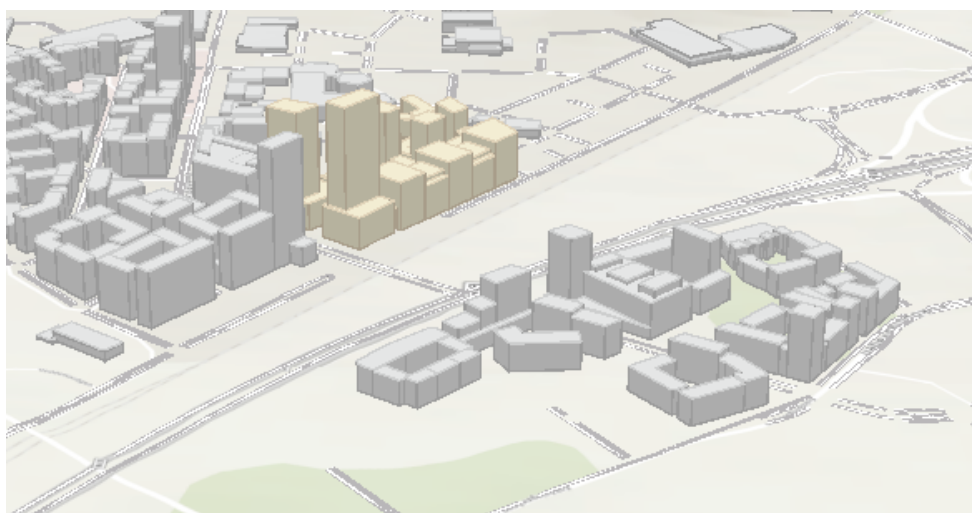


Luftkvalitetsutredning för Veddesta etapp III, Järfälla kommun

Spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2020

Boel Lövenheim



Utfört på uppdrag av Serneke

SLB-analys, februari 2019



Uppdragsnummer	2019114
Daterad	2019-02-18
Handläggare	Boel Lövenheim 08-508 28 955, boel@slb.nu
Status	Granskad av Jenny Lindvall

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 Serneke [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	2
Beräkningsunderlag	3
Planområde och trafikmängder	3
Spridningsmodeller för nuläge och urban bakgrund	4
Spridningsmodeller med MISKAM	5
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	9
Partiklar, PM10	9
Kvävedioxid, NO ₂	10
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	11
Resultat.....	12
Halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO ₂ , för nuläget	12
Halter av partiklar, PM10, år 2020 beräknad med MISKAM, jämförelse med miljökvalitetsnorm och nationella miljömål.....	13
Halter av kvävedioxid, NO ₂ , år 2020 beräknad med MISKAM, jämförelse med miljökvalitetsnorm och nationella miljömål.....	15
Exponering för luftföroreningar vid bebyggelse och vistelsezoner	18
Osäkerheter i beräkningarna	19
Flödesrelaterade osäkerheter	19
Diskussion och slutsatser	20
Referenser	21
BILAGA 1 Trafikflöden år 2040.....	24
BILAGA 2 Skyltad hastighet år 2040	25
BILAGA 3 Andel tung trafik % år 2040.....	26

Sammanfattning

Järfälla kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för Veddesta etapp III. Planen omfattar en ny hög och tät sammanhängande stadsmiljö med ett stort antal nya bostäder, kontor, förskolor och kommersiell service. SLB-analys har på uppdrag av Serneke genomfört spridningsberäkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området. För att uppskatta effekten av planområdets topografi och bebyggelsens påverkan på spridningen av utsläppen har beräkningar utförts med en 3D-modell (MISKAM).

Beräkningarna har utförts för luftföroreningshalter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂ vid ett utbyggnadsalternativ år 2020. Utsläppsfaktorer och fordonssammansättning representerar förhållandena år 2020 medan prognoser för trafikmängder representerar år 2040. Beräknade halter har jämförts med nuläget och med miljökvalitetsnormer och de nationella miljömålen för PM₁₀ och NO₂.

Beräkningar för nuläget visar att miljökvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, klaras i dagsläget men nuvarande trafikflöde på E18 är betydligt lägre än prognostiserade flöden för år 2040. År 2020 förväntas minskade utsläpp av kvävedioxid på grund av renare fordon. Fram till trafikprognosåret 2040 visar prognoser att utsläppen av kväveoxid fortsätter att minska. Halten av partiklar (PM₁₀) påverkas mindre av beslutade avgaskrav då huvuddelen av föroreningarna kommer från slitagepartiklar och uppvirvling från körbanan.

Beräkningarna visar att miljökvalitetsnormen för PM₁₀ och NO₂ klaras vid samtliga planerade byggnader i Veddesta III år 2020. Normen överskrids intill E18 men den planerade bebyggelsen ligger så pass långt ifrån E18 att renare luft hinner blandas in innan luftmassan når de närmsta husen. Haltnivån vid den nya bebyggelsen är därför betydligt lägre än intill E18.

De nationella miljömålen klaras för kvävedioxid men miljömålet för PM₁₀ överskrids längs E18 och vid de planerade byggnadernas fasader som vetter mot E18.

När bebyggelse uppförs på båda sidor om en väg skapas ett slutet gaturum där utvädringen av luftföroreningar kan försämrats. Beräkningarna för utbyggnadsscenarioet visar att halterna för NO₂ på lokalgatorna i området är något förhöjda på grund av detta. PM₁₀ halterna påverkas inte lika mycket då hastigheten på dessa gator är låg vilket medför låga halter partiklar orsakade av uppvirvling och slitage.

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. Då halterna intill E18 är höga rekommenderas att cykel- och gångvägar förläggs så långt ifrån E18 som möjligt.

