

# Utsläpp från tunnelmynningar längs Tvärförbindelse Södertörn

SPRIDNINGSBERÄKNINGAR FÖR HALTER AV  
PARTIKLAR (PM<sub>10</sub>) OCH KVÄVEDIOXID (NO<sub>2</sub>) ÅR  
2035

Anders Engström Nylén

## FÖRORD

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdragsgivare för utredningen är Tyréns AB.

Rapporten har granskats internt av: Boel Lövenheim

Uppdragsnummer:	2018113
Daterad:	2018-02-12
Handläggare:	Anders Nylén, 08-508 28 797
Status:	Granskad



Miljöförvaltningen i Stockholm  
Box 8136  
104 20 Stockholm  
[www.slb.nu](http://www.slb.nu)

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Inledning.....	5
Beräkningsunderlag .....	5
Utredningsområde och trafikmängder .....	5
Spridningsmodeller .....	7
Emissioner .....	8
Tunnelutsläpp .....	8
Miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål .....	9
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	10
Partiklar, PM10 .....	11
Hälsoeffekter av luftföroreningar .....	11
Resultat .....	12
Masmotunnelns östra mynning .....	12
Glömstatunnelns båda mynningar .....	14
Flemingsbergstunnelns västra mynning .....	16
Flemmingsbergstunnelns östra mynning .....	18
Osäkerheter i beräkningarna .....	20
Referenser .....	22

### Bilaga

## Sammanfattning

Tvärförbindelse Södertörn innehåller tre tunnlar längs sträckan mellan E4/E20 och Jordbro: Flemingsbergstunneln som är ca 3,5 km lång, Glömstatunneln som är ca 1,2 km lång och Masmotunneln (längst västerut) som är ca 1 km lång. Trafikverket vill, genom Tyréns AB, utföra spridningsberäkningar för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM10) för att erhålla underlag till projekteringen i syfte att undersöka behovet av frånluftstationer i tunnelarna, samt för att se inom vilket område utanför mynningarna som höga halter luftföroreningar påträffas. Beräkningarna utförs för år 2035, med trafiksiffror gällandes för år 2045.

För kvävedioxid, NO<sub>2</sub> finns tre olika normvärden definierade i lagstiftningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> får inte överstiga halten 60 µg/m<sup>3</sup> (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett kalenderår.

För partiklar, PM10 finns två olika normvärden definierade i lagstiftningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM10 får inte överstiga halten 50 µg/m<sup>3</sup> (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår.

Kartläggningen visar att miljö kvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> klaras längs hela sträckan. Däremot överksrids miljö kvalitetsnormen för PM10 i direkt anslutning till mynningarna inom ett cirka 150 x 100 meter stort område.

Det är haltbidraget från mynningarna som är den största källan till överskridande av PM10 i områdena. För de olika mynningarna har områden markerats där bebyggelse inte bör placeras om miljö kvalitetsnorm respektive miljö mål för PM10 ska klaras. Även vistelseytor som t.ex. cykelbanor, lekplatser och bollplaner bör inte placeras inom detta område. Då barn är mer känsliga än vuxna bör skolor och förskolor dessutom placeras så långt ifrån Tvärförbindelsen och dess tunnelmynningar som möjligt.

Slutligen bör betonas att beräknade halter av luftföroreningar kring tunnelmynningar är förknippat med stora osäkerheter. Det saknas idag en allmängiltig metod för att med godtagbar säkerhet uppskatta utsläppen från trafik i tunneln. Även om mätningar i tunnelmynningar i Södra länken indikerar att halterna av framförallt PM10 riskerar att överskattas så beror de slutgiltiga halterna på en rad faktorer som är svåra att modellera tillfredställande, t.ex. tunnelmynningens geometri, omkringliggande topografi, fläktsystemet dimensionering samt tunnelns lokala klimat.

## Inledning

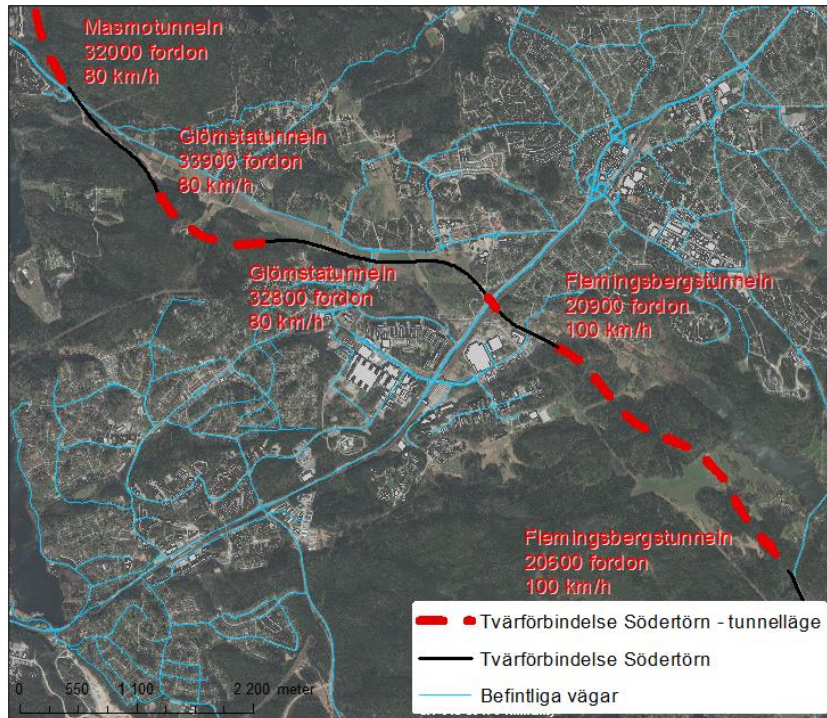
Tvärförbindelse Södertörn innehåller tre tunnlar längs sträckan mellan E4/E20 och Jordbro: Flemingsbergstunneln som är ca 3,5 km lång, Glömstatunneln som är ca 1,2 km lång och Masmotunneln (längst västerut) som är ca 1 km lång. Trafikverket vill, genom Tyréns AB, utföra spridningsberäkningar för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM10) för att erhålla underlag till projekteringen i syfte att undersöka behovet av frånluftstationer i tunnelarna, samt för att se inom vilket område utanför mynningarna som höga halter luftföroreningar påträffas.

Mynningarna är planerade på relativt stort avstånd från befintlig bebyggelse, i skogsområden. Omkringliggande terräng har också bedömts vara relativt okomplicerad varpå en förenklad beräkningsmetodik har använts för att utreda inom vilket område eventuella överksridanden av gällande miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål riskerar att påträffas, samt att ta fram underlag för att bedöma behovet av frånluftstationer i tunnelarna. Masmotunnelns västra mynning är ej inkluderad i dessa förenklade beräkningar då den bedömds vara belägen i komplicerad terräng, med vägbroar, starkt varierande topografi, och omgiven av andra stora vägar. Masmotunnelns västra mynning kommer därför behandlas i en separat utredning med hjälp av CFD-beräkningar.

