

# ***Luftkvalitetsutredning för detaljplan intill Solna Station***

Spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO2)

---

Jenny Lindvall och Sanna Silvergren



Utfört på uppdrag av Skanska Fastigheter Stockholm AB

*SLB-analys, juni 2020*



Uppdragsnummer	2020124
Daterad	2020-06-10
Handläggare	Jenny Lindvall, 08-508 28 886
Status	Granskad av Malin Täftefur

## 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. Rapporten har sammanställts av Jenny Lindvall som också har gjort modellberäkningarna. Bedömningen av haltbidraget från järnvägen har utförts av Sanna Silvergren. Uppdragsgivare för utredningen är Skanska Fastigheter Stockholm AB [1].

## Innehåll

Sammanfattning .....	1
Inledning .....	4
Beräkningsunderlag .....	5
Planområde och trafikmängder .....	5
Spridningsmodeller .....	7
Miljö kvalitetsnormer.....	10
Partiklar, PM10 .....	10
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	11
Miljö kvalitetsmål .....	12
Partiklar, PM10 .....	12
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	12
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	13
Resultat.....	14
Bedömning av haltbidrag från järnvägstrafik .....	14
PM10-halter för nuläget år 2020 .....	15
PM10-halter för nollalternativet år 2025 .....	16
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2025 .....	17
NO <sub>2</sub> -halter för nuläget år 2020 .....	18
NO <sub>2</sub> -halter för nollalternativet år 2025.....	19
NO <sub>2</sub> -halter för utbyggnadsalternativet år 2025 .....	20
Exponering för luftföroreningar.....	22
Osäkerheter i beräkningarna .....	23
Referenser .....	24

## Sammanfattning

Skanska planerar att tillsammans med Solna kommun och Fabege bebygga området kring Solna stations södra del. Ny bebyggelse, bostäder och kontor, planeras att uppföras både på östra och västra sidan av södra uppgången till stationen. Utöver ny bebyggelse kommer även andra förändringar att ske vid stationen såsom överdäckningar och förbättringar av platsen som bytespunkt/målpunkt för kollektivtrafikanter. Dalvägen ska göras om till gågata som sänks och går under ”nya Råsta strandväg” som byggs utmed spåret.

SLB-analys har på uppdrag av Skanska Fastigheter Stockholm AB genomfört spridningsberäkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området. Utöver att de lagreglerade miljö kvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar, PM<sub>10</sub>, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, vilka omfattar de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna har gjorts för nuläget år 2020 samt för ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2025 med prognoser för trafikmängder avseende år 2040, men en sammansättning av fordonsparkens motsvarande år 2025. Haltbidraget från järnvägen är inte inkluderat i totalhalterna, men diskuteras i text.

### Haltbidrag från järnvägen

Planområdet innefattar Solna stations södra del och delar av planområdet gränsar emot järnvägen. Utredningen inkluderar därför en bedömning av haltbidraget från järnvägen. Vad gäller kvävedioxid är haltbidraget mycket litet. De allra flesta tåg i Sverige drivs av el [28]. Haltbidraget från diesellok kan därför antas ha liten påverkan på halterna i planområdet. När det gäller partiklar är det slitagepartiklar som utgör den dominerande emissionen från rälsbunden trafik i järnvägs miljöer som Solna station [27]. Partiklar härstammar främst från nötning av och förslitning av räls, hjul, mekaniska och elektriska bromsar, förslitning av kablar samt uppvirvling av material från banvallen. Utifrån empiriska samband baserade på mätningar vid andra stationer i Sverige samt en kortare mätning (sammanlagt 4 timmar, 6 nov 2017) vid Solna station [30] så bedöms haltbidraget av PM<sub>10</sub> inom planområdet vara mindre än 5 µg/m<sup>3</sup>.

### Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM<sub>10</sub>, klaras både i nuläget och år 2025

För partiklar, PM<sub>10</sub>, finns två olika normvärden definierade i förordningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> får inte överstiga halten 50 µg/m<sup>3</sup> (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljö kvalitetsnormen för PM<sub>10</sub> till skydd för människors hälsa i hela planområdet. Likaså i framtiden beräknas miljö kvalitetsnormen att klaras. Detta gäller även om hänsyn tas till ett uppskattat haltbidrag från järnvägen på upp till 5 µg/m<sup>3</sup> i planområdet.

### Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klaras år 2020

För kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, finns tre olika normvärden definierade i förordningen 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.

I nuläget klaras miljökvalitetsnormen till skydd för hälsan för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, i hela planområdet. Framtida utsläppsminskningar från trafiken gör att också i framtiden beräknas miljökvalitetsnormen att klaras med god marginal även längs de vägar där trafiken ökar något.

### Miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsmål har beslutats av riksdagen och definierar luftföroreningshalter för bl.a. partiklar, PM10, och kvävedioxid som är strängare än motsvarande normvärden. Miljökvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Vid utbyggnad enligt planförslaget år 2025 beräknas att miljökvalitetsmålen för partiklar, PM10, inte klaras vid fasader mot nya Råsta strandväg samt längs med den nya tvärgatan inom planområdet. Det gäller dels årsmedelvärdet och dels antalet höga dygnsmedelvärden. I området kring Försundaleden och järnvägsstationen klaras inte heller målet för årsmedelvärden av partiklar. För kvävedioxid saknas miljökvalitetsmål för dygnsmedelvärden. Miljökvalitetsmålen för års- och timmedelvärden överskrids i dagsläget i delar av planområdet, men beräknas att klaras i hela planområdet i utbyggnadsalternativet tack vare en renare framtida fordonsflotta.

### Exponeringen av luftföroreningar i planområdet

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas. Särskilt känsliga för luftföroreningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Den förändring som sker av trafik och bebyggelse i utbyggnadsalternativet medför att luftföroreningshalterna ökar lokalt jämfört med nollalternativet på de platser där trafiken ökar. Samtidigt minskar exponeringen för luftföroreningar i de områden som görs om till gågator eller gångfartstrafik. När det gäller kvävedioxid leder en renare fordonsflotta till att halterna generellt minskar jämfört med nuläget. Denna utveckling är inte lika tydligt när det gäller partiklar då det är osäkert hur andelen dubbdäck, som är en stor källa till partiklar, kommer att förändras i framtiden.

Längs nya Råsta strandväg beräknas relativt höga partikelhalter. Halterna beräknas fortfarande klara miljökvalitetsnormen, men eftersom man vill eftersträva så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor som bor och vistas i området bör om möjligt entréer, balkonger, cykelparkeringar och friskluftsintag placeras på andra sidan av husen.

### Osäkerheter för beräkningarna

I beräkningarna finns osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2020 respektive 2025. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på ca 50-60 %. Detta

överensstämmer med vad Trafikverket uppmätte 2018/2019 i Stockholms län utanför Stockholms innerstad (Nacka och Södertälje).

