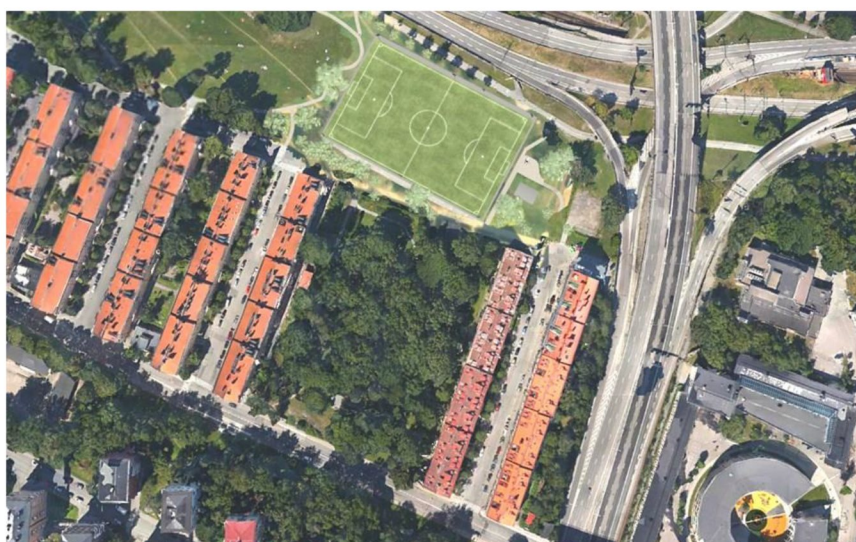


En ny fotbollsplan i Fredhällsparken



SPRIDNINGSBERÄKNINGAR FÖR HALTER AV
PARTIKLAR (PM₁₀) OCH KVÄVEDIOXID (NO₂) ÅR
2015

Sanna Silvergren

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 Fastighetskontoret i Stockholm [1]. Resultaten har sammanställts utifrån tidigare utförda beräkningar i närområdet i LVF 2017:19 samt LVF 2015:10.

Rapporten har granskats internt av:
Anders Engström Nylén

Uppdragsnummer:	2017155
Daterad:	2017-10-25
Handläggare:	Sanna Silvergren, 08-508 28 754
Status:	Granskad



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

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning.....	7
Beräkningsunderlag	7
Planområde och trafikmängder	7
Spridningsberäkningar med MISKAM.....	8
Vägtrafikens emissioner	8
Spridningsmodell, MISKAM	9
Beräkningsdomän, geometri och beräkningsnät	9
Strömnings- och spridningsberäkningar	10
Meteorologi	10
Urbana bakgrundshalter	11
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	12
Partiklar, PM10	12
Kvävedioxid, NO ₂	13
Hälsoeffekter av luftföroreningar	14
Barn och luftföroreningar	14
Resultat	15
PM10-halter för nuläget år 2015	15
NO ₂ -halter för nuläget år 2015.....	17
Exponering för luftföroreningar	19
Osäkerheter i beräkningarna	20
NO ₂ och utsläpp från dieslbilar	20
PM10 och dubbdäcksandelar	20
Flödesrelaterade osäkerheter	21
Övriga osäkerheter	21
Referenser	22

Bilaga

Sammanfattning

Det finns ett stort behov av nya idrottsplatser i staden idag och behovet ökar i samband med att vi blir fler stockholmare. När Stadshagen på Kungsholmen utvecklas med nya bostäder finns ett behov av att ersätta en 11-mannaplan. Förslaget är att en 11-mannaplan avsedd för fotboll och annan idrott uppförs i Fredhällsparken på Kungsholmen. Den nya fotbollsplanen kommer planeras invid Kristinebergs tunnelbanestation samt Drottningholmsvägen och en bit ifrån E4:an och Fredhällstunneln. SLB-analys har på uppdrag av Fastighetskontoret sammanställt resultat från spridningsberäkningar som visar hur luftkvaliteten är i området för den planerade fotbollsplanen. Utöver att de lagreglerade miljö kvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor, i synnerhet barn, utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, vilka omfattar de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna har gjorts för nuläget år 2015 och förväntas vara representativa även de närmaste åren om inget drastiskt händer med trafiken.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀ klaras vid planerad fotbollsplan

För partiklar, PM₁₀ finns två olika normvärden definierade i lagstiftningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM₁₀ får inte överstiga halten 50 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår.

I nuläget, år 2015, överskrider miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ till skydd för människors hälsa längs E4 och Drottningholmsvägen. För hela området där fotbollsplanen planeras beräknas däremot halter under norm.

De högsta halterna av PM₁₀ inom området där fotbollsplanen planeras har beräknats i den nordöstra delen, som belastas kraftigt av både E4 och Drottningholmsvägen. Halterna på planerad fotbollsplan beräknas vara 28-40 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter), vilket kan jämföras med motsvarande miljö kvalitetsnorm på 50 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klaras vid planerad fotbollsplan

För kvävedioxid, NO₂ finns tre olika normvärden definierade i lagstiftningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO₂ får inte överstiga halten 60 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett kalenderår.

I nuläget, år 2015, överskrider miljö kvalitetsnormen för NO₂ till skydd för människors hälsa längs E4 och Drottningholmsvägen. För hela området där fotbollsplanen planeras beräknas däremot halter under norm.

De högsta halterna av NO₂ inom området där fotbollsplanen planeras har beräknats i den nordöstra delen, som belastas kraftigt av både E4 och Drottningholmsvägen. Halterna på planerad fotbollsplan beräknas vara 38-54 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter), vilket kan jämföras med motsvarande miljö kvalitetsnorm på 60 µg/m³.

Miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsmålet Frisk luft har beslutats av Sveriges riksdag och definierar luftföroreningshalter som ska nås senast till år 2020. Målvärden för partiklar, PM10 och kvävedioxid är strängare än motsvarande miljökvalitetsnorm.