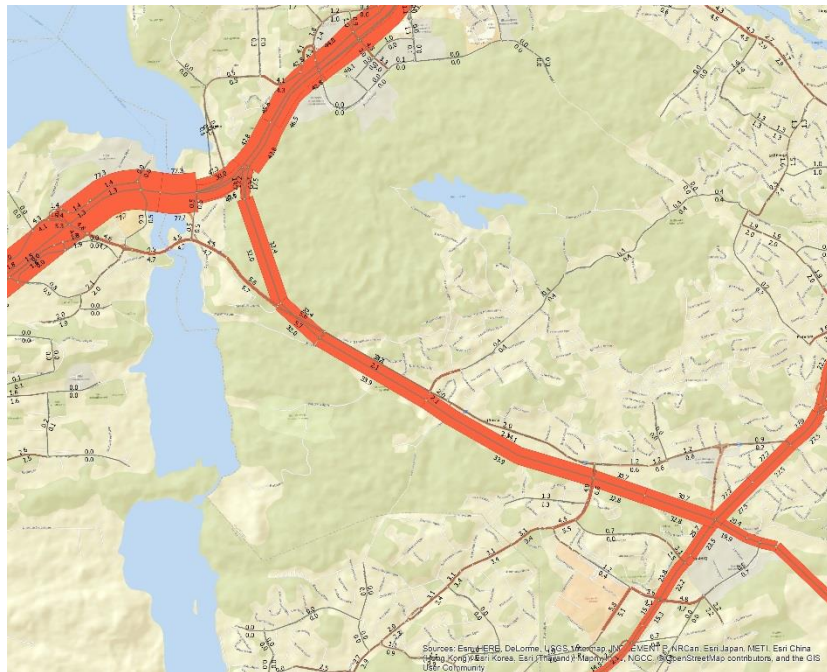
## Beräkningsunderlag

### Utredningsområde och trafikmängder

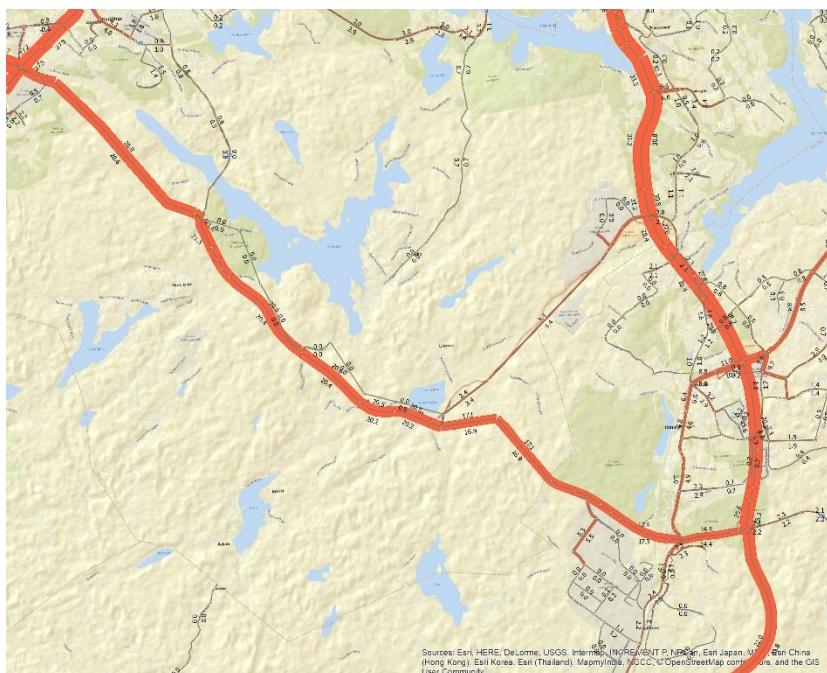
Utredningsområdet sträcker sig från Masmotunnelns östra mynning till området kring Flemingsberstunnelns östra mynning och innefattar fem tunnelmynningar. Tunnelarnas läge och fordonsflöde ur respektive mynning visas i Figur 1. För mynningsutsläpp räknas endast den del av trafikmängden genom tunneln som går i samma riktning som mynningen. Andelen tung trafik längs denna del Tvärförbindelse Södertörn är 9-11 %, förutom i Flemingsbergstunneln där andelen är 14 %. En fordonsammansättning med 10 %, respektive 15 % tung trafik har därför använts i denna utredning. Trafiksiffror och andel tung trafik gäller för år 2045. Även trafiken på omkringliggande vägnät har uppdaterats för att ge en så korrekt bild av halterna kring tunnelmynningarna som möjligt. Trafiksiffror, andel tung trafik och skyltad hastighet har tillhandahållits av Tyréns AB.



Figur 1: Fordonsflöde som trafik per årsmedeldygn samt skyltad hastighet för trafik ut ur respektive mynning längs Tvärförbindelse Södertörn. För mynningsutsläpp räknas endast den del av trafikmängden genom tunneln som går i samma riktning som mynningen.



Figur 2: Trafikmängd per årsmedeldygn längs den västra delen av Tvärförbindelse Södertörn och omkringliggande vägar.



**Figur 3: Trafikmängd per årsmedeldygn längs den östra delen av Tvärförbindelse Södertörn och omkringliggande vägar.**

### Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med Airviro gaussmodell [2] integrerad i Airviro. Airviro vindmodell har använts för att generera ett representativt vindfält över gaussmodellens beräkningsområde.

#### Airviro vindmodell

Halten av luftföroreningar kan variera mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer och intransport av långväga luftföroreningar. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1993-2010). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i Stockholm och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Vindmodellen tar även hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

#### Airviro gaussmodell

Airviro gaussiska spridningsmodell har använts för att beräkna den geografiska fördelningen av luftföroreningshalter två meter ovan öppen mark. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. I beräkningarna har använts en variabel gridstorlek som är beroende av emissionen från väglänkar. Gridrutornas storlek varierar mellan 30 och 500 meter, där de minsta gridrutorna skapas där det är störst utsläpp. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har beräkningar gjorts för hela Stockholms och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen har erhållits genom mätningar.

## Emissioner

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna med gaussmodellen har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2015 använts [3]. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den största källan till luftföroreningar. Utsläppen innehåller bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2035 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.3). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [4]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2035. Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2035, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider kommer att minska i framtiden beroende på kommande skärpta avgaskrav som beslutats inom EU. Den förväntade ökade dieselandelen kommer dock att dämpa minskningen.

Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens slitage på vägbanan men bildas också vid slitage av bromsar och däck. Längs starkt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor vintertid kan haltbidraget från dubbdäckslitaget vara 80-90 % av totalhalten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcksandelar baseras på Nortrip-modellen [28, 29]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [5, 28,29].

För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 50-60 % för personbilar och lätta lastbilar, vilka har registrerats i Stockholm av SLB-analys senaste vintern [6]. Under januari till mars år 2016 genomfördes även en dubbdäcksundersökning på parkerade personbilar inom ett stort antal av medlemskommunerna i Östra Sveriges Luftvårdsförbund [7]. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverket Region Stockholms mätningar [8].

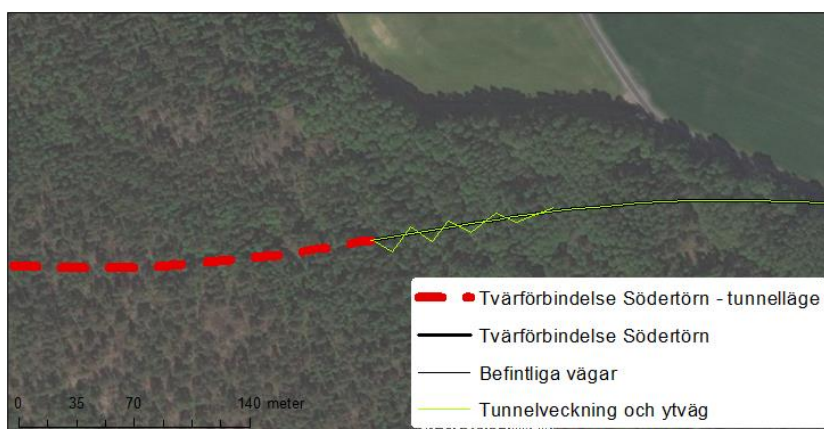
I rapporten SLB 11:2017 [28] presenteras en mer noggrann genomgång av emissionsfaktorerna som används av SLB-analys vid konsekvensberäkningar i samband med planer och tillståndsärenden.

