

Luftkvalitetsutredning för skärm vid Tenstaterassen, E18 Stockholm

SPRIDNINGSBERÄKNINGAR MED
3-DIMENSIONELL CFD-MODELL FÖR HALTER AV
PARTIKLAR (PM10) år 2030

Boel Lövenheim

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 exploateringskontoret i Stockholms Stad [1].

Rapporten har granskats internt av: Kristina Eneroth

Uppdragsnummer:	2016131
Daterad:	2016-10-25
Handläggare:	Boel Lövenheim, 08-508 28 955
Status:	Preliminär



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm
www.slb.nu

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning.....	5
Beräkningsunderlag	6
Planområde och trafikmängder	6
Spridningsmodeller MISKAM	8
Utsläpp	9
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	11
Partiklar, PM10.....	11
Kvävedioxid, NO ₂	12
Hälsoeffekter av luftföroreningar	13
Resultat	14
Vindförhållanden och haltförändringar med och utan skärm, beräkning med 3 m och 4 m hög skärm	14
Luftföroreningshalter jämfört med miljökvalitetsnormer och miljömål	17
PM10 utan skärm	17
PM10 med 3 och 4 meter skärm	18
Diskussion och slutsatser	19
Osäkerheter i beräkningarna.....	20
PM10 och dubbdäcksandelar	20
Referenser	21

Sammanfattning

Tenstaterassen ska byggas vid den nyligen färdigställda överdäckningen av E18 (Tenstatunneln) och Hjulstavägen (Hjulstatunneln). I området planeras nybyggnation av vårdhem och förskola. Närmast Järvafältet, norr om E18, föreslås bostadshus. Vid E18:s tunnelmynningar placeras parkeringshus som skydd mot föroreningar och buller. Ovanpå överdäckningen av Hjulstatunneln planeras bostäder, vårdhem och förskola.

Beräkningar i maj 2016 (LVF 2016:12) visade att miljömålet för PM10 riskerar att överskridas vid planerad förskola år 2030.

SLB-analys har på uppdrag av exploateringskontoret i Stockholms stad genomfört spridningsberäkningar för att utreda hur en skärm vid E18 och Hjulstavägens östra mynning kan påverka luftkvaliteten i området samt om miljömålet för partiklar (PM10) kan klaras vid förskolan. För att kunna beskriva områdets komplicerade topografi och skärmens effekt på spridningen av luftföroreningar har beräkningar utförts med modellen MISKAM, en så kallad CFD-modell.

Vid bebyggelsen och på vistelseytor ligger beräknade halter under miljökvalitetsnormerna för PM10, både med och utan skärm. Det faktum att planerad bebyggelse ligger högre än mynningar och vägbanor samt att parkeringsgarage planeras som bullerskydd vid E18 mynningar bidrar till de låga halterna.

Vid den planerade förskolan visar beräkningarna att en 3 eller 4 meter hög skärm kan minska haltbidraget från trafiken så att miljömålet, $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, för PM10 dygn nås. Dygnsmedelhalten av PM10 mellan förskolans östra gavel och skärmen minskar från $31\text{--}36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utan skärm till $28\text{--}29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med skärm.

Med en tre eller fyra meter hög skärm visar beräkningarna att trafikens haltbidrag av PM10 minskar med ca $1\text{--}4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $1\text{--}5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i marknivå mellan skärmen och förskolans östra gavel. Dock bildas ett flöde av förorenad luft som smiter söder om skärmen där halterna blir något högre än i alternativet utan skärm.

Haltminskningen vid en skärm beror på att skärmen tvingar den förorenade luften från E18 och Hjulstavägen att ta en annan väg (upp över skärmen eller ut åt sidorna). CFD-modellen gör det möjligt att studera hur detta påverkar halterna inte bara i marknivå utan också på högre höjd. Till följd av att planket pressar den förorenade luften uppåt, fås en haltökning på högre höjd. Haltökningen är som störst precis ovanför skärmen på 3 resp 4 meter ovan mark. Vid förskolan fasad visar dock beräkningarna att haltökning är obetydlig på denna höjd. Detta innebär att det inte finns risk för förhöjda halter av luftföroreningar vid förskolan fasad vid de övre våningsplanen.

Byggnation av en skärm förbättrar luftmiljön vid förskolan och miljömålet för dygnsmedelvärdet av PM10 kan klaras. Haltminskningen är viktig eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter uteblir. Det är därmed viktigt att sträva efter så låga luftföroreningshalter som möjligt där människor vistas. Barn är speciellt känsliga för hälsoeffekter av luftföroreningar, vilket innebär att det är särskilt viktigt med en bra luftmiljö vid skolor och förskolor.

Inledning

Tenstaterassen ska byggas vid den nyligen färdigställda överdäckningen av E18 (Tenstatunneln) och Hjulstavägen, se Figur 1a – b. I området planeras nybyggnation av bostäder, vårdhem och förskola. Närmast Järvafältet föreslås bostadshus. Vid E18:s tunnelmynningar placeras parkeringshus. Förskola bostäder och vårdhem planeras ovanpå Hjulstavägens överdäckning.

I denna utredning har spridningsberäkningar utförts för luftföroreningshalter av partiklar, PM10, för ett utbyggnadsalternativ med en skärm vid Hjulstavägens östra mynning. Syftet är att klargöra om miljömålet för PM10 uppfylls i utomhusluften vid den planerade förskolan.



Figur 1a. Den röda linjen visar utredningsområdets geografiska läge.



Figur 1b. Planerad bebyggelse på Tenstaterassen, vy mot öster [2].

Beräkningsunderlag

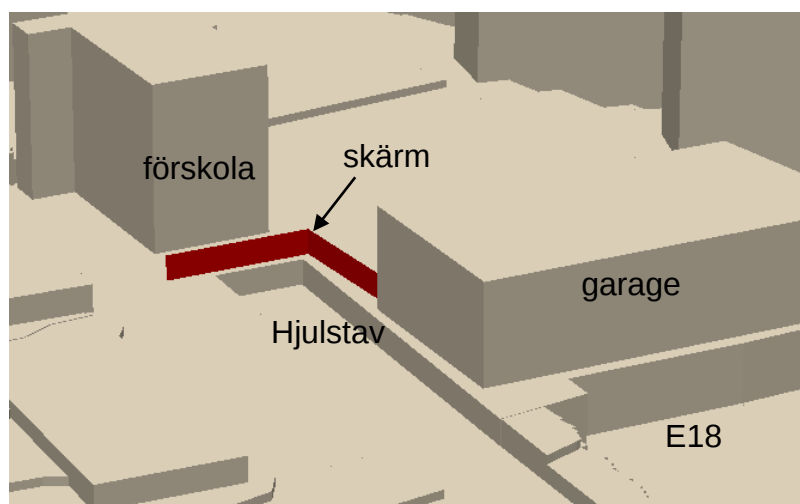
Planområde och trafikmängder

Förslag till ny bebyggelse runt Tenstatunneln och Hjulstavägens överdäckning framgår av Figur 1b

