdet.

Alla resultat redovisas för såväl årsmedelvärdet som 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för att kunna ställas mot gällande miljökvalitetsnormer för PM₁₀. Årsmedelvärden över 40 µg/m³ och/eller halter där 90-percentilen av dygnsmedelvärdet är över 50 µg/m³ innebär ett överskridande av MKN.

4.1 Årsmedelvärde

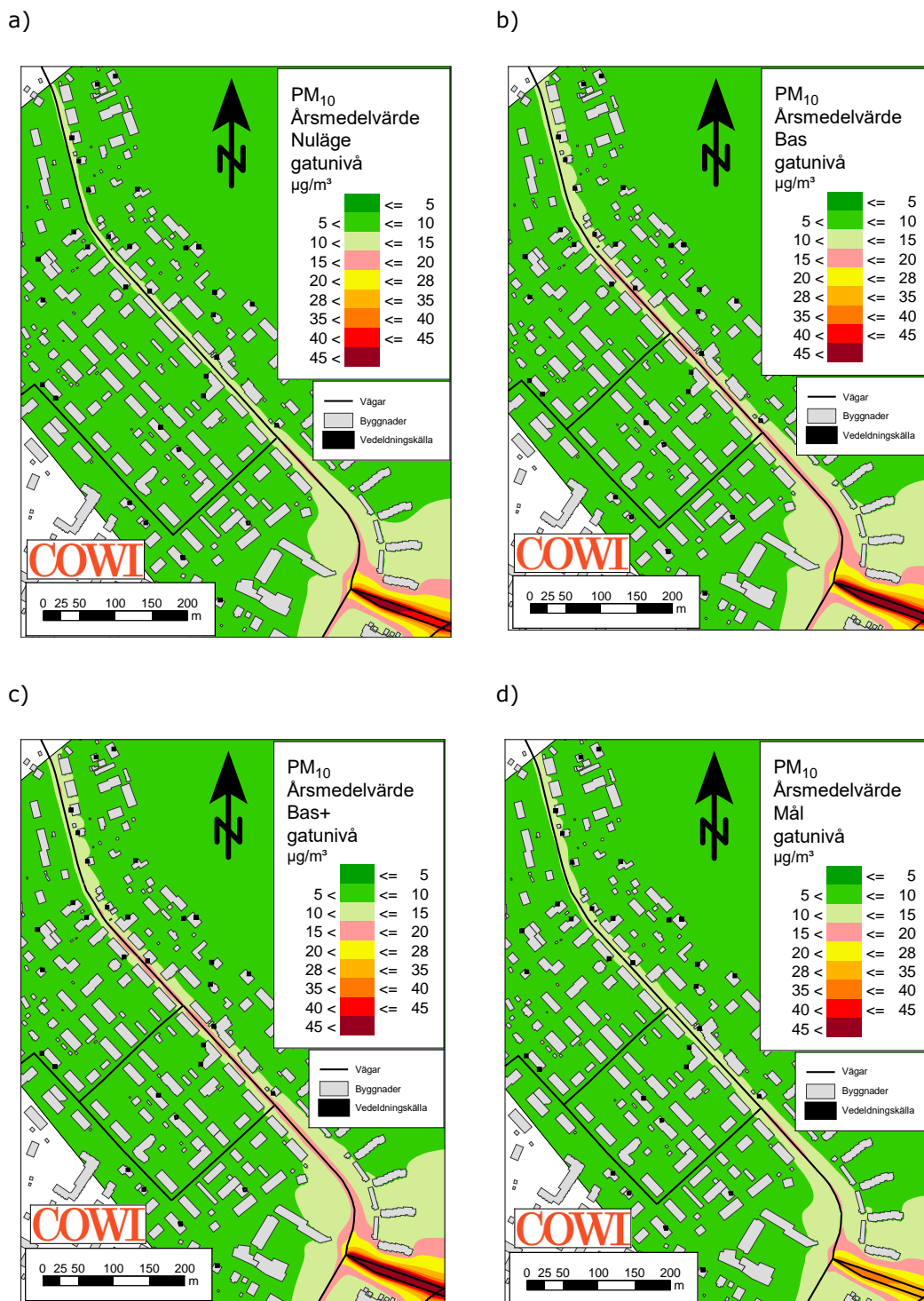
4.1.1 Frösön

I Figur 7a-Figur 7d visas de beräknade halterna för alla scenarier av PM₁₀ gällande årsmedelvärdet i de norra delarna av beräkningsområdet, det vill säga på Frösön, vilket innefattar Bergsgatan och Frösöbrons västra brofäste.

Generellt är halterna av partiklar högst på och i närheten av Frösöbron. Från bron fördelas trafiken såväl söderut som norrut och trafikflödet minskar ju större avståndet längs Bergsgatan blir till Frösöbron.

På Frösöbron beräknas överskridanden av MKN för årsmedelvärde i tre av de fyra scenarierna. I resten av beräkningsområdet på Frösön klaras MKN. I scenariot Mål ligger årsmedelhalterna under MKN i hela beräkningsområdet.

För scenarierna Bas samt Bas+ överskrider miljökvalitetsmålet (MKM) längs större delen av Bergsgatan, med undantag för den norra delen. De högsta beräknade halterna uppgår till 15 – 20 µg/m³. I scenarierna Nuläge samt Mål överskrider MKM på Bergsgatan endast strax söder om korsningen med Risslersgatan, även här uppgår halterna till 15 – 20 µg/m³. I området som ligger närmast Frösöbrons västra fäste överskrider MKM för årsmedelvärdet i de fyra scenarierna. I scenariot Mål är halterna generellt lägre.