## Tunnelutsläpp

Att beräkna utsläpp från tunnelmyningar är förknippat med stora osäkerheter. Hur halterna sprids i omgivningen är beroende på tunnelmyningens utformning och omgivande terräng. Hur mycket av utsläppen inne i tunneln som transporteras till mynningen beror även på hur övrig ventilation av tunnelröret är dimensionerad. Den gaussiska spridningsmodell som används för att grovt uppskatta halterna i denna preliminära granskning tar inte hänsyn till topografi eller mynningarnas utformning, och en förenklad metod har använts för att fördela utsläppen inne i tunneln på en motsvarande yta utanför mynningen. Trafiken i det tunnelrör som mynnar med trafikens riktning läggs på en veckad vägsträcka upp till 100 meter från mynningen. Utsläppen, i gram per kilometer, skalas sedan med en faktor som



motsvarar skillnaden mellan den veckade linjens längd, och tunnelrörets totala längd för att få tunnelrörets totala utsläpp fördelat på mynningslänken. Ett exempel på hur mynningsutsläppet representeras för Glömstatunneln kan ses i Figur 4.



**Figur 4: Glömstatunnelns östra mynning som visar hur mynningsutsläppet representeras med en veckad vägsträcka.**

I fall då terrängen kan antas relativt flack och okomplicerad, har den visat sig ge godtagbara resultat för halter av  $\text{NO}_x$  kring en mynning, och metoden finns beskriven i LVF 2010:22 [29]. För partiklar,  $\text{PM}_{10}$ , saknas motsvarande mätningar för området kring en tunnelmynning. Förhållandet mellan  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{NO}_x$  skiljer sig mellan tunnelluft och utomhusluft för dagsläget och har beräknats vara 0.5 för utomhusluft, och 0.2 för tunnelluft, baserat på SLB-analys mätningar i länet, och Trafikverkets mätningar inne i Södra Länken i Stockholm. Det betyder att det finns risk att utsläppen av  $\text{PM}_{10}$  från mynningen överskattas med ungefär en faktor 2 till 2.5. Det saknas dock tillräckligt med mätningar för att avgöra om detta gäller för tunnelluft i allmänhet, eller enbart för Södra Länken. Faktorena motsvarar ett genomsnitt för ett år och varierar kraftigt från en dag till en annan beroende på körbanans fuktighet, med mera. Vidare kan lokal geometri och topografiska förhållanden, som ej är representerade i den enkla spridningsmodellen, leda till att halterna underskattas eftersom utspädningen av luften i närheten av tunneln överskattas.

## Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats nationellt i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden.

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag. Halterna av luftföroreningar ska senast till år 2020 inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Vid planering och planläggning ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljökvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2,5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [9]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM2,5), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela regionen [10, 11, 12, 13, 14].

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort tid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att människor både har en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar under längre tid (motsvarar årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen då de exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljökvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

I Luftkvalitetsförordningen [9] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Tabell 1 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Målvärden finns för årsmedelvärde och timmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 7 gånger under ett kalenderår. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO<sub>2</sub>-halter i Stockholms och Uppsala län [15].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än 60 µg/m<sup>3</sup> för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

**Tabell 1.** Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> avseende skydd av hälsa [9, 16].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m <sup>3</sup> )	Målvärde (µg/m <sup>3</sup> )	Anmärkning
Kalenderår	40	20	Värdet får inte överskridas
1 dygn	60	-	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår
1 timme	90	60	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

## Partiklar, PM10

Tabell 2 visar gällande miljö kvalitetsnorm och miljö kvalitetsmål för partiklar, PM10 till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (mikrogram per kubikmeter) och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde.

Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [15].

I resultatet som följer redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för att miljö kvalitetsnormen ska klaras och inte högre än  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för att miljö kvalitetsmålet ska klaras.

**Tabell 2.** Miljö kvalitetsnorm och miljö kvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [9, 16].

Tid för medelvärde	Normvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Målvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Anmärkning
Kalenderår	40	15	Värdet får inte överskridas
1 dygn	50	30	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

## Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [17, 18]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider miljö kvalitetsnormerna [19, 20]. Att bo vid en väg eller gata med mycket trafik ökar risken för att drabbas av luftvägssjukdomar, t.ex. lungcancer och hjärtinfarkt. Hur man påverkas är individuellt och beror främst på ärftliga förutsättningar och i vilken grad man exponeras.

Barn är mer känsliga än vuxna eftersom deras lungor inte är färdigutvecklade. Studier i USA har visat att barn som bor nära starkt trafikerade vägar riskerar bestående skador på lungorna som kan innebära sämre lungfunktion resten av livet. Över en fjärdedel av barnen i Stockholms län upplever obehag av luftföroreningar från trafiken [18]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar.

## Resultat

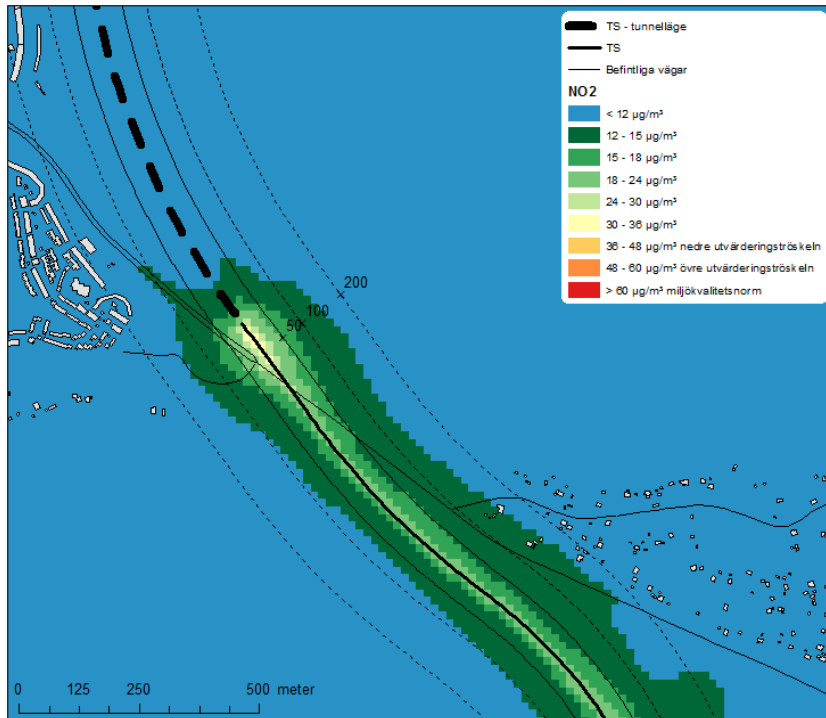
Följande avsnitt visar resultat för beräkningar av utsläpp av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> vid alla tunnelmynningar längs Tvärförbindelse Södertörn, förutom Masmotunnelns västra mynning. För NO<sub>2</sub> redovisas halterna för det 8:e högsta dygnsmedelvärdet under beräkningsåret 2035, vilket inte får vara högre än 60 ug/m<sup>3</sup> för att miljö kvalitetsnormen ska klaras. För PM<sub>10</sub> redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet under beräkningsåret 2035, vilket inte får vara högre än 50 ug/m<sup>3</sup> för att miljö kvalitetsnormen ska klaras, och inte högre än 30 ug/m<sup>3</sup> för att miljö kvalitetsmålet ska klaras. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. Resultaten visas och utvärderas mot miljö kvalitetsnormen för dygnsmedel eftersom den är normalt sett svårast att klara och därmed blir dimensionerande.

