

AUGUSTI 2022

LUFTUTREDNING FÖR DETALJPLAN KLIPPAN, MAJORNA 720:419



COWI

AUGUSTI 2022

LUFTUTREDNING FÖR DETALJPLAN KLIPPAN, MAJORNA 720:419

PROJEKTNR.

A242150

DOKUMENTNR.

A242150-4-02-RAP-002

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2022-08-16

BESKRIVNING

Rapport

UTARBETAD

Sara Jäger,
Gabriella Villamor

GRANSKAD

Erik Bäck

GODKÄND

Erik Bäck

INNEHÅLL

Sammanfattning	7
1 Inledning och syfte	8
1.1 Bedömningsgrunder	8
2 Underlag och metod	11
2.1 Framtida utformning av området	11
2.2 Spridningsmodellering	12
2.3 Trafikemissioner	12
2.4 Beräkning av totalhalt	13
3 Resultat	14
4 Diskussion	17
5 Referenser	18

Sammanfattning

Göteborgs stad har efterfrågat en luftkvalitetsutredning för en eventuell utbyggnad i området Klippan, Majorna 720:419. Rapportens huvudsyfte är att besvara frågan om halterna av kvävedioxid (NO₂) överskrider miljökvalitetsnormen (MKN) eller miljökvalitetsmålet i ett troligt framtidsscenario, år 2027. Rapporten syftar även till att besvara huruvida den planerade bebyggelsen i sig, samt tillkommande trafik kan komma att påverka dessa halter.

För att beräkna halter av NO₂ har emissions- och spridningsberäkningar utförts för trafiken i området. Trafikunderlaget för framtidsscenarioer har förutom årlig trafikökning baserats på beräkning av trafikprognoser för 2027. För att beräkna spridningen av trafikemissioner och de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskroppar, har HBEFA 4.2 samt en CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) använts, i detta fall Miskam. Haltbidragen har sedan adderats med urban bakgrund för en totalhalt som kan jämföras med miljökvalitetsnormer (MKN) samt miljökvalitetsmålet.

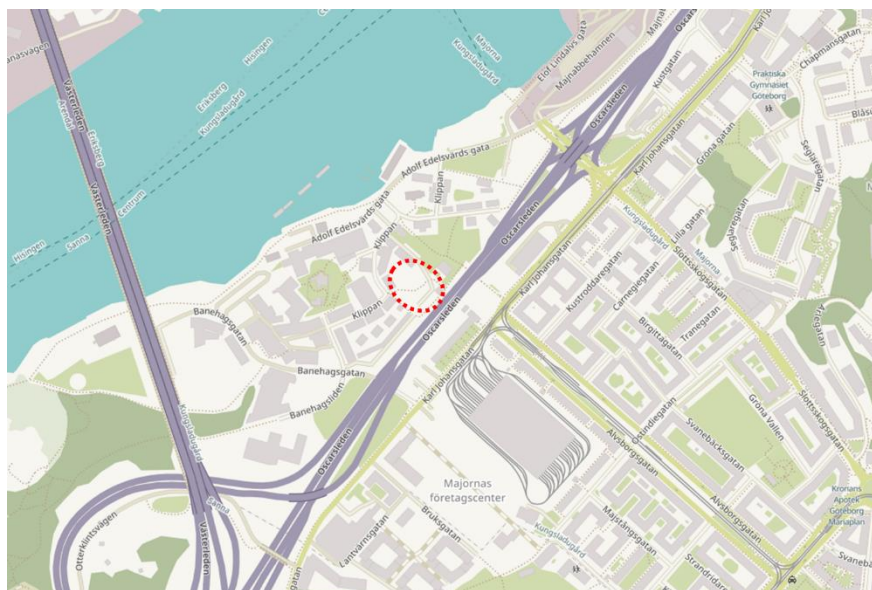
Sammanfattningsvis visar utredningen att:

- > Miljökvalitetsnormerna avseende NO₂ klaras med god marginal både för nollalternativet och utbyggnadsalternativet.
- > Miljökvalitetsmålet avseende årsmedelvärdet för NO₂ överskrids både för noll- och utbyggnadsalternativet.
- > Miljökvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärdet klaras i nollalternativet och tangeras vid den mest exponerade fasaden avseende utbyggnadsalternativet.
- > Den nya planerade utformningen anses inte ha någon större inverkan på NO₂-halterna i området.

1 Inledning och syfte

Inför framtagande av detaljplan för Klippan, Majorna 720:419 har COWI utfört en luftutredning. På tomten planeras det nya byggnader som omfattar både verksamheter och bostäder. Området är beläget i Klippan vid Oscarsleden, se placering i Figur 1.

Syftet med luftutredningen är att utreda om miljö kvalitetsnormen (MKN) samt miljö kvalitetsmålen (MKM) för kvävedioxid (NO_2) klaras för prognosår 2027 i nära anslutning till samt inom planområdet.



Figur 1. Placering av planområdet för fastigheten Klippan 720:419, Göteborg. Bakgrundskarta: (©OpenStreetMap 2022)

1.1 Bedömningsgrunder

1.1.1 Miljö kvalitetsnormer

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

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spår tunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477). Gällande miljö kvalitetsnormer för NO_2 i utomhusluft redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen.

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsnorm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO ₂	Timme Dygn År	90 60 40	175 timmar ¹ 7 dygn -

1) Förutsatt att föroreningsnivån inte överstiger 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

Kommuner och myndigheter bär huvudansvaret för att MKN följs, men verksamhetsutövare har också ett visst ansvar. Ansvaret ökar med verksamhetens storlek och miljöpåverkan. MKN ska följas när kommuner och myndigheter planlägger, bedriver tillsyn och ger tillstånd till att driva anläggningar (Naturvårdsverket 2019).

