

## PM MILJÖKVALITETSNORMER FÖR LUFT

UPPDRAG Östra Saltängen MKB detaljplan etapp 2 Inre hamnen	UPPDRAGSLEDARE Jenny Dorell Sweco	DATUM 2019-10-28
UPPDRAGSNUMMER 1186389000	UPPRÄTTAD AV Carl Thordstein Sweco	

### Bakgrund och syfte

Norrköpings kommun arbetar med att upprätta en detaljplan för Inre hamnen (etapp 2) med syfte att möjliggöra byggnation av en ny stadsdel i centralt läge nära resecentrum med bostäder, service, torg, parker och kanaler. Planområdet är beläget i den östra delen av centrala Norrköping, nära stadskärnan söder om Motala ström, och nära resecentrum åt nordväst. Sweco har på uppdrag utfört en kvalitativ bedömning för detaljplaneområdet med avseende på luftkvalitet. Syftet var att bedöma nuvarande situation mot förväntade halter vid genomförandet av planen. Ett nollalternativ togs även fram som beskriver planområdets sannolika utveckling fram till jämförelseåret 2035 om planen inte genomförs. Bedömningarna gjordes mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, Frisk luft.

Luftföroreningarna som ingår i denna utredning är kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM<sub>10</sub>). Partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid är de luftföroreningar som generellt uppvisar höga halter i stadsmiljö och som riskerar att överskrida de miljö kvalitetsnormer som finns definierade. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer främst från lokala källor och i Norrköping har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM<sub>10</sub>).

### Lagar, förordningar och miljömål

#### Miljö kvalitetsnormerna

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft, i överensstämmelse med EU-direktivet 2008/50/EG (SFS, 1998).

I luftkvalitetsförordningen om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas endast i viss angiven utsträckning, dels föroreningsnivåer som "ska eftersträvas" (SFS, 2010). I Tabell 1 och Tabell 2 nedan redovisas miljö kvalitetsnormerna för partiklar som PM<sub>10</sub> och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Dessutom förekommer miljö kvalitetsnormer för partiklar som PM<sub>2,5</sub>, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljö kvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "ska eftersträvas".

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för partiklar som PM<sub>10</sub>

<b>Miljökvalitetsnormer för Partiklar (PM<sub>10</sub>) i utomhusluft</b>		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
<b>Årsmedelvärde</b> <sup>1)</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	Aritmetiskt medelvärde
<b>Dygnsmedelvärde</b> <sup>2)</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	35 ggr per kalenderår

<sup>1)</sup> Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden.

<sup>2)</sup> För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM<sub>10</sub>) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

Tabell 2. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid

<b>Miljökvalitetsnormer för Kvävedioxid i utomhusluft</b>		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
<b>Årsmedelvärde</b> <sup>1)</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	Aritmetiskt medelvärde
<b>Dygnsmedelvärde</b> <sup>2)</sup>	60 µg/m <sup>3</sup>	7 ggr per kalenderår
<b>Timmedelvärdet</b> <sup>3)</sup>	90 µg/m <sup>3</sup>	175 ggr per kalenderår om föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m <sup>3</sup> under 1 timme mer än 18 ggr per kalenderår

<sup>1)</sup> Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.

<sup>2)</sup> För dygnsmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 7 dygn på ett kalenderår (2 % av 365 dagar).

<sup>3)</sup> För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår (2 % av 8760 timmar) om halten 200 µg/m<sup>3</sup> inte överskrids mer än 18 timmar (99,8 percentilvärden).

## Bedömning av miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

Miljökvalitetsnormerna gäller generellt för utomhusluft, dock förekommer undantag enligt följande:

- I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges att miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik.
- Enligt luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EG) ska överensstämmelse med gränsvärden avsedda för skydd av människors hälsa inte utvärderas<sup>1</sup> på följande platser:
  - ✓ Varje plats inom områden dit allmänheten inte har tillträde och det inte finns någon fast befolkning.