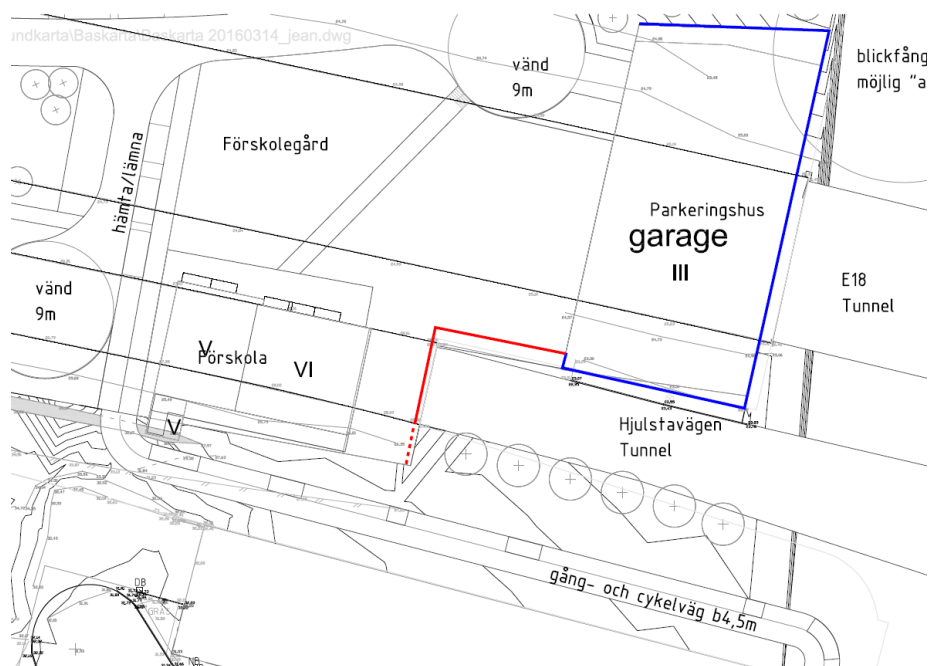
Prognoser för trafikflöden för omgivande gator och vägar i området för år 2030 framgår av Figur 3. Trafikflöden har lämnats av beställaren.

I området finns två tunnlar, Tenstatunneln vid E18 med två separata tunnelrör, och Hjulstatunneln vid Hjulstavägen med ett gemensamt tunnelrör med trafik i båda riktningarna. På vardera sida om Tenstatunnelns mynningar går E18 nedsänkt i ett tråg som stäcker sig ca 200 meter öster respektive väster om vardera mynning. Nivåskillnaden i tråget är störst på trågets södra sida, mot Hjulstavägen. Hjulstatunneln ligger parallellt med E18 i ett upphöjt läge söder om E18.

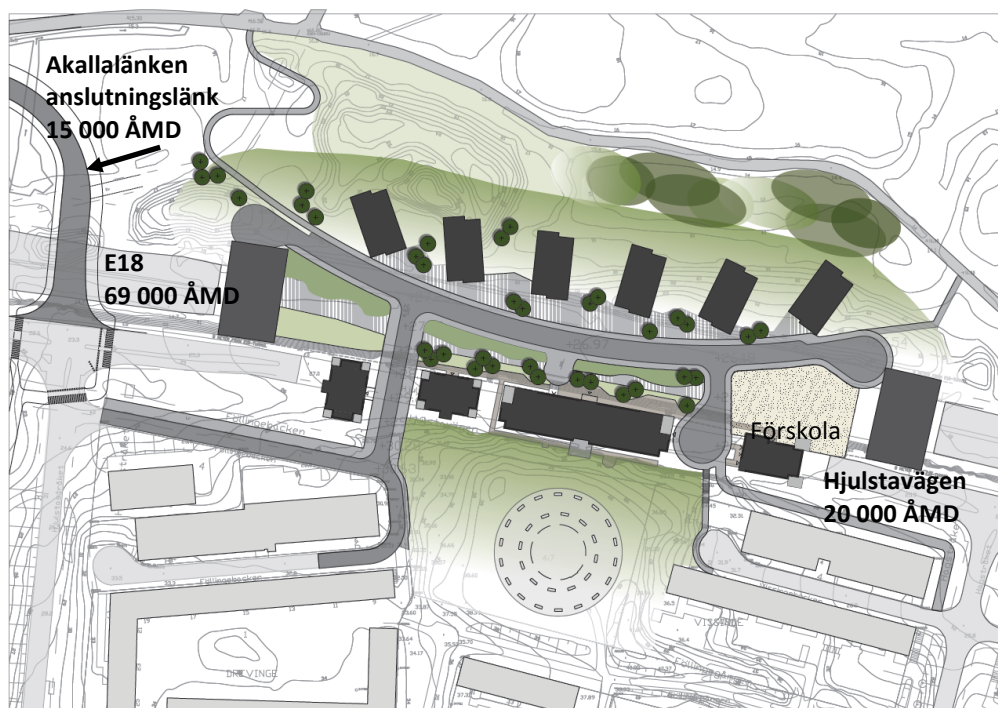
Placering av den skärm som planeras vid den östra mynningen visas i Figur 2a och 2b.



Figur 2a. Placering av skärm vid Hjulstavägens östra mynning.



Figur 2b. Den röda linjen visar placeringen av skärm vid Hjulstavägens östra mynning [3].



Figur 3. Aktuellt utbyggnadsområde med trafikflöden år 2030, anges som årsmedeldygn.

Spridningsmodeller MISKAM

För att kunna uppskatta effekten av områdets komplicerade topografi och skärmens effekt på spridningen av luftföroreningar har beräkningar utförts med hjälp av modellen MISKAM (Mikroskaliges Strömungs- und Ausbreitungsmodell) [4]. Modellen är en så kallad CFD-modell (CFD=Computational Fluid Dynamics) och är ett avancerat modellverktyg som används för att beräkna luftföroreningshalter i miljöer med komplicerad geometri som t.ex. stadsbebyggelse, vägbroar eller tunnelmynningar. Tekniken har länge använts vid aerodynamisk utformning av bilar och flygplan, samt inom en rad andra industritillämpningar.

MISKAM beräkningsdomän och upplösning

Beräkningsdomän är det område för vilket beräkningarna utförts. Domänen i denna utredning har en horisontell utbredning på 1100 x 600 meter centrerad kring E18 östra mynning och förskolan. Upplösningen på modellen varierar mellan 1 – 50 meter beroende på läge i domänen. Den vertikala utsträckningen sträcker sig mellan marknivå upp till 200 meter. Beräkningscellernas vertikala upplösning är 0,5 meter mellan marken och 50 meters höjd. Från 50 meters höjd och uppåt avtar upplösningen succesivt från $\Delta_z = 0,5$ meter till $\Delta_z = 20$ meter. Spridningen kring den planerade skärmen beräknas med modellens högsta upplösning, d.v.s. 1 x 1 x 0,5 meter, i x-, y-, och z-led. Uppbyggd topografi i modellen visas i Figur 4. Vid konstruerandet av beräkningsdomänen, val av upplösning och utsträckning, har arbetet följt så kallade ”best practice guidelines” för högupplösta flödesberäkningar i urban miljö [5].