För partiklar, PM10 finns två olika målvärden definierade. Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM10 bör inte överstiga halten $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår. Årsmedelhalten som finns definierad som miljömål är $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

För kvävedioxid, NO_2 finns två olika målvärden definierade. Det som normalt sett är svårast att klara gäller för timmedelvärden. Timmedelvärdet av NO_2 får inte överstiga halten $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) mer än 175 gånger under ett kalenderår. Årsmedelhalten som finns definierad som i miljömål är $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gränsvärden som miljökvalitetsnormer syftar till ett absolut tak för att undvika en oacceptabel nivå av luftföroreningar, men miljökvalitetsnormerna ger inte det skydd som behövs för en god livsmiljö. Det är därför önskvärt att vid planering av miljöer där barn kommer att vistas stadigvarande, i första hand utgå från de nivåer som anges inom Miljökvalitetsmålet Frisk Luft.

I nuläget klaras inte miljömålen vid den planerade fotbollsplanen, varken för PM10 eller NO_2 . Beräknade årsmedelhalter ligger i intervallet $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM10 och $16\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för NO_2 . Det 176:e högsta timmedelvärdet av NO_2 beräknas vara mellan $55\text{--}75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på fotbollsplanens utsträckningsyta, vilket kan jämföras med miljömålet $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Exponeringen av luftföroreningar

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter kan uteslutas är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas. Det skulle vara relevant att jämföra om de som kommer att vistas vid fotbollsplanen hade exponerats för högre eller lägre halter om en alternativ plats för fotbollsplanen hade funnits. Exempelvis hade en placering längre västerut i Fredhällsparken inneburit en lägre exponering än det planerade läget. Några alternativa platser har dock inte framkommit inför luftutredningen. Det som kan nämnas är att den planerade planen ses som en ersättning till den som idag finns på Stadshagens IP. Där har SLB-analys i sin kartläggning för år 2015 beräknat att luftföroreningshalterna angiven för dygnsnormerna är i intervallet $25\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM10 respektive $30\text{--}36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för NO_2 . Således är luftmiljön sämre på den planerade fotbollsplanen jämfört med den som idag finns i Stadshagen.

Osäkerheter för beräkningarna

Mynningsutsläppen från tunnelmynningar är komplicerade och svåra att förutspå då de kan bero på ventilation och hur tunnelmynningen är utformad. Våren 2017 gjordes dock mätningar av kväveoxider med passiva provtagare vid Fredhällstunnelns mynning, som ligger cirka 200 meter från den planerade fotbollsplanen. Modellberäkningarna har justerats utifrån de uppmätta halterna.

I beräkningarna ingår inte partikelutsläpp från spårbunden trafik och inte heller de som kan uppstå från konstgräset som planeras läggas på planen.

Beräkningarna är gjorda utifrån befintlig topografi, som inte är helt platt.
Fotbollsplanen kommer att kräva markarbeten för att utjämna ytan och dessa kan innebära mindre förändringar i vindförhållanden.

Inledning

Det finns ett stort behov av nya idrottsplatser i staden idag och behovet ökar i samband med att vi blir fler stockholmare. När Stadshagen på Kungsholmen utvecklas med nya bostäder finns ett behov av att ersätta en 11-mannaplan. Förslaget är att en 11-mannaplan avsedd för fotboll och annan idrott uppförs i Fredhällsparken på Kungsholmen. Den nya fotbollsplanen planeras invid Kristinebergs tunnelbanestation samt Drottningholmsvägen och en bit ifrån E4:an och Fredhällstunneln. SLB-analys har på uppdrag av Fastighetskontoret genomfört spridningsberäkningar för hur luftkvaliteten är i området för den planerade fotbollsplanen. Utöver att de lagreglerade miljökvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor, i synnerhet barn, utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

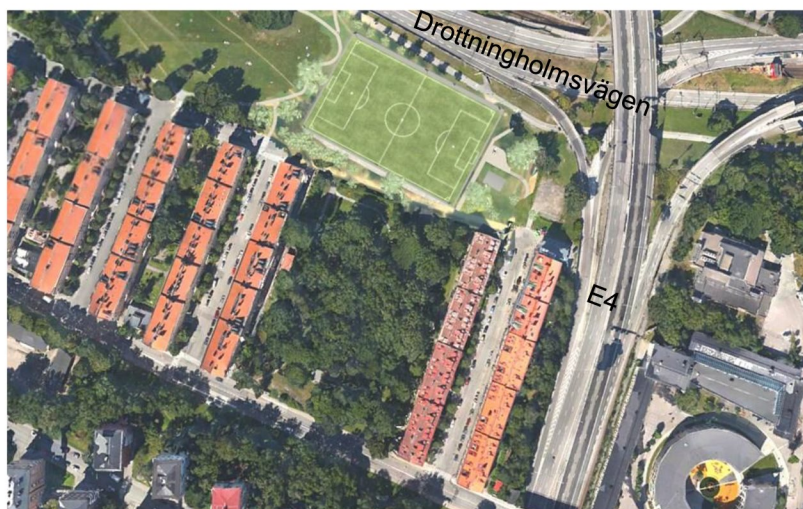
I denna utredning har spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, för ett nuläge. Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM₁₀ och NO₂ enligt förordningen SFS 2010:477.

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 [2].

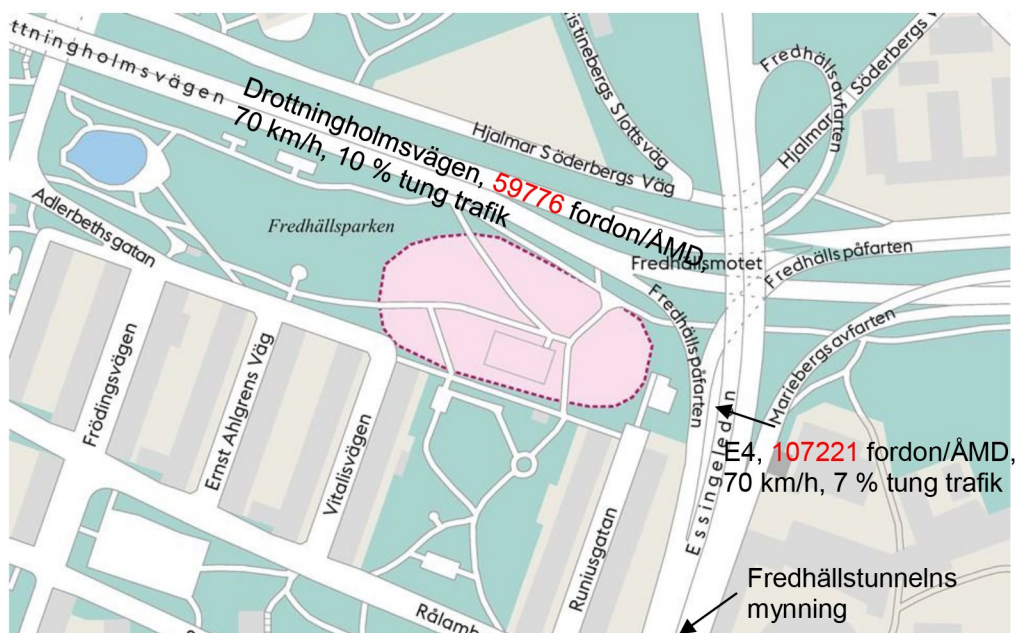
Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

