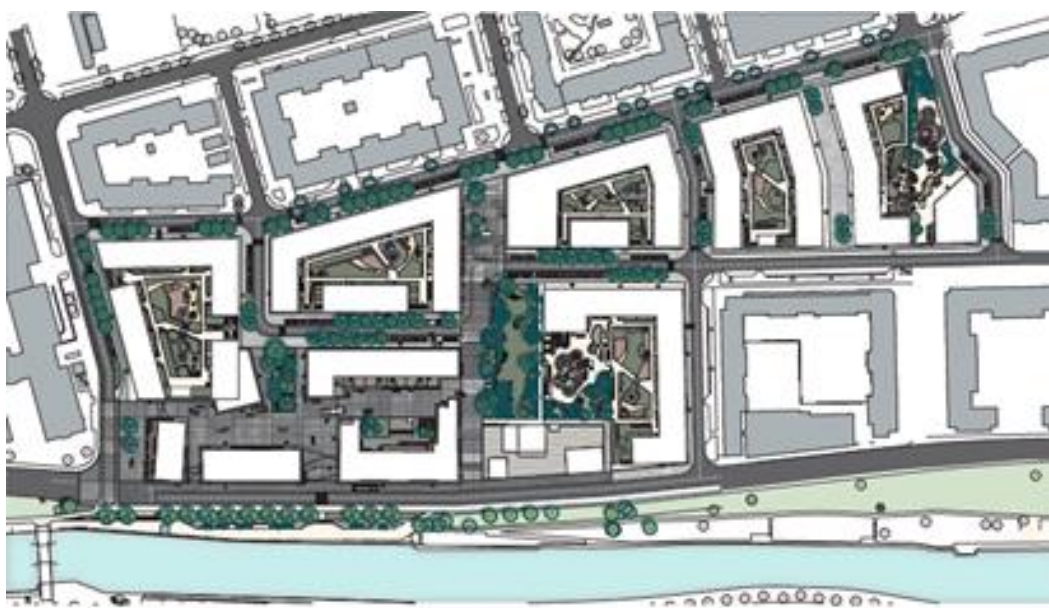


Ångkvarnen, Uppsala

Spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) för nuläget och utbyggnad år 2030

Lars Burman



Utfört på uppdrag av Sandviksvassen

SLB-analys, mars 2019



Uppdragsnummer	2019120
Daterad	2019-03-06
Handläggare	Lars Burman 08- 508 28 922
Status	Granskad av Caroline Hagberg

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 Sandviksvassen [1].

Innehåll

Sammanfattning	7
Inledning	9
Beräkningsunderlag	10
Planområde och trafikmängder	10
Spridningsmodeller	11
Miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål	14
Partiklar, PM10	14
Kvävedioxid, NO ₂	15
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	16
Resultat.....	17
PM10-halter för nuläget	17
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030	18
NO ₂ -halter för nuläget	19
NO ₂ -halter för utbyggnadsalternativet år 2030	20
Exponering för luftföroreningar.....	21
Osäkerheter i beräkningarna	22
Referenser	23

Sammanfattning

Uppsala kommun har tagit fram ett planförslag omfattande ny bebyggelse för området Ångkvarnen i Kungsängen. I denna utredning analyseras luftföroreningshalterna, dels för nuläget och dels år 2030 då detaljplanen är genomförd.

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts för partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, vilka omfattar de lagstadgade miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Uppsala. Jämförelse har även gjorts med de striktare miljö kvalitetsmålen till skydd för människors hälsa. Beräkningarna har gjorts med Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabaser och spridningsmodeller med prognoser för trafikmängder, dubbdäcksandelar och fordonsparkens sammansättning. Beräkningarna är avstämde mot många års mätningar av luftföroreningshalter och meteorologiska parametrar i Uppsala.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀, klaras

För partiklar, PM₁₀, finns två olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för antalet höga dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM₁₀ får inte överstiga halten 50 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår (90-percentil).