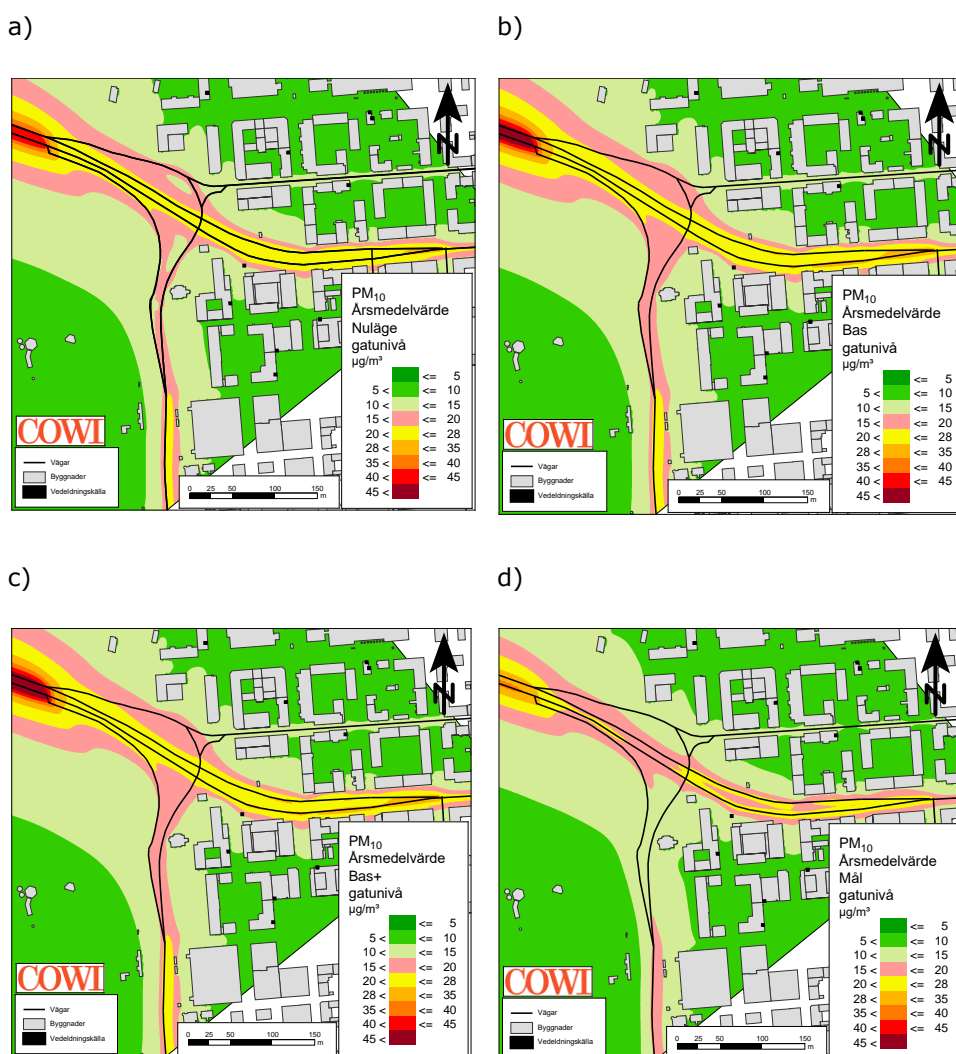
Figur 7. Årsmedelvärdet av PM₁₀ på Frösön för scenarierna a) Nuläge, b) Bas, c) Bas+ och d) Mål. Rosa indikerar nivån för miljö kvalitetsmålet och rött gränsvärdet för MKN.

4.1.2 Fastlandet

I Figur 8a-Figur 8d visas de beräknade halterna för alla scenarier av PM₁₀ gällande årsmedelvärdet i de södra delarna av beräkningsområdet, på fastlandet. Detta innefattar bland annat Färjemansgatan och Strandgatan, liksom det östra brofästet.

Resultaten visar tydligt att de högsta partikelhalterna finns på Frösöbron och att trafiken på framför allt Färjemansgatan men även Strandgatan genererar höga luftföroreningshalter. Som tidigare nämnts förekommer överskridanden av MKN för årsmedelvärdet endast på Frösöbron, dock ej i scenariot Mål.

Miljökvalitetsmålets nivå överskrids utmed de större gatorna i den södra delen av beräkningsområdet, det vill säga Färjemansgatan och Strandgatan. På delar av Färjemansgatan når årsmedelhalterna som högst 35 µg/m³.



Figur 8. Årsmedelvärdet av PM₁₀ på fastlandet för scenarierna a) Nuläge, b) Bas, c) Bas+ och d) Mål. Rosa indikerar nivån för miljökvalitetsmålet och rött gränsvärdet för MKN.