## Inledning

Skanska planerar tillsammans med Solna kommun och Fabege att bebygga området kring Solna stations södra del. Ny bebyggelse, bostäder och kontor, ska uppföras både på östra och västra sidan av södra uppgången till stationen. Inom detaljplaneområdet planeras byggnader med en höjd på ca 59 m plushöjd. Utöver ny bebyggelse kommer även andra förändringar att ske vid stationen. Överdäckningar som förstör och förbättrar platsen som bytespunkt/målpunkt för kollektivtrafik/trafikanter ska anläggas. Dalvägen ska ändras till gåfartsgata som sänks och går under ”nya Råsta strandväg” som byggs utmed spåret.

För att öka kunskapen om luftkvaliteten och om hur människor som kommer vistas och bo i området exponeras för luftföroreningar har detaljerade spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM<sub>10</sub>, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, för ett nuläge år 2020 samt ett utbyggnadsalternativ och ett nollalternativ år 2025. Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> enligt förordningen SFS 2010:477.

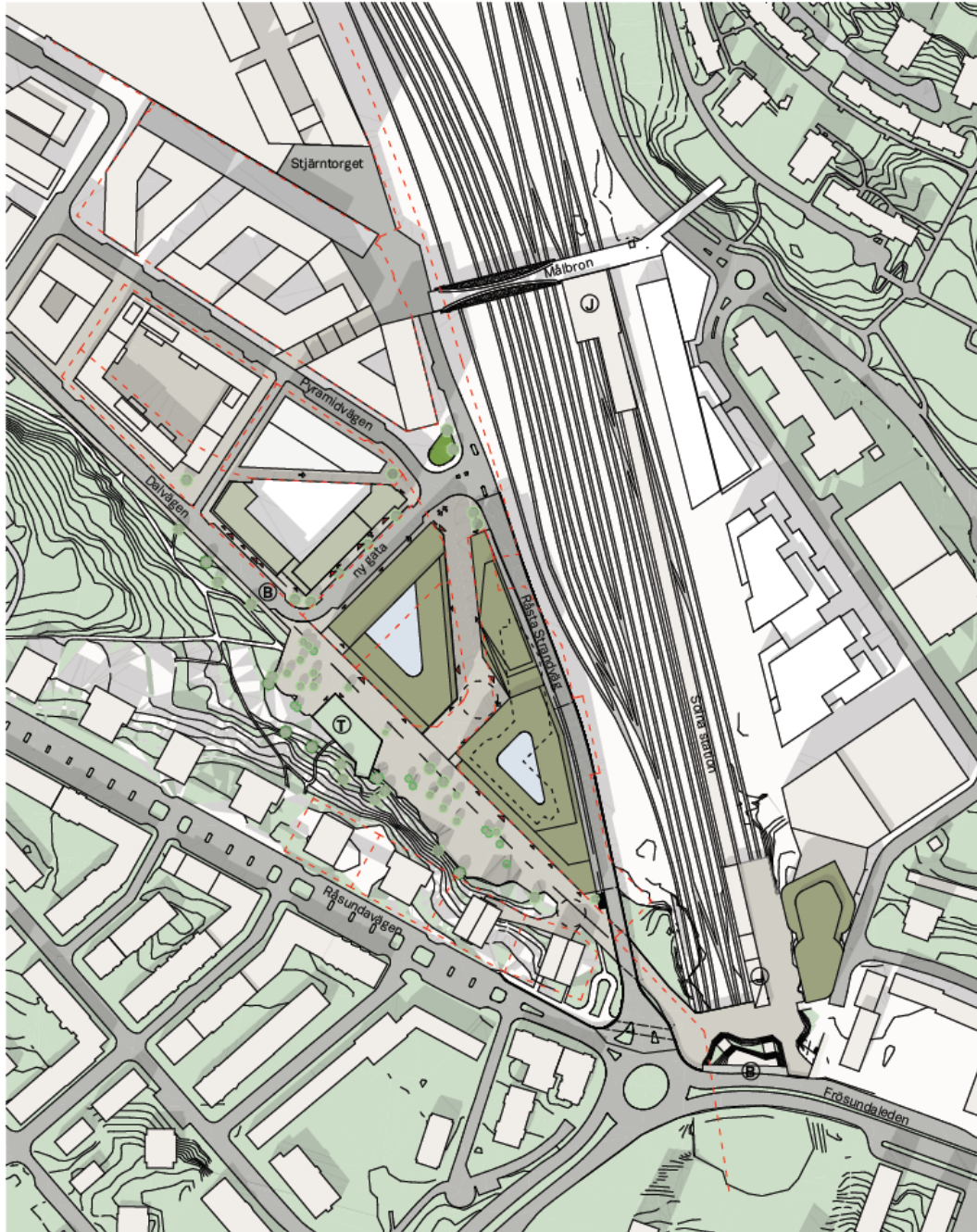
Utifrån beräknade halter har även en bedömning gjorts för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning med tanke på luftkvalitet [1].



## Beräkningsunderlag

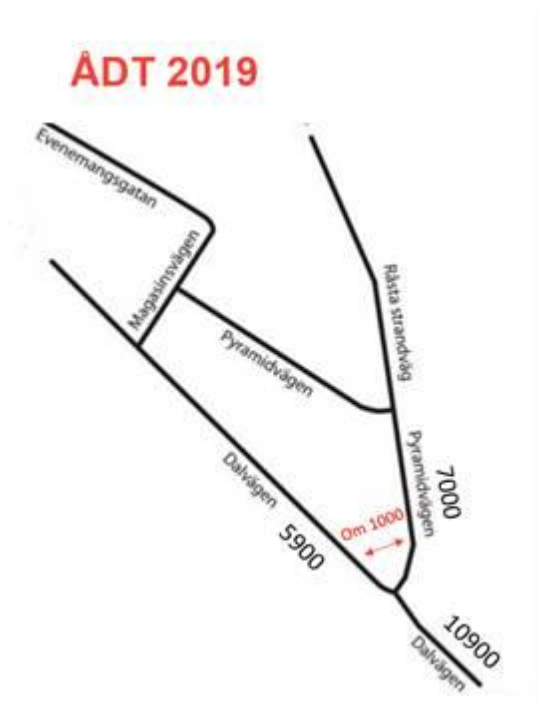
### Planområde och trafikmängder

Aktuellt planområde med förslag till ny bebyggelse vid Solna station (utbyggnadsalternativet) framgår av Figur 1.



**Figur 1.** Aktuellt planområde (utbyggnadsalternativet)

Trafikflöden för nuläget framgår av Figur 2 samt Tabell 1. För utbyggnadsalternativet år 2025 används trafikprognosen för 2040, men med en fordonsammansättning och emissionsfaktorer motsvarande år 2025. För nollalternativet används samma trafikprognos men endast för befintliga väglösningar. Trafikprognoserna har gjorts av WSP och framgår av Figur 3 samt Tabell 1.