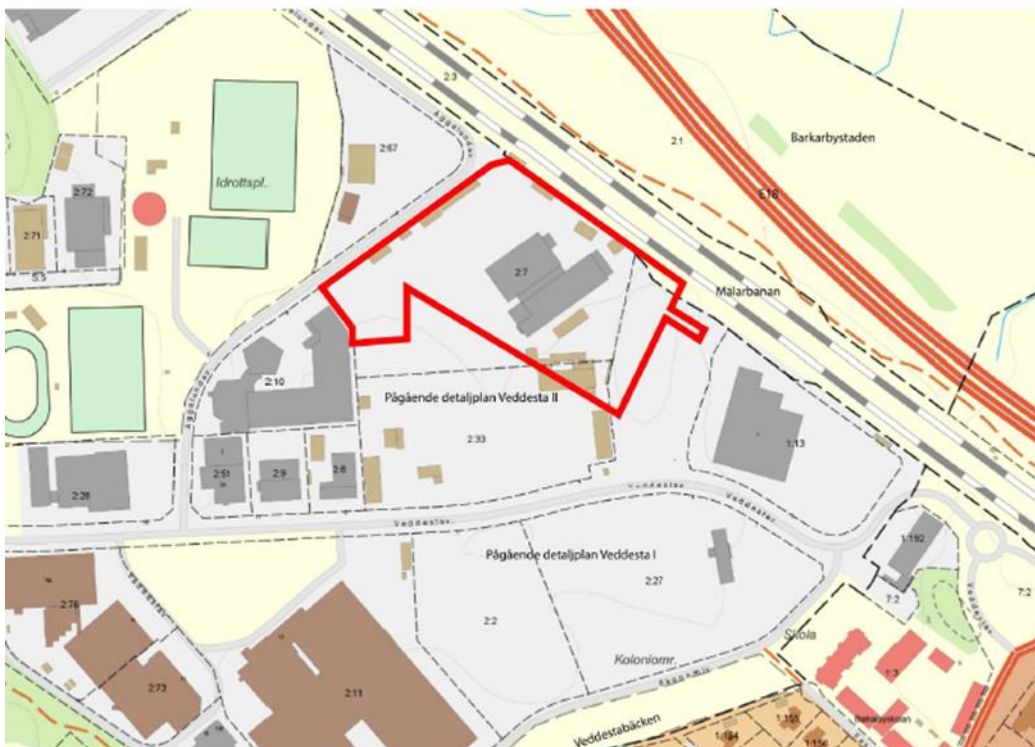
I beräkningarna finns osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon följer beräkningarna trafikverkets prognoser för år 2020. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på ca 40 - 50 %, vilket är de andelar som har uppmätts år 2017/2018 av trafikverket och SLB-analys.

Inledning

I södra Veddesta avser Järfälla kommun att ta fram en detaljplan för en ny hög och tät sammanhängande stadsmiljö. Detaljplanens syfte är att möjliggöra utveckling av nya bostäder, kontor, handel, hotell, skola och idrottsanläggningar. Planen avgränsas i nordost av Mälmarbanan, i söder av Veddestavägen samt i väster av befintliga kontorsbyggnader. Nordost om detaljplanområdet passerar E18, se Figur 1. SLB-analys har på uppdrag av Serneke utfört beräkningar av luftkvalitet i området, baserat på utformning och läge på ny och ändrad bebyggelse. Syftet med beräkningarna är att utreda om miljökvalitetsnormerna för utomhusluft klaras i området.

Spridningsberäkningar har utförts för partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂. Utsläppsfaktorer och fordonssammansättning representerar förhållandena år 2020 medan prognoser för trafikmängder är beräknade för år 2040. För att uppskatta effekten av planområdets topografi och bebyggelsestruktur på spridningen av utsläppen har beräkningar utförts med en 3D-modell (MISKAM).

Beräknade halter har jämförts med ett nuläge samt med miljökvalitetsnormer och de nationella miljömålen för PM₁₀ och NO₂.



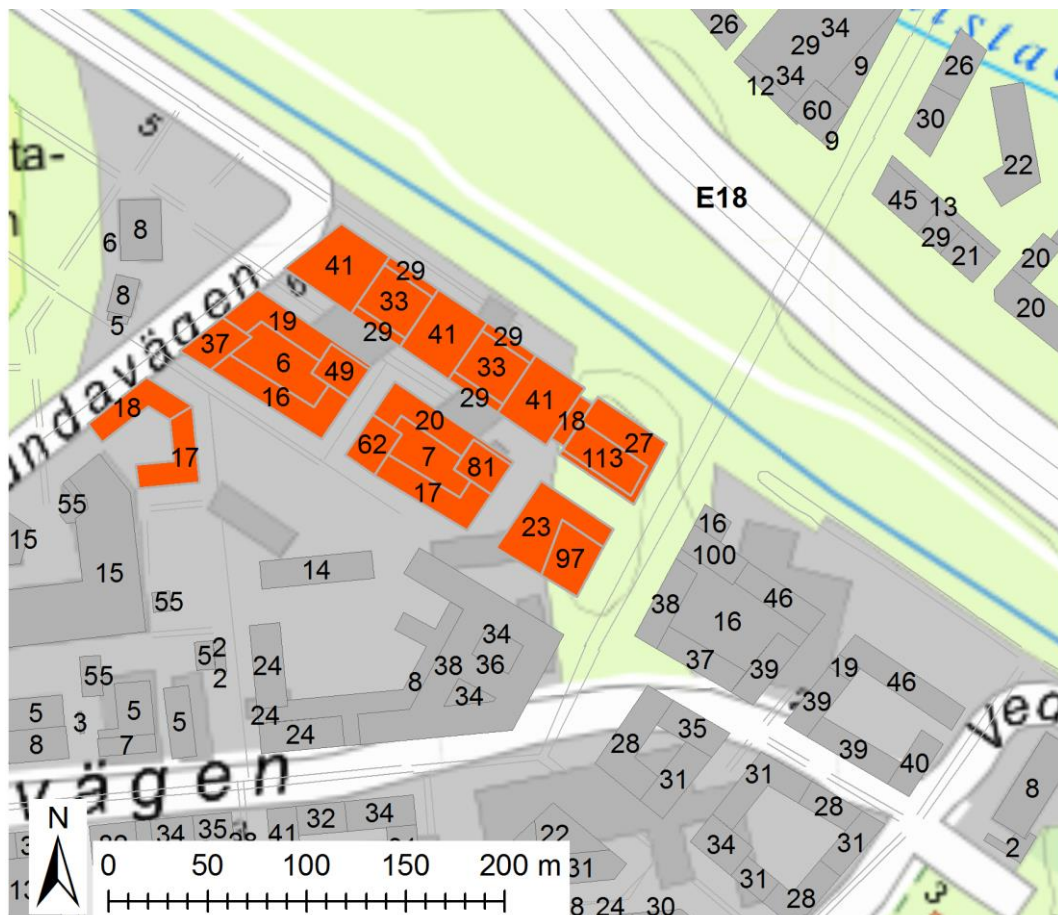
Figur 1. Orienteringskarta för Veddesta III. Den röda polygonen visar planområdets ungefärliga läge och omfattning [2].

Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

Den planerade bebyggelsen ligger cirka 100 meter från väggkant på E18 och bildar en ca 200 meter lång sammanhållen fasad mot E18. Denna typ av bebyggelse kan förändra ventilationsförhållandena och medföra risk för förhöjda luftföroreningshalter vid byggnadernas fasad mot E18 samtidigt som bakomliggande bebyggelse skyddas mot höga luftföroreningshalter. Hur stor effekt byggnationen har på luftföroreningshalterna är beroende av bl a hushöjd, avstånd till väg och trafikflöde. De planerade husens höjd varierar mellan cirka 6 och 113 meter ovan mark. De nya husens läge och höjd presenteras i Figur 2.