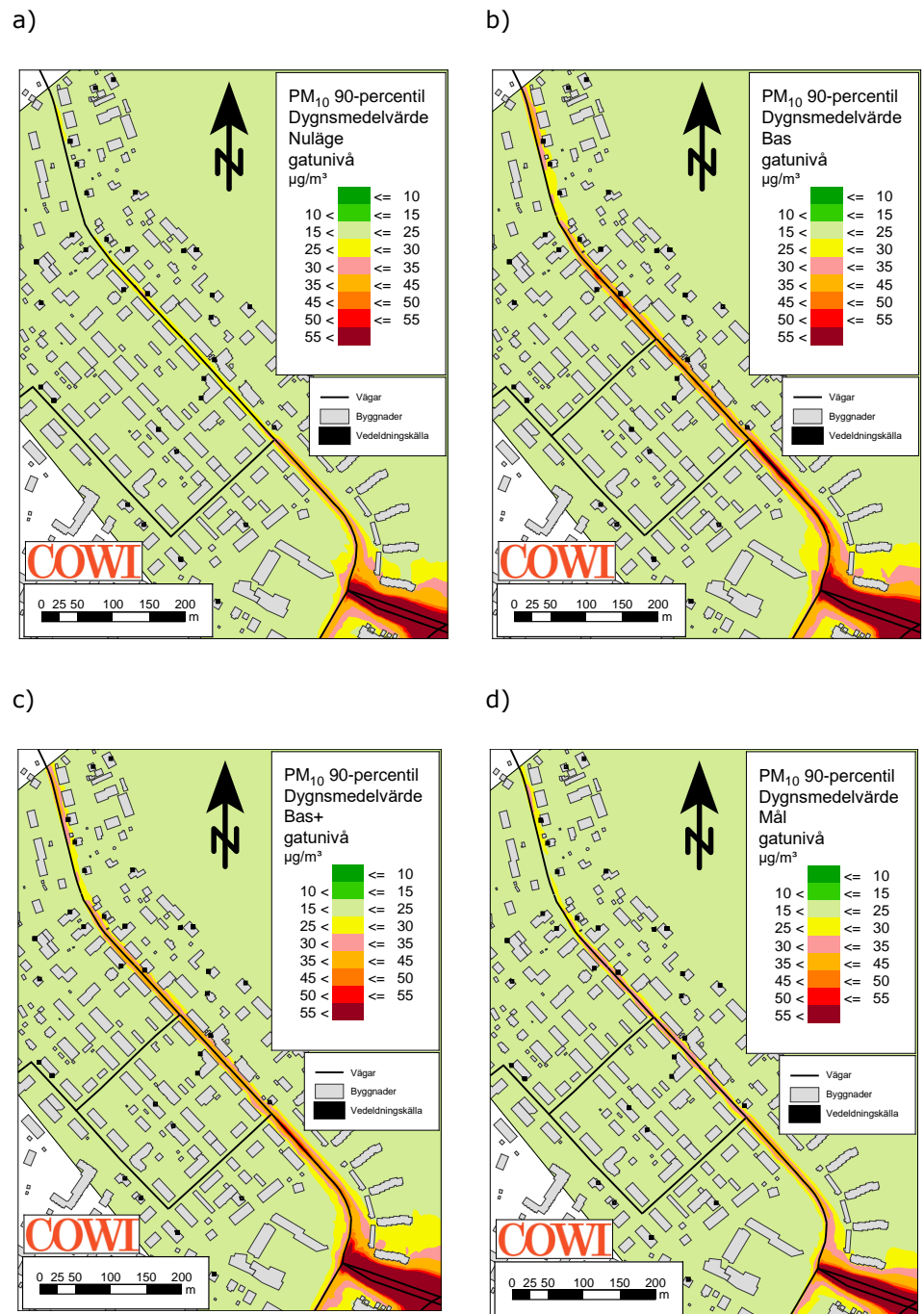
4.2 Dygnsmedelvärde

4.2.1 Frösön

I Figur 9a-Figur 9d visas de beräknade halterna för alla scenarier av PM10 gällande 90-percentilen av dygnsmedelvärdet i de norra delarna av beräkningsområdet som innefattar Bergsgatan och Frösöbrons västra fäste. De högst belastade kvarteren på Bergsgatan visas i större skala i Figur 10, även denna för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet.

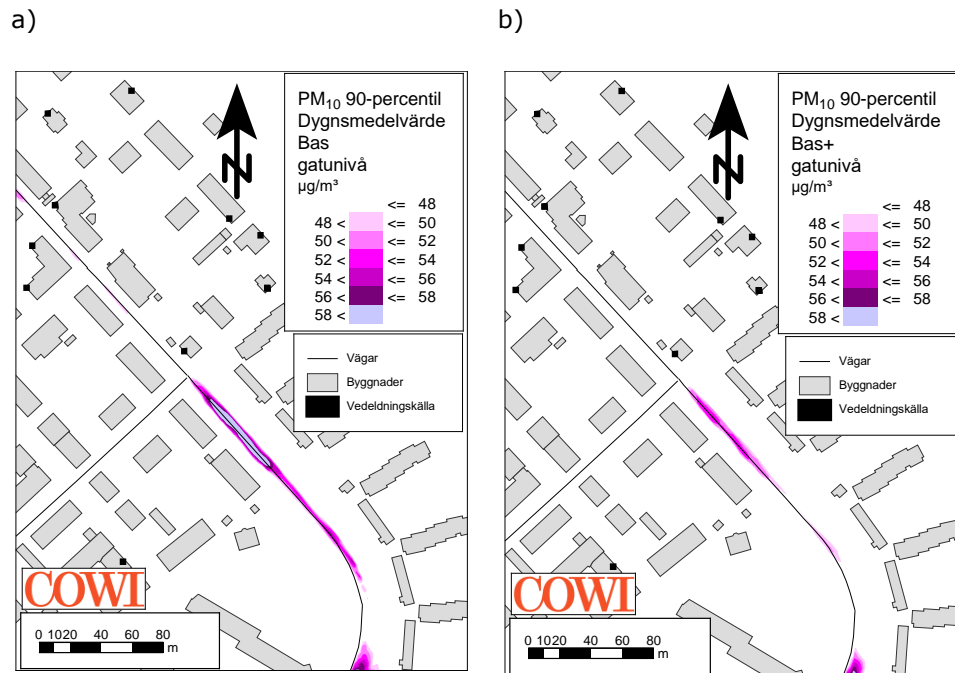
För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet beräknas MKN överskridas på Frösöbron men även på delar av Bergsgatan, i vissa scenarier. På sträckan mellan Frösöbron och Risslersgatan, varierar halterna för nuläget samt Mål (se Figur 9a och Figur 9d) mellan 25 och 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och klarar därmed MKN på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I scenario Bas och Bas+ (Figur 9b och Figur 9c) överskrids MKN på samma vägsträcka MKM överskrids i alla scenarier i stora delar av gaturummet.

Längre norrut på Bergsgatan, mellan Risslersgatan och Parkgatan förefaller partikelhalterna också lägre i scenariot Bas+ än i Bas. På sträckan överskrids nivån för MKM för scenariot Bas+ samt Mål. På denna sträcka uppgår halterna som högst till 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bas+) respektive 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mål). Även för scenariot Bas överskrids MKM men i vissa begränsade delar även MKN då halterna varierar mellan 30 och 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. För Nuläget varierar halterna främst mellan 25 och 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ men på vissa delar överskrids MKM och halterna uppgår till 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 9. 90-percentilen av dygnsmedelvärde av PM₁₀ på Frösön för scenarierna a) Nuläge, b) Bas, c) Bas+ och d) Mål. Rosa indikerar nivån för miljökvalitetsmålet och rött gränsvärde för MKN.

I Figur 10a och Figur 10b visas den sydligaste delen av Bergsgatan som över-skrids i scenario Bas och Bas+ i större skala. Där framgår att halterna i Bas-scenariot varierar mellan 30 och mer än 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ medan de i scenariot Bas+ ligger i intervallet 30 - 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. MKN (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrids alltså här.