<sup>1</sup> Med utvärdering avses, enligt luftkvalitetsdirektivet, en metod som används för att mäta, beräkna, förutsäga och uppskatta nivåer.

- ✓ Fabriker eller industrianläggningar där samtliga relevanta bestämmelser om hälsa och säkerhet på arbetsplatser tillämpas.
- ✓ På vägars körbana och mittremsa utom om fotgängare har normalt tillträde till mittremsan.

### Miljö kvalitetsmålet "Frisk Luft"

Den 26 april 2012 beslutade regeringen om preciseringar och etappmål i miljömålssystemet, svenska miljömål – preciseringar av miljö kvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål, Ds 2012:23.

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft preciseras så att med målet avses att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

Riktvärden sätts med hänsyn till känsliga grupper och i Tabell 3 och Tabell 4 redovisas miljö kvalitetsmålen för partiklar som PM<sub>10</sub> och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>).

Tabell 3. Miljö kvalitetsmålen för partiklar som PM<sub>10</sub>

<b>Miljö kvalitetsmålen för Partiklar (PM<sub>10</sub>) i utomhusluft</b>		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
<b>Årsmedelvärde</b> <sup>1)</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	Aritmetiskt medelvärde
<b>Dygnsmedelvärde</b> <sup>2)</sup>	30 µg/m <sup>3</sup>	35 ggr per kalenderår

<sup>1)</sup> Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden.

<sup>2)</sup> För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM<sub>10</sub>) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

Tabell 4. Miljö kvalitetsmålen för kvävedioxid

<b>Miljö kvalitetsmålen för Kvävedioxid i utomhusluft</b>		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
<b>Årsmedelvärde</b> <sup>1)</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	Aritmetiskt medelvärde
<b>Timmedelvärdet</b> <sup>2)</sup>	60 µg/m <sup>3</sup>	175 ggr per kalenderår

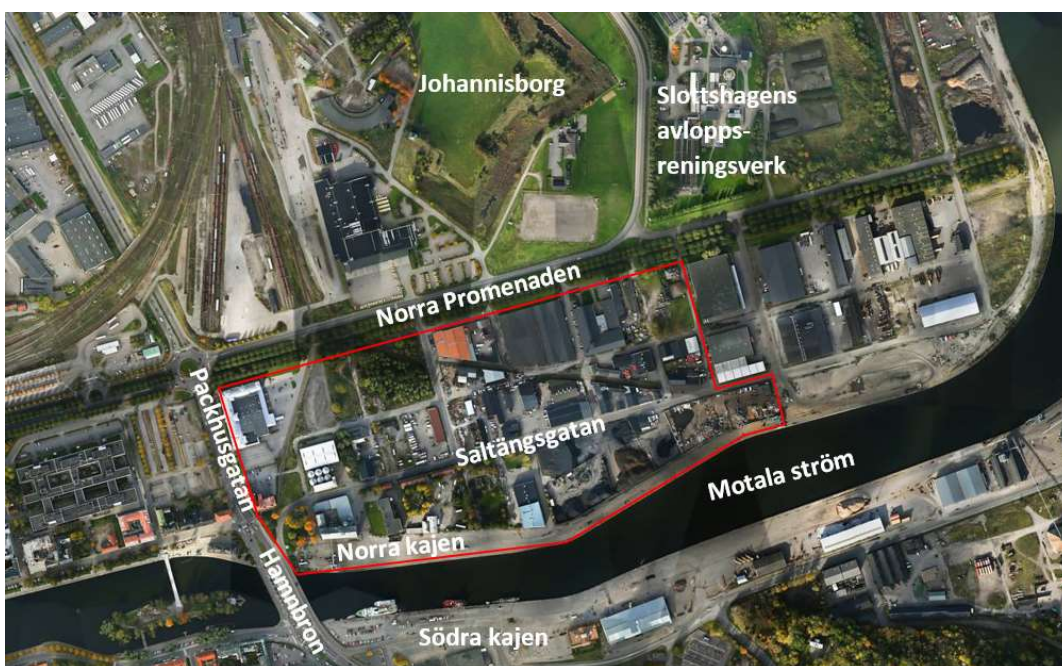
<sup>1)</sup> Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.