Trafikprognos för år 2040, andel tung trafik och hastighet har levererats av WSP [3]. På E18 prognostiseras ca 110 000 fordon per årsmedeldygn (ÅMD), se figur 3. Vad gäller E18 så ligger antal fordon per årsmedeldygn inom intervallet för Trafikverkets basprognos för år 2040 (104 000 till 125 000 fordon/ÅMD). Prognosen anger andelen tung trafik på E18 till 4 - 5 % och skyltad hastighet till 80 km/h. På övriga vägar varierar hastigheten mellan 30 – 40 km/h och andel tung trafik 3 – 13 %. Trafikflöden, andel tung trafik och skyltad hastighet för området redovisas även i bilaga 1 - 3.



Figur 2. Byggnader planerade i Veddesta etapp III visas med orange färg. Siffrorna anger ungefärliga planerade hushöjder (meter) ovan mark.



Figur 3. Trafikflöden som antal fordon per årsmedeldygn enligt prognos för år 2040. Pilarna anger trafikriktningen. Byggnader planerade i Veddesta etapp III visas med orange färg. Fler trafikflöden för området finns i bilaga 1.

Spridningsmodeller för nuläge och urban bakgrund

Beräkningar av luftföroreningshalter för urbana bakgrundshalter i denna rapport har gjorts med Airviro gaussmodell [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 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 och

punktkällor. Gridrutornas storlek varierar mellan 25 och 500 meter, i princip skapas minsta gridrutorna 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 samtliga spridningsmodeller har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2015 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 2020 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.3). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [7]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020. Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2020, 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 [25, 26]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [8, 25, 26].

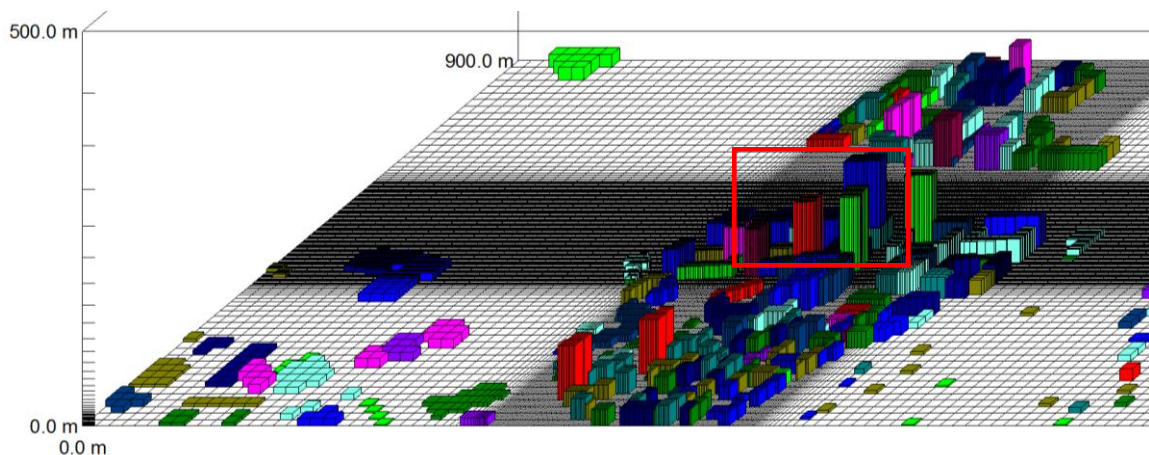
För beräkningarna år 2020 används emissionsfaktorer motsvarande en dubbdäcksandelar på 50 % på E18 och 40% på övriga mindre vägar. Detta stöds av de räkningar som görs kontinuerligt av SLB-analys samt Trafikverkets rapport för vintern 2018 [9, 10].

Spridningsmodeller med MISKAM

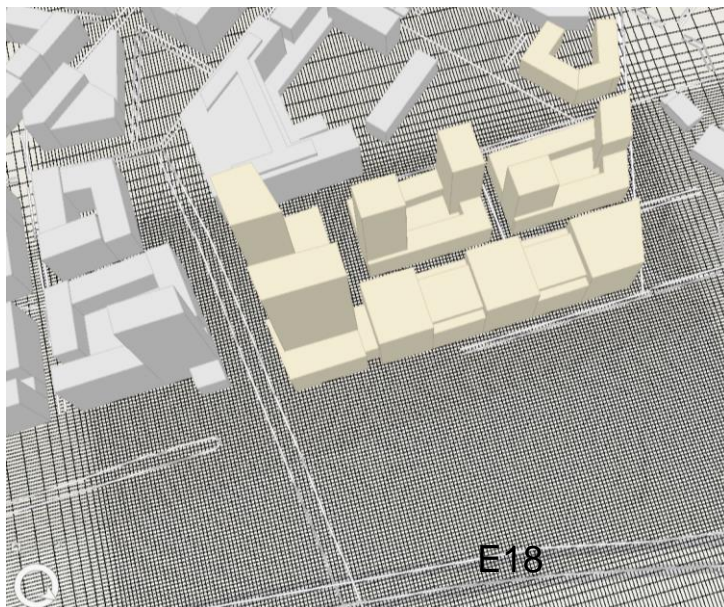
För att kunna uppskatta vilken effekt den nya bebyggelsen har på spridningen av utsläppen från vägtrafiken har beräkningar utförts med hjälp av 3D-modellen MISKAM (Mikroskaliges Strömungs- und Aubreitungsmodell) [5]. Modellen är en så kallad CFD-modell (CFD=Computational Fluid Dynamics) och är ett avancerat 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.

Beräkningsdomän och upplösning

Beräkningsdomän är det område för vilket beräkningarna utförts. Domänen i denna utredning har en horisontell utbredning på 900 meter gånger 1500 meter. Beräkningsdomänen är centrerad över det nya planområdet. Upplösning på modellen varierar beroende på läge i domänen och är som högst (1 meter mellan varje beräkningsruta) inom planområdet för att sedan avta gradvis för omkringliggande områden. Domänens vertikala utsträckning sträcker sig mellan marknivå upp till 500 meter. Beräkningscellernas vertikala upplösning är 1 meter mellan marken och 15 meters höjd. Från 15 meters höjd och uppåt avtar upplösningen succesivt från $\Delta z = 1$ meter till $\Delta z = 35$ meter. En del av den uppbyggda topografin i modellen visas i Figur 4 - 5. Vid konstruerandet av beräkningsdomänen, val av upplösning och utsträckning, har arbetet följt så kallade ”best practice guidelines” för högupplösta flödesberäkningar i urban miljö [28].



Figur 4. Beräkningsdomän i MISAKM modellen, utbredning i x, y och z-led. Den röda rutan markerar ungefärligt område för Veddesta III.