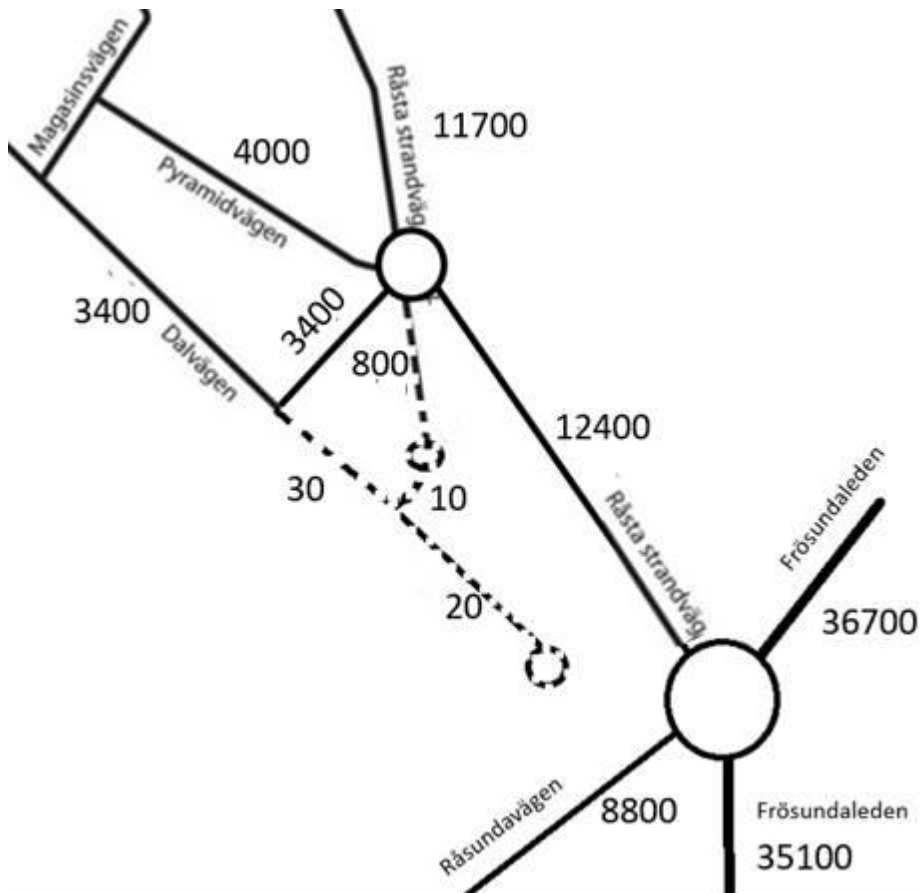


**Figur 2.** Totala trafikflöden för nuläget år 2020.

**Tabell 1.** Prognoser för totala trafikflöden.

Gata	mellan	och	2019 ådt	2040 ådt	km/h	% tung trafik
Frösundaleden	Kolonnvägen	Råsundavägen	28200	36700	50	6,5
Frösundaleden	Råsundavägen	Hagalundsgatan	27000	35100	50	6,5
Råsta strandväg	Frösundaleden	Pyramidvägen	-	12400	40	5,2
Råsta strandväg	Pyramidvägen	Signalbron	-	11700	30	5,2
Ny tvärgata	Råsta strandväg	Dalvägen	-	3400	30	5,2
Pyramidvägen	Råsta strandväg	Magasinsvägen	-	4000	30	4,3
Dalvägen	Ny tvärgata	Magasinsvägen	-	3400	30	5,2
Råsundavägen	Frösundaleden	Klövervägen	8859	8800	30	7,9
Gångfartsgata mellan hus A och hus B	Råsta strandväg	Gågatudelen Dalvägen	-	800	6	-
Dalvägen Gågatudelen	Dalvägen	Höga hus söder om Råsta strandvägs bro	-	30	6	10
Förfaltarvägen	-	-	250	270	-	5/10*
Rättarvägen	-	-	300	650	-	5/4*

\*Avser 2019/2040



**Figur 3.** Prognoser för totala trafikflöden för år 2025 då planen är genomförd.

### Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med Airviro gaussmodell [3] och med OSPM gaturumsmodell [4] 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 miljökvalitetsnormer 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 används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från väglänkar och skorstensutsläpp. Gridrutornas storlek varierar mellan 25 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.

### OSPM gaturumsmodell

I tätbebyggda områden beskriver gaussmodellen halter av luftföroreningar i taknivå. För att beräkna halterna nere i gaturum kompletteras därför gauss-beräkningarna med beräkningar med gaturumsmodellen OSPM. Förutsättningarna för ventilation och utspädning av luftföroreningar varierar mellan olika gaturum. Breda gator tål betydligt större avgasutsläpp, utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga, än trånga gator med dubbelsidig bebyggelse. Just bebyggelsefaktorn, dvs. om gaturummet är slutet samt dess dimensioner, spelar stor roll för gatuventilationen och därmed för haltnivåerna. OSPM-modellen används för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse.

### Emissioner

Emissionsdata, d.v.s. 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 [5]. 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 2020 och 2025 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.3). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [6]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020 (nuläget), samt för år 2025 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar, 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.

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 total-halten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcks-andelar baseras på Nortrip-modellen [24, 25]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [7, 24, 25].

SLB-analys gör kontinuerliga mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [8]. År 2018/2019 uppmätte Trafikverket dubbdäckandelar på ca 50 % Stockholms län utanför

Stockholms innerstad (Nacka och Södertälje). För beräkningarna antas därför en dubbdäcksandel på 50 % för personbilar och lätta lastbilar på gator och vägar som berör detaljplaneområdet, d.v.s. vad som i dagsläget har mätts upp Trafikverket. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverket Region Stockholms mätningar [9].



## Miljökvalitetsnormer

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.

Vid planering och planläggning ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormen. 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 [10]. 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 [11, 12, 13, 14, 15]. I Luftkvalitetsförordningen [10] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

Miljökvalitetsnormer 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.

### Partiklar, PM10

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm 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 [16].

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 miljökvalitetsnormen ska klaras.

**Tabell 2.** Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [10].

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

**Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>**

Tabell 3 visar gällande miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljökvalitetsnormens årsmedelvärde får inte överskridas och dygns- och timmedelvärdet inte får överskridas mer än 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår för att normen ska klaras. 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 [16].

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 3.** Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> avseende skydd av hälsa [10].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m <sup>3</sup> )	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår.
Timme	90	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m <sup>3</sup> under en timme mer än 18 gånger under ett kalenderår

## Miljökvalitetsmål

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.

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd marknära ozon, ozonindex och korrosion [10].