<sup>2)</sup> För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår (2 % av 8760 timmar)

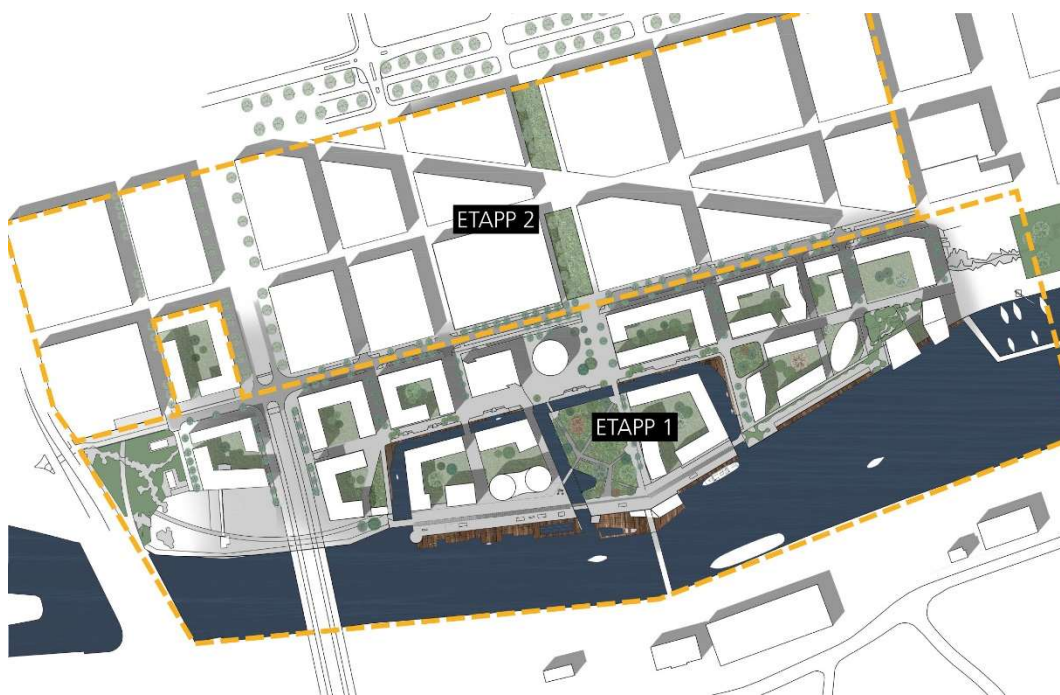
Dessutom finns delmål för partiklar som PM<sub>2,5</sub>, bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, ozon och korrosion.

## Utredningsområdet

Inre hamnen är beläget i den östra delen av centrala Norrköping, nära stadskärnan söder om Motala ström, och nära resecentrum åt nordväst, se Figur 1. Området ska utvecklas till en helt ny stadsdel med bostäder i olika former, parker, torg, service, handel, arbetsplatser och restauranger. Detaljplanen för etapp 2 avgränsas i norr av Norra promenaden, i väster av Packhusgatan och i öster av Lotsgatan, i söder gränsar planen till etapp 1 längs Saltängsgatan, se Figur 2. Inre hamnen är idag ett småskaligt industriområde, på kajen mot Motala ström har det fram till nyligen bedrivits hamnverksamhet och kolupplag.