Aktuellt område i Fredhällsparken med förslag till ny fotbollsplan framgår av Figur 1 samt 2. Trafikmängderna som använts i beräkningarna har hämtats ut Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas för 2013, baserat på Nationella VägDataBasen (NVDB). Trafikutsläppen i området domineras av fordon på E4 och Drottningholmsvägen, dessa flöden framgår av Figur 2.



Figur 1. Aktuellt område för planerad fotbollsplan i Fredhällsparken.



Figur 2. Totala trafikflöden som årsmedeldygn, vilka har använts i beräkningarna. Rosa område anger planerad ungefärlig placering av fotbollsplanen.

Spridningsberäkningar med MISKAM

Vägrafikens emissioner

För beräkningarna av det lokala haltbidraget av NO₂ och PM₁₀ i utredningsområdet har vägrafikens utsläpp av NO_x och PM₁₀ på omgivande gator vid Fredhällsparken har använts som indata till spridningsmodellen. Vägrafikens utsläpp av i Fredhällstunneln lades in som två mynningsutsläpp, ett vid norra mynningen (norrgående trafik) och ett vid södra mynningen (södergående trafik).

Vägrafikens utsläpp av NO_x och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver 3.2). Det är en europeisk emissionsmodell för vägrafik som har anpassats till svenska förhållanden [7]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2015.

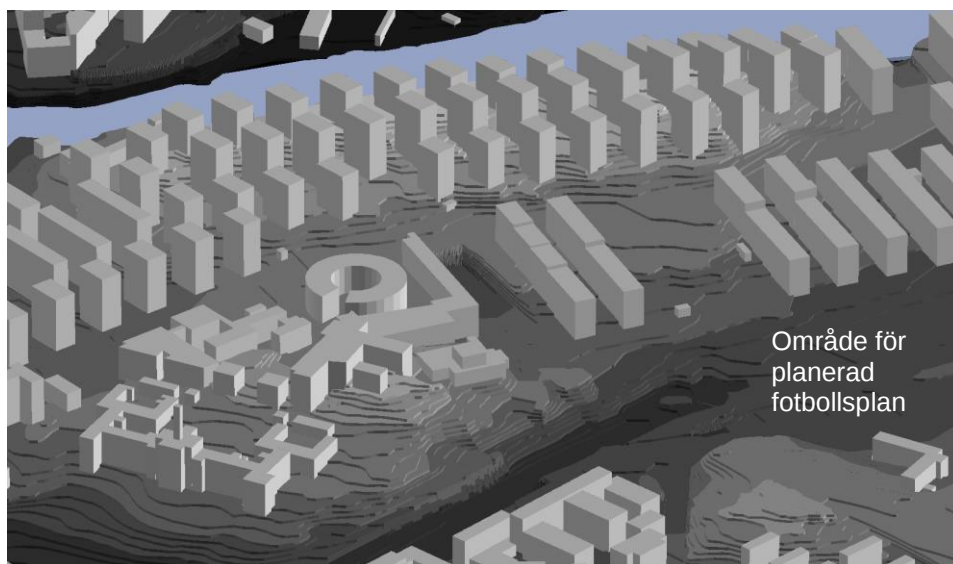
Nära starkt trafikerade vägar består emissionerna av PM₁₀ främst av grova partiklar som bildas genom slitage av vägbeläggning, sand, dubbdäck, bromsar etc. Avgaspartiklar är mycket små och har en mycket liten massa och ger därför ett mycket litet bidrag till PM₁₀. Under perioder med torra vägbanor vintertid kan haltbidraget från dubbdäckslitage vara 80-90 % av total-halten PM₁₀. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcks-andelar baseras på Nortrip-modellen.[28, 29]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägrafikens hastighet [8, 28,29]. Både Trafikverket och SLB gör kontinuerliga mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [29, 30]. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen minskat i Stockholmsområdet sedan år 2010, se bilaga 1. För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 50-60 % för personbilar och lätta lastbilar.

Spridningsmodell, MISKAM

För att kunna beskriva områdets topografi och utsläppskällor på ett så korrekt sätt som möjligt har beräkningar utförts med MISKAM (Mikroskaliges Strömungs- und Ausbreitungsmodell) [4]. MISKAM är en tredimensionell strömningsmodell som utnyttjar CFD-teknik (Computational Fluid Dynamics), vilken kan liknas vid en numerisk vindtunnel. Tekniken har länge använts vid aerodynamisk utformning av bilar och flygplan, samt inom en rad andra industritillämpningar. CFD-modeller inom luftkvalitetsområdet ger möjlighet att mer detaljerat beskriva spridning från utsläppskällor i komplexa urbana miljöer som t ex stadsbebyggelse, vägbroar eller tunnelmynningar, som är svåra att beskriva med traditionella spridningsmodeller.

Beräkningsdomän, geometri och beräkningsnät

Beräkningsdomänen är det område för vilket beräkningarna utförs. Terrängen, byggnader, broar och vägar inom beräkningsdomänen byggdes upp utifrån byggnadspolygoner och höjdkurvor. Detaljer i geometrin inkluderades endast i den mån de bedömdes ha signifikant påverkan på spridningsförhållandena. Höga fasader i direkt anslutning till vägarna och den befintliga höjdskillnaden i topografin är exempel på delar som har en signifikant påverkan. Figur 3 visar uppbyggd geometri för delar av beräkningsområdet.