Strömnings- och spridningsberäkningar

Strömningsberäkningar genomfördes för 36 olika vindriktningar, 0°, 10°, 20° o.s.v. Vindhastigheten sattes till 10 m/s på 100 meters höjd över marken. Detta resulterade i 36 olika tredimensionella strömningsfält. För var och ett av dessa strömningsfält beräknades spridningen av luftföroreningar från vägtrafiken inom beräkningsområdet.

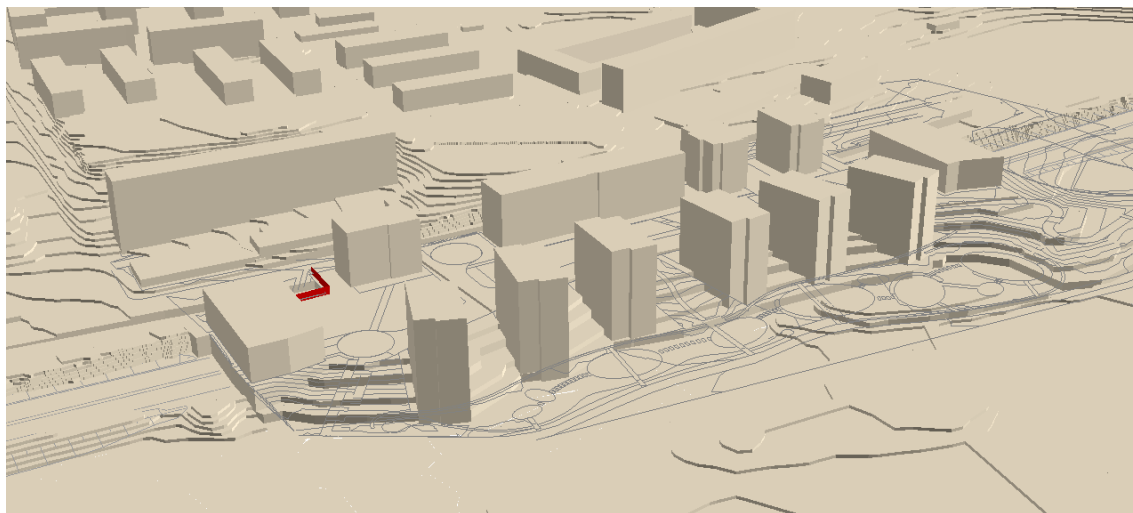
Emissionerna från vägnätet representeras i beräkningarna av så kallade volymkällor. Inom volymerna, som sträcker sig 3 meter över vägbanan, antas utsläppen från fordonen vara homogent fördelade och momentant omblandade.

Meteorologi

MISKAM har en funktion som gör det möjligt att utifrån meteorologiska mätdata göra en statistisk skalning av de beräknade spridningsfallen, och få fram en beräknad årsmedelhalt. De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i södra Stockholm. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till den statistiska omskalningen i MISKAM har därför meteorologiska mätdata från en tioårsperiod (1998-2008) använts.

Den statistiska skalningen baseras på uppmätt vindriktning, vindhastighet och luftens temperaturskiktning. Luftens skiktning är viktig eftersom den har stor inverkan på hur den vertikala omblandningen och luftföroreningar sprids i höjdd. Vid neutral skiktning är den höjdmässiga temperaturförändringen sådan att vertikala luftrörelser är opåverkade, det vill säga de varken dämpas eller förstärks. Stabil skiktning innebär att den vertikala omblandningen motverkas. Vid instabil

skiktning gynnas vertikal omblandning, och luftföroreningarna i luften späds snabbt ut.



Figur 4. Topografi i MISKAM. Den röda figuren visar bullerplankets placering.

Utsläpp

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2012 använts [6]. 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 2030 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.2). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [7]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2030 Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2030, 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 dubbdäckslitage vara 80-90 % av totalhalten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcksandelar har bestämts utifrån kontinuerliga mätningar på Hornsgatan i centrala Stockholm. Korrektur har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [8].

För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 50-60 % för personbilar och lätta lastbilar, vilka har registrerats i Stockholm av SLB-analys senaste vintern [9]. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverket Region Stockholms mätningar [10].

Utsläpp från tunnlar

Utsläppen från Tenstatunneln har beräknats enligt principen att utsläppet i varje enskilt tunnelrör förs med hjälp av trafikens fordonsrörelser till respektive tunnelrörs mynning för utgående trafik.

Hjulstatunneln har inte separerade tunnelrör för östlig respektive västlig trafik. Utsläppen som sker inne i tunneln har fördelats lika mellan de två mynningarna.

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 [11]. 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.

Miljökvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå de strängare miljökvalitetsmålen. 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 PM_{2.5}), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [12]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM_{2.5}), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela regionen [16, 17, 18, 16, 17, 18].

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

Partiklar, PM₁₀

Tabell 1 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för partiklar, PM₁₀, till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten µg/m³ (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 2010 års kartläggning av PM₁₀-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [18].

I resultatet som följer redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM₁₀ under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än 50 µg/m³ för att miljökvalitetsnormen ska klaras och inte högre än 30 µg/m³ för att miljökvalitetsmålet ska klaras.

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [11, 12].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	15	Värdet får inte överskridas
1 dygn	50	30	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljömål 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 NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO₂-halter i Stockholms och Uppsala län [20].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO₂ under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än 60 µg/m³ för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [11,12].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Målvärde (µg/m ³)	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

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [20-21]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [22, 23]. 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 [22]. 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

Vindförhållanden och haltförändringar med och utan skärm, beräkning med 3 m och 4 m hög skärm