1.1.2 Miljökvalitetsmål

Det svenska systemet med miljökvalitetsmål innehåller ett generationsmål, sex-ton miljökvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljökvalitetsmålen ska nås. Miljökvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av miljökvalitetsmålen. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Ett av målen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljökvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: *Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas*. För miljökvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas (Naturvårdsverket 2018). Se Tabell 2 för preciseringar för NO₂.

Tabell 2. Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar för miljökvalitetsmålet Frisk luft.

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsmål ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO ₂	Timme År	60 20	175 timmar -

Miljökvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och länsstyrelser vart det framtida miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljökvalitetsmålen inte är juridiskt bindande så som MKN, kan överskridanden av miljökvalitetsmålen innebära en begränsning i framtiden, beroende på hur dessa tolkas av myndigheterna och därmed vilken praktisk betydelse dessa får.

Under år 2021 skrev Världshälsoorganisationen (WHO) i sin senaste rapport förslag till nya luftkvalitetsrekommendationer, vilka i framtiden kan komma att påverka de gränsvärden vi idag använder oss av för miljökvalitetsnormer samt miljömål (World Health Organization 2021).

1.1.3 Lokala miljökvalitetsmål i Göteborg

Göteborgs Stad har nyligen tagit fram ett miljö- och klimatprogram för åren 2021-2030, som tar sin utgångspunkt i bland annat Agenda 2030 och Sveriges nationella miljömålssystem (Göteborgs Stad 2021). Inom programmet finns tre lokala miljökvalitetsmål finns det tolv delmål varav ett delmål är att säkra en god luftkvalitet för göteborgarna enligt följande:

- > Årsmedelvärdet för NO₂ ska underskrida 20 µg/m³ vid 100 procent av alla förskolor och bostäder i Göteborg senast år 2030.
- > Andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av NO₂ under 20 µg/m³ ska öka årligen.

1.1.4 Luftkvaliteten i Göteborg

Luftföroreningshalterna i Göteborg övervakas av Göteborgs Stad och Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen. I huvudsak görs mätningar, både på fasta och tillfälliga mätplatser. De luftföroreningar som fokuset är störst på, på grund av störst risk för överskridande av MKN är NO₂ och PM₁₀.

NO₂ kan ses som en indikator för påverkan från vägtrafik och andra luftföroreningar. I Göteborg har det historiskt uppmäts höga halter av NO₂, men har dock minskat succesivt. År 2020 var första året då NO₂-halterna underskred MKN vid Göteborgs stad mätstationer, miljökvalitetsmålet överskreds dock fortsatt (Göteborgs Stad 2021). Avseende partiklar minskade halterna under 2000-talet varav MKN klarats sedan 2006. Det är därför inte sannolikt att halterna av PM₁₀ överskrider gränsvärdena i det aktuella planområdet.

2 Underlag och metod

För att beskriva hur luftkvaliteten kan komma att påverkas av förändringarna som detaljplanen kommer att medföra har följande scenarier beräknats:

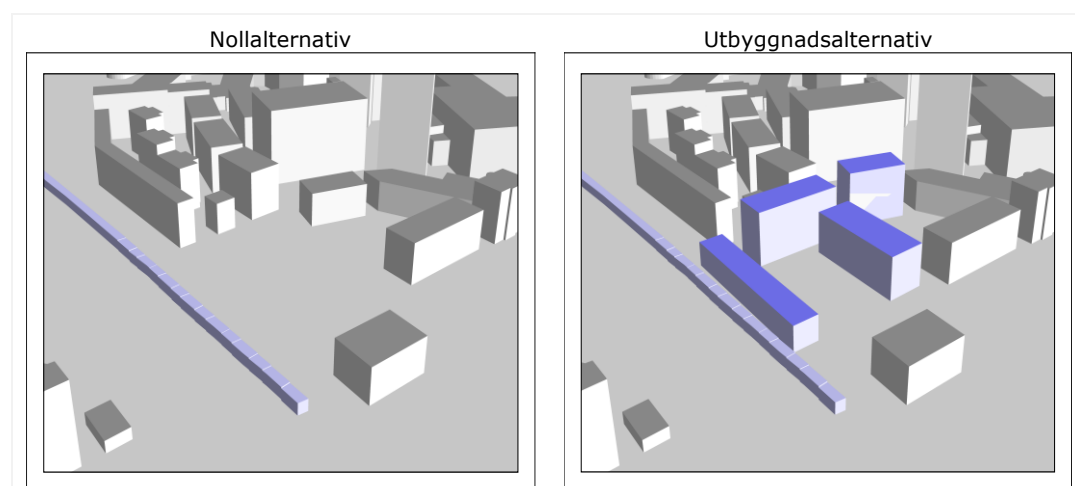
- > Nollalternativ, emissions- och trafikprognos 2027
- > Full utbyggnad, emissions- och trafikprognos 2027

Prognosåret för emissioner och trafik är baserade på året som motsvarar inflyttningsår, vilket antas vara ett värsta fall avseende NO₂. Detta eftersom vägtrafikens emissioner av NO₂ antas fortsätta att minska i framtiden, trots eventuell trafikökning, på grund av den fortskridanden elektrifiering av fordonsflottan och teknisk innovation relaterade till förbränningsmotorer.

Nedan redogörs för de underlag och den metodik som ligger till grund för beräkning av trafikemissioner, spridningsberäkningar och uppskattning av totalhalt.