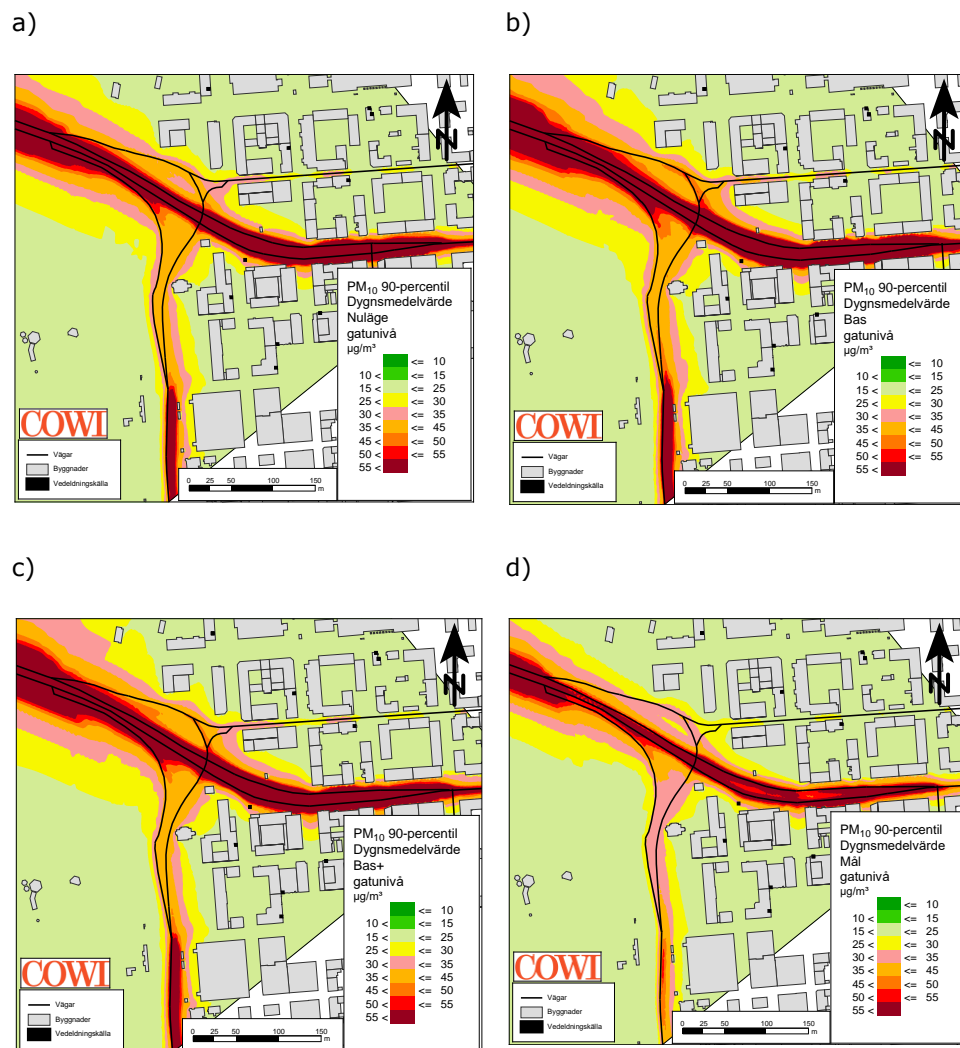


Figur 10. 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} i den södra delen av Bergsgatan där MKN tangeras eller överskrids, det vill säga för scenarierna a) Bas och b) Bas+. Observera att färgskalan skiljer sig från övriga figurer.

4.2.2 Fastlandet

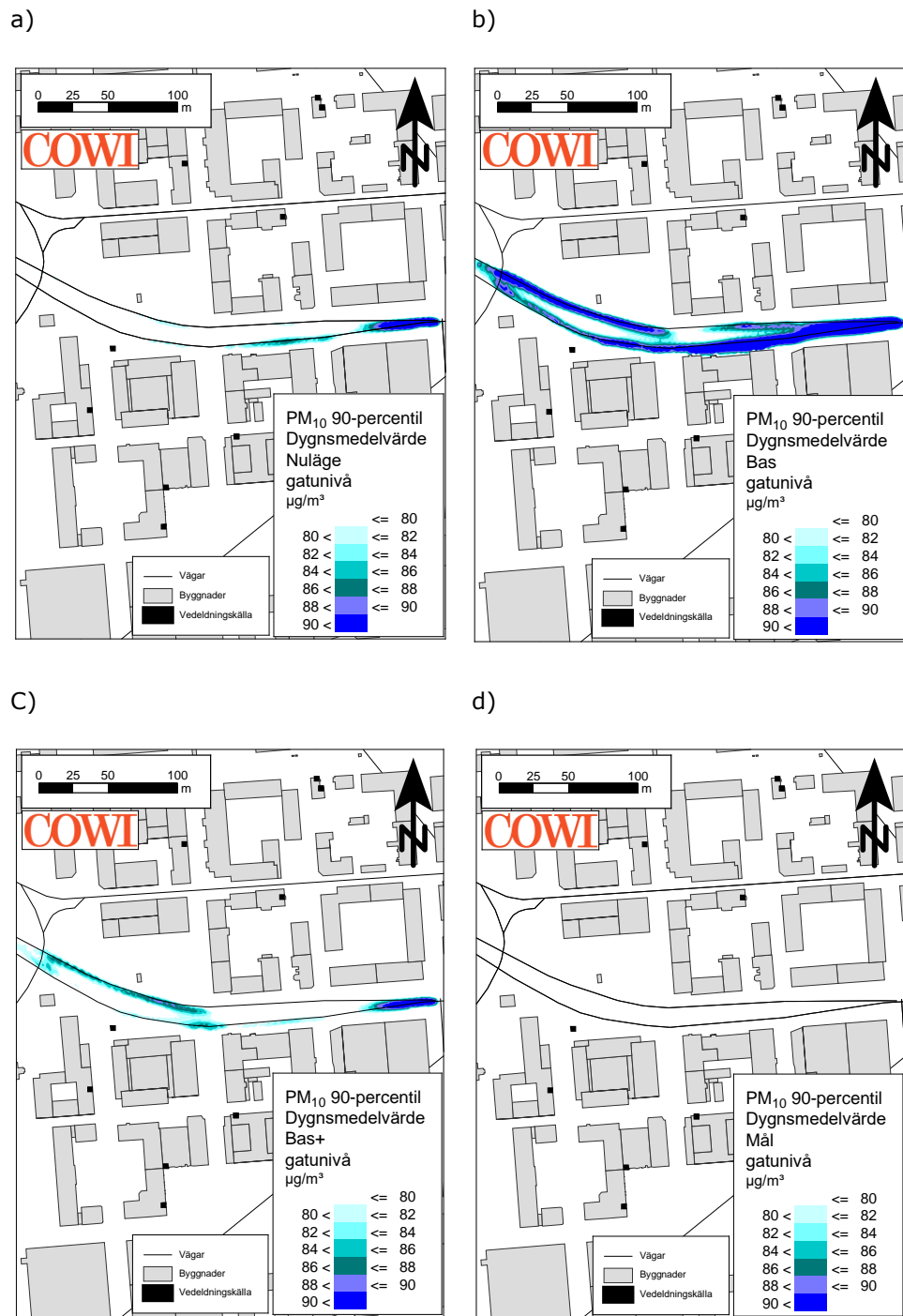
I Figur 11a-Figur 11d syns de beräknade halterna för alla scenarier av PM_{10} gällande 90-percentilen av dygnsmedelvärdet i de södra delarna av beräkningsområdet, på fastlandet. Detta innefattar bland annat Färjemansgatan och Strandgatan, liksom det östra brofästet.

Överskridanden av MKN har beräknats på Frösöbron, men också längs Färjemansgatan där MKN överskrids i alla scenarier åtminstone fram till korsningen med Kyrkgatan. Öster om Kyrkgatan minskar halterna och i scenariot Mål är halterna där under MKN. De höga halterna medför överskridanden av MKN intill alla vältrafikerade gator.



Figur 11. 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ på fastlandet för scenarierna a) Nuläge, b) Bas , c) Bas+ och d) Mål. Rosa indikerar nivån för miljökvalitetsmålet och rött gränsvärdet för MKN.