Figur 1. Karta över Inre hamnen



Figur 2. Inre hamnen, gränser för ingående detaljplaner. Föreliggande PM avser etapp 2. ©Karta från Norrköpings kommun

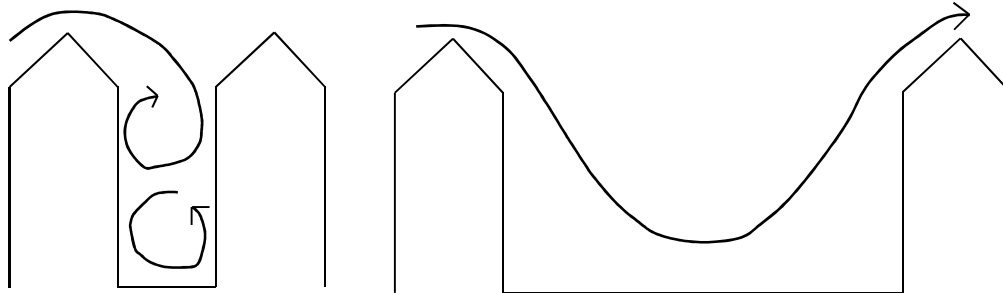
Enligt planprogrammet för Inre hamnen ska gång- och cykeltrafikanter prioriteras i den nya stadsdelen och gatanätet kommer således att utformas för att bli så attraktivt som möjligt för just dessa trafikslag. För att minimera fordonstrafiken kommer etapp 2 att delas in i kvartersgrupper inom vilka zoner skapas, där gatorna ska vara en attraktiv del av det publika rummet och en yta som kan nyttjas av de boende (Norrköping kommun, 2019). I kvarteren i Inre hamnen kommer det också att finnas cykelverkstäder, information om tider för kollektivtrafik, vid inflyttning gratis pendlarkort med mera, åtgärder som sammantaget bedöms ha effekt på de boendes färdmedelsval.

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i området. Området är främst påverkat av utsläpp från vägtrafiken (lokala bidraget) och bakgrundshalterna från stadens övriga utsläpp (urbana bidraget) samt den regionala intransporten av föroreningar.

### Planområdets gatuutformning och dess inverkan på luftföroreningshalter

Gaturummets form och slutenhet i kombination med trafikmängder ger olika ventilationsförhållanden och har mycket stor betydelse för mängden luftföroreningshalter som ansamlas i gaturummet. Ur haltsynpunkt är en hög luftomsättning mycket viktig, eftersom det ökar spridningen och omblandningen av luftföroreningar. Smala och slutna gaturum ger upphov till högre luftföroreningshalter i jämförelse med bredare och öppnare vid samma trafikmängd och tål därmed mycket mindre trafikmängder. Mycket smala gaturum, där bredden är hälften av hushöjden, leder till dåliga ventilationsförhållanden i gatunivå. På breda gator, där bredden är

mer än dubbla hushöjden, skapas ett annorlunda vindfält, som ger bättre ventilationsförhållanden och dessa gaturum tål således en högre trafikmängd (Länsstyrelsen, 2005).



Figur 3. Illustrationsbild av hur gaturummet bredd i relation med hushöjden påverkar det lokala ventilationsförhållandet

Det är generellt svårt att förutsäga hur haltbilden runt planområdet kommer förändras då det är ett samspel mellan byggnaderna och fördelningen av utsläppen samt meteorologiska förhållanden. Gaturummen både längs och inom planområdet kommer dock bli mer slutet vid genomförande av planen. Som Figur 3 visar kan vindfältet därigenom komma att ändras, vilket kan ge upphov till sämre ventilationsförhållanden. Byggnaderna inom planområdet föreslås uppföras med varierande våningshöjder, se Figur 4. Detta bedöms som fördelaktigt eftersom det ökar vindens turbulens, vilket i sin tur ökar möjligheten för bättre omblandning och spridning av luftföroreningarna. Då halterna avtar med höjden kan bostadshusen även leda ner renare luft från högre nivåer in på innegårdarna och i gaturummen. I dagsläget anses många av gaturummen som breda gaturum där bredden är mer än dubbla hushöjden och vindfältet som skapas antas inte vara lika föroreningsackumulerande i jämförelse med ett smalt gaturum. Gaturummet kommer att innehålla öppningar, vilket möjliggör utluftning av gaturummet. Det ger bättre förutsättningar för lägre luftföroreningshalter än om gaturummet hade varit helt slutet.