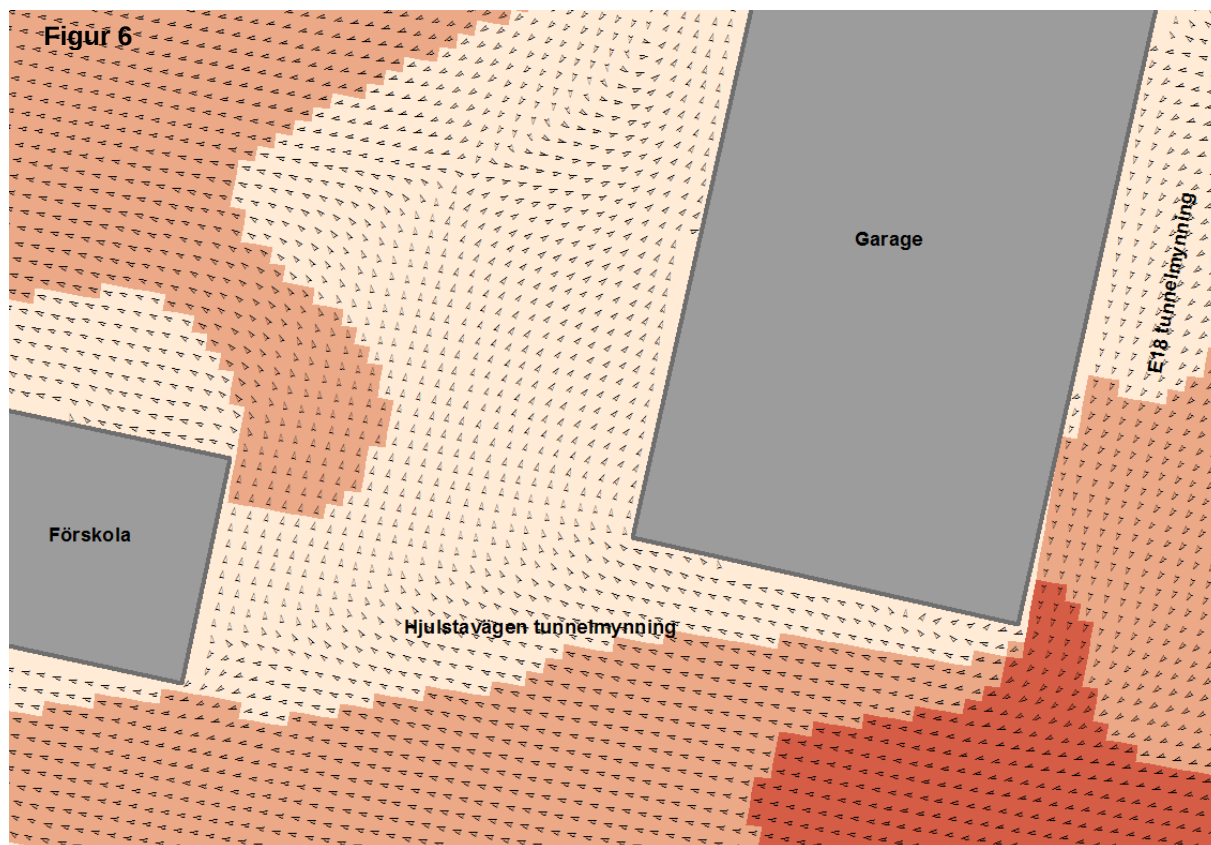
Bebyggelsen i utbyggnadsalternativet påverkar spridningen av luftföroreningar. De 12 meter höga parkeringshusen mot E18:s mynningar tvingar den förorenade luften vid mynningen att stiga uppåt och åt sidorna, längs parkeringshusets fasad, varvid en utspädning av föroreningshalten sker. När luftmassan når vistelseytorna på Tenstaterassen är halterna lägre än vid mynningen.

Utan en skärm vid E18 och Hjulstavägens östra mynning finns möjlighet för föroreningar att passera mellan planerat garage och förskolan. Framförallt vid vind från ost (90 grader) sker ett inflöde söder om garaget. I figur 6 visas vindförhållandena en meter ovan mark uppe på Tenstaterassen utan skärm.

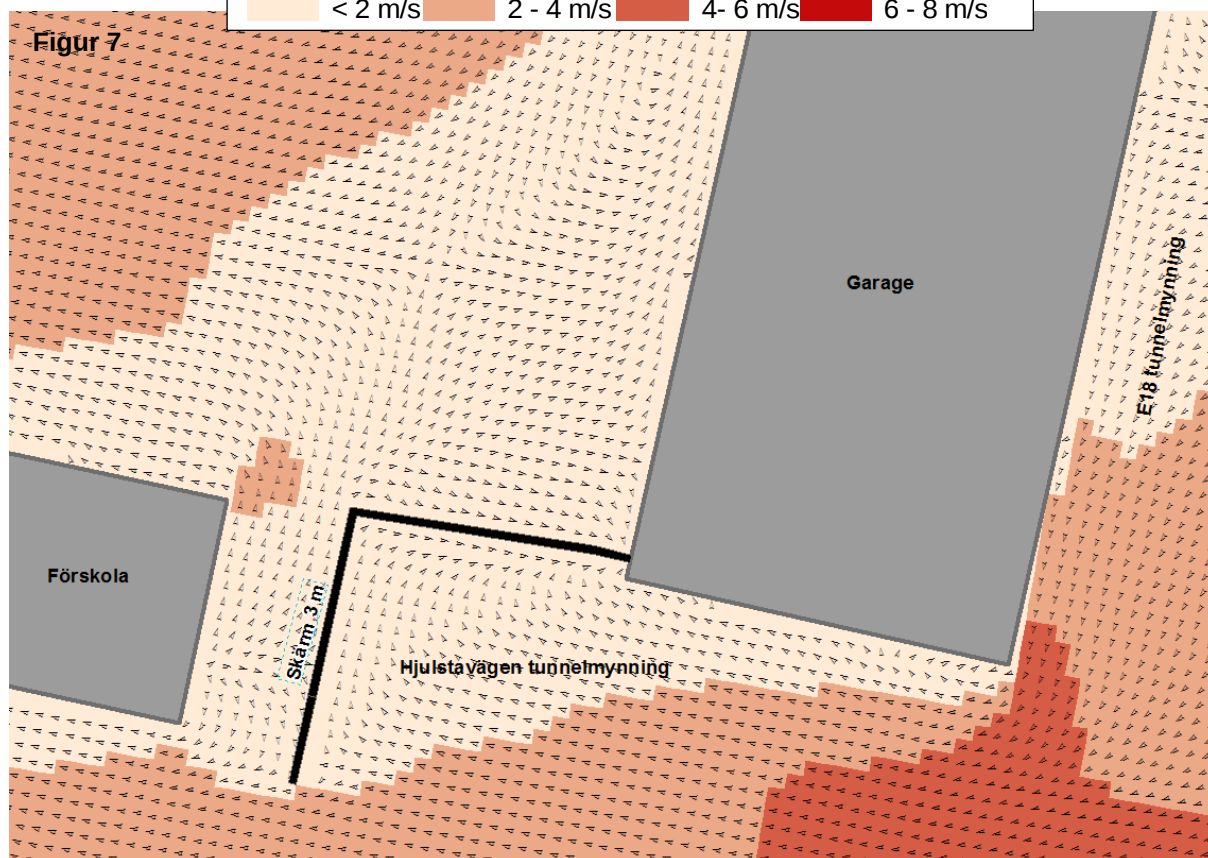
Med en tre/fyra meter hög skärm mellan garaget och förskolan förändras vindförhållandena på Tenstaterassens marknivå. I figur 7 visas vindförhållandena en meter ovan mark uppe på Tenstaterassen med en 3 m hög skärm. Söder om skärmen finns dock fortfarande en möjlighet för föroreningar att passera. Framförallt vid vind från ost (90 grader) sker ett inflöde söder om skärmen.