För att tydliggöra skillnaden i halter på Färjemansgatan mellan de fyra scenarierna visas kartor i större skala i Figur 12a-Figur 12d. I spridningskartorna framgår det att i tre scenarion, nämligen Nuläge, Bas och Bas+, överstiger PM₁₀-halterna 90 µg/m³ på olika delar av Färjemansgatan. I Nuläget återfinns de högsta halterna på gatan i anslutning till Rådhusgatan och de avtar snabbt i riktning mot Frösöbron. I scenario Bas förekommer halter på mer än 90 µg/m³ längs med stora delar av gatan, medan de ligger på nivåer kring 80 µg/m³ i scenariot Bas+. För Målsce-nariot ligger PM₁₀-halterna under 80 µg/m³ i detta gaturum.



Figur 12. 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM10 vid Färjemansgatan för scenarierna a) Nuläge, b) Bas, c) Bas+ och d) Mål. Observera att färgskalan skiljer sig från övriga figurer. Alla de redovisade halterna överskrider MKN.

5 Slutsatser och diskussion

I denna rapport har resultaten från ett tillägsarbete gällande spridningsberäkningar av partiklar (PM₁₀) i Östersund redovisats med fokus på Bergsgatan, Frösöbron, Färjemansgatan, Strandgatan och omgivande områden. De spridningsberäkningar som redovisas syftar till att agera underlag för bedömning av framtida utveckling och dess inverkan på luftkvaliteten i området, utifrån halterna av PM₁₀. Beräkningarna har utförts med en 3D-modell, därigenom har stadens bebyggelse och dess inverkan på haltspridningen inkluderats.

Som underlag för de olika beräkningsscenarierna har trafikflöden från fyra olika trafikprognoser använts. I prognoserna för scenarierna Bas och Bas+ ökar trafikflödena jämfört med Nuläget medan de minskar till den lägsta nivån i scenariot Mål. Skillnaden mellan Bas och Bas+ är att Bas+ omfattar trafik från andra kända tillkommande exploateringar än de som planeras i de aktuella planområdena. Det gör att trafikflödena i Bas och Bas+ är tämligen lika då alstringen från de övriga exploateringarna är i storleksordningen några hundra fordon. Scenariot Mål bygger på kommunens målsättning att minska andelen resor med bil från dagens 54 procent till 40 procent, vilket är en stor omställning. Därför kan jämförelsen mellan Nuläge, Bas och Bas+ vara de mest relevanta.

Genomgående är partikelhalterna högre på de vägvagnsnitt där trafikflödet är högt och allra högst halter beräknas på Frösöbron. Utifrån beräkningsbilderna kan slutsatsen dras att partikelhalterna blir höga i flera av gaturummen, men att de avklingar snabbt med avståndet från vägen. Detta syns tydligt utmed Bergsgatan, men även kring Färjemansgatan, där halterna på tvärgatorna är väsentligt lägre.

Miljökvalitetsnormen gäller utomhus där människor vistas. Den ska däremot inte utvärderas på vägars körbanor. Inom beräkningsområdet är detta undantag relevant att tillämpa på Frösöbron som saknar gång- och cykelbana. I de flesta gaturum finns trottoarer, vilket innebär att människor rör sig längs med och kan korsa körbanan. Därför är det brukligt att utvärdera luftföroreningshalterna mot MKN längs sådana gator, där Bergsgatan och Färjemansgatan är två exempel.

Resultaten av beräkningarna av årsmedelvärdet av PM₁₀ (Figur 7 och Figur 8) visar på halter under MKN i hela beräkningsområdet, undantaget på Frösöbron – där MKN inte ska utvärderas. I scenariot Mål är även årsmedelhalterna på Frösöbron under MKN. Miljökvalitetsmålet för årsmedelvärdet klaras längs hela Bergsgatan, undantaget ett mindre område strax söder om Risslersgatan, i scenarierna Nuläge och Mål. I scenarierna Bas och Bas+ överskrider miljökvalitetsmålet för årsmedelvärdet längs stora delar av Bergsgatan och kring Frösöbrons västra fäste. På fastlandet är årsmedelhalterna högre. Miljökvalitetsmålet överskrider längs hela Färjemansgatan, även i scenariot Mål. Dock minskar halterna en aning mellan Bas och Mål. På Strandgatan syns en större effekt av Mål då miljökvalitetsmålet, till skillnad från i övriga scenarier, underskrider i den norra delen av gatan.

När det kommer till dygnsmedelvärdena av PM₁₀ (Figur 9 och Figur 11) är marginalerna till MKN mindre. På Frösön beräknas MKN överskridas på Bergsgatan söder om Risslersgatan i scenarierna Bas och Bas+ (Figur 10). På fastlandet ligger halterna på nivåer över eller mycket över MKN på såväl Färjemansgatan som

Strandgatan. Ökningen av dygnsmedelvärdet mellan Nuläge och Bas-scenariot är uppemot 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på både Bergsgatan och Färjemansgatan. I scenariot Mål minskar halterna, särskilt öster om Kyrkgatan. Figur 12 visar en minskning av halterna längs Färjemansgatan mellan scenarierna Bas och Bas+ och hur halterna i Mål är åtminstone 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre än i Bas som har de högsta halterna. Även partikelhalterna längs Strandgatan minskar kraftigt i scenariot Mål. Miljökvalitetsmålet klaras längs Bergsgatan i nuläget men inte i övriga scenarier.

Det scenario som ger de lägsta halterna av partiklar i Östersundsluften är Mål. Resultaten visar att gränsvärdet för årsmedelvärdet klaras över Frösöbron och att gränsvärdet för dygn klaras längs Bergsgatan. Dygnsmedelhalterna minskar även längs Strandgatan och norr om Färjemansgatan. Detta skulle leda till en förbättrad luftmiljö för människor. Miljökvalitetsmålet överskrids dock fortsatt i de vägnära lägena. Även om halterna på Färjemansgatan minskar kraftigt mellan Bas, Bas+ och slutligen Mål, överskrids fortsatt MKN i stora delar av gaturummet.

I den trafikutredning som använts som underlag för beräkningarna har de olika scenarierna tillskrivits olika scenarioår. Dessa årtal har använts för att beräkna avgasemissioner från vägtrafiken som varierar mellan åren, även om de totala emissionerna och resuspensionen av partiklar är starkt kopplad till trafikflödet. Vid detaljerade studier av beräkningsbilderna i större skala framgår det att halterna av partiklar blir några $\mu\text{g}/\text{m}^3$ högre i scenariot Bas än i Bas+. Detta ger ett större område med beräknade överskridanden av MKN i scenariot Bas, trots att trafikflödet är något mindre än i Bas+. En förklaring till detta är att det finns skillnader i emissionsfaktorerna för de olika år som använts för emissionsberäkningarna. Emissionerna per fordon väntas vara något lägre år 2030 än år 2023, vilket gör att de totala emissionerna på detta avsnitt av Bergsgatan blir lägre i scenariot Bas+. Skillnaden gentemot Bas är dock mycket liten, men då halterna ligger precis kring gränsvärdet blir resultatet det som visas i Figur 10. Med tanke på de osäkerheter som är behäftade med spridningsberäkningar av luftföroreningar är det rimligt att säga att halterna på den södra delen av Bergsgatan är i stort sett de samma i scenarierna Bas och Bas+.