Vid utbyggnad av Ångkvarnen år 2030 kommer miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ klaras i hela planområdet, vilket den även gör i nuläget. Dygnsmedelvärdet uppgår som högst till ca 20-25 µg/m³ i gatunivå längs Östra Ågatans fasader och på Sågargatan. Detta kan jämföras med motsvarande normvärde som är svårast att klara, 50 µg/m³.

I jämförelse med nuläget kommer halterna av partiklar, PM₁₀, att öka något längs Ångkvarnsgatan, Sågargatan och Industrigatan. Ökningen beror på förtätningen av den höga bebyggelsen vilket minskar utvädringen av luftföroreningar i gatunivå samt ökade utsläpp p.g.a. ökad trafik. I beräkningarna har antagits att andelen bilar med dubbdäck, som orsakar mycket av slitagepartiklarna, är oförändrad år 2030.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klaras

För kvävedioxid, NO₂, finns tre olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för antalet höga dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO₂ får inte överstiga halten 60 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett kalenderår (98-percentil).

Vid utbyggnad av Ångkvarnen år 2030 kommer miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela planområdet, vilket den även gör i nuläget. Dygnsmedelvärdet uppgår som högst till ca 18-24 µg/m³ i gatunivå längs Östra Ågatans fasader och på Sågargatan. Detta kan jämföras med motsvarande normvärde som är svårast att klara, 60 µg/m³.

I jämförelse med nuläget kommer halterna av kvävedioxid, NO₂, minska i stort sett hela planområdet, trots försämrad utvädring och ökad trafik på vissa gator. Förklaringen är att fordonsparken väntas bli renare i och med att hårdare utsläppskrav på kväveoxider än i nuläget får genomslag.

Miljö kvalitetsmålen klaras

Miljö kvalitetsmål till skydd för människors hälsa har beslutats av Sveriges riksdag och definierar luftföroreningshalter för bl.a. partiklar, PM10, och kvävedioxid som är strängare än normvärdena. Miljö kvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljö kvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå miljö kvalitetsmålen.

Vid utbyggnad enligt planförslaget år 2030 beräknas att miljö kvalitetsmålen för både kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM10 klaras. Svårast att klara är målvärden för PM10, där de högsta beräknade halterna i planområdet ligger något under målvärdena.

Exponeringen av luftföroreningar påverkas

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 kommer att bo och vistas. Vid jämförelse med nuläget innebär utbyggnaden en något ökad exponering av partiklar, PM10, och en minskad exponering av kvävedioxid, NO₂. Ökningen sker främst längs Ångkvarnsgatan, Sågargatan och Industrigatan, dvs. där förtätning av ny bebyggelse sker och där trafiken ökar. Minskning av NO₂-exponering sker i hela planområdet förutom på Sågargatan där halterna är ungefär samma som i nuläget. Avskärmningen med ny bebyggelse mot gator innebär att exponeringen minskar på innergårdar där många människor kommer att vistas.

Osäkerheter för beräkningarna

För att minska osäkerheterna är beräkningarna i utredningen avstämda mot många års mätningar av luftföroreningshalter och meteorologiska parametrar i Uppsala. I beräkningsresultatet finns ändå osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättningen av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon med relativt höga utsläpp av kväveoxider följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2030. För framtida däckanvändning, som påverkar PM10-halterna, har antagits en dubbdäcksandel vintertid på 50 % i planområdet, enligt undersökningar av Uppsala kommun år 2018.

Inledning

Syftet med denna utredning är att kartlägga luftföroreningshalterna i det planerade bostadsområdet Ångkvarnen i Uppsala och bedöma nivåerna i förhållande till de miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål som finns till skydd för människors hälsa.

Vid planläggning av bebyggelse ska hänsyn tas till de miljökvalitetsnormer som finns definierade i Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Enligt Plan- och bygglagen får planläggning inte medverka till att miljökvalitetsnormer överträds. Utöver att de lagreglerade miljökvalitetsnormerna följs är det viktigt att se till att de av riksdagen beslutade miljökvalitetsmålen nås och att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt för att undvika negativa hälsoeffekter hos framförallt känsliga personer.