Sammanfattat visar beräkningarna att miljö kvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> klaras vid alla tunnelmynningar. Detta beror främst på att prognoser för den framtida fordonsflottans teknikutveckling och sammansättning anger väldigt låga utsläpp av NO<sub>x</sub> år 2035. För PM<sub>10</sub> överskrids miljö kvalitetsnormen i området närmast mynningarna, typiskt inom 50-100 meter från vägbanans mitt och inom 150 meter från mynningen längs vägbanan. För närvarande återfinns endast bebyggelse vid Flemingsbergstunnelns västra mynning (industribyggnad) inom det område där miljö kvalitetsnormen beräknas att överskridas för PM<sub>10</sub>.

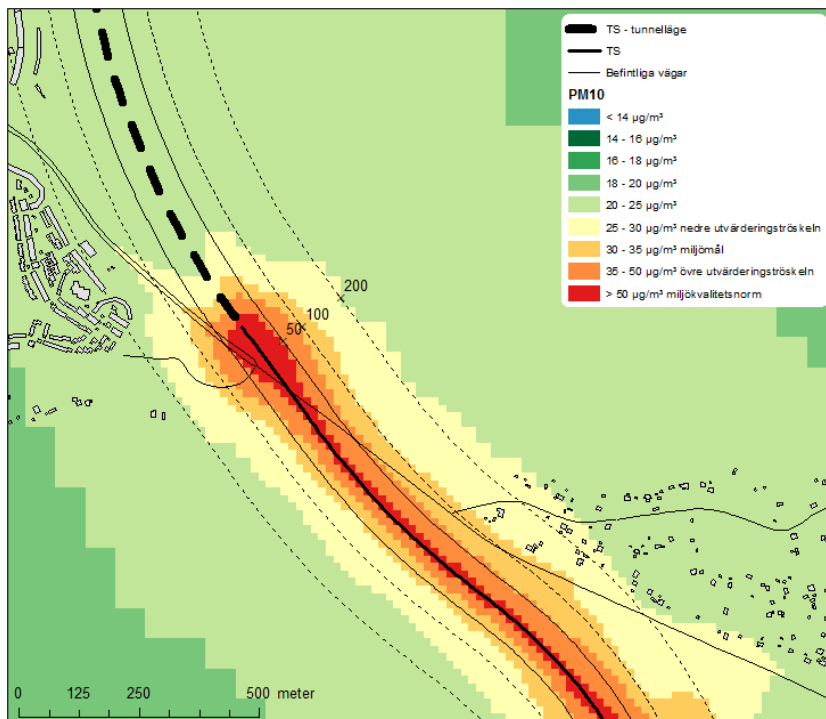
En mer detaljerad genomgång av varje mynning följer nedan. Resultat visas också över område i närheten av mynningarna där bostäder och vistelseytor ej bör placeras och där miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för PM<sub>10</sub> riskerar att överskridas.

### Masmotunnelns östra mynning

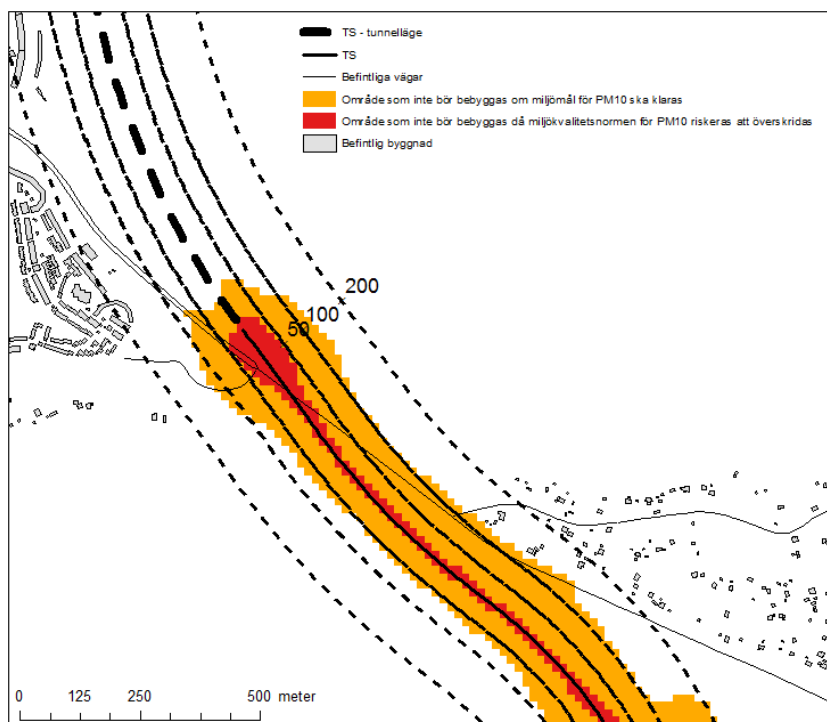
Miljö kvalitetsnormen beräknas inte överskridas för NO<sub>2</sub> år 2035 vid mynningen (se Figur 5). Miljö kvalitetsnormen för PM<sub>10</sub> beräknas däremot överskridas längs ett 150 meter långt avsnitt från tunnelmynningen och på 50 meters avstånd på vardera sidan om väglänkens mitt längs detta avsnitt (se Figur 6). Inom detta område står mynningsutläppen för den större delen av halterna av PM<sub>10</sub>. På större avstånd avtar dock mynningsens bidrag och utsläpp från ytvägnätet utgör istället det största haltbidraget längs vägen. Område som ej bör byggas på grund av risk för höga halter av PM<sub>10</sub> kring mynningen visas i Figur 7.



Figur 5: NO<sub>2</sub> halter för det 8:e värsta dygnet (miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 vid Masmotunnelns östra mynning. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.



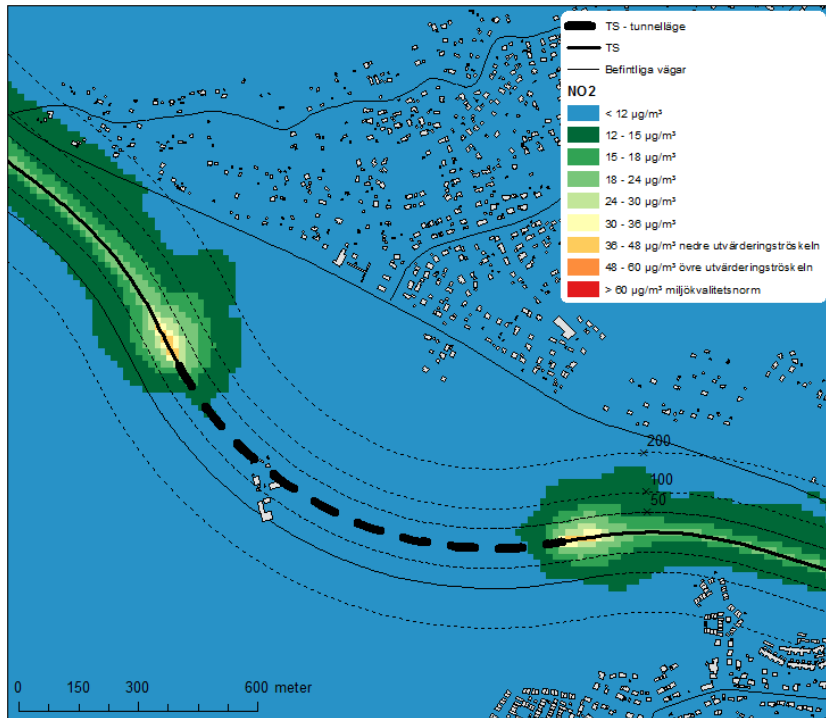
Figur 6: PM<sub>10</sub> halter för det 36:e värsta dygnet (miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 vid Masmotunnelns östra mynning. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.