I figur 8 visas förändringen av halten av partiklar, PM₁₀, med en 3 m hög skärm. Med en tre meter hög skärm visar beräkningarna att trafikens haltbidrag minskar med ca 1-4 µg/m³ mellan skärmen och förskolans östra gavel. Skärmen stoppar upp luften österifrån vilket hindrar utspädningen av luften (inblandning av renare luft). Detta medför att halterna öster om skärmen blir högre än i alternativet utan skärm. Större delen av detta område är dock vägbaneområde där människor normalt inte ska vistas. Dock bildas ett flöde av förorenad luft söder om skärmen där halterna blir något högre än i alternativet utan skärm.

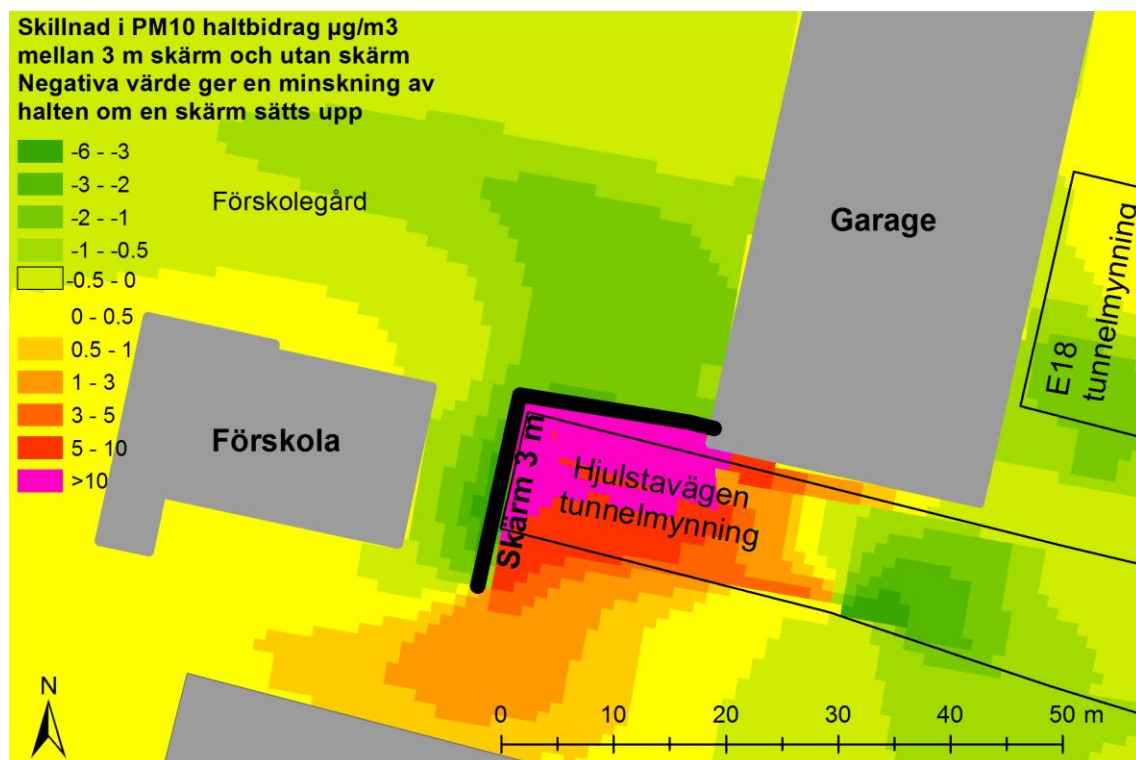
I figur 9 visas den haltförändringen som sker med en 4 m hög skärm. Minskningen av luftföroreningshalterna väster om skärmen blir något större än i alternativ med 3 m skärm. Minskningen beräknas till 1-5 µg/m³ mellan skärmen och förskolans gavel. Luftkvaliteten beräknas dock bli något sämre söder om skärmen jämfört med en 3 m skärm.



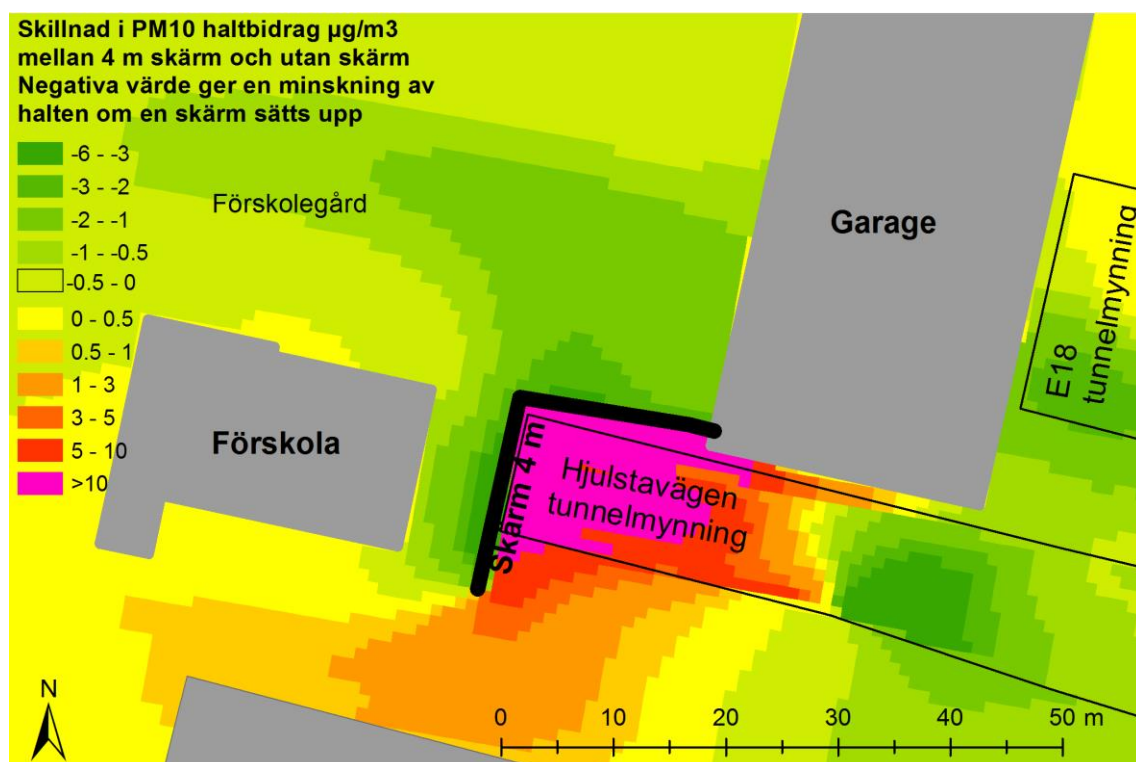
< 2 m/s 2 - 4 m/s 4 - 6 m/s 6 - 8 m/s



Figur 6 och 7. Pilarna visar vindförhållanden vid östlig vind utan skärm (6) och med 3 m hög skärm (7), 1 meter ovan mark vid förskolan. Färgerna anger beräknad vindhastighet i området vid 10 m/s östlig vind.