### Partiklar, PM10

Tabell 4 visar miljökvalitetsmål 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. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet inte överskridas mer än 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har årsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än dygnsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

**Tabell 4.** Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [17].

Tid för medelvärde	Målvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Anmärkning
Kalenderår	15	
Dygn	30	För att målet ska nås ska antal dygn med halt $>30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 35 per kalenderår

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Tabell 5 visar gällande nationella miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> till skydd för hälsa. Miljömål finns preciserade för årsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet inte överskridas mer än 175 timmar under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har målet för timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av NO<sub>2</sub>-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

**Tabell 5.** Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> [17].

Tid för medelvärde	Målvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Anmärkning
Kalenderår	20	
Timme	60	För att målet ska nås ska antal timmar med halt $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 175 per kalenderår



## Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [18, 19]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [20, 21]. 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 [19]. 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

### Bedömning av haltbidrag från järnvägstrafik

#### Kvävedioxid

Sverige har främst tåg som, med endast några undantag, drivs med el. Därför är de bedömda utsläppen av kväveoxider från diesellok mycket små [27, 28]. Ett diesellok av vanlig typ i Sverige (Green cargo) släpper ut cirka 200 g/km [29]. Järnvägssträckan som berör planområdets närmiljö och luftkvalitet är ca 1 km. Eventuella diesellok som passerar släpper ut i storleksordningen 200 g NO<sub>x</sub> per passage. Som jämförelse släpps det ut ca 8 ton NO<sub>x</sub> per km och år på Frösundaleden. Det motsvarar 40 000 diesellokspassager. Mot den bakgrunden är bedömningen att utsläppen från eventuella diesellok vid Solna station inte kommer att bidra nämnvärt till att miljökvalitetsnormen riskerar att överskridas.

#### PM10

Slitagepartiklar utgör den dominerande emissionen från rälsbunden trafik i järnvägsmiljöer som Solna station [27]. Partiklar härstammar främst från nötning av och förslitning av räls, hjul, mekaniska och elektriska bromsar, förslitning av kablar samt uppvirvling av material från banvallen.

Sammansättningen av luftburna partiklar i järnvägsmiljö domineras av mineraler och då främst järn (Fe) och järnoxider, vilket skiljer sig från den sammansättning man hittar i urbana bakgrundsmiljöer. Den höga järn- och mineralförekomsten bland partikelfraktionerna orsakas av slitagepartiklar som främst uppkommer vid den friktion som sker under inbromsning. Emissionerna och deras kemiska sammansättning kan variera beroende på bl.a. skillnader i bromssystem mellan tågen men det dominerande mineralet är dock alltid järn. Tidigare studier visar att partikelhalt och koncentration på perrongerna i de överbyggda stationsmiljöerna är starkt korrelerade med trafikintensiteten på rälsen [27]. Kunskapen kring järnvägsemitterade partiklars sammansättning och toxicitet är fortfarande begränsad. Partiklarna har, jämfört med partiklar i urban bakgrundsmiljö, högt metallinnehåll vilket skulle kunna innebära att de är mer toxiska. Klarlagt är dock att koncentrationer av partiklar i sig har en negativ inverkan på hälsan [27].

Eftersom Solna station har en öppen perrong kommer järnvägsutsläppen att vädras ut effektivt, vilket då påverkar halterna i planområdet till viss del. Mätningar har förekommit i andra öppna järnvägsmiljöer i Sverige. Resultaten presenteras i rapporten *Inandningsbara partiklar i järnvägsmiljöer* [31]. Mätningar gjordes på perrongerna på stationerna i Linköping, Lund, Eslöv samt Stockholm C. Antalet tågpassager på de olika platserna varierade mellan 250–1500 tåg per år. De uppmätta halterna var mellan 19–25 µg/m<sup>3</sup>.

Vid Stockholm C var både antalet tågpassager samt halten de högsta i undersökningen. Dygnsmedelhalterna på Stockholm C nådde dock inte över 50 µg/m<sup>3</sup> vid något tillfälle under mätperioden. Det konstaterades att bakgrundshalterna, d.v.s. halter som berodde på andra källor, gav en stor andel av haltbidraget på samtliga utomhusperronger. Analysen

av antal tåghändelser på Stockholm C och uppmätta halter baserat på timvärden visade också att det fanns ett empiriskt samband:

$PM_{10}\text{-halten} = 0,35 \cdot \text{Antal tåghändelser} + 16$  (troligen återspeglar interceptet en genomsnittlig bakgrundshalt)

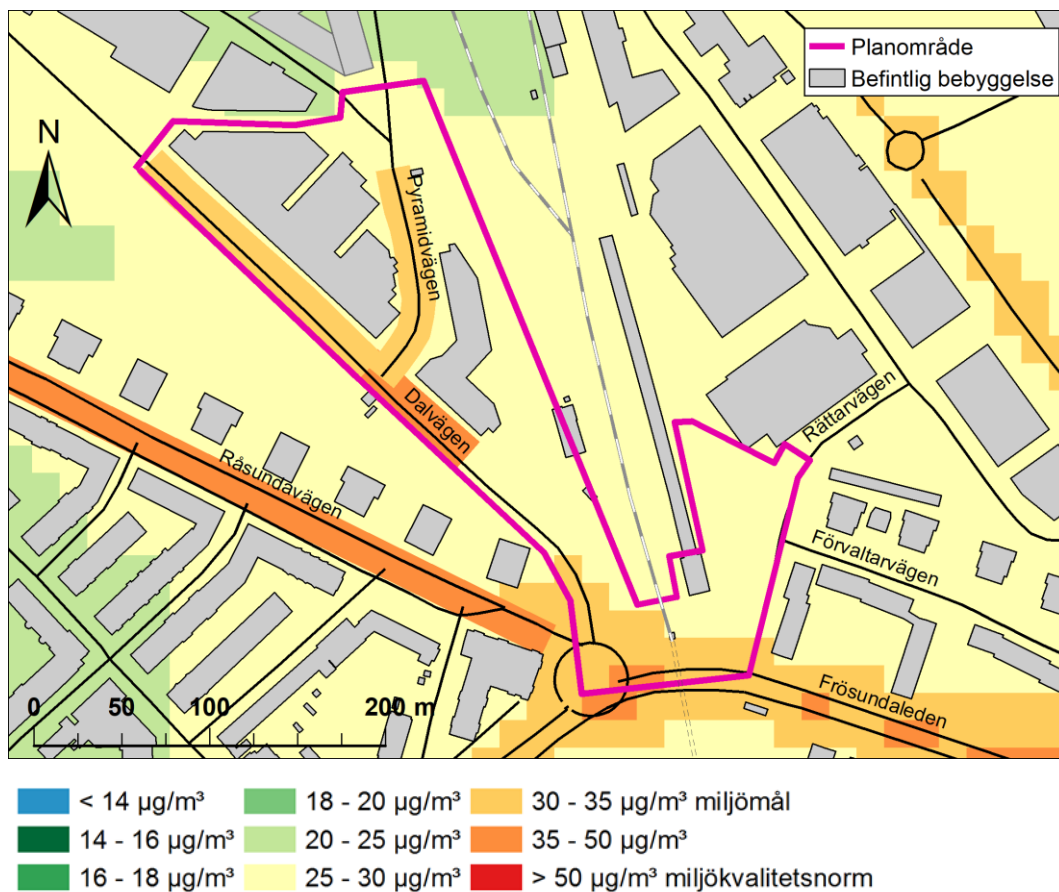
I ett tidigare projekt där SLB-analys samarbetade med KTH med partikelmätningar i bl.a. Citybanan ingick mätningar på Solna stations perrong under sammanlagt fyra timmar den 6 nov 2017 [30]. Då var medelhalten ca  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och mätningarna pågick under rusningstrafik på både förmiddag och eftermiddag. Bakgrundshalterna i Stockholm samt Uppsala samma dag antyder att det lokala haltbidraget, d.v.s. både järnvägsutsläpp och övriga lokala källor, bidrog med  $10\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Loggboken under de fyra mättimmarna innehåller noteringar om ca 150 tåg passager, ca 38 per timme. Det skulle innebära ca  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i haltbidrag om sambandet ovan på  $0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per tåghändelse används. Detta är alltså helt i linje med mätresultaten från perrongen. Med tanke på att trafiken är kraftigt reducerad under sena kvällar fram till tidig morgon så är det sannolikt avsevärt längre haltbidrag som fås per dygn från järnvägstrafiken i Solna station jämfört med undersökningarna i rusningstrafik. Dessutom sker en utspädning från källan, vilket gör att haltbidraget inom planområdet blir mindre. Sammantaget bedöms därför haltbidraget av  $PM_{10}$  från järnvägstrafiken vid Solna station vara mindre än  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  inom planområdet.