Figur 4. Föreslaget antal våningar för byggnader inom etapp 2. ©Karta från Norrköpings kommun

## Vegetation

Vegetation som placeras i närheten av vägtrafik har påvisats ha en inverkan på föroreningskoncentrationen. Trädens grenar och löv bildar en komplex och porös struktur, som kan öka turbulensen och därigenom underlätta spridningen och blandningen av luftföroreningar. Träd och annan vegetation kan även verka luftföroreningsreducerande genom att öka upptaget (depositionen) av luftföroreningar, i synnerhet för partiklar (Baldauf et al. 2009). Studier har visat på betydelsen av att placera vegetationen nära källan för att uppnå största möjliga deposition (Pugh, 2012). En annan viktig effekt är att vegetation kan skapa ett avstånd mellan vägtrafiken och planområdet, vilket gör att luftföroreningarna hinner spädas innan de andas in och på så sätt minskar exponeringen (Naturvårdsverket, 2017).

Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att genomföra den plantering av vegetation som föreslås i planen. Val av vegetation varierar något beroende på gatukaraktär enligt följande:

- Stadsgata kommer förses med trädrader av Lind.
- Lokalgata och kvartersgatan 1 kommer ha trädrader, på en eller båda sidor av gatan av trädslag med "stadsmässig" karaktär, som bidrar med grönska.
- Kvartersgatan 2 kommer ha planteringar av träd, buskträd, lökväxter, marktäckande buskar och perenner utmed gatan.



- Kvartersgata 3 kommer ha en grönyta som sluter an till trädraderna längs Norra promenaden.
- Gång och cykelväg kommer ha klättrväxter och annan vegetation samt träd och annan större vegetation, där gatan inte angränsar direkt till byggnader på båda sidor.

Utformningen av vegetationen kommer att påverka möjligheten till spridningen och filtrering av luften och deponering av luftföroreningarna på vegetationsytorna. Vegetationen inom planområdet kan antas ha en luftföreningsreducerande effekt. Detta då en del av luftföroreningarna skulle kunna deponeras på träden och därigenom minska den totala föroreningshalten inom planområdet. Vegetationen kan dock även leda till minskad turbulens och därigenom omblandningen och spridningen av luftföroreningarna. Detta kan framför allt ske i täta stadsmiljöer där utspädningen redan utan vegetation är begränsad (Janhäll, 2015). Gatorna inom planområdet kommer bli mer slutna genom genomförandet av planen. Därför är det viktigt att inte plantera träden för tätt så gaturummen ytterligare sluts. Vid för tätt planterade träd finns risken att luftföroreningarna stängs in under trädkronorna, vilket kan öka människors exponering av luftföroreningar. Detta gäller i synnerhet för Jungfrugatan när Jungfrubron väl är invigd, då trafiken förväntas öka markant och gaturummet kommer vara relativt slutet. Förslagsvis skulle låga häckar eller buskar kunna placeras i den direkta närheten av gatan.

Tabell 5. Sammanställning av hur olika typer av vegetation påverkar luftföroreningshalter i öppna och slutna gatumiljöer

				
				
<b>Vegetationstyp</b>				
	<b>Träd</b>	<b>Häckar</b>	<b>Gröna väggar</b>	<b>Gröna tak</b>
	 <b>Försämring</b>	 <b>Förbättring</b>	 <b>Ingen påverkan</b>	



## Trafikförutsättningar

### Vägtrafik

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i planområdet. I nuläget passerar Packhusgatan och Norra Promenaden väster respektive norr om planområdet och har högt trafikflöde av de intilliggande vägarna. Den hårt trafikerade Packhusgatan har cirka 33 000<sup>2</sup> fordon per dygn och Norra Promenaden har ett trafikflöde på cirka 11 000<sup>2</sup> fordon per dygn. I dagsläget görs cirka 400 resor inom planområdet och det är främst arbetare till hamn- och industriverksamheten samt ett flerbostadshus utmed Packhusgatan.