2.1 Framtida utformning av området

Underlag avseende utformning och höjder för befintliga och planerade byggnader har erhållits från Göteborg stad, se utformning i 3D i Figur 2. Av de fyra nya planerade byggnaderna ska tre av dem nyttjas som lägenhetshus och kommer att rymma totalt ca 60 lägenheter. Byggnaderna har olika höjder, där det lägsta huset har en höjd på ca 12,5 meter och det högsta huset på 17 meter. I tillägg innehåller detaljplanen ytterligare ett hus, på ca 7 meter, med ändamål att användas som övernattningslägenheter som ska hyras ut till företag och deras anställda. I dagsläget finns en 2-3 meter hög bullerskärm mellan Oscarsleden på ena och planområdet, som kommer att kvarstå och skärma av detaljplaneområdet i utbyggnadsalternativet.



Figur 2. Byggnadsillustration i 3D. Befintliga byggnader inom planen markeras med grå färg och planerade byggnader inom detaljplanen med blå färg. I figuren visas även den befintliga bullerskärmen.

2.2 Spridningsmodellering

För spridningsberäkningarna av trafikutsläppen har de båda beräkningsmodellerna TAPM och använts. TAPM innefattar en meteorologisk modell, medan Miskam är en så kallad CFD-modell som tar hänsyn till byggnaders utformning och topografi.

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Meteorologin som används som indata till CFD-modeller bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall fanns inga lokala meteorologiska mätningar i närområdet, vilket gjorde det nödvändigt att modellera områdets lokala meteorologi med TAPM-modellen (se vidare information i Bilaga A). TAPM-modellen är en dynamisk prognosmodell som beräknar de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala och tar hänsyn till exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt inversioner. I dessa beräkningar inkluderas därmed de lokala förutsättningarna (topografi, vegetation, havstemperatur m.m.) som styr det lokala vädret och därmed spridningen.

I nästa steg, för beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna (nedan kallat vindfält), har CFD-modellen Miskam använts (se vidare information i Bilaga B). Den lokala meteorologin från TAPM-modelleringen blir indata till vindfälts- och haltberäkningarna i Miskam. För att återskapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållandena i tre dimensioner för de aktuella kvarteren har ett mycket större område inkluderats i CFD-beräkningarna än enbart planområdet. Förutom meteorologin behöver Miskam även tredimensionell information om både befintlig och planerad bebyggelse inom och runt omkring området.

2.3 Trafikemissioner

Trafikmängder, inklusive kollektivtrafik har erhållits från en trafikutredning framtagen för detaljplanen (SWEKO 2021). Trafikdata har tillgivits som årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅDT) eller årsmedelvardagsdygn (ÅMVD) och andel tung trafik (TT). En sammanställning över trafikmängderna för år 2027 kan ses i Bilaga C. Trafikflöden angivna som ÅMVD har räknats om till ÅDT med en faktor på 0,9. För kollektivtrafiken har det antagits att 80 procent av bussarna är eldrivna för scenarioår 2027. Detta antagande grundar sig på Västtrafiks kollektivtrafiksmål som satsar på att all stadsbusstrafik ska vara 100 procent elektrifierad till år 2030 (Västtrafik 2020), och har diskuterats med beställaren. Då detaljplanens alstring är så pass låg så har samma trafikmängder använts i både noll- och utbyggnadsalternativen.

För att räkna ut NO_x-trafikemissioner för respektive väglänk har information om hastighet och funktionell vägklass hämtats från NVDB (Trafikverket 2021). Detta har sedan använts för att klassificera vägarna i olika trafiksituationer i HBEFA enligt WSPs underlagsrapport för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen (WSP 2015). För de båda alternativen har emissionsfaktorer för samma scenarioår använts, alltså emissionsfaktorer för år 2027.

Trafikflödet varierar mycket över dygnet, över veckan och över månaderna, vilket gör att det vid vissa tillfällen kan vara mycket mer/mindre trafik än genomsnittet. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, har tagit fram hastighets/flödessamband på ÅDT-basis för olika typer av vägar för både personbilar och tung trafik vilket resulterade i indexvärden som kan användas för att relatera flödet vid en viss tidpunkt till ÅDT (Björketun och Carlsson, 2005). För att bättre kunna identifiera situationer med höga emissioner och påföljande höghaltstillfällen har dessa samband använts för att skapa en variation av trafiken över året. I denna utredning har ett index för genomfartstrafik.

2.4 Beräkning av totalhalt

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar lokala haltbidrag från de vägtrafikkällor som ingår i beräkningsområdet. För att kunna jämföra spridningsberäkningarna med MKN och miljökvalitetsmålet måste en totalhalt tas fram. Totalhalten erhålls genom att addera en urban bakgrundshalt till det lokala haltbidraget. Den urbana bakgrundshalten motsvaras av emission från övriga källor i staden samt mer långdistanstransporterade föroreningar.

För beräkning av totalhalt av NO₂ har en konvertering från NO_x gjorts på totalhalten NO_x (= NO_x-bidragshalt + NO_x-urban bakgrund). Konverteringen är baserad på statistisk relation av bildandet av NO_x med avseende på NO₂.

En lokal urban bakgrundshalt för NO_x har tagits fram baserat på beräknade halter från Göteborg stad (2018). För att undvika dubbelräkning har det lokala haltbidraget från spridningsberäkningarna från Miskam-modellen dragits bort för att erhålla en lokal urban bakgrund. Den beräknade lokala urbana bakgrundshalten som har använts i detta projekt återfinns i Tabell 3.