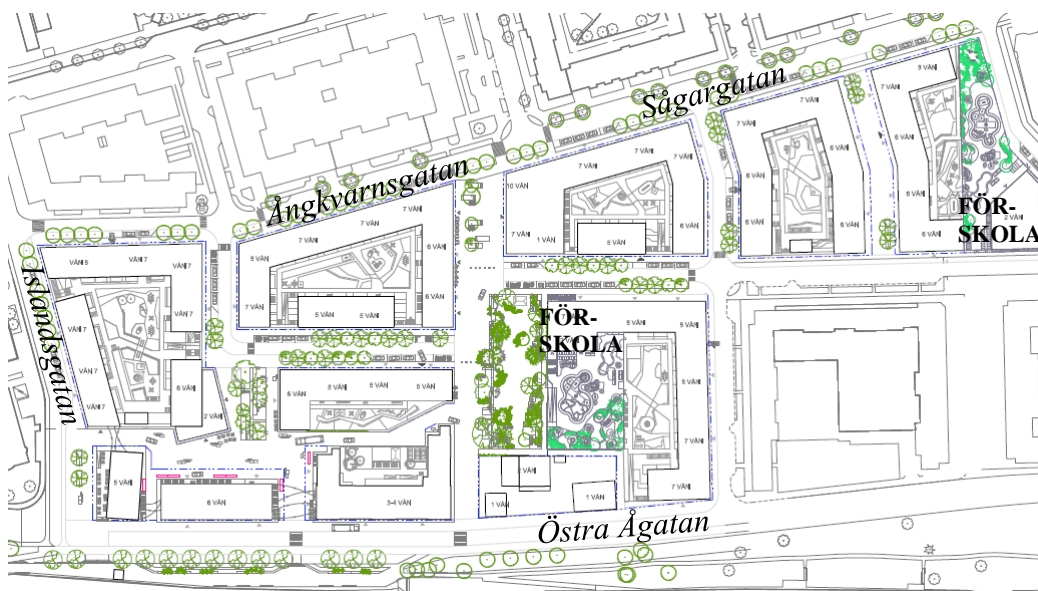
I rapporten redovisas spridningsberäkningar för halter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂. Dessa luftföroreningar har de högsta nivåerna idag relativt de miljökvalitetsnormer som finns definierade. Halterna av PM₁₀ och NO₂ presenteras i rapporten som medelvärdet under det 36:e högsta dygnet (90-percentilen) respektive det 8:e högsta dygnet (98-percentilen) under beräkningsåret, vilket motsvarar de normvärden som är svårast att klara i dagsläget.

Förutom jämförelse med miljökvalitetsnormer enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) görs en bedömning för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsen Stockholms vägledning för detaljplaneläggning med tanke på luftkvalitet [2].