Östersund har i nuläget stora problem med höga partikelhalter vilket leder till överskridanden av MKN. Det kan konstateras att de trafikökningar som scenarierna Bas och Bas+ medför innebär en försämrad luftkvalitet i utredningsområdet. Halterna av partiklar minskar dock väsentligt i scenariot Mål. Ett samlat grepp bör tas kring åtgärder för att minska spridningen av partiklar till omgivningsluften, där åtgärdsprogrammet för PM_{10} som arbetats fram är ett verktyg.

I åtgärdsprogrammet avhandlas påbörjade och föreslagna åtgärder, liksom ett antal åtgärder som kommunen anser behöver utredas vidare. Den mest effektiva åtgärden av de som lyfts i åtgärdsprogrammet förefaller vara dammbindning som kan kombineras med andra åtgärder. En kombination av åtgärder som föreslås i åtgärdsprogrammet kallas optimering av drift och underhåll och omfattar dammbindning med saltlösning, våtsopning, tidig vårsopning och vacuumsugning. Kommunen uppskattar den minskande effekten på partikelhalterna av dammbindningen till 15-35 procent och av övriga städinsatser till 1-3 procent. (Östersunds kommun, 2022b).

I COWIs underlagsutredning för åtgärdsprogrammet utvärderades en kombination av åtgärder, som förutom ovan nämnd dammbindning, våtsopning och tidigare upptagning av sanden på våren även innefattade byte av vägbeläggningen på tre till fyra gator i centrala staden. Spridningsberäkningarna visade på en reduktion av halterna på Färjemansgatan med ca 12 procent för årsmedelvärdet och ca 18 procent för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. MKN för dygn överskreds dock fortsatt på Färjemansgatan, trots åtgärderna (COWI 2022).

Andra åtgärder som omnämns i åtgärdsprogrammet är mobilitetsfrämjande åtgärder som låncykelsystem, bilpooler, påverkansarbete för ökad gång- och cykeltrafik, mobilitetsplaner för skolor och gröna resplaner för arbetsplatser. Dessa åtgärder uppskattas kunna ge en minskning av PM₁₀-halterna med upp till 4 procent.

Utifrån slutsatserna kring olika åtgärders effektivitet som dragits i åtgärdsprogrammet kan det konstateras att de överskridanden av MKN som i denna utredning beräknats på den södra delen av Bergsgatan bör kunna undvikas med dammbindningsåtgärder på den aktuella sträckan. Dygnsmedelhalterna på fastlandet är väsentligt högre. En ökning av dygnsmedelhalten med 20 µg/m³ från nivåer över 50 µg/m³ är en väsentligt större ökning än de 15-25 procent som dammbindning med städinsatser kan sänka halterna. Därför är det tveksamt om dessa åtgärder kommer att vara tillräckliga för att klara MKN på t ex Färjemansgatan. I scenarierna Bas och Bas+ ökar trafiken där med 1100-1400 fordon jämfört med idag, i ett redan mycket högt belastat gaturum. Andra åtgärder än de som nämnts ovan, som minskar eller leder om trafiken har stor potential att minska partikelhalterna.

6 Referenser

- COWI. 2022. *Reviderad luftutredning - Partiklar i Östersund - Luftkartering för åtgärdsprogram Östersund. Reviderad rapport. A227513-4-02-RAP-005.* COWI.
- Datavärdskap luft SMHI. 2022. "Datavärdskap luft". Hämtad (<https://datavard-luft.smhi.se/portal/>).
- INFRAS. 2022. "HBEFA". *HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport.* Hämtad 02 mars 2022 (<https://www.hbefa.net/e/index.html>).
- Naturvårdsverket. 2019. *Luftguiden: handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.*
- Naturvårdsverket. 2020. "Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål - Sveriges miljömål". Hämtad 02 februari 2022 (<https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/>).
- NILU. 2012. "NORTRIP". *Norsk institutt for luftforskning.* Hämtad 03 mars 2022 (<https://www.nilu.no/nyhetsarkiv/>).
- Riksdagsförvaltningen. 2010. "Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477 Svensk författningssamling 2010:2010:477 t.o.m. SFS 2020:822 - Riksdagen". Hämtad 03 december 2021 (https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477).
- Riksdagsförvaltningen. u.å. "Miljöbalk (1998:808) Svensk författningssamling 1998:1998:808 t.o.m. SFS 2022:788 - Riksdagen". Hämtad (https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808).
- Sigma Civil. 2023. *Trafikutredning Frösö-Berge - Östersunds kommun.* 185204.
- Trafikverket. 2022. *Undersökning av däcktyp i Sverige - Vintern 2022 (januari-mars).* 2022:128.
- WSP. 2015. *Trafikarbetet i Sverige - Fördelning över väghållare, trafikmiljöer och trafiksituationer. - Underlag för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen.* 2015:1018451.
- Östersunds kommun, och Helena Jansson. 2021. *Objektiv skattning av luftkvaliteten i Östersunds kommun 2020.*
- Östersunds kommun. 2022a. "Miljöledningssystem". Hämtad 21 juni 2022 (<https://www.ostersund.se/bygga-bo-och-miljo/klimat-och-miljo/miljoledningssystem.html>).
- Östersunds kommun. 2022b. "Åtgärdsprogram Östersund. Hämtad 13 mars 2023. (<https://www.ostersund.se/download/18.1f6380391859d3d8a09f6a/1673506534201/%C3%85tg%C3%A4rdsprogram%20f%C3%B6r%20luft-%20beslutad.pdf>)

Bilaga A Trafiksiffror

De trafiksiffror som använts för beräkningarna av emissioner visas i nedanstående tabeller.

Tabell A.1 Trafikflöden gällande Nuläget som använts i beräkningarna som årsdygnstrafik (ÅDT), andel tung trafik (TT) samt antal bussar.

Vägnamn (delsträcka)	ÅDT	TT	Buss ÅDT
Frösöbron (Frösövägen - Strandgatan)	21960	8%	27
Frösöbron Avfart (Mot strandgatan)	4950	11%	
Frösöbron Påfart	5130	11%	
Frösöbron Påfart (Från Strandgatan)	3240	11%	
Frösöbron Påfart (Från Brogränd)	1890	6%	
Frösöbron (Strandgatan - Storgatan)	13950	8%	27
Färjemansgatan (Storgatan - Prästgatan)	11340	8%	27
Strandgatan (Samuel Permans Gata - Gräsgatan)	10530	11%	
Prästgatan (Färjemansgatan - Thoméeegränd)	27	100%	27
Vallaleden	12060	8%	
Frösövägen (Nybovägen - Frösöbron)	6480	11%	
Bergsgatan (Frösöbron - Risslersgatan)	4230	11%	27
Bergsgatan (Risslersgatan - Smedjegatan)	2160	11%	14
Bergsgatan (Smedjegatan - Krokvägen)	2160	11%	14
Bergsgatan (Krokvägen - Hjalmtorpet)	1440	11%	14

Tabell A.2 Trafikflöden gällande scenario Bas som använts i beräkningarna som årsdygnstrafik (ÅDT), andel tung trafik (TT) samt antal bussar.