Tabell 3. Lokal urban bakgrundshalt baserat på beräkningar från Göteborgs stad (2018) och lokala spridningsberäkningar ur Miskam-modellen.

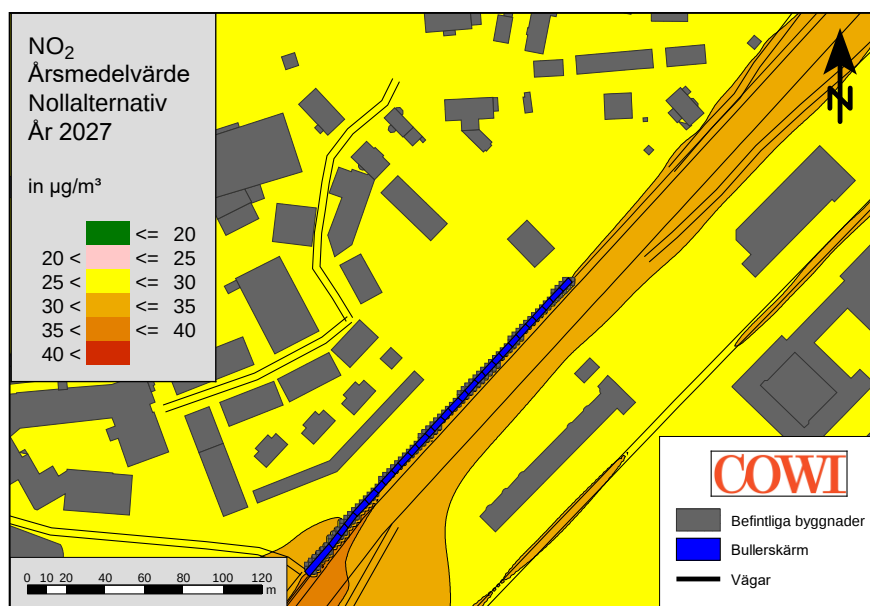
Ämne	Årsmedelvärde	Dygnsmedelvärde 98-percentil	Timmedelvärde 98-percentil
NO ₂ (µg/m ³)	28	44	55

3 Resultat

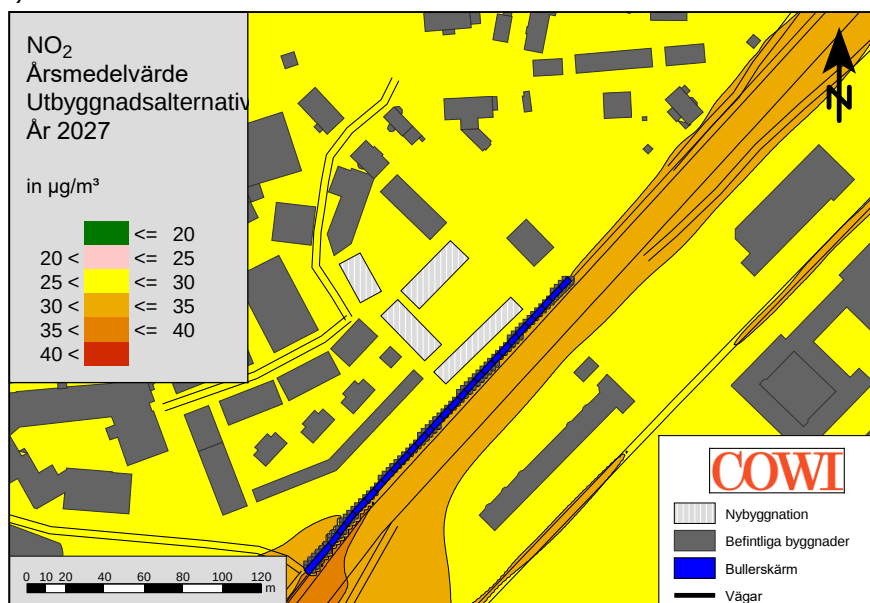
Nedan presenteras resultaten från spridningsberäkningarna för årsmedelvärdet och 98-percentilen av dygns- och timmedelvärdet för NO₂. Resultaten visar totalhalten av NO₂, som beskrivet i avsnitt 2.4.

För årsmedelvärdet av NO₂ är resultaten nästan identiska, se Figur 3. I båda situationerna överskrids MKM (20 µg/m³) men gränsen för MKN på 40 µg/m³ klaras med marginal inom detaljplaneområdet.

a)



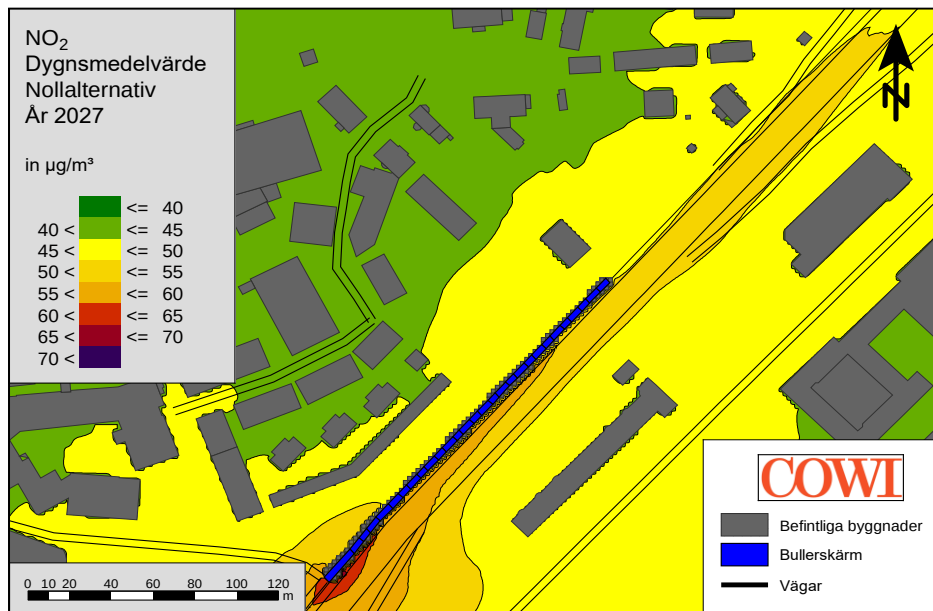
b)