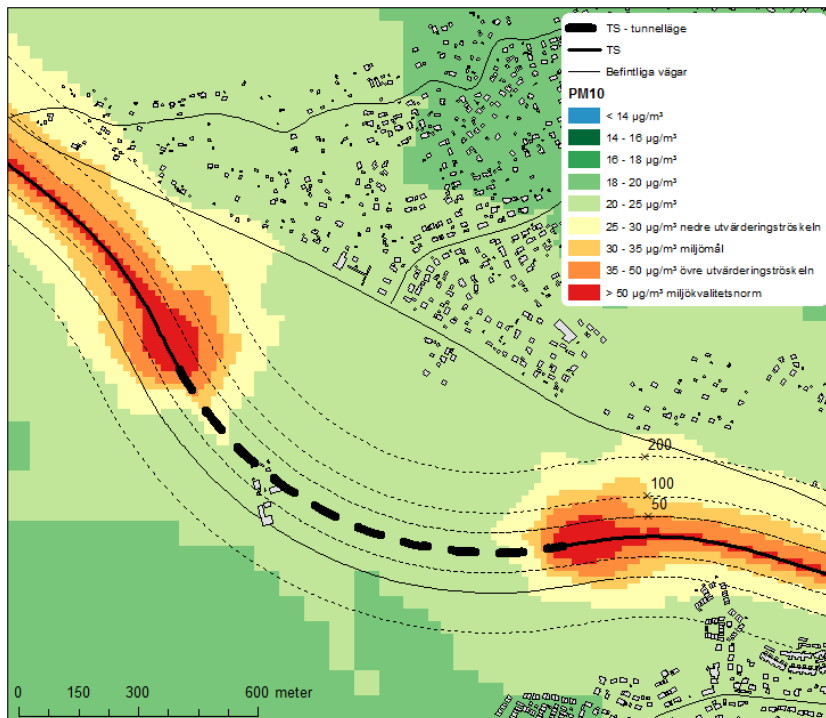
**Figur 7: Område där bostadsbebyggelse och vistelseytor inte bör placeras om miljö kvalitetsnorm och miljömål ska klaras för PM10. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.**

### Glömstatunnelns båda mynningar

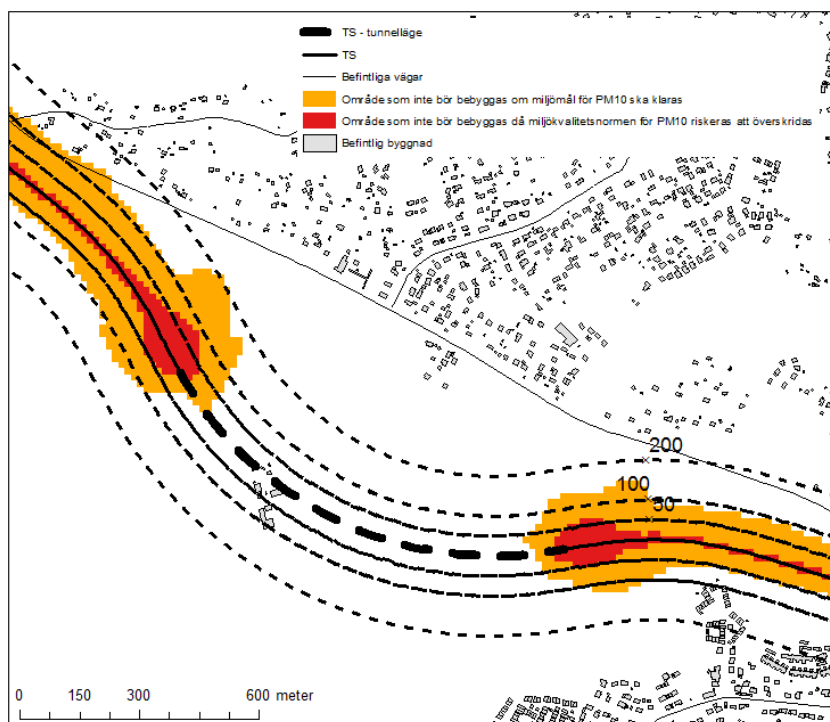
Miljö kvalitetsnormen beräknas inte överskridas för NO<sub>2</sub> år 2035 vid någon av Glömstatunnelns mynningar (se Figur 8). Miljö kvalitetsnormen för PM10 beräknas däremot överskridas längs ett 150 meter långt avsnitt från vardera tunnelmynning och på ca 50 meters avstånd på vardera sidan om väglänkens mitt längs dessa avsnitt (se Figur 9). Inom detta område står mynningsutläppen för den större delen av halterna av PM10. På större avstånd avtar dock mynningsens bidrag och utsläpp från ytvägnätet utgör istället det största haltbidraget längs vägen. Område som ej bör bebyggas på grund av risk för höga halter av PM10 kring mynningen visas i Figur 10.



Figur 8: NO<sub>2</sub> halter för det 8:e värsta dygnet (miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 för Glömstatunnelns mynningar. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.



Figur 9: PM<sub>10</sub> halter för det 36:e värsta dygnet (miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 för Glömstatunnelns mynningar. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.

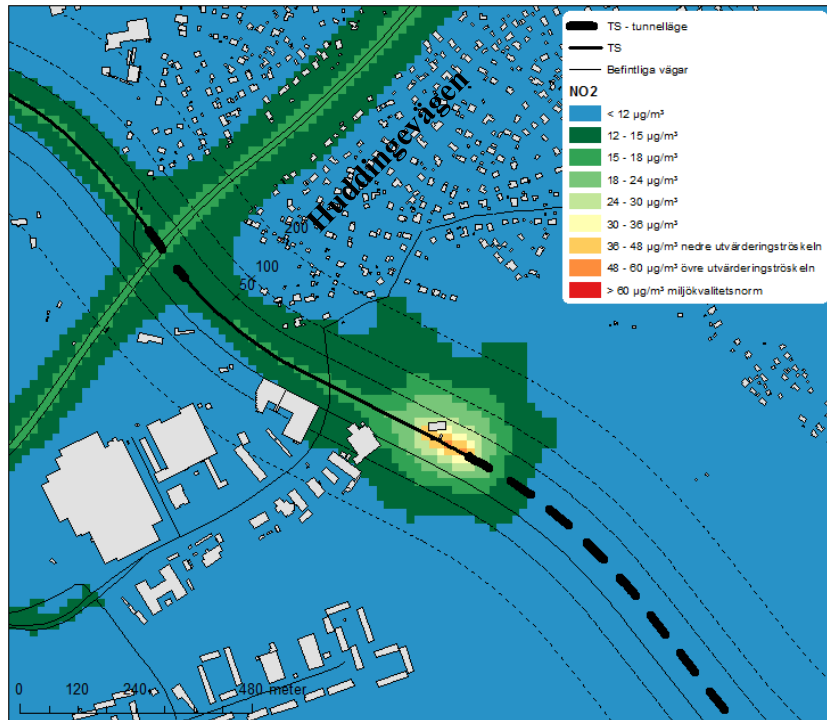


Figur 10: Område där bostadsbebyggelse och vistelseytor inte bör placeras om miljökvalitetsnorm och miljömål ska klaras för PM10. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.