Vägnamn (delsträcka)	ÅDT	TT	Buss ÅDT
Frösöbron (Frösövägen - Strandgatan)	24480	8%	92
Frösöbron Avfart (Mot strandgatan)	5400	11%	
Frösöbron Påfart	5670	11%	
Frösöbron Påfart (Från Strandgatan)	3600	11%	
Frösöbron Påfart (Från Brogränd)	2070	6%	
Frösöbron (Strandgatan - Storgatan)	15300	8%	
Färjemansgatan (Storgatan - Prästgatan)	12420	8%	
Strandgatan (Samuel Permans Gata - Gräsgatan)	11520	11%	92
Vallaleden	12240	8%	
Frösövägen (Nybovägen - Frösöbron)	6660	11%	
Bergsgatan (Frösöbron - Risslersgatan)	6120	11%	112
Bergsgatan (Risslersgatan - Smedjegatan)	4050	11%	
Bergsgatan (Smedjegatan - Krokvägen)	4050	11%	92
Bergsgatan (Krokvägen - Hjälmtorpet)	3330	11%	92
Smedjegatan (Bergsgatan - Fjällgatan)	92	100%	92
Fjällgatan (Smedjegatan - Risslersgatan)	112	100%	112
Risslersgatan (Fjällgatan - Bergsgatan)	112	100%	112
Kyrkgatan (Gräsgatan - Samuel Permans Gata)	92	100%	92
Fjällgatan - Kaptensgatan - Byvägen	20	100%	20

Tabell A.3 Trafikflöden gällande scenario Bas+ som använts i beräkningarna som årsdygnstrafik (ÅDT), andel tung trafik (TT) samt antal bussar.

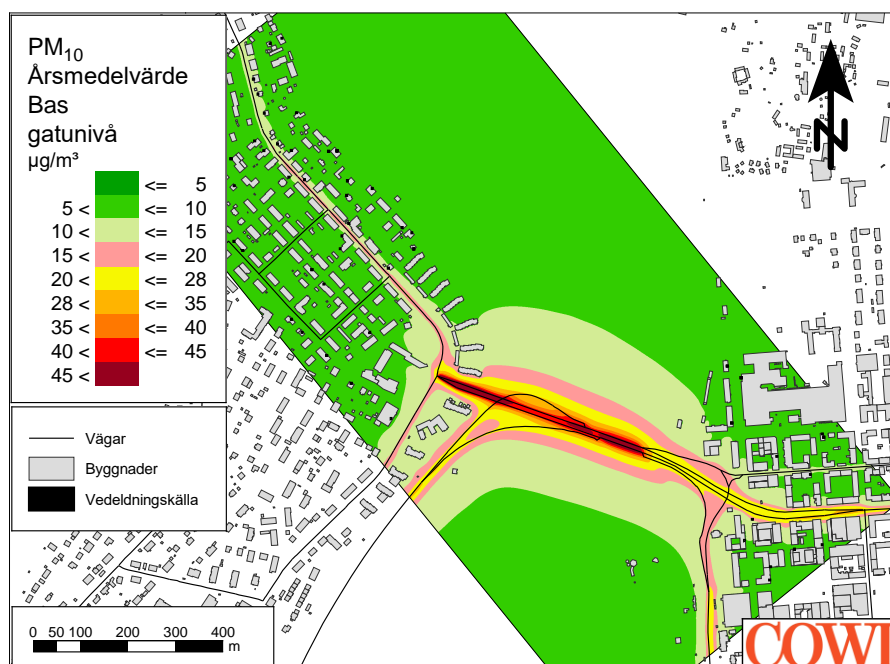
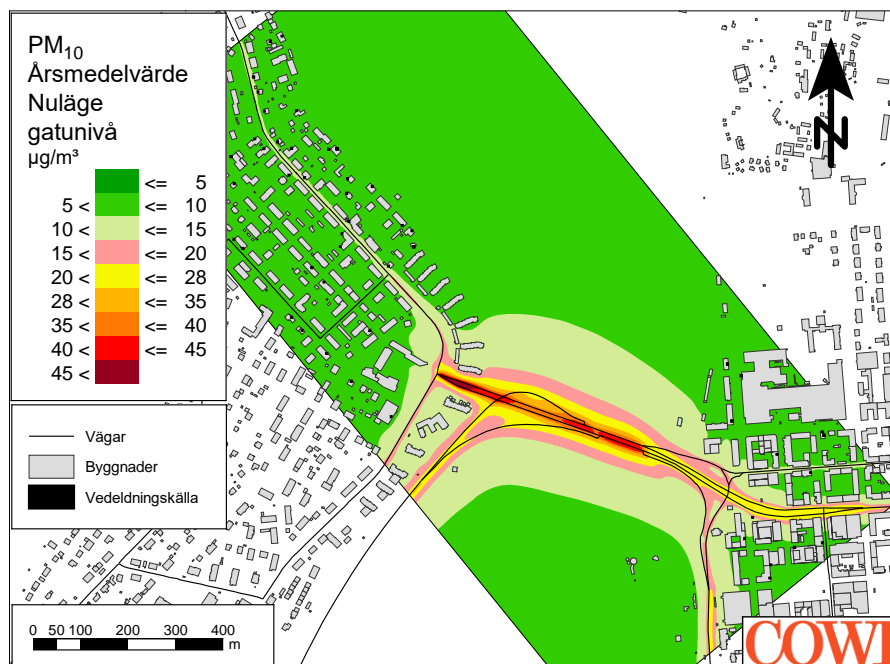
Vägnamn (delsträcka)	ÅDT	TT	Buss ÅDT
Frösöbron (Frösövägen - Strandgatan)	25200	8%	92
Frösöbron Avfart (Mot Strandgatan)	5490	11%	
Frösöbron Påfart	5760	11%	
Frösöbron Påfart (Från Strandgatan)	3600	11%	
Frösöbron Påfart (Från Brogränd)	2070	6%	
Frösöbron (Strandgatan - Storgatan)	15570	8%	
Färjemansgatan (Storgatan - Prästgatan)	12690	8%	
Strandgatan (Samuel Permans Gata - Gräsgatan)	11700	11%	92
Vallaleden	12780	8%	
Frösövägen (Nybovägen - Frösöbron)	6660	11%	
Bergsgatan (Frösöbron - Risslersgatan)	6300	11%	112
Bergsgatan (Risslersgatan - Smedjegatan)	4230	11%	
Bergsgatan (Smedjegatan - Krokvägen)	4230	11%	92
Bergsgatan (Krokvägen - Hjälmatorpet)	3510	11%	92
Smedjegatan (Bergsgatan - Fjällgatan)	92	100%	92
Fjällgatan (Smedjegatan - Risslersgatan)	112	100%	112
Risslersgatan (Fjällgatan - Bergsgatan)	112	100%	112
Kyrkgatan (Gräsgatan - Samuel Permans Gata)	92	100%	92
Fjällgatan - Kaptensgatan - Byvägen	20	100%	20