Figur 3. Uppbyggd geometri i en del av beräkningsdomänen (vägar, ramper och broar är ej utritade i figuren).

När geometri och beräkningsdomän var fastställda skapades ett beräkningsnät. Beräkningsnätet är en uppdelning av beräkningsdomänen i celler. Ett större antal celler i domänen leder till noggrannare resultat. Ett fint nät byggdes upp där man förväntar sig stora gradienter i strömningsmönstret t ex nära byggnader, och ett glesare där gradienterna förväntas vara små. Ett förfinat beräkningsnät skapades även kring vägar och tunnelmynningar för att bättre beskriva den initiala utspädningen av utsläppen av luftföroreningar från vägtrafiken. Det skapade beräkningsnätet har en horisontell upplösning mellan 1 och 10 meter. Cellernas vertikala upplösning varierar från 0,5 meter i marknivå till drygt 80 meter på 500 meters höjd.

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 vindfält. För var och ett av dessa strömningsfält beräknades spridningen av luftföroreningar från vägtrafiken inom beräkningsområdet.

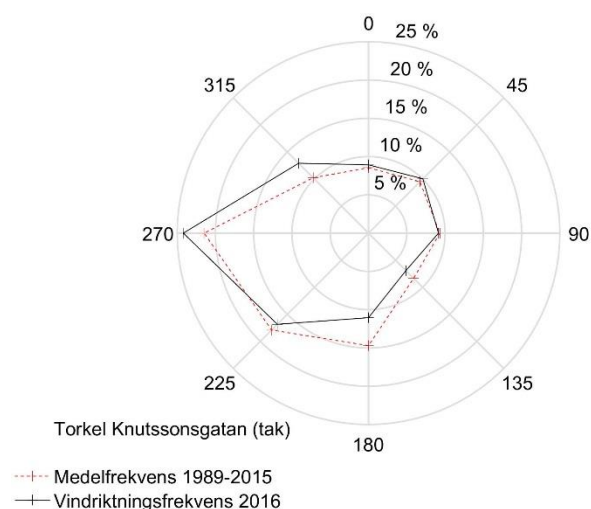
Emissionerna från vägnätet och tunnelmynningarna representeras i beräkningarna av s.k. volymkällor. Vägnätets volymkällor sträcker sig 3 meter över vägbanan, medan tunnelmynningarnas volymkällor sträcker sig 5 meter över vägbanan. Inom volymerna, antas utsläppen från fordonen vara homogent fördelade och momentant omblandade.

Meteorologi

MISKAM har en funktion som gör det möjligt att utifrån meteorologiska mätdata göra en statistisk omskalning 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 miljökvalitetsnormer 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 omskalningen 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 lufrörelser är opåverkade, det vill säga de varken dämpas eller förstärks. Medan 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 4 visar uppmätt vindriktning vid meteorologiska masten (36 m) på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm år 2016 samt flerårsmedelvärde år 1989-2015.



Figur 4. Uppmätt vindriktning vid meteorologiska masten (36 m) på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm år 2016 samt flerårsmedelvärde år 1989-2015.

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 adderas till beräknade halterna av PM₁₀ och NO₂. Uppskattning av bakgrundshalterna i området kring Fredhällsparken har gjorts utifrån haltberäkningar med SMHI-Airviro gaussmodell [3] för år 2015. Jämförelse har även gjorts med uppmätta halter av NO_x, NO₂ och PM₁₀ vid den urbana mätstationen i taknivå (20 m) på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm [12]. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrundstationen 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, 17].

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].

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [11, 18].

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. 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].

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [11, 18].

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 [19, 20]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [21, 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. 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.

Barn och luftföroreningar

Barn är inte små vuxna. Utvecklingen av barnets lungor har betydelse för hälsan senare i livet. 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. Barn rör sig mera och har en snabbare andning samtidigt som lungorna är mindre. Det gör att relativt mer luftföroreningar tas upp i ett barns luftvägar och lungor jämfört med vuxna. Barns immunsystem är under utveckling och därför drabbas barn ofta av infektioner i luftvägarna. Dessutom är barn olika känsliga och kan reagera olika starkt då de vistas i miljöer med förorenad luft. Över en fjärdedel av barnen i Stockholms län upplever obehag av luftföroreningar från trafiken [20].

Ofta förvärrar luftföroreningar sjukdomar i luftvägarna. Till exempel kan exponering för föroreningar från trafiken kopplas till symtom och sjukhusinläggning hos barn med astma. Ingen nedre gräns för påverkan har observerats och därför är det fördelaktigt med så lite föroreningar som möjligt.

När barn under lång tid utsätts för luftföroreningar kan utvecklingen av lungorna påverkas så att lungorna växer sämre samt att lungfunktionen påverkas. Det är därför viktigt att luftmiljön som helhet är god där barn vistas under hela sin uppväxt.

Att skydda mödrarnas hälsa är att skydda barns hälsa. Det finns ny information som visar att luftföroreningar kan påverka såväl födelsevikt som för tidiga födselar. Det är därför viktigt med ett barnperspektiv vid all samhällsplanering.

Gränsvärden som miljö kvalitetsnormer syftar till ett absolut tak för att undvika en oacceptabel nivå av luftföroreningar, men miljö kvalitetsnormerna ger inte det skydd som behövs för en god livsmiljö. Det är därför önskvärt att vid planering av miljöer där barn kommer att vistas stadigvarande, i första hand utgå från de nivåer som anges inom Miljö kvalitetsmålet Frisk luft anger Naturvårdsverket [4].

Resultat

PM10-halter för nuläget år 2015

Figur 5 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2015. 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Motsvarande miljö kvalitetsmål är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljö kvalitetsmålet är inte lagstadgat bindande men bör eftersträvas där barn kommer att vistas stadigvarande enligt Naturvårdsverket.