### PM10-halter för nuläget år 2020

Figur 4 visar beräknad medelhalt av partiklar,  $PM_{10}$  under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Observera att dessa halter inte inkluderar haltbidraget från järnvägstrafiken vid Solna station. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får  $PM_{10}$ -halten inte överstiga  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Miljö kvalitetsnormen för partiklar,  $PM_{10}$  klaras i hela planområdet. Längs delar av Dalvägen och Råsundavägen är halterna högst och ligger i intervallet  $35\text{--}39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Även om hänsyn tas till ett uppskattat haltbidrag från järnvägen på  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  så beräknas miljö kvalitetsnormen fortfarande att klaras i planområdet. Miljömålet på  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för det 36:e värsta dygnet överskrids dock i stora delar av planområdet.

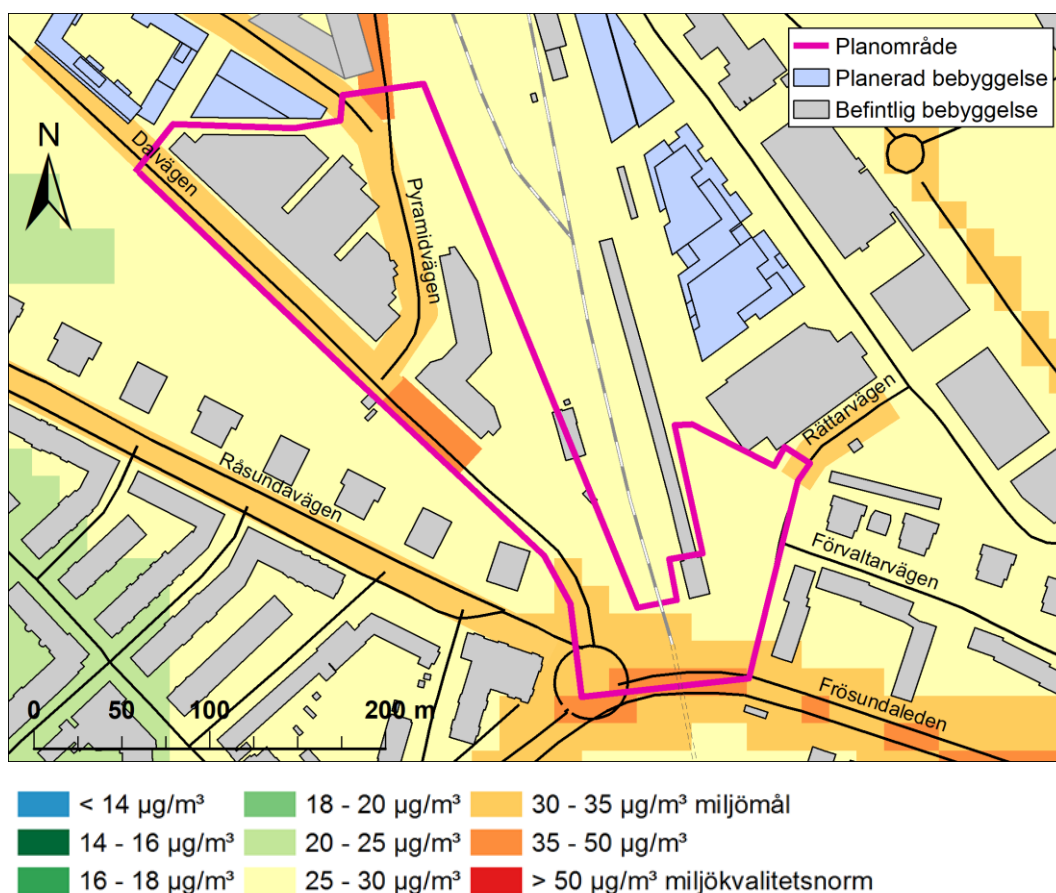


**Figur 4.** Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Normvärdet som ska klaras är 50 µg/m<sup>3</sup>.

### PM<sub>10</sub>-halter för nollalternativet år 2025

Figur 5 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM<sub>10</sub> under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2025, d.v.s. ett tänkt scenario där planen för Solna station inte är genomförd men med en fordonssammansättning och emissionsfaktorer för år 2025 samt omkringliggande planer genomförda. Observera att dessa halter inte inkluderar haltbidraget från järnvägstrafiken vid Solna station. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM<sub>10</sub>-halten inte överstiga 50 µg/m<sup>3</sup>.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM<sub>10</sub> klaras i hela planområdet. De högsta halterna återfinns i de delar där bebyggelsen bildar enkelsidiga eller slutna gaturum. Inom planområdet återfinns de allra högsta halterna (38 µg/m<sup>3</sup>) längs den sydvästra delen av Dalvägen där ett ensidigt gaturum bildas. Skillnaderna mellan nuläget och nollalternativet år 2025 är små. Längs med Råsvändvägen beräknas något lägre halter av PM<sub>10</sub> i nollalternativet än i nuläget till följd av den sänkta hastighetsgränsen.