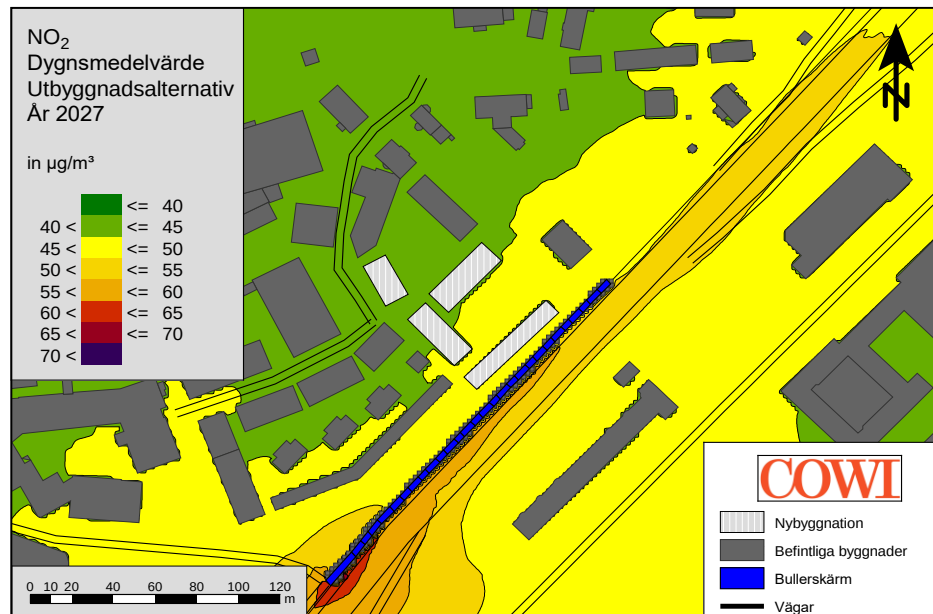
Figur 3. Årsmedelvärde för totalhalten av NO₂ (µg/m³) år 2027, där a) visar nollalternativet och b) visar utbyggnadsalternativet. Rött haltintervall visar överskridande av miljö kvalitetsnormen och rosa haltintervall visar överskridande av miljö kvalitetsmålet.

Resultaten för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ visar inte på något överskridande av MKN (60 µg/m³), varken i noll- eller utbyggnadsalternativet, se Figur 4. För de planerade byggnader som ligger närmast Oscarsleden i utbyggnadsalternativet (Figur 4b) är NO₂-halterna mellan 45 och 50 µg/m³ invid fasaderna. I övriga delar av planområdet ligger halterna i intervallet 40–45 µg/m³.

a)



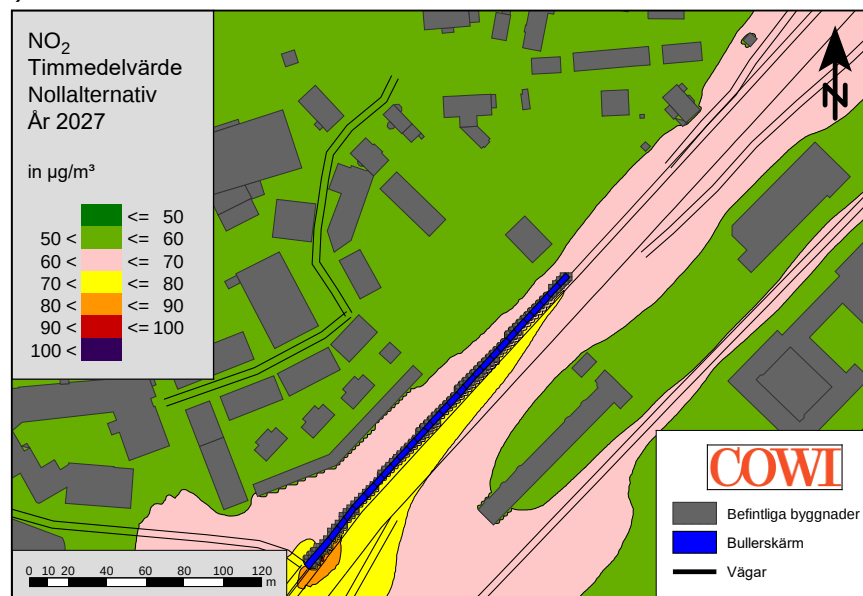
b)