Figur 6 visar beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 för nuläget år 2015. Miljö kvalitetsnormen för år är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet är $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

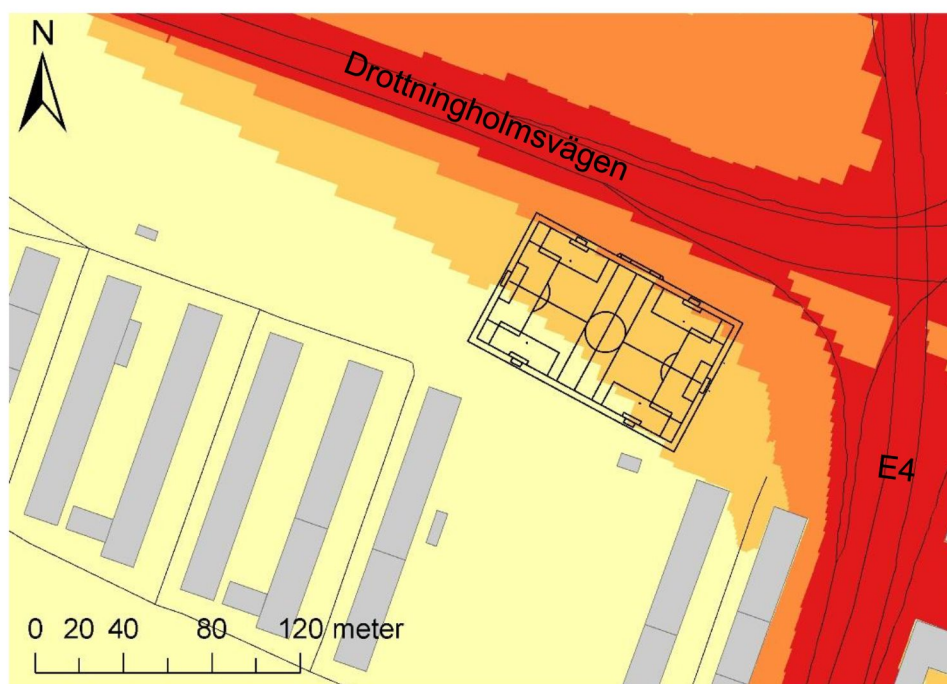
Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras i hela området där fotbollsplanen planeras byggas. Däremot överskrids normen både längs Drottningholmsvägen och längs E4:an. Utvärderingen från de kraftigt belastade vägarna är god tack vare deras öppna läge.

Där fotbollsplanen planeras beräknas halter i intervallet $28\text{--}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I det nordöstra hörnet är halterna högst på grund av lokal påverkan från både Drottningholmsvägen och E4:an. I det sydvästra delarna beräknas de lägsta halterna inom fotbollsplanens planerade utbredning tack vare avståndet från trafiklederna.

Miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM10, klaras inte i hela området där fotbollsplanen planeras. Beräknad årsmedelhalt ligger i intervallet $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM10.

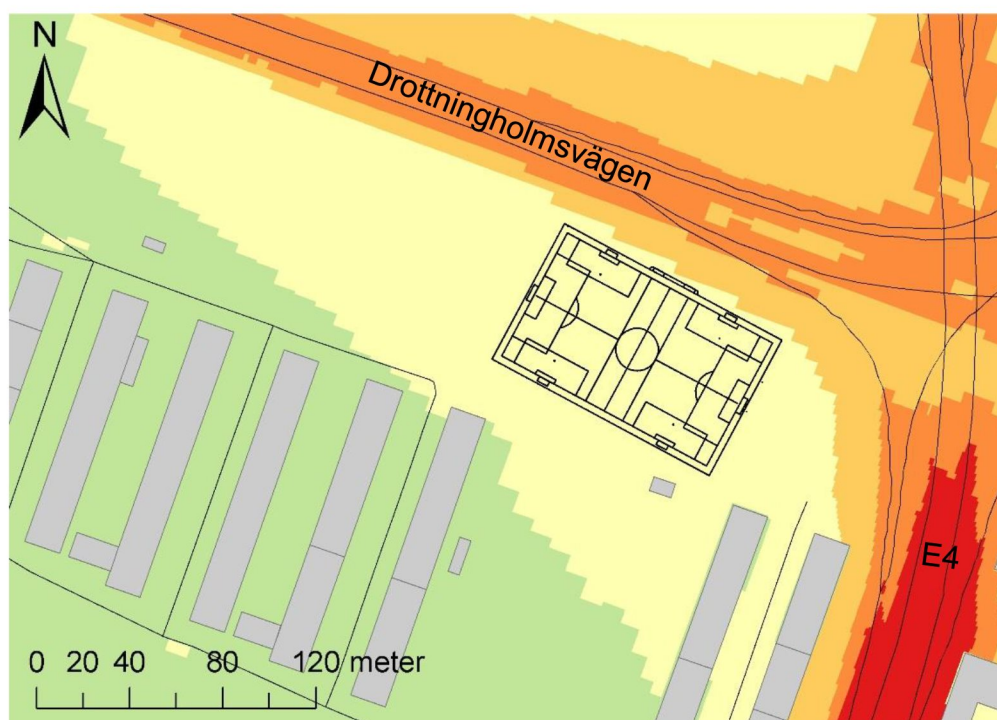
Eventuella partikelemissioner som orsakas av konstgräset kan påverka halterna något men dessa har inte kunnat tas hänsyn till i beräkningarna.

Partikelemissionerna från tunnelbanan har inte heller tagits med i beräkningarna men bedöms också bidra med ett liten lokal inverkan på totalhalterna jämfört med vägtrafiken.