**Figur 5.** Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2025. Normvärdet som ska klaras är  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2025

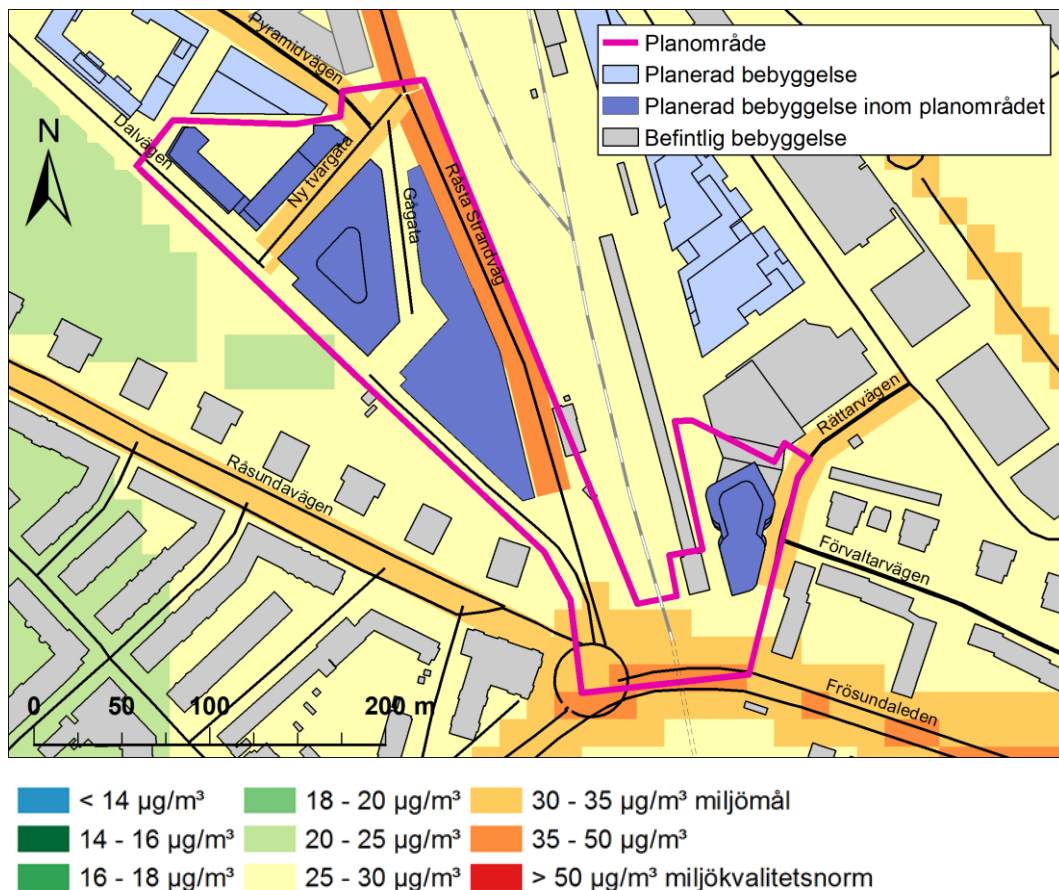
Figur 6 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025 då planen för Solna station antas genomförd. Dessa halter inkluderar inte haltbidraget från järnvägstrafiken vid Solna station. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

De högsta halterna återfinns längs med nya Råsta strandväg och beräknas till strax under  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10 klaras därmed i hela planområdet och det beräknas gälla även vid ett antagande om ett haltbidrag från järnvägen på  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Halterna längs med nya Råsta strandväg beräknas dock i sådana fall ligga strax under gränsvärdet.

De höga partikelhalterna längs med Råsta strandväg beror delvis på att den planerade bebyggelsen bildar en sluten fasad på ena sidan av vägen. Detta leder till en sämre utvädring och omblandning av den förorenade luften vilket gör att halterna lokalt ökar. Den slutna fasad som de nya bostäderna bildar längs Råsta strandväg fungerar samtidigt som en skärm som sänker halterna på andra sidan av husen, vilket medför förbättrad luftkvalitet inom gångfartsområdet. Halterna där beräknas ligga i intervallet  $25\text{-}27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för det 8:e värsta

dygnet. Längs med den nya tvärgatan beräknas dygnsmedelhalterna till  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Intill bebyggelsen på den östra sidan av spåret ligger halterna mellan  $26\text{-}31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (haltbidraget från järnvägen ej inkluderat).

Miljö kvalitetsmålen för både dygns- och årsmedel beräknas överskridas i delar av planområdet såsom nya Råsta strandväg, den nya tvärgatan samt längs med Rättnarvägen och invid Frösundaleden. Bidraget från järnvägen skulle även kunna göra att miljö kvalitetsmålet överskrids i fler delar av planområdet.



**Figur 6.** Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025. Normvärdet som ska klaras är  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

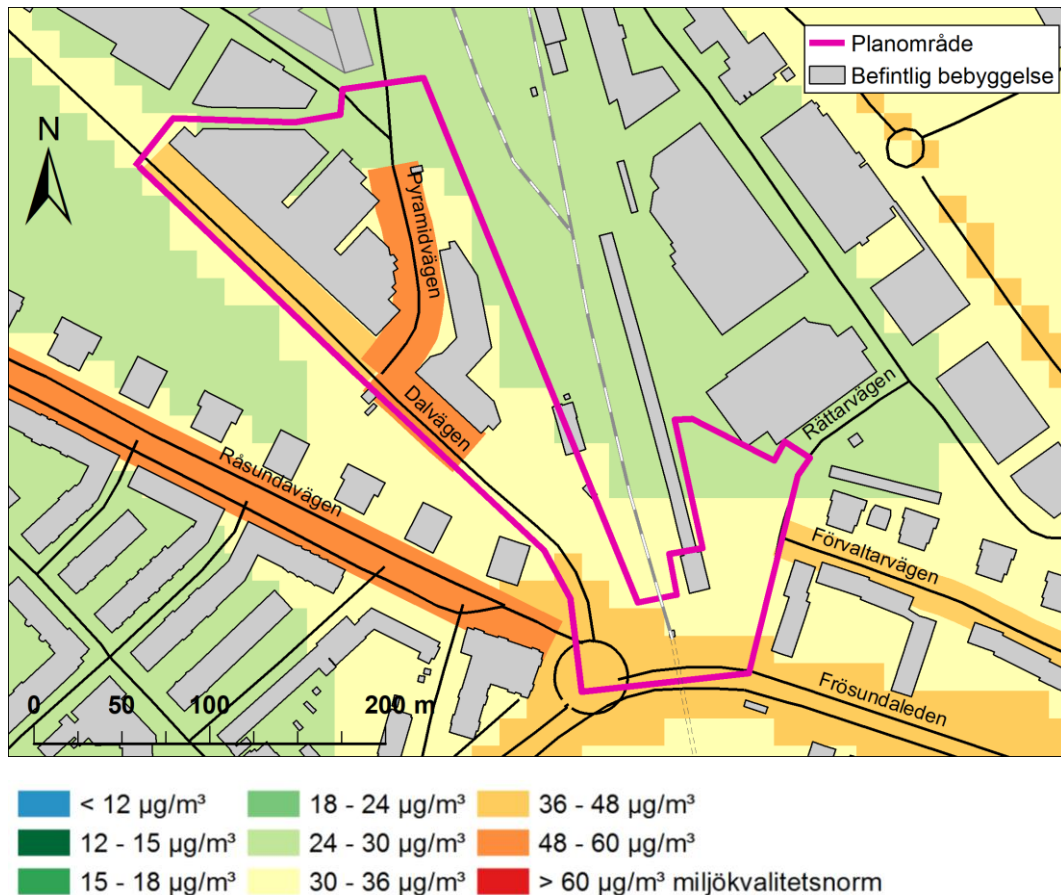
### NO<sub>2</sub>-halter för nuläget år 2020