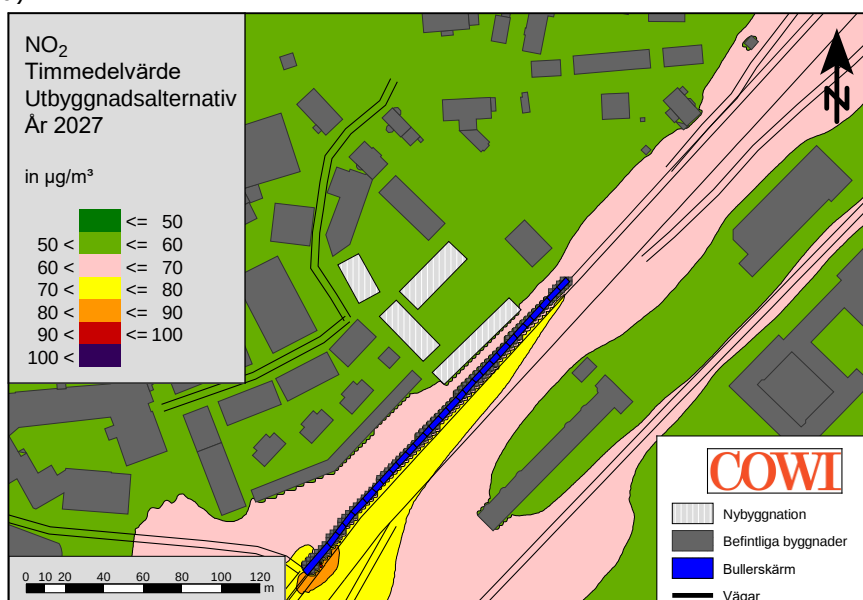
Figur 4. 98-percentilen för totalhalten av dygnsmedelvärdet av NO₂ för år 2027, där a) visar nollalternativet och b) utbyggnadsalternativet. Rött haltintervall visar överskridande av miljökvalitetsnormen.

Beräkningsbilderna för 98-percentilen av timmedelvärdet (Figur 5) visar att NO₂-halterna år 2027 inte väntas överskrida gränsvärdet för MKN på 90 µg/m³ i något av de två alternativen. I utbyggnadsalternativet överskrids MKM (60 µg/m³) vid fasaden närmast Oscarsleden, se Figur 5b. Byggnaden närmast Oscarsleden blockerar emissionerna från att sprida sig längre in i planområdet där MKM klaras. Den planerade byggnadsutformningen anses i övrigt inte ha någon större påverkan på spridningsförhållandena i området.

a)



b)



Figur 5. 98-percentilen för totalhalten av timmedelvärde av NO₂ (µg/m³) för år 2027, där a) visar nollalternativet och b) utbyggnadsalternativet. Rött haltintervall visar överskridande av miljö kvalitetsnormen och rosa innebär överskridande av miljö kvalitetsmålet.

4 Diskussion

Resultatet från beräkningarna visar att inget överskridande av MKN för NO₂ sker i något av alternativen, varken för årsmedelvärdet eller 98-percentilen av dygns- och timmedelvärdet i detaljplaneområdet.

Miljökvalitetsmålet för år klaras inte i planområdet, vilket beror på att halterna av NO₂ är relativt höga i hela närområdet. Miljökvalitetsmålet för timme klaras i delar av planområdet, men inte närmast Oscarsleden, vilket är den största källan till luftföroreningar i planområdet.

På grund av den låga trafikalstringen som detaljplanen skulle medföra, togs beslutet att använda samma trafikmängder och andelar tung trafik för beräkningarna av nollalternativet och utbyggnadsalternativet (se Bilaga C) vilket gör att utsläppen inte skiljer sig åt för vägavsnitten. Det som skiljer de bägge beräknings-scenarierna åt är de planerade byggnaderna. Skillnader i haltnivåer mellan noll- och utbyggnadsalternativet är marginellt för NO₂, vilket kan förklaras med att de tillkommande byggnaderna inte förändrar strukturen på gaturummet längs Oscarsleden. Det finns redan idag en bullerskärm längs med leden som påverkar spridningsförhållandet. I alla resultatbilder ser man bullerskärmens effekt, som stoppar upp emissionerna och hindrar dem från att "läcka in" i stora delar av planområdet.

I resultatbilderna för utbyggnadsalternativet framgår att byggnaden närmast Oscarsleden blir den mest exponerade för luftföroreningar, vilket syns för såväl dygns- som timmedelvärdet. Det är naturligt då trafiken på leden ger det största bidraget av luftföroreningar. I utbyggnadsalternativet framgår det också att även andra av de tillkommande husen fungerar som en barriär och i likhet med bullerskärmen skyddar de befintliga husen från förorenad luft från vägen.

Trafikemissionerna som har använts i denna rapport har utgått från att 80 procent av bussarna är eldrivna år 2027. Icke eldrivna bussar har vid hastigheter på 70 km/h eller högre en högre emissionsfaktor än personbilar och annan tung trafik och genererar därmed högre halter av NO₂ än andra fordonstyper. Skulle andelen elbussar vara lägre än antagandet finns det risk för högre halter av NO₂ än vad beräkningarna visar.

Eldrivna fordon, oavsett om de är lätta eller tunga, släpper inte ut avgaser, men bidrar fortfarande till vägslitage och resuspension av partiklar, vilket kan ge problem med höga halter av partiklar (PM10) i framtiden, särskilt om trafikflödena ökar.

När fordonsutsläppen från staden generellt blir lägre är det sannolikt att även bakgrundshalterna för NO₂ sjunker, men då det finns osäkerheter i hur fort detta kommer gå har dagens bakgrundshalter använts även för de framtida scenarioåren. Då inflyttning inte kommer ske tidigare än år 2027 och bakgrundshalterna inte har justerats för en framtida trolig minskning kan därmed de beräknade halterna år 2027 ses som ett värsta fall för NO₂ för området. Detta skulle kunna innebära att de beräknade totalhalterna för år 2027 är något överskattade med avseende på bakgrundshalten.