Beräkningsunderlag

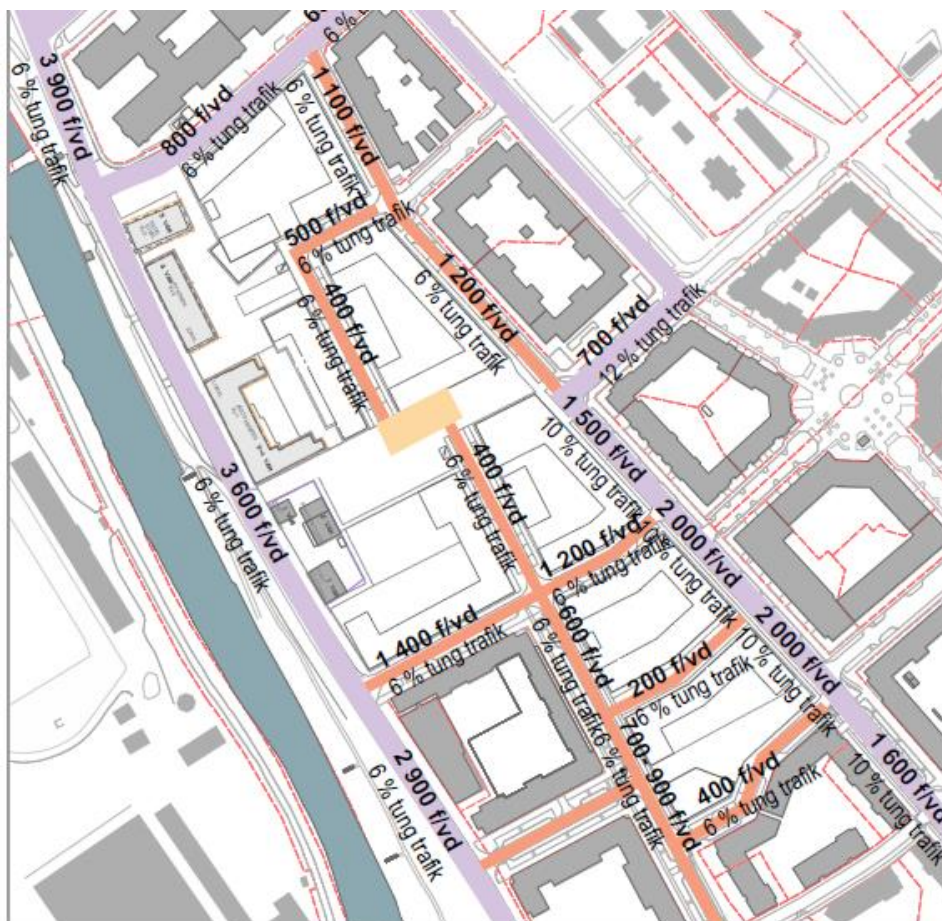
Planområde och trafikmängder

Planområdet för detaljplan Ångkvarnen framgår av Figur 1. Området Ångkvarnen är en del av Kungsängen i Uppsala där det pågår en omvandling från industriområde till kvarterstad. Inom Ångkvarnen planeras bostäder, två förskolor, verksamhetslokaler samt service och handel.



Figur 1. Illustrationsplan för planområdet Ångkvarnen. För den planerade bebyggelsen är antalet våningar angivna. Även planerade förskolor är markerade ovan.

Uppgifter om trafiken på gator i området framgår av Figur 2 [3]. Uppgifterna gäller vid utbyggnad år 2030. Trafikuppgifter för beräkningarna av nuläget är hämtade från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [4].



Figur 2. Beräknade trafikflöden vid Ångkvarnen år 2030, fordon per vardagsdygn (f/vd) och andelen tung trafik för utbyggnadsalternativet då detaljplanen är genomförd [3]

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter vid Ångkvarnen har gjorts med SMHI-Airviro gaussmodell [5] och med OSPM gaturumsmodell [6] integrerad i SMHI-Airviro. SMHI-Airviro vindmodell har använts för att generera ett representativt vindfält över gaussmodellens beräkningsområde.

SMHI-Airviro vindmodell

Halten av luftföroreningar kan variera mycket mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa och avspegla ett meteorologiskt normalt år. Som indata till SMHI-Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätningar under många år. För beräkningar i Uppsala används Östra Sveriges Luftvårdsförbunds meteorologiska mätstation i Marsta, norr om Uppsala och mätresultat för perioden 1998-2010. Mätningarna inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferens mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Vindmodellen tar även hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

SMHI-Airviro gaussmodell

SMHI-Airviro gaussiska spridningsmodell har använts för att beräkna den geografiska fördelningen av luftföroreningshalterna två meter ovan öppen mark. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. En variabel

gridstorlek, dvs. storlek på beräkningsrutorna, har använts för området vid Ångkvarnen. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har beräkningar också gjorts för hela området. Haltbidragen från källor utanför regionen har erhållits genom mätningar.

OSPM gaturumsmodell

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

OSPM-modellen har använts för att beräkna halterna längs Östra Ågatan mellan Islandsgatan och Ångkvarnsgatan. För både nuläge och utbyggnadsalternativ är bebyggelsen enkelsidig. Övriga gaturum som har beräknats med OSPM har dubbelsidig bebyggelse i utbyggnadsalternativet, se Tabell 1. Gaturumsberäkningar har gjorts för gaturum då trafiken uppgår till mer än 1000 fordon per dygn. Islandsgatan t.ex. väntas få en trafikmängd på 800 fordon per vardagsdygn samtidigt som gaturummet är relativt brett (ca 30 m) vilket gör att OSPM-beräkningar inte ger något större halttillskott gentemot gaussberäkningar. Gaturummens dimensioner har hämtats från [3]. För den nya bebyggelsen har fasadhöjder bestämts genom antalet våningar och att 3 m har antagits per våning.