Figur 7 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Dessa halter inkluderar inte haltbidraget från järnvägstrafiken vid Solna station. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO<sub>2</sub>-halten inte överstiga  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> klaras i hela planområdet. Längs med Pyramidvägen och den sydöstra delen av Dalvägen är halterna högst och ligger i intervallet  $51\text{-}53 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för det 8:e värsta dygnet. Miljö mål för dygnsmedelvärden av kvävedioxid



saknas, men målen för års- och timmedelvärden överskrids i nuläget längs med både Pyramidvägen och Dalvägen.

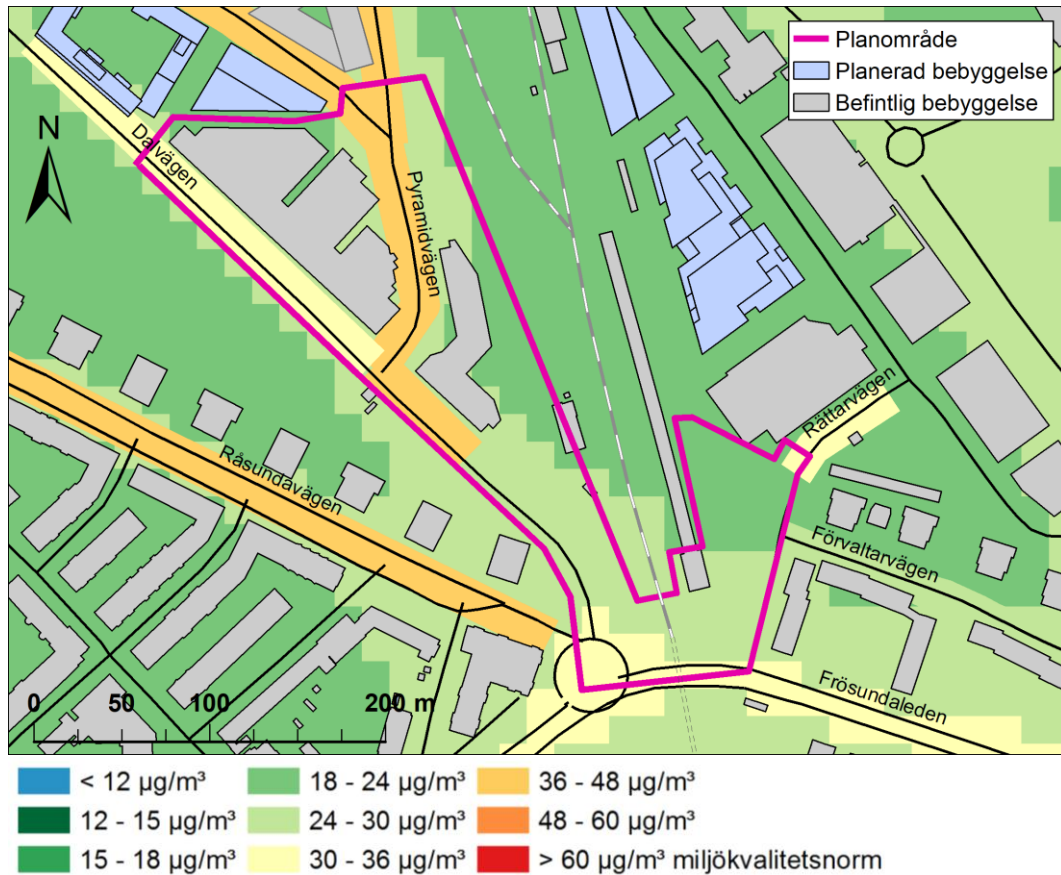


**Figur 7.** Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m<sup>3</sup>.

### NO<sub>2</sub>-halter för nollalternativet år 2025

Figur 8 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020, d.v.s. ett tänkt scenario där planen för Solna station inte är genomförd, men med trafikprognos för fordonsparkens sammansättning och emissioner för år 2025 och under antagandet om att omkringliggande planer är genomförda. Dessa halter inkluderar inte haltbidraget från järnvägstrafiken vid Solna station. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO<sub>2</sub>-halten inte överstiga 60 µg/m<sup>3</sup>.

Miljökvalitetsnormen kvävedioxid, NO<sub>2</sub> klaras i hela planområdet och det gör också miljökvalitetsmålen för års- och timmedelvärden. Längs med Pyramidvägen, Råsta strandväg samt den sydöstra delen av Dalvägen är halterna högst och ligger i intervallet 40-47 µg/m<sup>3</sup>. Skillnaderna mellan nuläget och nollalternativet beror framför allt på en renare fordonsflotta där nya fordon släpper ut mindre kväveoxider än sina äldre föregångare.



**Figur 8.** Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2025. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m<sup>3</sup>.