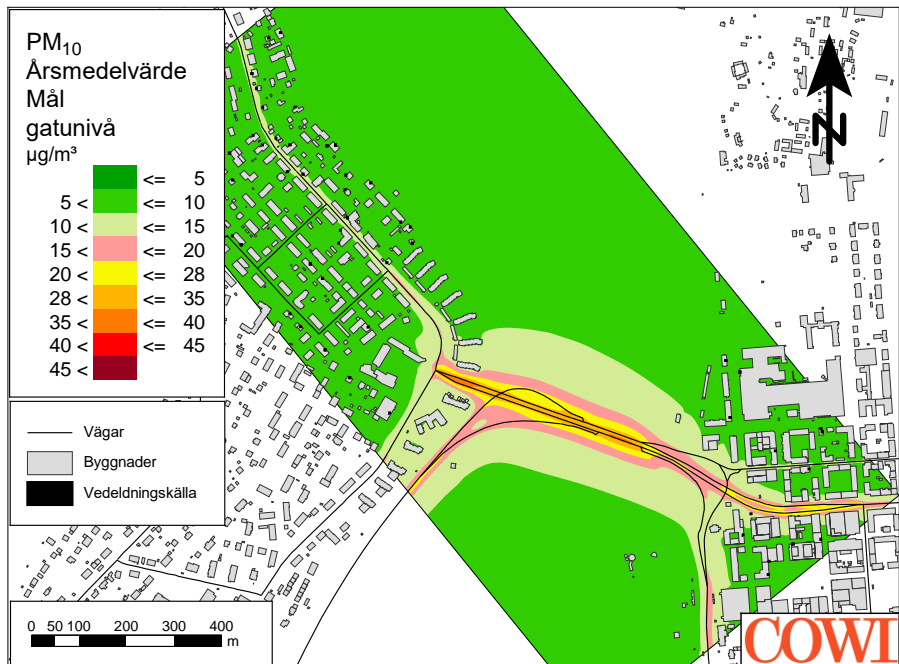
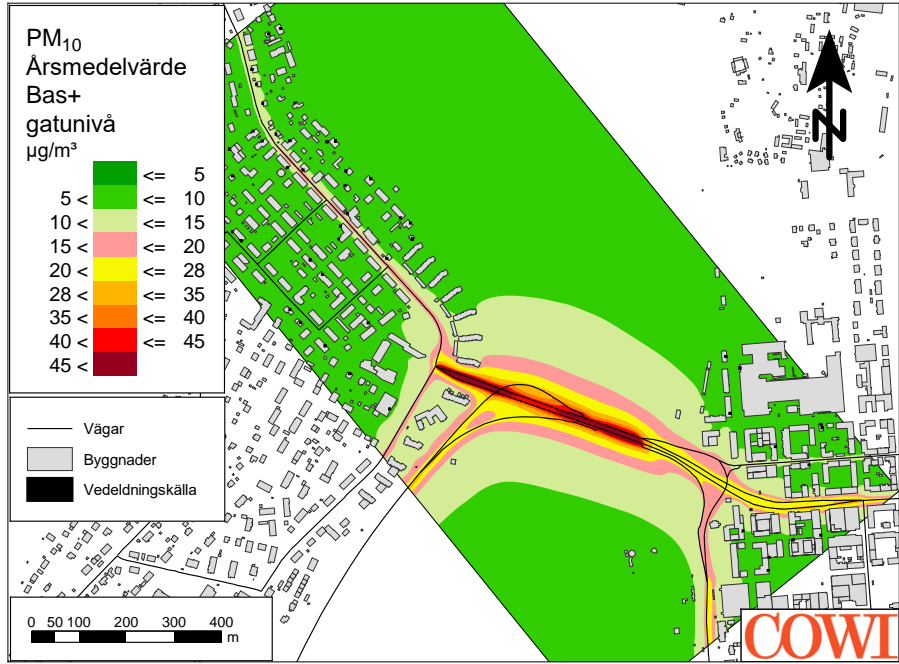
Tabell A.4 Trafikflöden gällande scenario Mål som använts i beräkningarna som årsdygnstrafik (ÅDT), andel tung trafik (TT) samt antal bussar.

Vägnamn (Delsträcka)	ÅDT	TT	Buss ÅDT
Frösöbron (Frösövägen - Strandgatan)	18360	8%	146
Frösöbron Avfart (Mot strandgatan)	4230	11%	
Frösöbron Påfart	4410	11%	
Frösöbron Påfart (Från Strandgatan)	2790	11%	
Frösöbron Påfart (Från Brogränd)	1620	6%	
Frösöbron (Strandgatan - Storgatan)	11970	8%	
Färjemansgatan (Storgatan - Prästgatan)	9720	8%	
Strandgatan (Samuel Permans Gata - Gräsgatan)	9090	11%	146
Vallaleden	9360	8%	
Frösövägen (Nybovägen - Frösöbron)	4860	11%	
Bergsgatan (Frösöbron - Risslersgatan)	4590	11%	166
Bergsgatan (Risslersgatan - Smedjegatan)	3060	11%	
Bergsgatan (Smedjegatan - Krokvägen)	3060	11%	146
Bergsgatan (Krokvägen - Hjälmtorpet)	2520	11%	146
Smedjegatan (Bergsgatan - Fjällgatan)	146	100%	146
Fjällgatan (Smedjegatan - Risslersgatan)	166	100%	166
Risslersgatan (Fjällgatan - Bergsgatan)	166	100%	166
Kyrkgatan (Gräsgatan - Samuel Permans Gata)	146	100%	146
Fjällgatan - Kaptensgatan - Byvägen	20	100%	20

Bilaga B Årsmedelvärde

I följande bilder visas årsmedelvärdet för hela beräkningsområdet i de fyra olika scenarierna.





Bilaga C Dygnsmedelvärde

I följande bilder visas 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för hela beräkningsområdet i de fyra olika scenarierna.