Figur 8. Skillnad av PM10 haltbidrag från trafiken ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) med en 3 meter skärm och utan skärm. Haltfälten representerar halten två meter över mark i hela området.



Figur 9. Skillnad av PM10 haltbidrag från trafiken ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) med en 4 meter skärm och utan skärm. Haltfälten representerar halten två meter över mark i hela området.

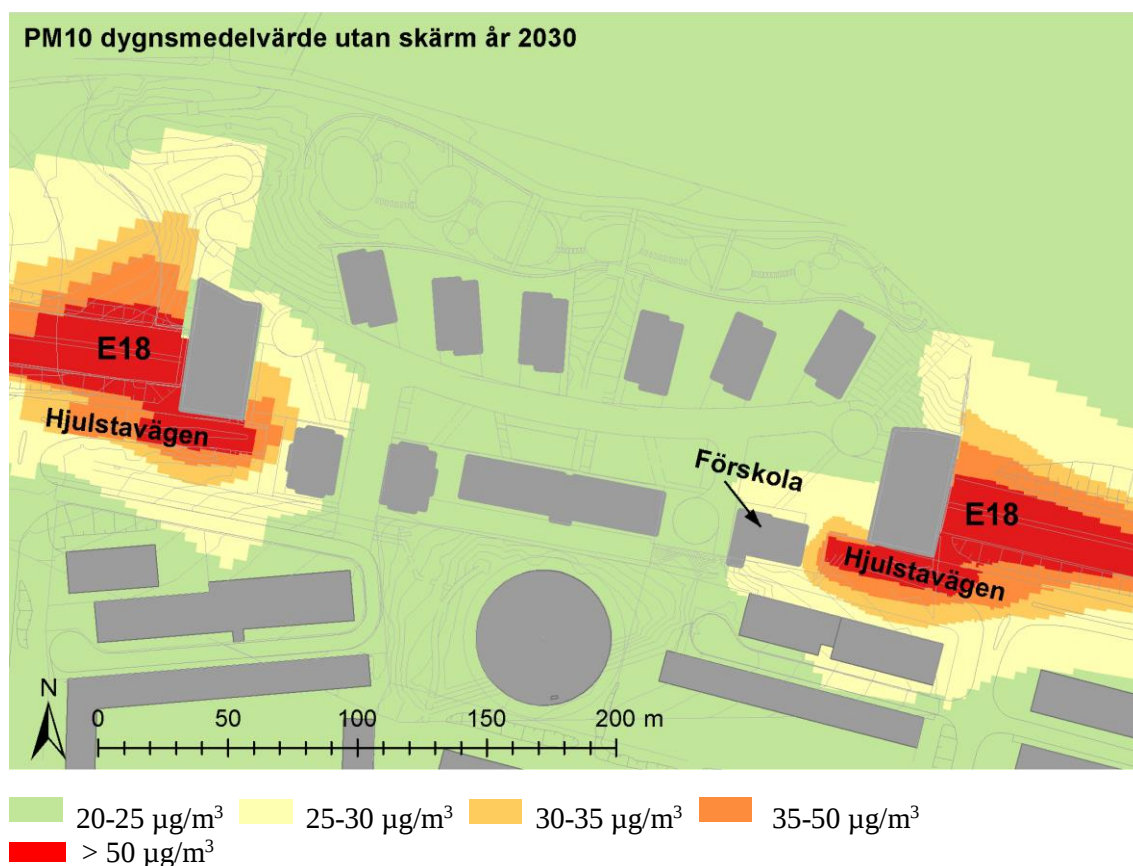
Luftföroreningshalter jämfört med miljökvalitetsnormer och miljömål

Figur 10 visar beräknad halt av partiklar, PM₁₀, under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet som innebär att Tenstaterassen är bebyggd år 2030 men ingen skärm är uppförd. Figur 11 och 12 visar halterna när en 3 respektive 4 meter skärm är uppförd. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM₁₀-halten inte överstiga 50 µg/m³. Miljömålet är 30 µg/m³.

Liksom tidigare utredning (LVF 2016:12) visar beräkningarna att halter över miljökvalitetsnormen för dygn, 50 µg/m³, förekommer i vägområdet vid mynningarna men ligger under 50 µg/m³ i övriga planområdet.

Med en tre eller fyra meter skärm är dygnsmedelhalten vid planerad förskolan samt på planerad förskolegård beräknad till 25 -30 µg/m³, och klarar därmed miljömålet för PM₁₀ dygn. Halten på förskolans norra sida är beräknad till 25-26 µg/m³ och 28-29 µg/m³ öster om huset. Om ingen skärm byggs beräknas halterna mellan tunnelmynning och förskolas östra sida till 31-36 µg/m³.