Tabell 1. Gatuavsnitt vid Ångkvarnen där beräkningar har gjorts med gaturumsmodellen OSPM vid utbyggnad enligt detaljplanen år 2030.

Gata för OSPM-beräkning:	Avsnitt:	Trafik, Utbyggnad år 2030
1. Östra Ågatan	Islandsgatan - Ångkvarnsgatan	3 600 fordon per vardagsdygn (f/vd)
2. Ångkvarnsgatan	Islandsgatan - Siktargatan	1 100-1 200 f/vd
3. Sågaregatan	Siktargatan - Tullgarnsgatan	1 500- 2 000 f/vd
4. Industrigatan	Kvarteret närmast Östra Ågatan	1 400 f/vd

Emissioner

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av luftföroreningshalter. För beräkningarna med gaussmodellen har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas använts [4]. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Uppsalaregionen 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 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen, version 3.3 [7]. Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) har tagits fram för nuläget och 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.

Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens slitage på vägbanan men bildas även 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 har bestämts utifrån Nortrip-modellen [8,9]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen av partiklar ökar med vägtrafikens hastighet [10]. För beräkningarna i rapporten är dubbdäcksandelen för personbilar och lätta lastbilar som trafikerar vid planområdet 50 %, vilken ligger i nivå med de andelar som har registrerats av Uppsala kommun på icke-förbudsgator i centrala delarna [11]. På större vägar och i utkanten av Uppsala är dubbdäcksandelen ca 60-70 % vilket följer Trafikverkets undersökningar [12].

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 och har strängare nivåer än miljökvalitetsnormerna. Halterna av luftföroreningar ska 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 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 [13]. 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 [14, 15, 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 [13] 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 [19].

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 2. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [13, 20].

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 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 [19].

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 miljökvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 3. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [13, 20].

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 [21, 22]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [23, 24]. 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

PM10-halter för nuläget

I Figur 3 visas beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet (90-percentilen) för nuläget före utbyggnad av Ångkvarnen. Halterna gäller 2 m ovanför gatunivån för ett meteorologiskt normalt år. Motsvarande normvärde och målvärde till skydd för människors hälsa är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras med god marginal i planområdet. Även miljö kvalitetsmålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras. Halterna av PM10 längs Östra Ågatan uppgår i nuläget till ca $20\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ längs fasaderna mellan Islandsgatan och Ångkvarnsgatan där bebyggelsen är enkelsidig. I övrigt i planområdet Ångkvarnen är PM10-halterna låga, ca $15\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är i stort sett bakgrundshalter p.g.a. lite lokal trafik.



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

PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

I Figur 4 visas beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet (90-percentilen) vid utbyggnad av Ångkvarnen enligt planförslaget år 2030. Halterna gäller 2 m ovanför gatunivån för ett meteorologiskt normalt år. Motsvarande normvärde och målvärde till skydd för människors hälsa är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vid utbyggnad av Ångkvarnen år 2030 kommer miljö kvalitetsnormen för PM10 att klaras med god marginal i hela planområdet. Även miljö kvalitetsmålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kommer att klaras. Halterna av partiklar, PM10, beräknas öka längs Ångkvarnsgatan, Sågargatan och Industrigatan, i jämförelse med nuläget, till ca $20\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ökningen beror på förtätningen av hög bebyggelse som minskar utvädringen av luftföroreningar samt ökad trafik. Även längs Östra Ågatan uppgår halterna år 2030 till ca $20\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är något lägre i jämförelse med nuläget.



Figur 4. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Ångkvarnen under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och målvärdet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den nya bebyggelsen är vit i figuren.