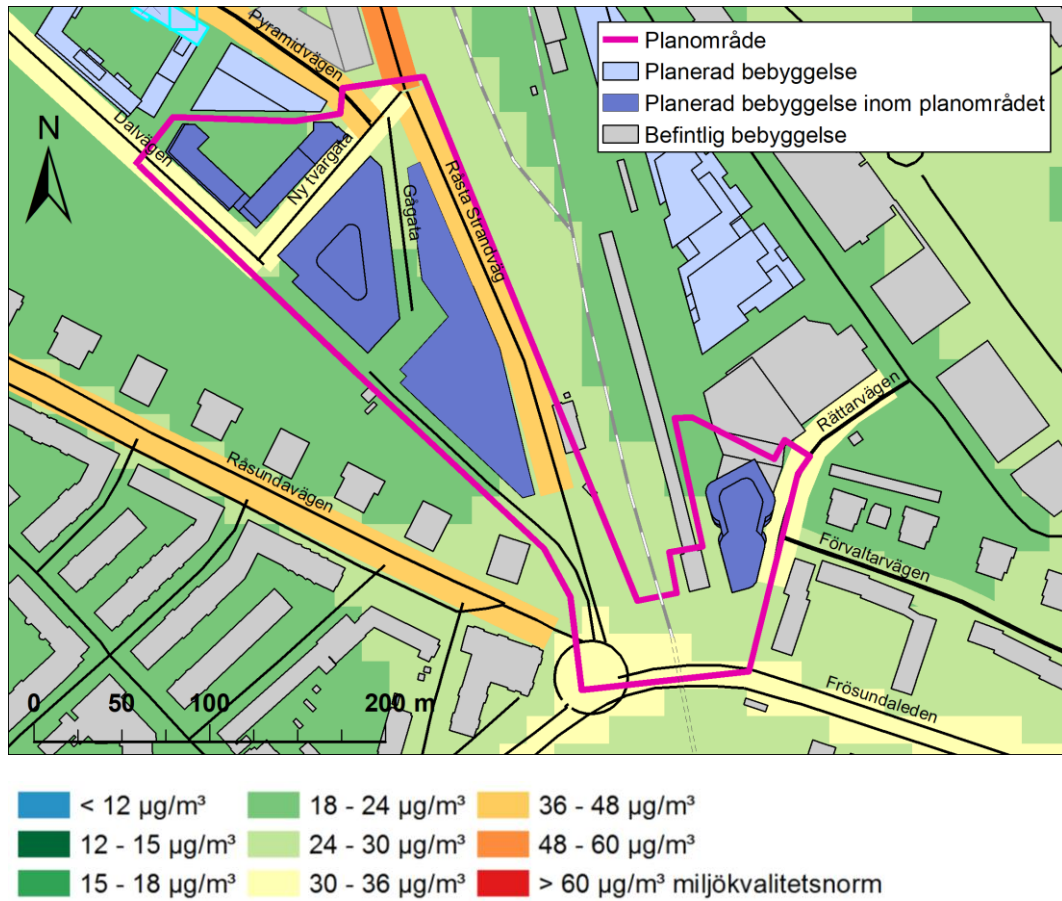
### NO<sub>2</sub>-halter för utbyggnadsalternativet år 2025

Figur 9 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025, d.v.s. då planen för planområdet vid Solna station antas genomförd. Dessa halter inkluderar inte haltbidraget från järnvägstrafiken vid Solna station. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO<sub>2</sub>-halten inte överstiga 60 µg/m<sup>3</sup>.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> klaras med god marginal i hela planområdet. Längs med nya Råsta strandväg är halterna högst och beräknas ligga strax över 40 µg/m<sup>3</sup> för det 8:e värsta dygnet. Längs med den nya tvärgatan och längs med Rättarvägen ligger halterna i intervallet 31-36 µg/m<sup>3</sup>. Inom gångfartsområdet och på inngångar är halterna generellt låga. Bebyggelsen längs Råsta strandväg kan dessutom fungera som en skärm och bidra till lägre luftföroreningshalter inom gångfartsområdet.

Miljö kvalitetsmål saknas för dygnsmedelhalter av kvävedioxid, men för års- och timmedelvärden (visas ej i Figur) beräknas miljö kvalitetsmålen för kvävedioxid att klaras i hela planområdet. Längs den delen av Råsta strandväg som ligger utanför planområdet riskerar målen dock att överskridas.





**Figur 9.** Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m<sup>3</sup>.

### Exponering för luftföroeningar

Även om miljökvalitetsnormerna klaras i planområdet är det viktigt med så låg exponering av luftföroeningar som möjligt för människor som bor och vistas i området. Det beror på att det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer. Särskilt känsliga för luftföroeningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Den förändring som sker av trafik och bebyggelse i utbyggnadsalternativet medför att luftföroeningshalterna ökar lokalt på de platser där trafiken ökar jämfört med ett tänkt nollalternativ. I de områden som görs om till gångfartstrafik eller där trafiken minskar kraftigt kommer luftföroeningshalterna att minska. När det gäller kvävedioxid leder en renare fordonsflotta till att halterna generellt minskar jämfört med nuläget. Denna utveckling är inte lika tydlig när det gäller partiklar då det är osäkert hur andelen dubbdäck, som är en stor källa till partiklar, kommer att förändras i framtiden.

Längs nya Råsta strandväg beräknas relativt höga partikelhalter då husen där bildar en sammanhängande sluten fasad som minskar omblandningen och utspädningen av luftföroeningar. Samtidigt kan husen därmed fungera som en skärm och bidra till lägre luftföroeningshalter på motsatt sida av husen. Halterna längs Råsta strandväg beräknas inom planområdet fortfarande klara miljökvalitetsnormen, men eftersom man vill eftersträva så låg exponering av luftföroeningar som möjligt för människor som bor och vistas i området bör om möjligt entréer, balkonger, cykelparkeringar och friskluftsintag placeras på andra sidan av husen.

## 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 föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) ska avvikelser i beräknade årsmedelvärden för NO<sub>2</sub> vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [26] 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 PM10 och NO<sub>2</sub> är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar 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 framtidsscenarierna 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 framtidsscenarier bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. SLB-analys antar oförändrade bakgrundshalter.

## Referenser

1. Skanska Fastigheter Stockholm AB, Karin Johansson
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
3. Airviro Dispersion:  
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
4. Operational Street Pollution Model (OSPM):  
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
5. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:23.
6. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
7. 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.
8. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2018/2019 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 19:2019.
9. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2019 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2019:146.
10. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
11. Luften i Stockholm. Årsrapport 2019, SLB-analys, SLB-rapport 2:2020.
12. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
13. Kartläggning av bens(a)pyren-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2009:5.
14. Kartläggning av arsenik-, kadmium- och nickelhalter i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2008:25.
15. Kartläggning av PM<sub>2,5</sub>-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandvikens tätort. Jämförelser med miljökvalitetsnorm. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2010:23..
16. 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.
17. Miljökvalitetsmål: <http://www.sverigesmiljomal.se/>
18. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF- rapport 2007:14.
19. Miljöhälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.

20. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
21. 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.
22. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
23. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
24. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, 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.
25. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, 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.
26. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
27. Luftkvalitet i överbyggda stationsmiljöer, Trafikverket, Rapport 2019:072.
28. SJs tåg: <https://www.sj.se/sv/om/om-sj/trafik-och-tag.html>.
29. Luftkvalitetsutredning, SLB 18:2019.
30. Ombordmätningar av luftburna partiklar i X60 samt på citybanans plattformar, KTH-rapport TRITA-MMK 2018:02.
31. Inandningsbara partiklar i järnvägsmiljöer, 2006, VTI-rapport 538.

**SLB-analys**, Miljöförvaltningen i Stockholm.  
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.  
Box 8136, 104 20 Stockholm.  
[www.slb.nu](http://www.slb.nu)