Figur 5. Beräkningsdomän i MISAKM modellen, beigea byggnader är byggnader inom detaljplaneområdet, det svarta rutnätet är beräkningsgiddet.

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.

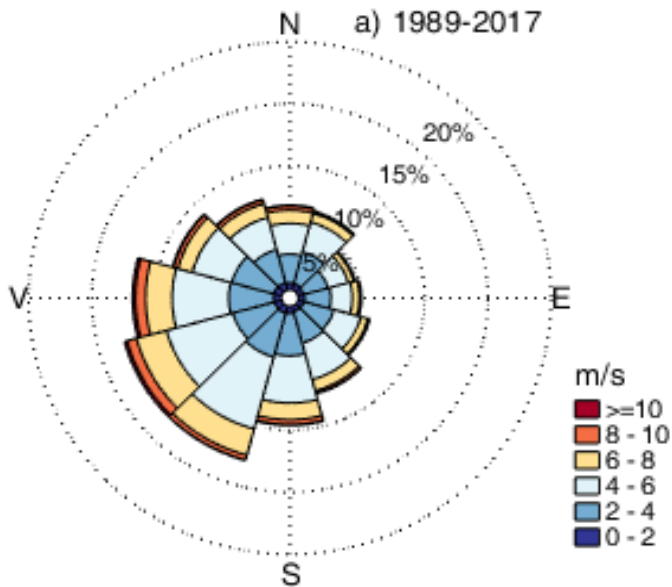
Emissionerna från vägnätet representeras i beräkningarna av så kallade volymkällor. Inom volymerna, som sträcker sig 3 meter över vägbanan, antas utsläppen från fordonen vara homogent fördelade och momentant omblandade.

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 höjddled. Vid neutral skiktning är den höjdmässiga temperaturförändringen sådan att vertikala luftströrelser 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.

I Stockholmsområdet är vindar från syd till väst de vanligaste, vilket innebär att i den statistiska skalningen ges spridningsfall för dessa vindriktningar en hög viktning. Figur 6 visar uppmätt vindriktning och vindhastighet som flerårsmedelvärde år 1989 - 2017 vid Högdalen i Stockholm [12].



Figur 6 Uppmätt vindriktning och vindhastighet som flerårsmedelvärde år 1989 - 2017 vid Högdalen, Stockholm [12].

Urbana bakgrundshalter

MISKAM-modellen beräknar bara halterna utifrån de lokala utsläppen från trafiken inom beräkningsområdet. För att ta hänsyn till haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har urbana bakgrundshalter adderats till de beräknade halterna av PM10 och NO₂. Beräkning av de urbana och regionala bakgrundshalterna i området kring nybyggnationen har gjorts utifrån haltberäkningar med Airviro gaussmodell [4] för år 2020. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrundsstationen Norr Malma, 15 km nordväst om Norrtälje.

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. 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 PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [11]. 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 [12, 13, 14, 15, 16].

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 [11] 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 [17].

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 och inte högre än $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för att miljökvalitetsmålet ska klaras.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm och miljö kvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [11, 18].

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
Dygn	50	30	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 2 visar gällande miljö kvalitetsnorm och miljö kvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ 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 NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO₂-halter i Stockholms och Uppsala län [17].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO₂ under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för att miljö kvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 2. Miljö kvalitetsnorm och miljö kvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [11, 18].

Tid för medelvärde	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	-	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår
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 [19, 20]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [21, 22]. 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 [20].

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.

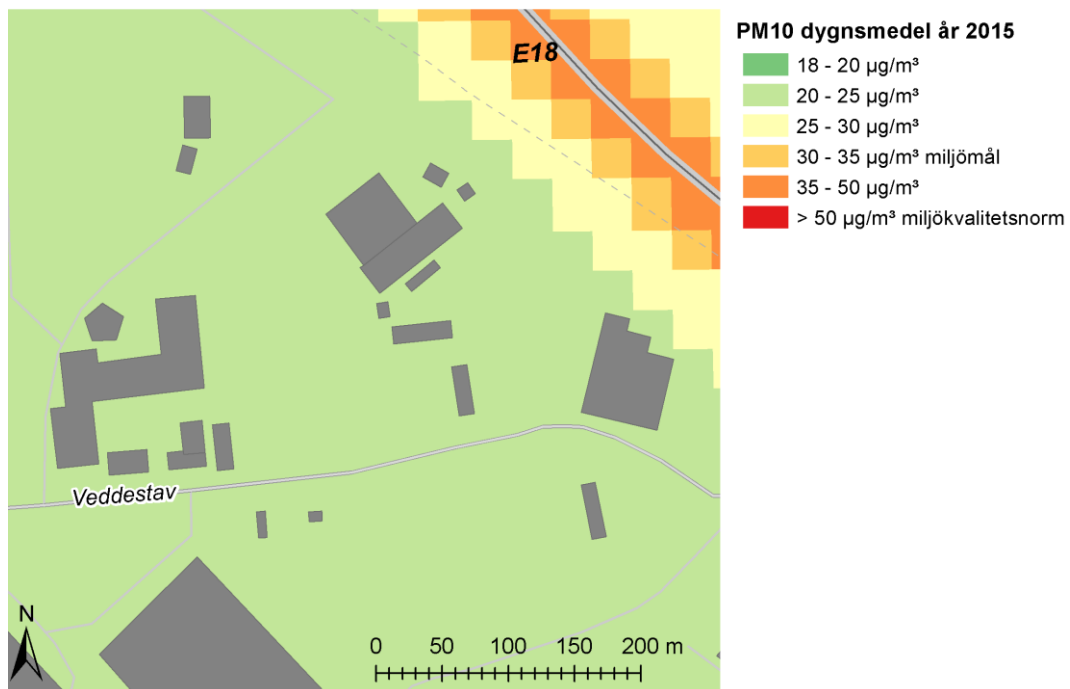
Resultat

Figur 7 - 13 visar beräknade totala halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, i området för nuläge och för utbyggnadsscenarioet år 2020. I den totala halten ingår lokala bidrag från vägtrafiken samt haltbidrag från regionen och intransport av luftföroreningar från andra länder. Halterna gäller 2 meter ovan mark vid ett meteorologiskt normalår.