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 5. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2015. Normvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsmålet är 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



10-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 15-20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 20-28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 28-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
> 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figur 6. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för nuläget år 2015. Normvärdet som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsmålet är 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂-halter för nuläget år 2015

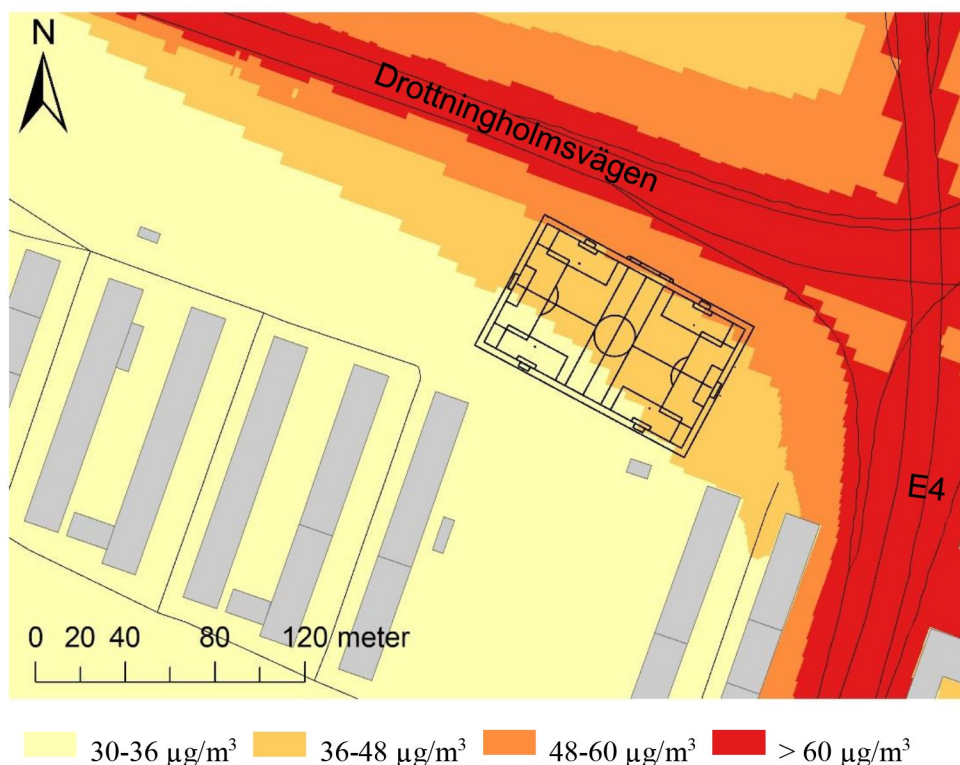
Figur 7 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2015. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³. Motsvarande miljö kvalitetsmål för dygn finns inte.

Figur 8 visar beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂, för nuläget år 2015. Miljö kvalitetsnormen för år är 40 µg/m³ och miljömålet är 20 µg/m³. Figur 9 visar 176:e högsta timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂, för nuläget år 2015. Miljö kvalitetsnormen för timmar är 90 µg/m³ och miljömålet är 60 µg/m³. Miljö kvalitetsmålen är inte lagstadgat bindande men bör eftersträvas där barn kommer att vistas stadigvarande enligt Naturvårdsverket.

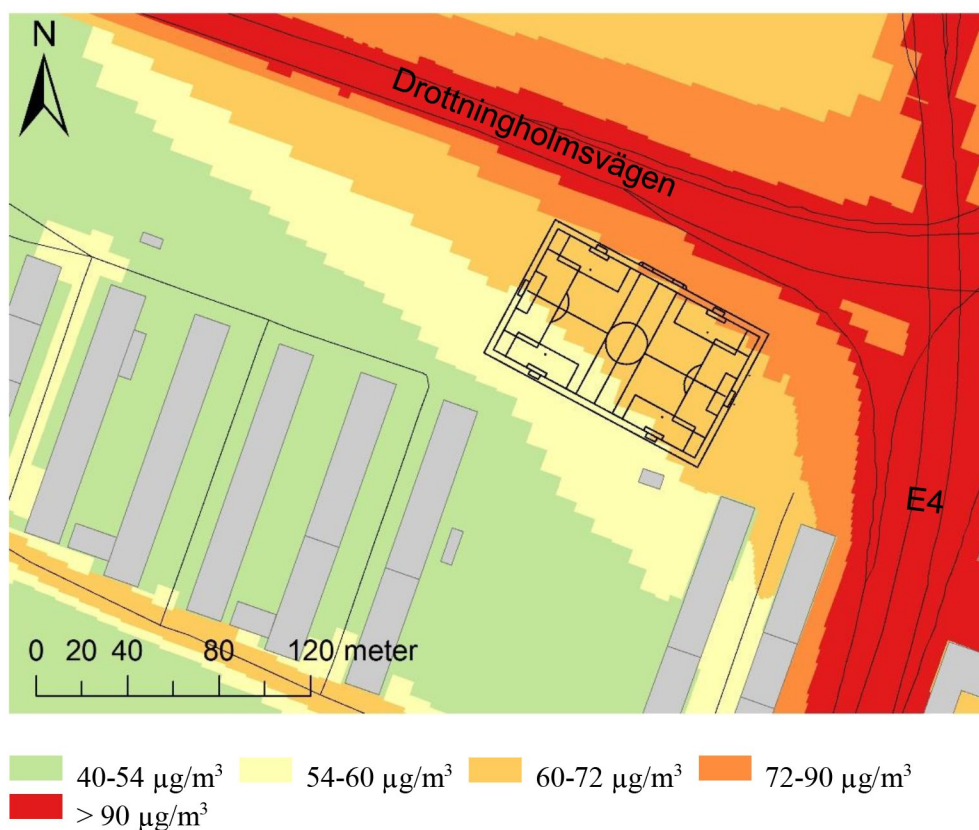
Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras i hela området där fotbollsplanen planeras byggas. Däremot överskrids normen både längs Drottningholmsvägen och längs E4:an. Utvärderingen från de kraftigt belastade vägarna är god tack vare deras öppna läge.

Där fotbollsplanen planeras beräknas halter i intervallet 35-54 µg/m³. I det nordöstra hörnet är halterna högst på grund av lokal påverkan från både Drottningholmsvägen och E4:an. I det sydvästra delarna beräknas de lägsta halterna inom fotbollsplanens planerade utbredning tack vare avståndet från trafiklederna.