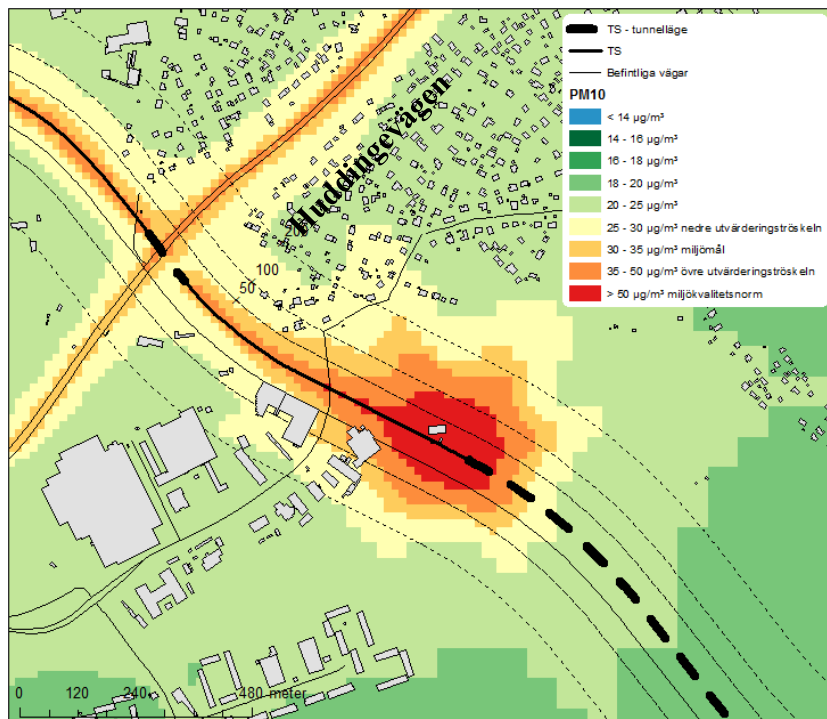
### Flemingsbergstunnelns västra mynning

Miljökvalitetsnormen beräknas inte överskridas för NO<sub>2</sub> år 2035 vid mynningen (se Figur 11). Miljökvalitetsnormen för PM10 beräknas däremot överskridas längs ett 150 meter långt avsnitt från tunnelmynningen och på 50-100 meters avstånd på vardera sidan om väglänkens mitt längs detta avsnitt (se Figur 12). Inom detta område står mynningsutläppen för den större delen av halterna av PM10. På större avstånd avtar dock mynningsens bidrag och utsläpp från ytvägnätet utgör istället det största haltbidraget längs vägen. Område som ej bör bebyggas på grund av risk för höga halter av PM10 kring mynningen visas i Figur 12.

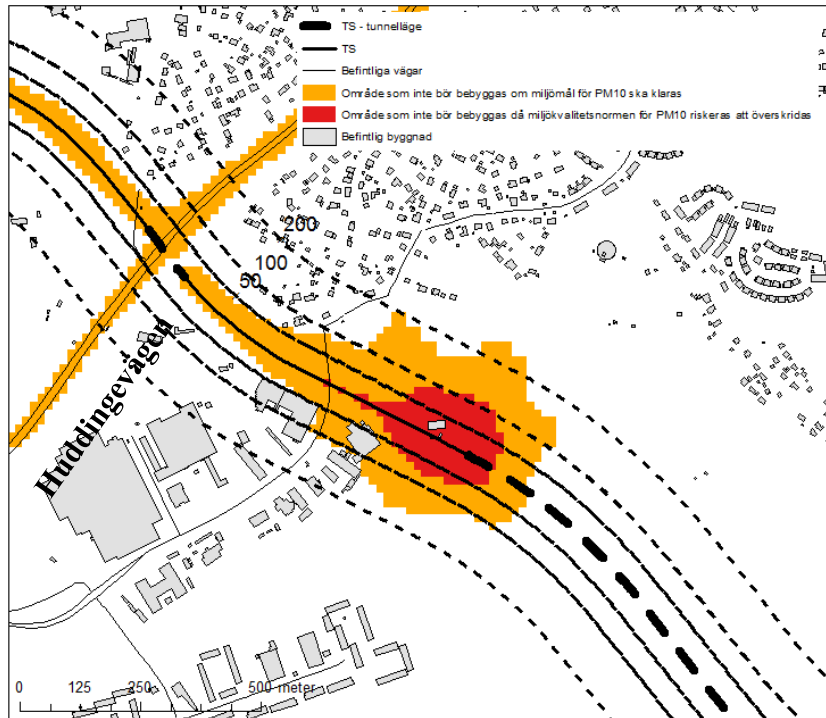




Figur 11: NO<sub>2</sub> halter för det 8:e värsta dygnet (miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 vid Flemingsbergstunnelns västra mynning. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.



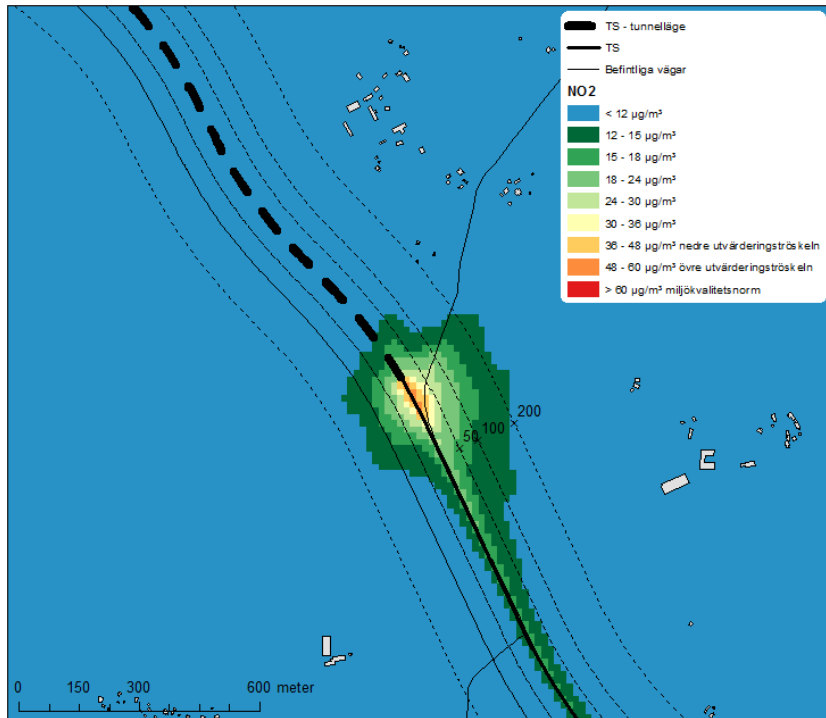
Figur 12: PM<sub>10</sub> halter för det 36:e värsta dygnet (miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 vid Flemingsbergstunnelns västra mynning. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.