I framtiden planeras åtgärder för att minska biltrafiken genom centrala Norrköping, vilket kommer påverka trafiken i och runtomkring planområdet. Som ett första steg föreslås Johannisborgsbron som skapar en ny förbindelse mellan Ståthögaleden och Söderleden. Detta bedöms kunna avlasta Packhusgatan från biltrafik i relativt stor utsträckning som kommer att minska till 27 200 fordon per dygn. För Norra promenaden bedöms trafiken öka något och kommer att ligga mellan 12 000-15 000 fordon per dygn. Positivt blir dock att den tunga trafik kan komma att minska med 50 % på Packhusgatan och med 75% på Norra promenaden, vilket är mycket fördelaktigt ur ett luftperspektiv. I framtidsscenarioet med fullt utbyggd infrastruktur runt planområdet kommer även Jungfrubron att byggas. Trafiken bedöms kunna minska på både Packhusgatan och på större delen av Norra Promenaden till cirka 2 100 respektive cirka 8 000 fordon per dygn. Trafiken inom planområdet påverkas inte nämnvärt vid genomförandet av trafikåtgärderna, bortsett från Jungfrugatan som kommer få markant ökad trafikmängd vid öppnandet av Jungfrubron, cirka 15 000 fordon per dygn. Övriga gator inom planområdet bedöms inte få någon betydande trafikmängd (<3 000 fordon per dygn) med majoriteten mycket mindre än så. Trafikuppgifterna som nyttjats har tagits fram av WSP.

Sett till trafikstringen på gatorna inom och runt planområdet prognostiseras Etapp 1 att vid färdigbyggandet alstra cirka 4 000 resor, när etapp 2 är färdigbyggd bedöms samma siffra vara cirka 11 000 resor. Hur dessa fördelar sig finns inte framtaget i dagsläget och beror på vilka gator som är öppna mot Norra promenaden. Det har dock antagits att trafiken fördelar sig jämnt mellan Varvsgatan och Kaptensgatan eftersom parkeringsmöjligheterna främst finns i den östra och västra delen av planområdet.<sup>3</sup>

### Hastighet

Det är idag allmänt accepterat att det finns en stark koppling mellan körförlopp (dvs. hur fordonet framförs) och avgasutsläpp, liksom mellan avgasutsläpp och fordonets frekvens och storlek. Körförloppet med accelerationer, retardationer och hastighetsnivåer är avgörande för bränsleförbrukning och därmed utsläppen.

Utsläppen av NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> är något komplex, där en lägre hastighet kan innebära högre utsläpp. Utsläppen av slitagepartiklar ökar med högre hastigheter, medan utsläppen av avgaspartiklar

<sup>2</sup> Mailkonversation med Martin Sandberg på Norrköping kommun [2019-10-09]

<sup>3</sup> Mailkonversation med Martin Sandberg på Norrköping kommun [2019-10-09]

minskar ju närmre en motors optimala hastighet den närmar sig. Även fordonsflödet påverkar utsläppen, med lägre emissioner vid jämn körning och högre emissioner vid ojämn körning och kösituationer.

För att åstadkomma ett scenario där skyltad hastigheten följs måste gatumiljön stödja de önskade hastighetsnivåerna. Om trafikanterna verkligen ska hålla hastighetsgränsen, bör begränsningen kännas både naturlig och acceptabel. Oavsett hastighetsgräns är de verkliga medelhastigheterna betydligt högre på breda gator med god sikt än på smalare gator med begränsad sikt.

Inom planområdet är det bestämt att gång- och cykeltrafikanter ska prioriteras i den nya stadsdelen och fordonstrafiken ska minimeras. Högsta hastigheten kommer att vara 40 km/h och kommer enbart ske på genomtrafiken på Jungfrugatan samt de omkringliggande vägarna Packhusgatan och Norra Promenaden. Övriga gator kommer således enbart ha hastighetsgränser på 30 km/h och mindre, se Figur 5.