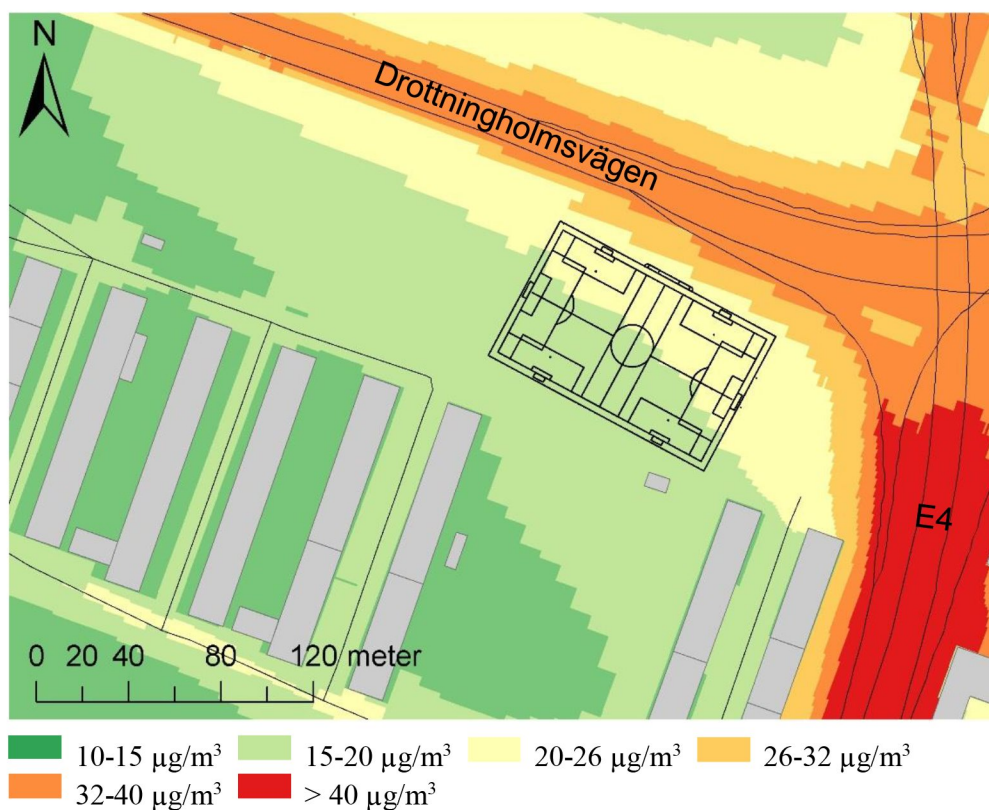
Miljö kvalitetsmålet för NO₂ klaras inte i hela området där fotbollsplanen planeras. Beräknad årsmedelhalt ligger i intervallet 16-25 µg/m³. Det 176:e högsta timmedelvärde av NO₂ beräknas vara mellan 55-75 µg/m³ på fotbollsplanens utsträckningsyta.



Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2015. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.



Figur 8. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under den 176:e värsta timmen för nuläget år 2015. Normvärdet som ska klaras är 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsmålet är 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 9. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för nuläget år 2015. Normvärdet som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsmålet är 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Exponering för luftföroreningar

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter kan uteslutas är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas.

Det skulle vara relevant att jämföra om de som kommer att vistas vid fotbollsplanen hade exponerats för högre eller lägre halter om en alternativ plats för fotbollsplanen hade funnits. Exempelvis hade en placering längre västerut i Fredhällsparken inneburit en lägre exponering än det planerade läget. Några alternativa platser har dock inte framkommit inför luftutredningen. Det som kan nämnas är att den planerade planen ses som en ersättning till den som idag finns på Stadshagens IP. Där har SLB-analys i sin kartläggning för år 2015 beräknat att luftföroreningshalterna angiven för dygnsnormerna är i intervallet 25-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM10 respektive 30-36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för NO₂. Således är luftmiljön sämre på den planerade fotbollsplanen jämfört med den som idag finns i Stadshagen.

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 [23]. 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 luftkvalitet [24]. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrunds-stationen 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.

NO₂ och utsläpp från dieslbilar

NO₂-halterna i trafikmiljö beror till stor del på den dieseldrivna trafiken. I jämförelse med motsvarande bensinfordon har dieslar både högre utsläpp av kväveoxider, NO_x (NO+NO₂) och en högre andel av kvävedioxid (NO₂ av NO_x), vilket betyder att direktutsläppen av NO₂ är större. Under de senaste tio åren har de dieseldrivna fordonen ökat kraftigt i Stockholmsregionen. Huvudskälet till ökningen är miljöbilsklassningen som har gynnat bränslesnåla dieselfordon i syfte att minska utsläppen av växthusgaser.

Mätningar i verkliga trafikmiljöer har visat att emissionsmodeller kan underskatta de dieseldrivna fordonens utsläpp av kväveoxider och kvävedioxid. Det gäller både för personbilar, lätta och tunga lastbilar samt för bussar. För den tunga trafiken tycks skillnaden i utsläpp vara störst i stadstrafik där dieslarna inte kan köras effektivt. Skillnaden är också större för nyare fordon med strängare avgaskrav.

Osäkerheter finns för framtida dieselandelar men enligt Trafikverkets prognoser för år 2020 kommer den kraftiga ökningen att fortsätta och andelen bensinfordon väntas minska i motsvarande grad. Andelen NO₂ av NO_x längs gatorna kommer därmed att fortsätta öka. I denna utredning använder vi en förenklad beräkningsmetod som inte fullt ut tar hänsyn till den ökande andelen NO₂ i utsläppen. Sammantaget innebär ovanstående osäkerheter sannolikt att halterna av kvävedioxid underskattas i framtidsscenarier.

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 vägsitage 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.

Flödesrelaterade osäkerheter

Modellberäkningar av luftens flöde innehåller osäkerheter och 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, portik, eller liknande, vars geometriska omfattning är på samma skala som modellens upplösning. Kvaliteten på indata, och val av numerisk metod, är två andra parameter som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. CFD-beräkningar anses dock tillförlitliga och används inom en rad olika vetenskapliga områden.

Övriga osäkerheter

Mynningsutsläppen från tunnelmynningar är komplicerade och svåra att förutspå då de kan bero på ventilation och hur tunnelmynningen är utformad. Våren 2017 gjordes dock mätningar av kväveoxider med passiva provtagare vid Fredhällstunnelns mynning, som ligger cirka 200 meter från den planerade fotbollsplanen. Modellberäkningarna har justerats utifrån de uppmätta halterna.