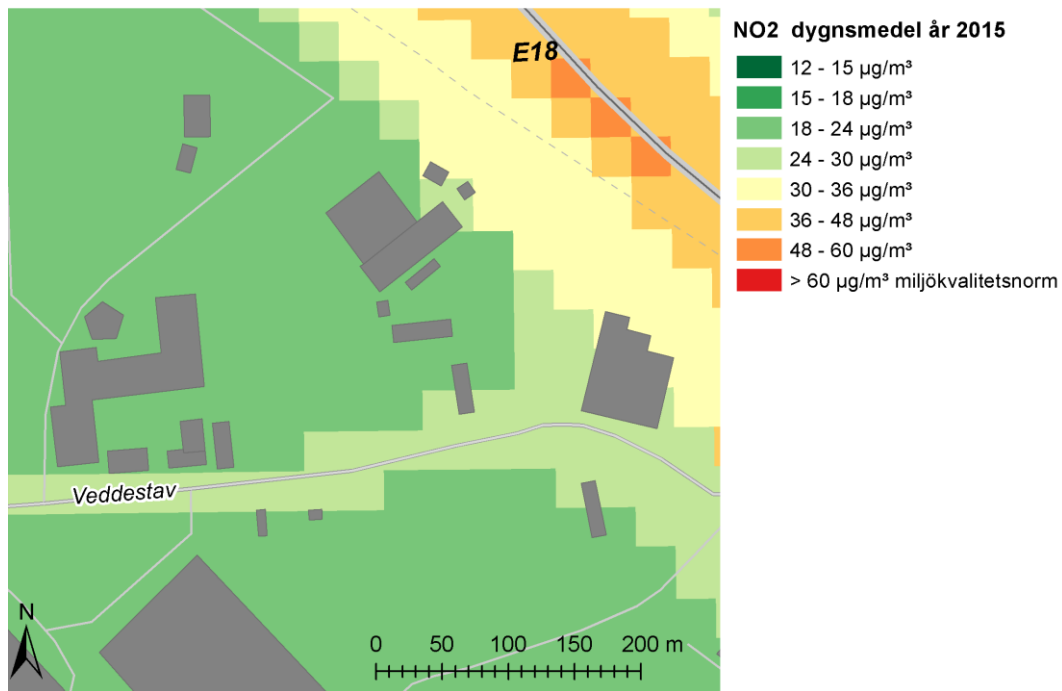
Halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, för nuläget

Figur 7 och 8 visar beräknad halt av PM10 och NO₂ under det 36:e respektive 8:e värsta dygnet för nuläget. Resultaten är hämtade från den kartläggning av luftföroreningar som utfördes år 2015 [17]. Beräkningarna är utförda med en gaussisk beräkningsmodell. Årsmedeldygnstrafiken på E18 är i beräkningen ca 50-60 000, vilket är lägre än prognostiserade flöden för år 2040.

Beräknade halter visar att miljö kvalitetsnormen klaras både för PM10 och NO₂.



Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 (µg/m³) under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2015 [27]. Överskrider halten 50 µg/m³ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten större än 30 µg/m³ klaras inte miljömålet.



Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2015 [27]. Överskrider halten 60 µg/m³ överskrider miljökvalitetsnormen. Miljömål finns inte definierat för dygnsupplösning.

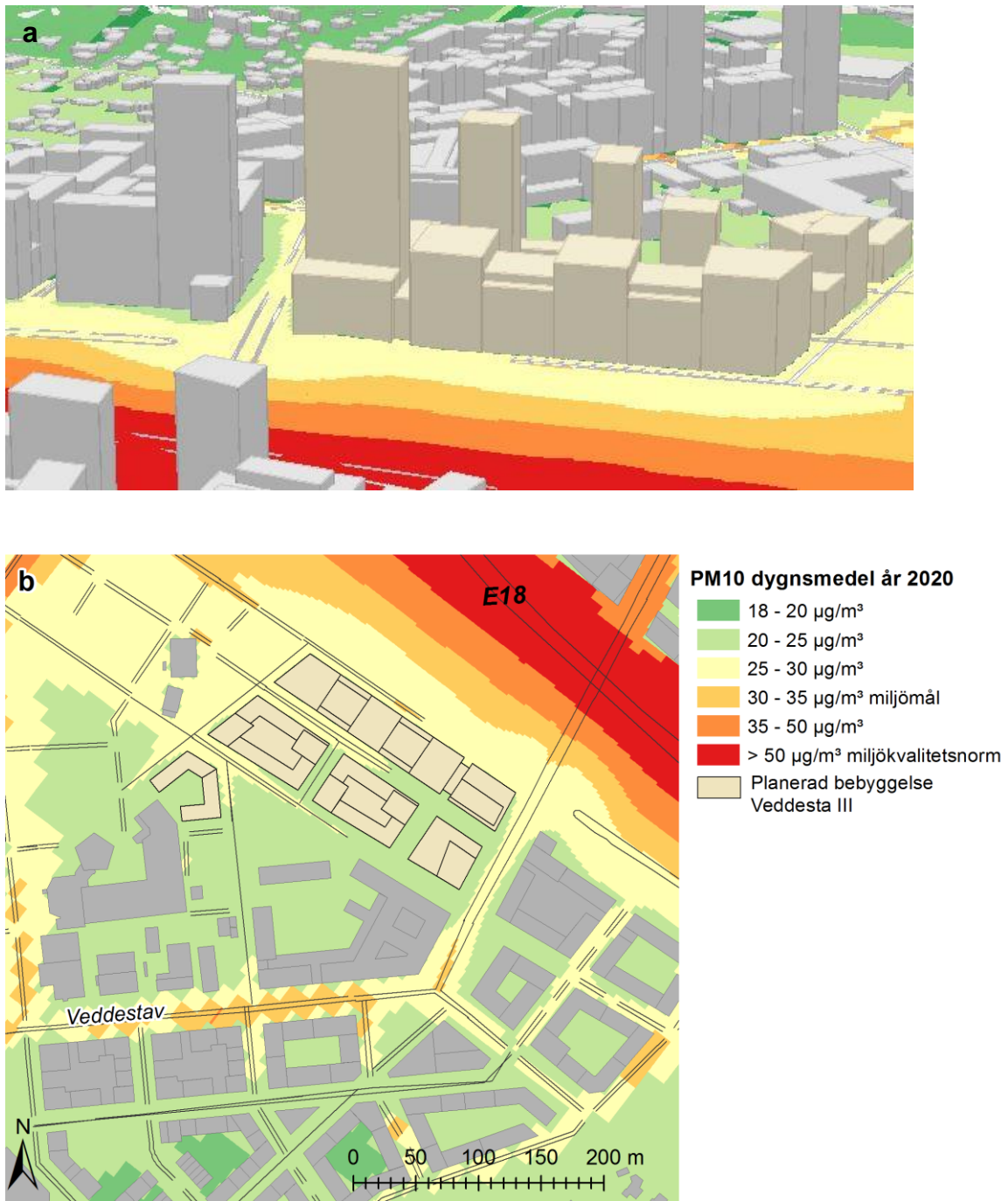
Halter av partiklar, PM₁₀, år 2020 beräknad med MISKAM, jämförelse med miljökvalitetsnorm och nationella miljömål