NO₂-halter för nuläget

Figur 5 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet (98-percentilen) för nuläget. Halterna gäller 2 m ovanför gatunivån för ett meteorologiskt normalt år. Motsvarande normvärde till skydd för människors hälsa är 60 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras med god marginal i planområdet Ångkvarnen i dagsläget. Halterna av kvävedioxid NO₂, uppgår till ca 18-24 µg/m³, förutom längs Östra Ågatan där halterna har beräknats till ca 24-30 µg/m³.

Miljö kvalitetsmål för NO₂ finns inte definierat för dygnsmedelvärde. Målvärden för timmedelvärde och årsmedelvärde (se Tabell 3), klaras däremot i hela planområdet i nuläget.



Figur 5. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nuläget. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

NO₂-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

I Figur 6 visas beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet (98-percentilen) vid utbyggnad av Ångkvarnen enligt planförslag år 2030. Halterna gäller 2 m ovanför gatunivån för ett meteorologiskt normalt år. Motsvarande normvärde till skydd för människors hälsa är 60 µg/m³.

Vid utbyggnad år 2030 klaras miljö kvalitetsnormen för NO₂ med god marginal i hela planområdet. NO₂-halterna beräknas minska i jämförelse med nuläget trots försämrade utvädring och ökad trafik på vissa gator. Förklaringen är att fordonsparken väntas bli renare med hårdare utsläppskrav. De högsta NO₂-halterna 2030 har beräknats för Östra Ågatan fasader mellan Islandsgatan och Ångkvarnsgatan, ca 18-24 µg/m³, vilket är lägre än nuläget och långt under normvärdet 60 µg/m³. Vid Sågargatan är beräknad halt 18-24 µg/m³, vilket är ungefär som nuläget. Vid Ångkvarnsgatan och Industrigatan är beräknad halt ca 15- 18 µg/m³. I planområdets inre delar är halterna låga, ca 12-15 µg/m³.

Miljö kvalitetsmål för NO₂ finns inte definierat för dygnsmedelvärde men mål för årsmedelvärde och timmedelvärde beräknas klaras med utbyggnaden år 2030.



Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Den nya bebyggelsen är vit i figuren.

Exponering för luftföroeningar

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

Vid jämförelse med nuläget innebär utbyggnaden en liten ökad exponering av partiklar, PM10, och en minskad exponering av kvävedioxid, NO₂. Ökningen av PM10-exponering sker främst längs Ångkvarnsgatan, Sågargatan och Industrigatan, dvs. där förtätning av hög bebyggelse sker och där trafiken ökar. Minskning av NO₂-exponering sker i hela planområdet förutom på Sågargatan där halterna är ungefär samma som i nuläget,

I jämförelse med ett tänkt nollalternativ utan ny bebyggelse ökar exponeringen av luftföroeningar i gaturummen p.g.a. den försämrade utvädringen. Däremot innebär avskärmningen med bebyggelse att exponeringen minskar på innergårdar där många människor kommer att vistas.

För människors exponering av luftföroeningar är det också viktigt att tilluften för ventilationen inte tas från fasader som vetter mot trafiksidor, utan från taknivå eller mot innergårdar.

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 [25] 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 de regionala bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. SLB-analys antar oförändrad regional bakgrundshalt i framtidsscenarier, vilket är den halt som mäts upp på landsbygden i Norr Malma utanför Norrtälje.

Referenser

1. Sandviksvassen, gemensamt bolag Besqab och Ikano Bostad, genom Åsa Lehto Besqab. Golfvägen 2, Box 5, 182 11 Danderyd.
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
3. Detaljplan Ångkvarnen, Kungsängen, Uppsala kommun. PM Trafik 2018-12-20. Therese Spinnars, Ann Storkitt, Civit Consult AB.
4. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:23.
5. SMHI Airviro Dispersion:
<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
6. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
7. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik (5 räkningstillfällen per matplats, jan-mars 2016-2018). Uppsala kommun, 2018.
12. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2018 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2018:201.
13. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
14. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2017. SLB-analys, Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:14.
15. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
 19. 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.
 20. Miljökvalitetmål: <http://www.sverigesmiljomal.se/>. Naturvårdsverket.
 21. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2007:14.
 22. Miljöhälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.
 23. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
 24. 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.
 25. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.

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

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