I beräkningarna ingår inte partikelutsläpp från spårbunden trafik och inte heller de som kan uppstå från konstgräset som planeras läggas på planen.

Beräkningarna är gjorda utifrån befintlig topografi, som inte är helt platt, och de markarbeten som kommer att behöva göras där fotbollsplanen placeras innebär mindre förändringar i vindförhållanden.

Referenser

1. Fastighetskontoret, Stockholm, Royne Julin.
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
3. SMHI Airviro Dispersion:
<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
4. Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Luftfororeningar/>
5. MISKAM-modellen, <http://www.lohmeyer.de/en/node/195>
6. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2013. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2016:22.
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 2016/2017 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 4:2017.
10. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2016 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2016:115.
11. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
12. Luften i Stockholm. Årsrapport 2016, SLB-analys, SLB-rapport 1:2017.
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. Miljöhälsorapport 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. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, Naturvårdsverket, NFS 2016:9.
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. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
28. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, 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.
29. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, 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.

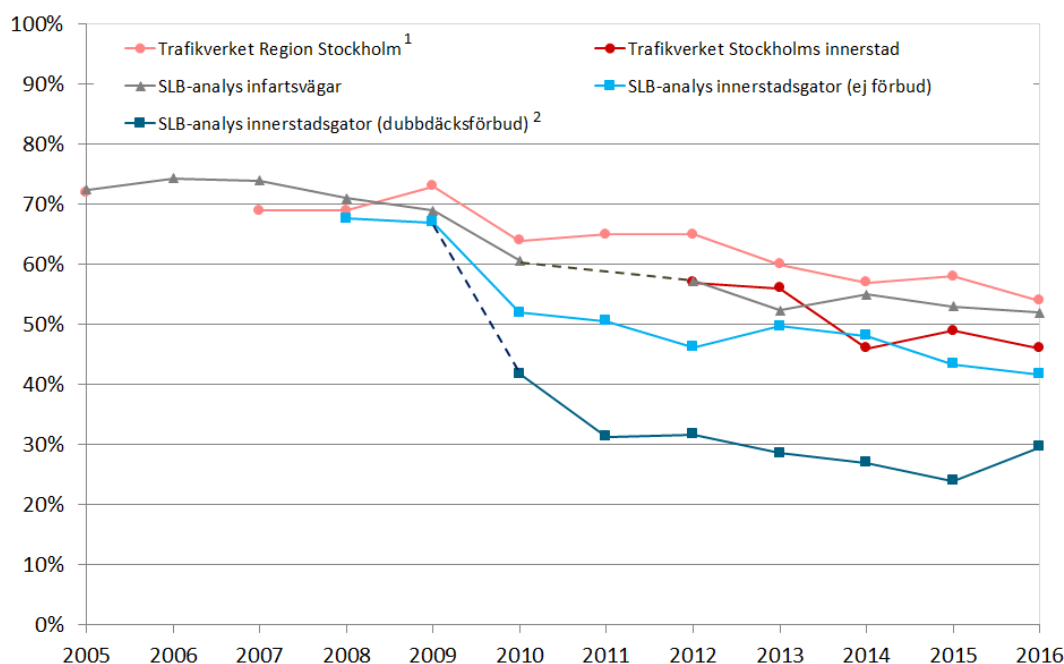
SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: www.slb.nu/lvf/

Bilaga

Beslut som syftar till att minska dubbdäcksupprivningen av partiklar

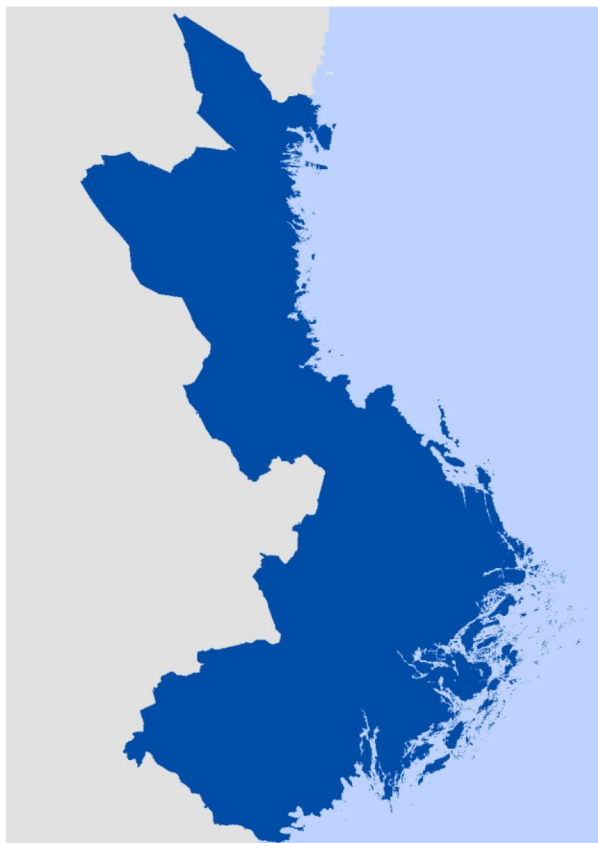
- Regeringen beslutade 2009 att ge kommunerna rätt att i lokala trafikföreskrifter förbjuda fordon med dubbdäck för färd på gata eller del av gata.
- Trafik- och renhållningsnämnden i Stockholms stad beslöt att införa dubbdäcksförbud på Hornsgatan från den 1 januari 2010. Från den 1 januari 2016 infördes dubbdäcksförbud även på Fleminggatan och delar av Kungsgatan.
- Transportstyrelsen beslutade 2009 om tidigare lagd tid då det är förbjudet att färdas med dubbdäck i Sverige. Förbud gäller mellan 16 april och 30 september.
- Transportstyrelsen beslutade i samråd med Finland och Norge om en begränsning av antalet tillåtna dubbar i dubbdäck till 50 stycken per meter rullomkrets. Kravet gäller däck som är tillverkade fr.o.m. den 1 juli 2013.
- Regeringen fastställde 2012 ett åtgärdsprogram för Stockholms län för att minska halterna av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) [27].

Resultat från kontroller av dubbdäcksandelar i Stockholmsregionen [9, 9]



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

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



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