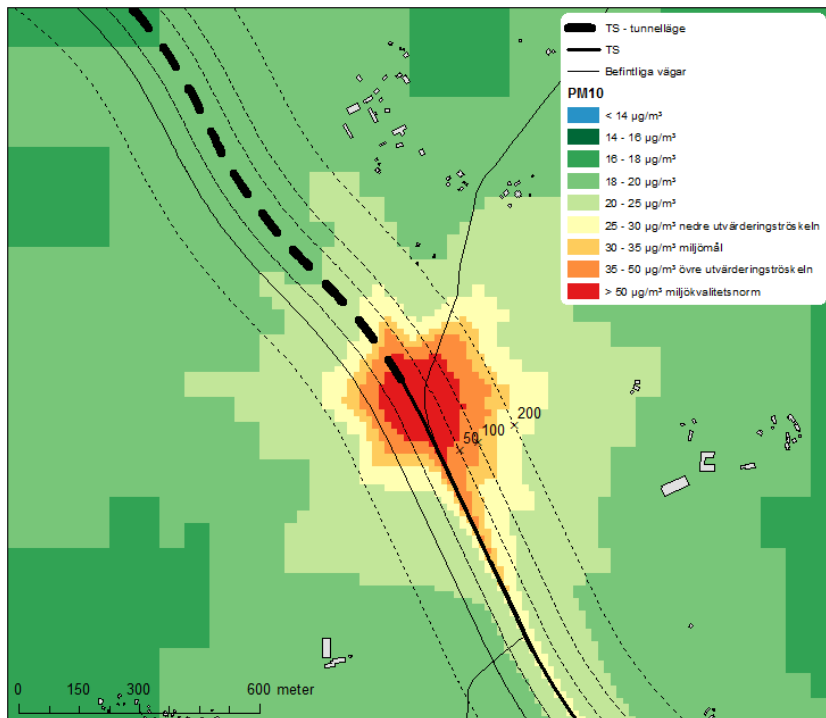
**Figur 13: Område där bostadsbebyggelse och vistelseytor inte bör placeras om miljö kvalitetsnorm och miljömål ska klaras för PM10. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.**

### Flemmingsbergstunnelns östra mynning

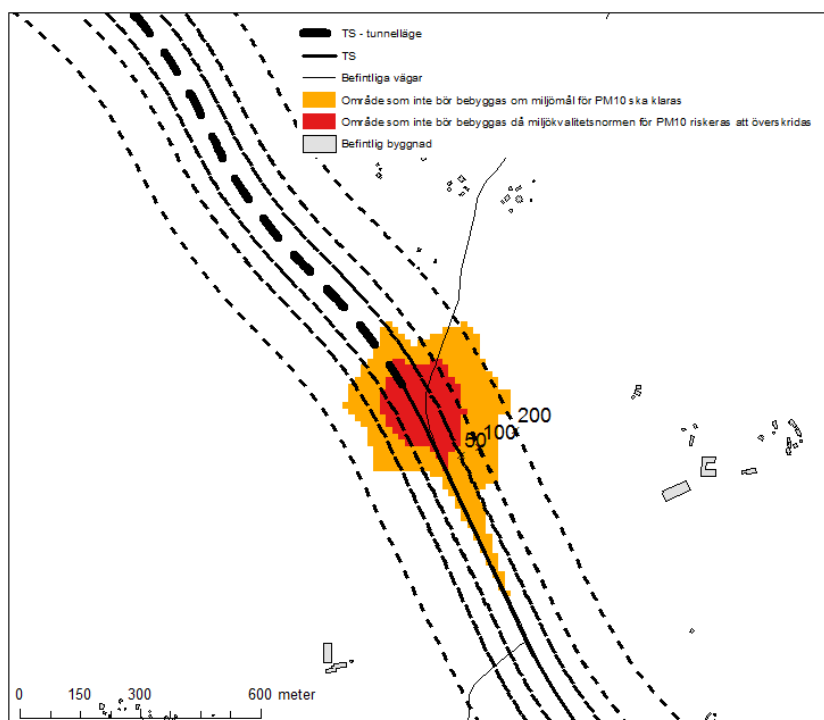
Miljö kvalitetsnormen beräknas inte överskridas för NO<sub>2</sub> år 2035 vid mynningen (se Figur 14). Miljö kvalitetsnormen för PM10 beräknas däremot överskridas längs ett 150 meter långt avsnitt från tunnelmyningen och på 50-100 meters avstånd på vardera sidan om väglänkens mitt längs detta avsnitt (se Figur 15). Inom detta område står mynningsutläppen för den större delen av halterna av PM10. På större avstånd avtar dock mynningsens bidrag och utsläpp från ytvägnätet utgör istället det största haltbidraget längs vägen. Område som ej bör bebyggas på grund av risk för höga halter av PM10 kring mynningen visas i Figur 16.



Figur 14: NO<sub>2</sub> halter för det 8:e värsta dygnet (miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 för Flemingsbergstunnelns östra mynning. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.



Figur 15: PM<sub>10</sub> halter för det 36:e värsta dygnet (miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde) för år 2035 vid Flemingsbergstunnelns östra mynning. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.



**Figur 16: Område där bostadsbebyggelse och vistelseytor inte bör placeras om miljökvalitetsnorm och miljömål ska klaras för PM10. Streckade linjer visar avstånd från Tvärförbindelsen för 50, 100 och 200 meter. Gråa ytor motsvarar befintlig bebyggelse.**

## Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna jämförs beräknade halter med mätningar på en rad platser. Baserat på dessa jämförelser justeras de beräknade halterna så att bästa möjliga överensstämmelse kan erhållas. Det finns dock inga krav fastställda vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets Luftguide ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för  $\text{NO}_2$  vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För  $\text{PM}_{10}$  ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [28] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid konsekvensberäkningar i samband med planer och tillståndsärenden. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{NO}_2$  är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar enligt Luftguiden för kontroll av miljökvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

För beräkningar av halterna i framtida scenarier (planer och tillståndsärenden) appliceras samma korrigeringar av de beräknade halterna som erhållits från jämförelserna med mätdata. Därför blir osäkerheterna i framtidsscenerierna i hög grad beroende av förutsättningarna som scenariot baseras på, t ex förväntade framtida trafikflöden och prognosticerad användning av bränslen, motorer och

däck. För de totala halterna i framtidsscenarioer bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna; SLB-analys antar oförändrade bakgrundshalter.

## Referenser

1. Miljö kvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
2. SMHI Airviro Dispersion:  
<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
3. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2013. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2016:22.
4. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
5. Bringfeldt, B, Backström, H, Kindell, S., Omstedt, G., Persson, C., och Ullerstig, A., Calculations of PM-10 concentrations in Swedish cities – Modelling of inhalable particles. SMHI RMK No. 76, 1997.
6. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2016/2017 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 4:2017.
7. Dubbdäcksandelar i kommunerna inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund - Parkerade personbilar januari-mars 2016. LVF-rapport 2016:17.
8. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2016 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2016:115.
9. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
10. Luften i Stockholm. Årsrapport 2015, SLB-analys, SLB-rapport 2:2016.
11. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
12. Kartläggning av bens(a)pyren-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2009:5.
13. Kartläggning av arsenik-, kadmium- och nickelhalter i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2008:25.
14. Kartläggning av PM<sub>2,5</sub>-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandvikens tätort. Jämförelser med miljö kvalitetsnorm. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2010:23..
15. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Spridningsberäkningar för halten av partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) år 2015 LVF-rapport 2016:32.
16. Miljö kvalitetsmål: <http://www.miljomal.se/>
17. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2007:14.
18. Miljö hälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.
19. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
20. World Health Organization (WHO), Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 - Summary of risk assessment, WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2006.

21. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
22. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, Naturvårdverket, NFS 2016:9.
23. Samlad lägesrapport om vinterdäck – Redovisning av ett regeringsuppdrag. Vägverket rapport FO 30 A 2008:68231.
24. Emission of inhalable particles from studded tyre wear of road pavements. A comparative study. Mats Gustafsson and Olle Eriksson. VTI rapport 867A, 2015.
25. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
26. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketznel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. 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.
27. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketznel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. 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.
28. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar, SLB-rapport 11:2017.
29. Avståndets betydelse för luftföroreningshalter vid vägar och tunnelmynningar – Jämförelser mellan uppmätta och beräknade halter av kväveoxider. LVF-rapport 2010:22.

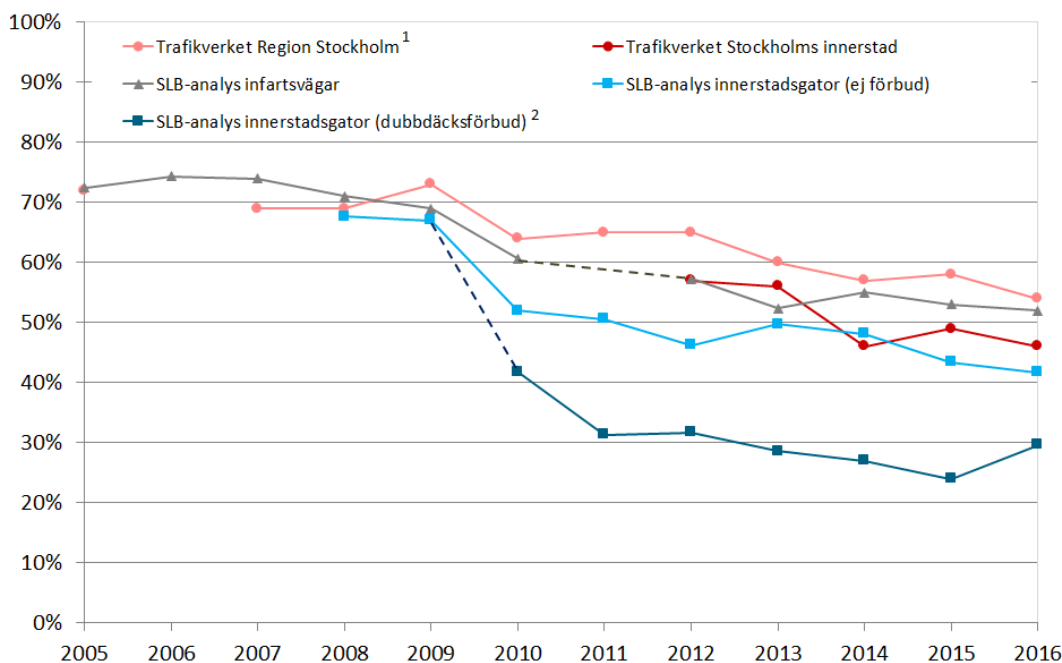
SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: [www.slb.nu](http://www.slb.nu)

## Bilaga

### *Beslut som syftar till att minska dubbdäcksupprivningen av partiklar*

- Regeringen beslutade 2009 att ge kommunerna rätt att i lokala trafikföreskrifter förbjuda fordon med dubbdäck för färd på gata eller del av gata.
- Trafik- och renhållningsnämnden i Stockholms stad beslöt att införa dubbdäcksförbud på Hornsgatan från den 1 januari 2010. Från den 1 januari 2016 infördes dubbdäcksförbud även på Fleminggatan och delar av Kungsgatan.
- Transportstyrelsen beslutade 2009 om tidigarelagd tid då det är förbjudet att färdas med dubbdäck i Sverige. Förbud gäller mellan 16 april och 30 september.
- Transportstyrelsen beslutade i samråd med Finland och Norge om en begränsning av antalet tillåtna dubbar i dubbdäck till 50 stycken per meter rullomkrets. Kravet gäller däck som är tillverkade fr.o.m. den 1 juli 2013.
- Regeringen beslutade 2011 att ge kommunerna ytterligare möjligheter att reglera dubbdäcksanvändningen genom att tillåta zonförbud för dubbdäcksanvändning.
- Trafik- och renhållningsnämnden i Stockholms Stad har i augusti 2011 gett trafikkontoret i uppdrag att utreda miljözon som utestänger fordon med dubbdäck.
- Regeringen fastställde 2012 ett åtgärdsprogram för Stockholms län för att minska halterna av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) [25].

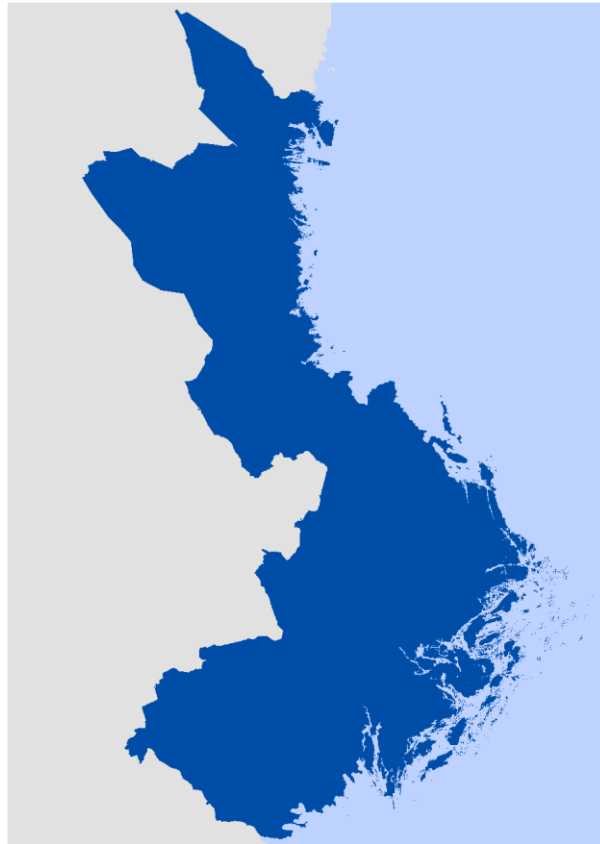
### *Resultat från kontroller av dubbdäcksandelar i Stockholmsregionen [6, 6]*



<sup>1</sup> Region Stockholm omfattar Stockholm, Södertälje samt Nacka kommun. Notera att Trafikverket kontrollerar parkerade fordon.

<sup>2</sup> Gator med dubbdäcksförbud i Stockholms innerstad omfattar Hornsgatan fr.o.m. 2010 samt även Fleminggatan och Kungsgatan fr.o.m. 2016. SLB-analys kontrollerar rullande fordon.





Östra Sveriges Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 50 kommuner, två landsting samt institutioner, företag och statliga verk. Samarbete sker även med länsstyrelserna i länen. Målet med verksamheten är att samordna övervakning av luftkvaliteten inom samverkansområdet. Systemet för luftövervakning består bl. a. av mätningar, utsläppsdata-baser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.