5 Referenser

- ©OpenStreetMap. 2022. Hämtad 02 maj 2022 (<https://www.openstreetmap.org/>).
- Björketun, Urban, och Arne Carlsson. 2005. *Trafikvariation över året : trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata*. VTI., VTI notat 31-2005.
- Göteborg stad. 2018. "Luftkvalitet karttjänst WMS - Ren stadsluft, luftkvalitet 2018, Miljöförvaltningen".
- Göteborgs Stad. 2021. "Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030". 86.
- Miljöförvaltningen Göteborgs stad. 2021. *2021:12 Luften i Göteborg Årsrapport 2020*.
- Naturvårdsverket. 2018. "Preciseringar av Frisk luft - Sveriges miljömål". Hämtad 14 december 2021 (<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/preciseringar-av-frisk-luft/>).
- Naturvårdsverket. 2019. *Luftguiden: handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft*.
- 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).
- SWECO. 2021. "PM Trafikflöden detaljplan Klippan".
- Trafikverket. 2021. "NVDB". Hämtad (<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>).
- Västtrafik. 2020. "Nu elektrifierar vi Västsverige". Hämtad 08 juni 2022 (<https://www.vasttrafik.se/info/elektrifiering/>).
- World Health Organization. 2021. *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*. World Health Organization.
- WSP. 2015. *Trafikarbetet i Sverige - Fördelning över väghållare, trafikmiljöer och trafiksituationer. - Underlag för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen. 2015:1018451*.

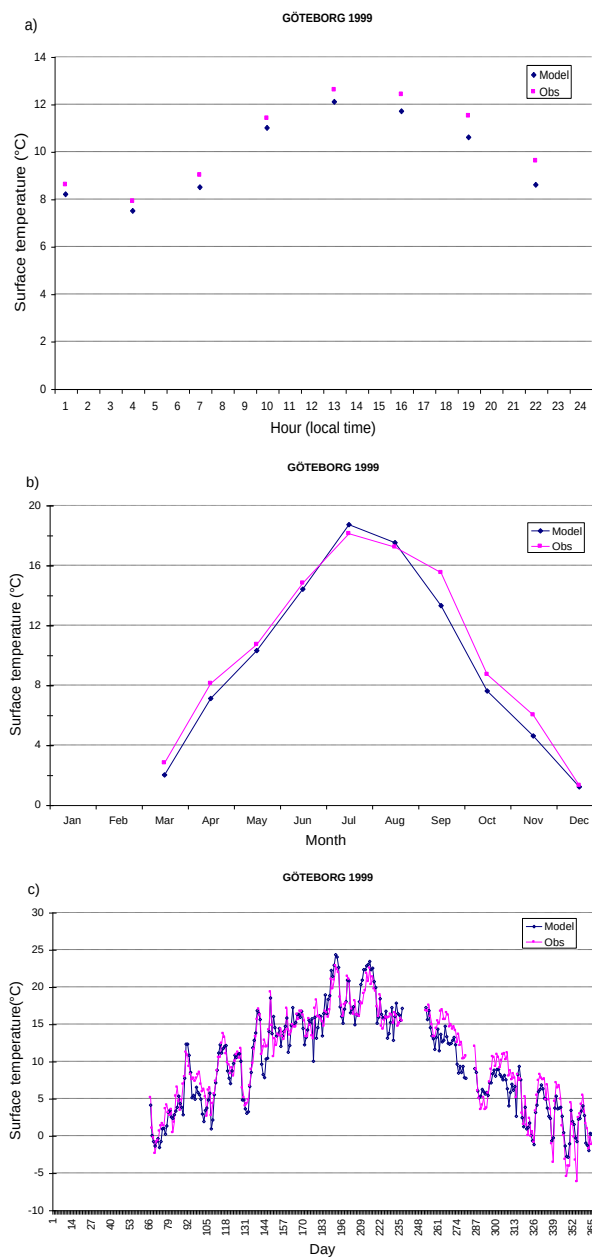
Bilaga A TAPM-modellen

För framtagandet av meteorologi har TAPM (The Air Pollution Model) använts, vilket är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. TAPM använder indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav, olika tätortsklasser m.m.), jordart, havstemperatur, markfuktighet m.m. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1×1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1×1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8 000 m höjd, lokala vindflöden (så som sjö- och landbris), terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), om-landsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd m.m. beräknas horisontellt och vertikalt.

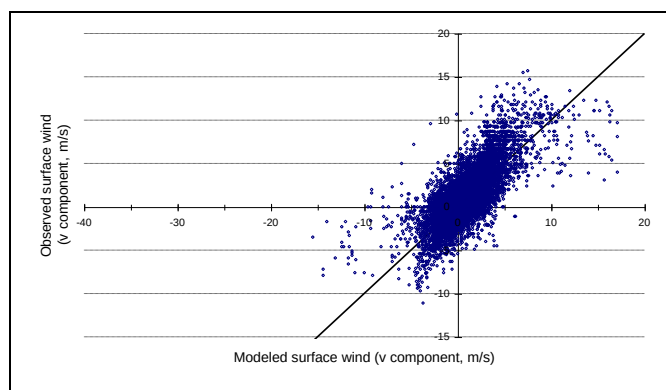
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

I Chen m.fl. (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I Figur A.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