Jämförelse med miljökvalitetsnormen och nationella miljömål för PM₁₀

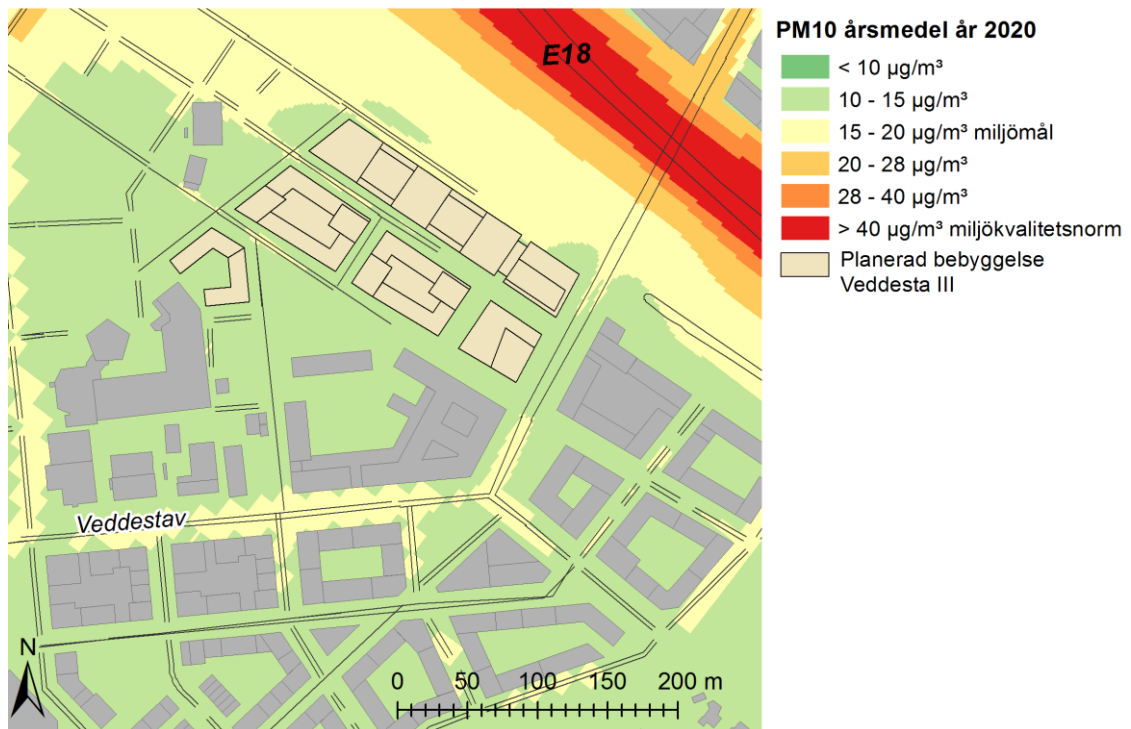
Figur 9a - b visar beräknad halt av PM₁₀ under det 36:e värsta dygnet för år 2020 med ny bebyggelse i Veddesta etapp III. Figur 10 visar beräknad årsmedelhalt.

Luftföroreningshalter över miljökvalitetsnormen har beräknats inom E18:s vägområde och i ett område ca 40 - 50 meter på båda sidor om E18. Vid planerad byggnation är halterna lägre då luftföroreningarna har blandats ut med renare luft. Vid de nya byggnadernas fasad mot E18 har dygnsmedelhalten beräknats till 25 - 30 µg/m³ PM₁₀ jämfört med normens gränsvärde på 50 µg/m³. Miljökvalitetsnormen för PM₁₀ klaras vid samtliga planerade byggnader i etapp III.

Miljökvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande. Miljömålet för PM₁₀ överskrids längs E18 och vid de planerade byggnadernas fasader som vetter mot E18. Årsmedelhalten intill fasad har beräknats till ca 15 - 16 µg/m³.



Figur 9a-b. Beräknad dygnsmedelhalt år 2020 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet. Överskrider halten 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten större än 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet Den övre bilden(a) visar en vy från öst till väst, med E18 i fronten.



Figur 10. Beräknad årsmedelhalt år 2020 av partiklar, PM10 (µg/m³). Överskrider halten 40 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Är halten större än 15 µg/m³ klaras inte miljömålet.

Halter av kvävedioxid, NO₂, år 2020 beräknad med MISKAM, jämförelse med miljö kvalitetsnorm och nationella miljömål

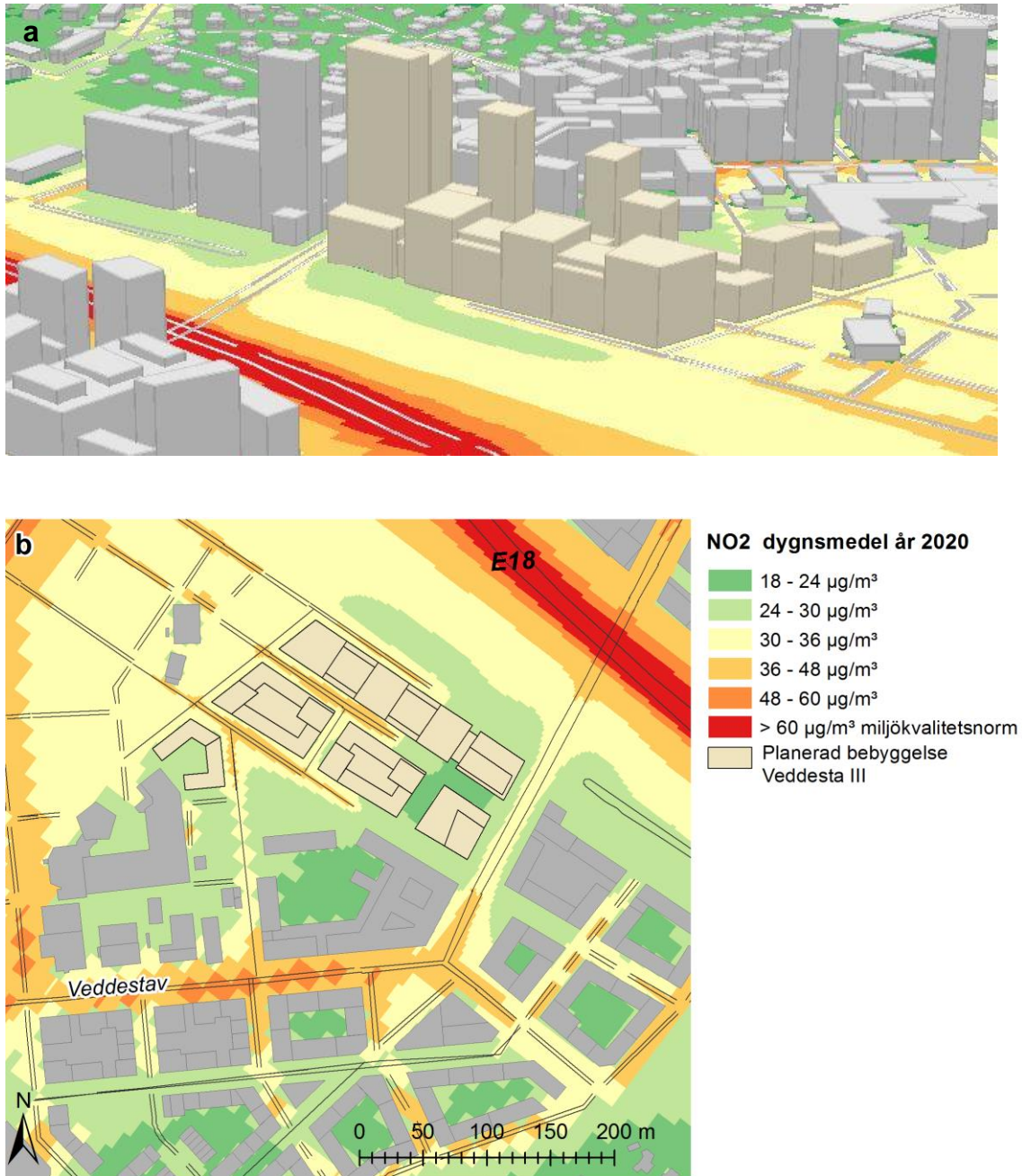
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen och nationella miljömål för NO₂