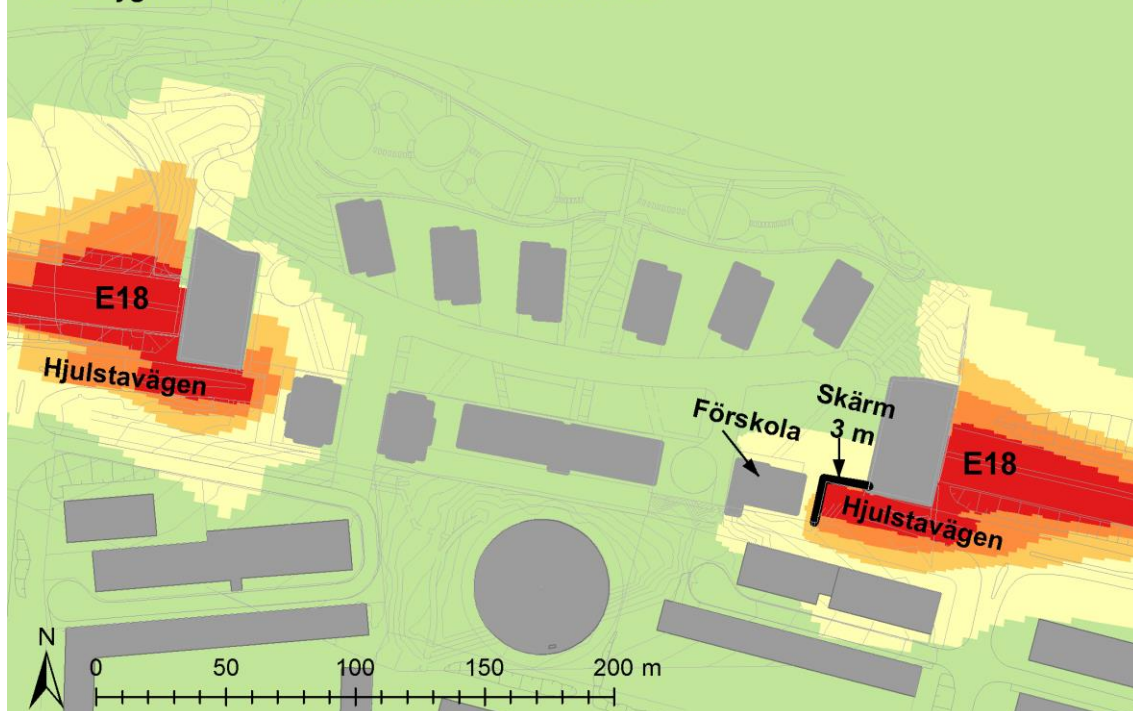
PM₁₀ utan skärm



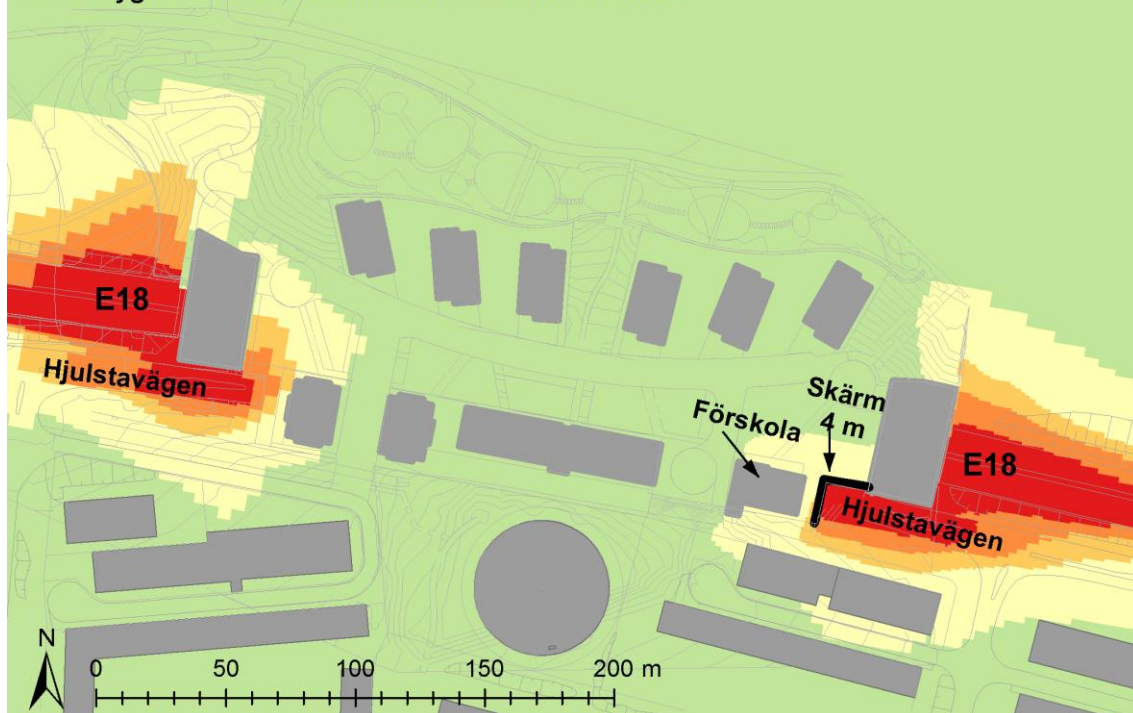
Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM₁₀ (µg/m³) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030 utan skärm. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 50 µg/m³. Miljömålet är 30 µg/m³.

PM10 med 3 och 4 meter skärm

PM10 dygnsmedelvärde vid 3 meter skärm år 2030



PM10 dygnsmedelvärde med 4 meter skärm år 2030



20-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 25-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 35-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figur 11 och 12. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030 med en tre respektive fyra meter hög skärm. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljömålet är 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Diskussion och slutsatser

Beräkningar i maj 2016 (LVF 2016:12) visade att miljömålet för PM10 riskerar att överskridas vid planerad förskola år 2030.

För utreda hur en skärm vid E18 och Hjulstavägens östra mynning kan påverka luftkvaliteten i området samt om miljömålet för partiklar (PM10) kan klaras vid förskolan utfördes beräkningar med CFD-modellen MISKAM. Beräkningarna visar att modellen på ett tillfredsställande sätt kan beskriva områdets komplicerade topografi och skärmens effekt på spridningen av luftföroreningar.

Beräkningarna visar på halterna av luftföroreningar som ligger över miljökvalitetsnormen för PM10 inom E18 och Hjulstavägens vägområde oavsett skärm eller inte. Inom detta område ska människor normalt inte vistas.

Vid bebyggelsen och på vistelseytor ligger beräknade halter under miljökvalitetsnormerna både med och utan skärm. Det faktum att planerad bebyggelse ligger högre än mynningar och vägbanor samt att parkeringsgarage planeras som bullerskydd vid E18 mynningar bidrar till de låga halterna.

Vid den planerade förskolan visar beräkningarna att en 3 till 4 meter hög skärm kan minska haltbidraget från trafiken så att miljömålet 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM10 dygn nås. Dygnsmedelhalten av PM10 mellan förskolans östra gavel och skärmen minskar från 31-36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ utan skärm till 28-29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ med skärm.

Med en tre meter hög skärm visar beräkningarna att trafikens haltbidrag av PM10 minskar med ca 1-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i marknivå mellan skärmen och förskolans östra gavel. Dock bildas ett flöde av förorenad luft som smiter söder om skärmen där halterna blir något högre än i alternativet utan skärm. Minskningen av luftföroreningshalterna väster om skärmen blir något större med en 4 meter skärm än med 3 m skärm. Minskningen av trafikens haltbidrag av PM10 beräknas till 1-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mellan skärmen och förskolans gavel. Luftkvaliteten beräknas dock bli något sämre söder om skärmen jämfört med en 3 m skärm.

Haltminskningen vid en skärm beror på att skärmen tvingar den förorenade luften från E18 och Hjulstavägen att ta en annan väg (upp över skärmen eller ut åt sidorna). CFD-modellen gör det möjligt att studera hur detta påverkar halterna inte bara i marknivå utan också på högre höjd. Till följd av att planket pressar den förorenade luften uppåt, fås en haltökning på högre höjd. Haltökningen är som störst precis ovanför skärmen på 3 resp 4 meter ovan mark. Vid förskolan fasad visar dock beräkningarna att haltökning är obetydlig på denna höjd. Detta innebär att det inte finns risk för förhöjda halter av luftföroreningar vid förskolan fasad vid de övre våningsplanen.