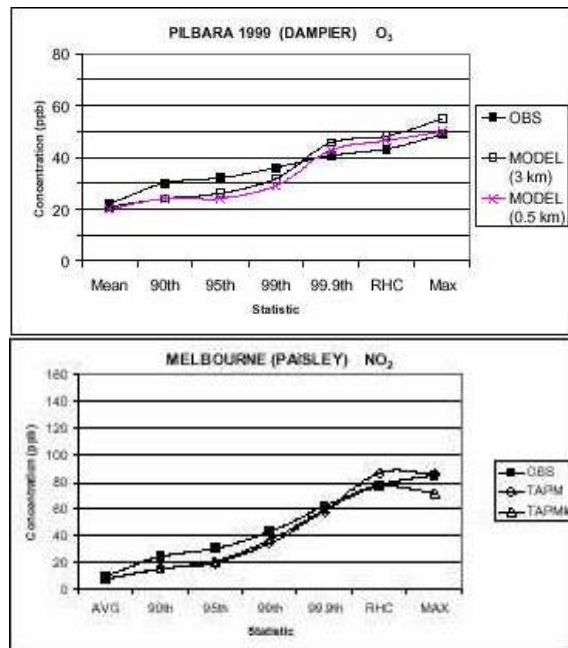
I Figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve i Göteborg. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur A.3).



Figur A.1 Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999: (a) timvariation, (b) säsongvariation och (c) dygnsvariation.



Figur A.2 Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.



Figur A.3 Jämförelse mellan uppmätta halter av ozon (O₃) och kvävedioxid (NO₂) i Australien, gridupplösning 3 × 3 km.

Referenser

Chen m.fl. 2002: *Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999–2000*, IVL-rapport L02/51.

Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and Particulate Matter in the Eastern United States, *Environ. Sci. Technol.*, 36 (16), 3586–3596, 2002.

Bilaga B Miskam-modellen

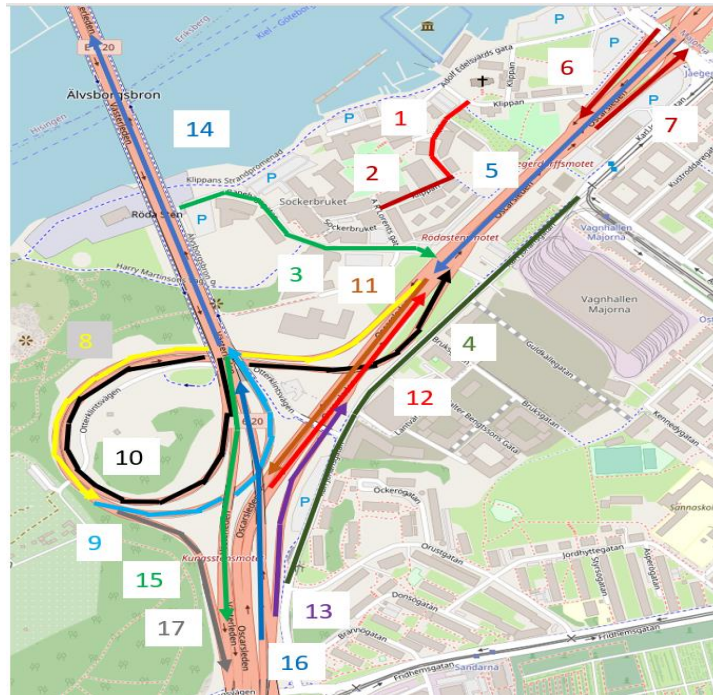
Miskam betyder Microscale Climate and Dispersion Model. Miskam-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och vägvägsnitt till kvarter eller i delar av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tredimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), sedimentation och deposition samt effekten av vegetation och s.k. under-flow dvs. effekten av vindmönster under t.ex. broar/viadukter. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt-, linje- eller ytkällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer ner i markplan skall utföras.

Miskam är speciellt anpassad för planering i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av Institute for Atmospheric Physics vid Johannes Gutenberg-universitetet i Mainz.

Miskam-modellen ingår i ett modellsystem, SoundPLAN där även externbuller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller skrivas ut som färgkartor för större ytor.

Bilaga C Trafikflöden



Figur C. 1. Översiktskarta med väglänkar kopplade till trafik-ID i Tabell C. 1. Underlagskarta (©OpenStreetMap 2022).

Tabell C. 1. Trafikmängder för år 2027. Trafikmängderna visas som årsmedeldygnstrafik (ÅDT) för total trafik samt bussar avrundat till närmaste tiotal. Andelen tung trafik (TT) exkluderar busstrafik.

ID	Vägsektion	Total trafik (ÅDT)	Bussar (ÅDT)	Andel TT exklusive buss
1	Klippan 1	200	0	3%
2	Klippan 2	400	0	3%
3	Banehagsgatan	450	0	3%
4	Karl Johansgatan	5300	460	3%
5	Oscarsleden	49000	1340	6%
6	Påfart: Oscarsleden NO	3570	0	8%
7	Avfart: Oscarsleden NO	3570	0	8%
8	Avfart: Oscarsleden SV	9960	230	7%
9	Påfart Älvsborgsbron: Oscarsleden - Älvsborgsbron	7030	230	5%
10	Påfart Oscarsleden: Älvsborgsbron - Oscarsleden	9960	230	7%
11	Oscarsleden: Söderut	12990	280	6%
12	Oscarsleden: Norrut	5850	270	5%
13	Oscarsleden N: Påfart E45	5950	50	9%
14	Älvsborgsbron: Mitt på	60830	1530	8%
15	Älvsborgsbron: Söderut	20590	220	10%
16	Älvsborgsbron: Norrut	23830	420	9%
17	Röda Stensmotet: Söderut	3030	50	9%