Figur 11a - b visar beräknad halt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för år 2020 med ny bebyggelse i Veddesta III. Figur 12 och 13 visar beräknad års- respektive timmedelhalt.

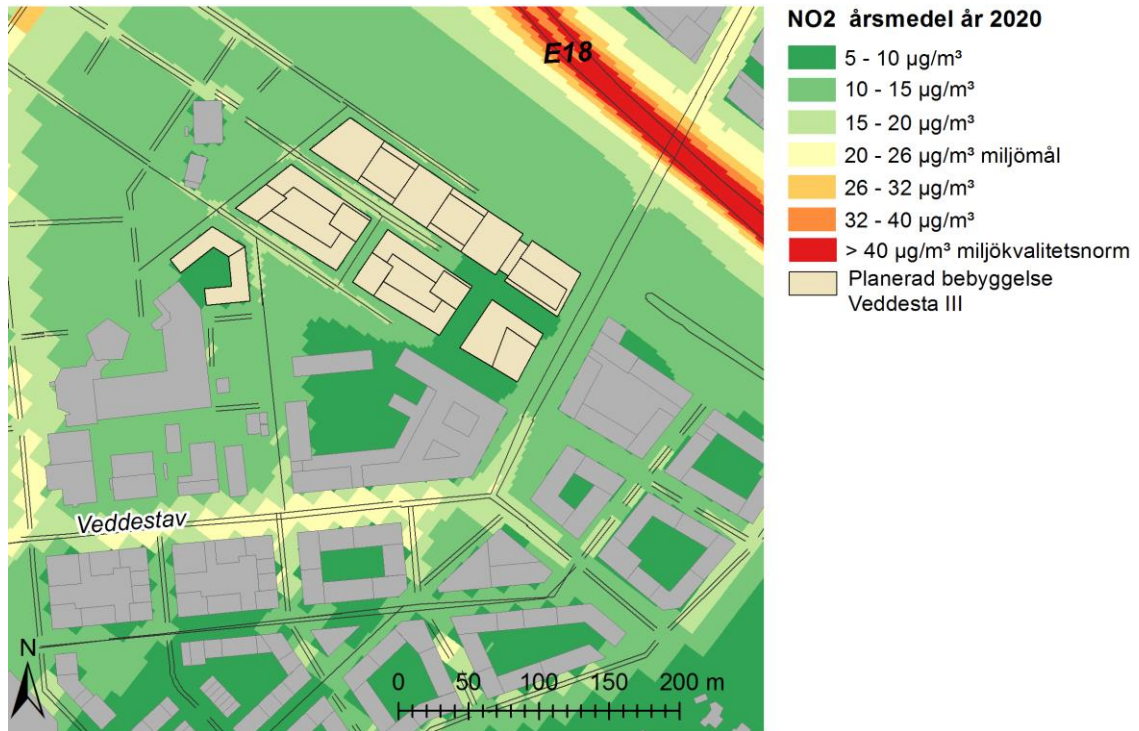
Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klaras i området förutom längs med E18 där normen överskrider främst inom vägområdet. De lite högre halterna på lokalgatorna i området orsakas av den försämrade utvädringen av luftföroreningar som uppkommer i de smala gaturum som bildas vid dubbelsidig hög bebyggelse. Bebyggelse påverkar bl.a. vindriktning, vindhastighet och turbulens. Dessa parametrar påverkar hur omblandning och utspädningen av luftföroreningar sker. Dygnsmedelhalter beräknade på lokalgatorna ligger i intervallet 36 - 42 µg/m³ jämfört med normen 60 µg/m³.

Dygnsmedelhalterna vid fasader mot E18 ligger som högst i intervallet 33 - 36 µg/m³.

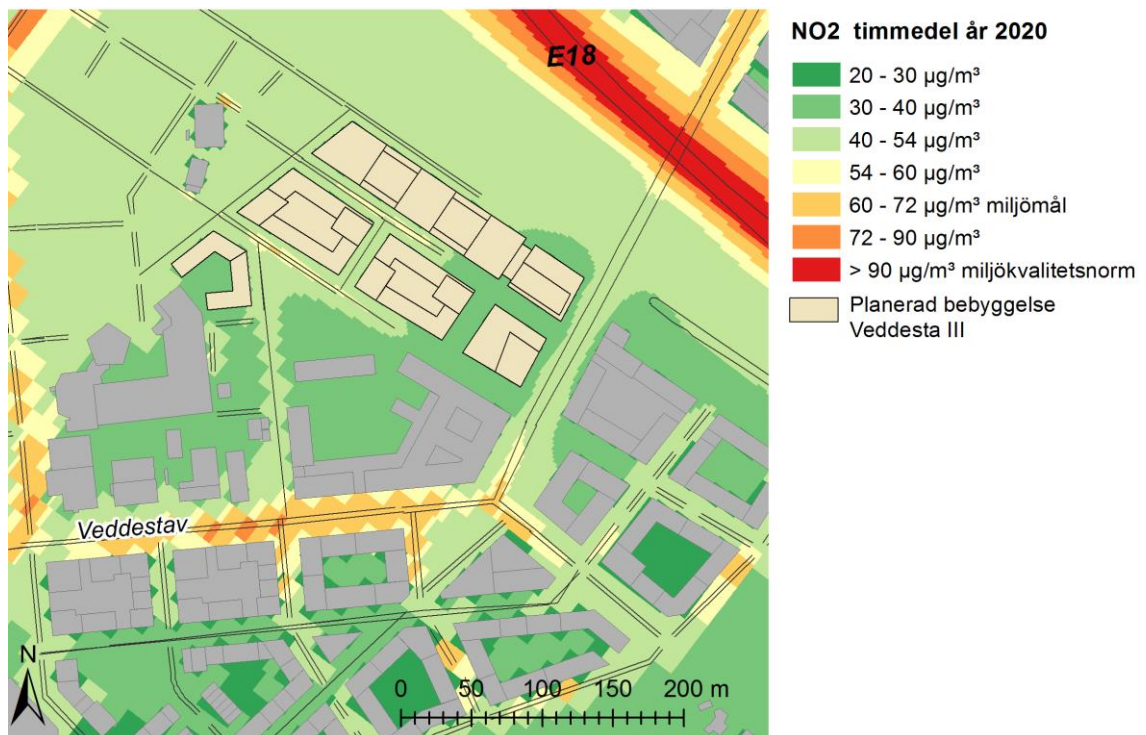
Jämförelse med miljömålen kan göras i Figur 13 och 14. Miljö målet för NO₂ klaras vid samtliga planerade byggnader i Veddesta etapp III.