Byggnation av en skärm förbättrar luftmiljön vid förskolan och miljömålet för PM10 dygn kan klaras. Haltminskningen är viktig eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter uteblir. Det är därmed viktigt att sträva efter så låga luftföroreningshalter som möjligt där människor vistas. Barn är speciellt känsliga för hälsoeffekter av luftföroreningar, vilket innebär att det är särskilt viktigt med en bra luftmiljö vid skolor och förskolor.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. Systematiska fel uppkommer när modellen inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna. Kvaliteten på indata är en annan parameter som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången dvs. emissionsberäkningar, vind- och stabilitetsberäkningar samt spridningsberäkningar jämförs modellberäkningarna fortlöpande med mätningar av både luftföroreningar och meteorologiska parametrar i regionen [13]. Jämförelserna visar att beräknade halter av NO₂ och PM10 gott och väl uppfyller kraven på överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter enligt Naturvårdsverkets föreskrift om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft [19, 27, 28]. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrundstationen Norr Malma, 15 km nordväst om Norrtälje.

Osäkerheterna i de beräknade halterna är större för ett framtidsscenario jämfört med nuläget. Detta beror på att det i dessa beräkningsscenarier tillkommer osäkerheter vad gäller prognostiserade trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av bränslen, motorer och däck.

I denna beräkning finns även osäkerheten i utsläppen och spridningen av luftföroreningar vid de båda tunnlarna. För att minska osäkerheten har jämförelser gjorts med mätningar och spridningsberäkningar utförda runt flera tunnelmyningar i Stockholm, bl a Södra Länken [24].

PM10 och dubbdäcksandelar

PM10-halterna i trafikmiljö består främst av partiklar som har orsakats av dubbdäckens slitage på vägbanan. Andelen dubbdäck bland de lätta fordonen låg länge på ca 70 % under vinterperioden i Stockholmsregionen, men har minskat sedan mitten av 2000-talet. Minskningen beror på att regeringen har beslutat om olika åtgärder för att minska partikelutsläppen från vägtrafiken. Kommunerna har t.ex. getts möjlighet att i lokala trafikföreskrifter förbjuda fordon med dubbdäck att köra på vissa gator eller i vissa zoner. Regeringen har också beslutat om att minska dubbdäcksperioden med två veckor på våren.

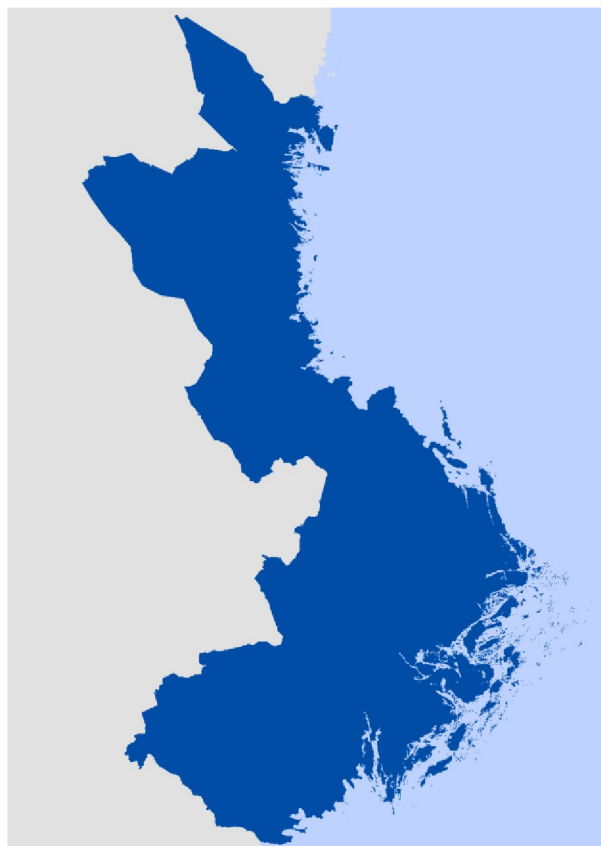
För dubbdäck tillverkade efter den 1 juli 2013 genomfördes en begränsning av antalet tillåtna dubbar till 50 stycken per meter rullomkrets. Detta skulle enligt Transportstyrelsen ge en minskning av antalet dubbar i fordonsparken med ca 15 % och en motsvarande minskning av vägslitage och partiklar [25]. Den alternativa godkännanderegeln innebär dock att det finns nytillverkade däck med uppemot 200 dubb per meter rullomkrets som uppfyller de nya regelverken. Trafikverket och norska motsvarigheten Statens Vegvesen har låtit VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut) studera partikelgenereringen för olika dubbdäck som uppfyller de nya reglerna [26]. Studien visar att de däck som godkänts enligt den alternativa regeln med många fler dubbar genererar mer slitagepartiklar än dubbdäcken med mindre antal dubb. Sammantaget innebär detta att det finns en stor osäkerhet om vad det nya regelverket kommer att innebära för partikelgenereringen från fordonsparken i framtiden.

Referenser

1. Kristian Ekbohm, Exploateringskontoret Stockholms stad.
2. Tengbom Landskap
3. Tengbom
4. MISKAM, <http://www.lohmeyer.de/en/node/195>
5. The COST 732 Best Practice Guideline for CFD simulation of flows in the urban environment: a summary. Franke et al. Int. J. Environment and Pollution, Vol 44, 2011.
6. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2012. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2015:12
7. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
8. Genomsnittliga emissionsfaktorer för PM10 i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordonshastighet. SLB-analys, Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM), Väg och transportforskning institutet (VTI). SLB rapport 2:2008.
9. Andel personbilar med dubbade vinterdäck. Dubbdäcksandelar på rullande trafik under vintersäsongen 2014/2015 vid Hornsgatan, Södermälarstrand, Ringvägen, Folkungagatan, Sveavägen, Fleminggatan, Valhallavägen och Nynäsvägen. SLB-rapport 5:2015.
10. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2015 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2015:096.
11. Miljökvalitetsmål: <http://www.miljomal.se/>
12. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
13. Luftern i Stockholm. Årsrapport 2015, SLB-analys, SLB-rapport 2:2016.
14. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
15. 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.
16. 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.
17. Kartläggning av PM2,5-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..
18. Kartläggning av kvävedioxid- och partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelser med miljö kvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2011:19.
19. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Naturvårdverket, NFS 2013:11
20. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2007:14.

21. Miljöhälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.
22. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
23. 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.
24. Avståndets betydelse för luftföroreningshalter vid vägar och tunnelmynningar. Jämförelse mellan uppmätta och beräknade halter av kväveoxider. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2010. LVF rapport 2010:22.
25. Samlad lägesrapport om vinterdäck – Redovisning av ett regeringsuppdrag. Vägverket rapport FO 30 A 2008:68231.
26. Emission of inhalable particles from studded tyre wear of road pavements. A comparative study. Mats Gustafsson and Olle Eriksson. VTI rapport 867A, 2015.
27. 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.
28. Exposure- Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12

SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: www.slb.nu



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.



Box 38145, 100 64 Stockholm
Södermalmsallén 36
08 – 58 00 21 01
www.oslvf.se