Figur 11 a-b. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 8:e värsta dygnet år 2020. Överskrider halten $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Miljömål för dygnsmedelvärde saknas. Den övre bilden (a) visar halter intill den nya bebyggelsen med E18 i förgrunden.



Figur 12. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2020. Överskrider halten $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.



Figur 13. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2020. Överskrider halten $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.

Exponering för luftföroreningar vid bebyggelse och vistelseytor

Miljökvalitetsnormer eller det nationella miljömålet Frisk luft utgör inte någon nedre gräns för när luftföroreningar ger hälsoeffekter. Sambandet mellan luftföroreningar och hälsopåverkan är såvitt forskning hittills visat utan trösklar, vilket innebär att ju mer föroreningar man utsätts för desto större hälsopåverkan. Det är därmed viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk bor och vistas. Barn är speciellt känsliga för luftföroreningar, vilket innebär att det är särskilt viktigt med en bra luftmiljö där barn vistas som t.ex. förskolor, skolor och lekplatser.

För att skapa en så bra miljö som möjligt inom ett planområde bör man därför sträva efter att sänka halten av luftföroreningar, speciellt i områden vid skolor och bostadsbebyggelse och där människor ska vistas, t ex på gårdar, lekplatser och gång- och cykelbanor.

I området mellan E18 och planerad bebyggelse bör inte vistelseytor förläggas och gång- och cykelbanor bör placeras så långt ifrån E18 som möjligt.

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 luftkvalitet (NFS 2016:9) ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO₂ 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 [27] 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 NO₂ 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.

Flödesrelaterade osäkerheter

Modellberäkningar av luftens flöde innehåller osäkerheter eftersom det inte går att ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka luftens strömning. Beräkningarna tar inte hänsyn till mindre utskjutande geometrier hos bebyggelsen, som t.ex. balkonger eller liknande, vars geometriska omfattning är på samma skala som modellens upplösning. Kvaliteten på indata, och val av numerisk metod, är två andra parametrar som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. CFD-beräkningar anses dock tillförlitliga och används inom en rad olika vetenskapliga områden.

Diskussion och slutsatser

Beräkningarna för nuläget visar att miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, klaras i dagsläget men i beräkningen är trafikflöde på E18 är ca hälften av prognostiserade flöden för år 2040. År 2020 förväntas minskade utsläpp av kväveoxid på grund av renare fordon. Fram till trafikprognosåret 2040 visar prognoser att utsläppen av kväveoxid fortsätter att minska. Halten av partiklar (PM10) påverkas mindre av beslutade avgaskkrav då huvuddelen av föroreningarna kommer från slitagepartiklar och uppvirvling från körbanan.

Vid samtliga planerade byggnader i Veddesta III klaras miljökvalitetsnormen för PM10 och NO₂. De nationella miljömålen klaras för kvävedioxid men miljömålet för PM10 överskrider längs E18 och vid de planerade byggnadernas fasader som vetter mot E18.

Den planerade bebyggelsen ligger så pass långt ifrån E18 att renare luft hinner blandas in innan luftmassan når de närmsta planerade husen. Haltnivån vid den nya bebyggelsen är därför betydligt lägre än vid E18.

När bebyggelse uppförs på båda sidor om en väg skapas ett slutet gaturum där utvädringen av luftföroreningar kan försämrats. Beräkningarna för utbyggnadscenarier visar att halterna för NO₂ på lokalgatorna i området är något förhöjda på grund av detta. PM10 halterna påverkas inte lika mycket då hastigheten på dessa gator är låg vilket medför låga halter partiklar orsakade av uppvirvling och slitage.

Då halterna intill E18 är höga rekommenderas att cykel- och gångvägar förläggs så långt ifrån E18 som möjligt för att de som vistas där ska få så låg exponering som möjligt.

Referenser

1. Serneke Projektstyrning, Göteborg
2. Förslag till detaljplan för Veddesta etapp III, Järfälla kommun.
3. WSP Samhällsbyggnad, Anders Markstedt.
4. Airviro Dispersion:
<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
5. MISKAM-modellen, <http://www.lohmeyer.de/en/node/195>
6. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:23.
7. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
8. 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.
9. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2017/2018 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 8:2018.
10. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2018 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2018:201.
11. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
12. Luften i Stockholm. Årsrapport 2017, SLB-analys, SLB-rapport 3:2018.
13. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
14. 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.
15. 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.
16. Kartläggning av PM_{2,5}-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandvikens tätort. Jämförelser med miljökvalitetsnorm. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2010:23..
17. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Spridningsberäkningar för halten av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) år 2015 LVF-rapport 2016:32.
18. Miljökvalitetmål: <http://www.miljomal.se/>
19. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2007:14.
20. Miljöhälso rapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.

21. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
22. 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.
23. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
24. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
25. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzal, 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.
26. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzal, 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.
27. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
28. 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

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

BILAGA 1 Trafikflöden år 2040



Datum: 2019-01-11

ADT är framräknat från simulerade tidsperioder för förmiddagens maxtimme, eftermiddagens maxtimme samt lågtrafiken.

ADT-siffrorna är uppdelade på riktning. Varje väglänk visar ADT-flödet. Om man vill få ADT-flödet för hela vägen i båda riktningarna skall man summera flödet för varje riktning på vägen.

BILAGA 2

Skyltad hastighet år 2040



BILAGA 3

Andel tung trafik % år 2040