Figur 5. Hastighetsgränser för kommande gator inom planområdet

## Framtida utsläpp från vägtrafiken

I framtiden beräknas halterna av luftföroreningar att minska. Detta genom en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHI:s beräkningar, förväntas minska och att hårdare krav på utsläppsmängder från bland annat fordonen kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter. Partikelhalterna beräknas dock inte minska i samma utsträckning som övriga luftföroreningar. Detta då den största delen av utsläppen av partiklar (PM<sub>10</sub>) uppkommer vid slitage och ej som avgaser. Den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck bedöms till viss del motverkas av den prognostiserade trafikökningen. Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter inte är lika positiv som för övriga luftföroreningar (SMHI, 2013).

## Spårtrafik

Emissioner till luft från järnvägstrafiken består till största delen av metallpartiklar som frigörs vid slitage på hjul, räls, bromsar och kontaktledning. Dieseldrivna tåg ger upphov till emissioner av luftföroreningar som annan dieseltrafik, t.ex. koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider, kolväten och partiklar. Partiklar förekommer i olika storlekar och kan ha olika kemiska sammansättningar (exempelvis metaller, sulfat, nitrat, organiska föreningar och sot). Höga halter av partiklar har kunnat påvisas i framförallt tunnelmiljöer och halterna är oftast många gånger högre jämfört med halter i gatumiljöer. Spårtrafiken ovan jord genererar också partikelemissioner, dock är dessa långt under den norm för luftkvalitet som finns för att skydda människors hälsa (Banverket, 2007). Turbulensen är högre och emissionerna ventileras effektivt bort, varför höga halter endast uppstår under mycket korta tidsperioder i omedelbar närhet av spåren (Gehrig et al., 2007). En schweizisk studie visade att järnvägens relativa bidrag av PM<sub>10</sub> till den totala partikelhalten uppgick till mindre än 2 µg/m<sup>3</sup> efter 120 meter från spåren. Studien genomfördes nära en av den mest trafikerade järnvägsstationen i Zürich. Metallpartiklar som genereras från järnvägstrafik är jämförelsevis tunga och depositionen av metaller sker generellt inom 50–100 meter från järnvägen (Gustavsson et al., 2003). En betydande del av partikelemissionerna är direktemitterade och källstyrkan kan antas vara som störst där inbromsning och eventuell acceleration sker.

Norr om planområdet cirka 180 meter passerar både gods- och tågtrafik. I utredningen har det antagits att majoriteten av tågen som passerar planområdet utgörs av eldrivna tåg och därav har försumbar effekt på kvävedioxidhalterna. Tågen ger dock upphov till partikelemissioner (PM<sub>10</sub>). Men med partiklarnas korta uppehållstid i luften och det långa avståndet till planområdet, bedöms tågtrafikens relativa bidrag av partikelemissioner till planområdet som små och har därför inte beaktats i utredningen. I framtidsscenarioet med fullt utbyggt infrastruktur runt planområdet kommer spårvagnstrafik att trafikera Jungfrubron med 152 passager per dag. Dessa kommer att ge upphov till partikelemissioner (PM<sub>10</sub>), men med spårvagnarnas relativt få passager antas dess relativa bidrag av partiklar vara av underordnad betydelse i jämförelse med vägtrafikens partikelbidrag (>15 000 fordon per dygn).

## Hälsoeffekter

Luftföroreningar ökar risken för hjärtlungsjukdomar och bidrar till ökad dödlighet (WHO, 2005). Exponering av luftföroreningar innebär en ökad risk för luftvägspåverkan hos barn, utveckling av allergi och utveckling av astma. Luftföroreningarna i tätorter och i miljöer med förhöjda luftföroreningshalter innebär en ökad risk för cancer, fosterpåverkan och besvär (obehag och lukt). Det har visat sig att luftföroreningarna orsakar fler läkarbesök/sjukhusinläggningar för den del av befolkningen som är känsliga, exempelvis astmatiker och barn samt de som redan har en hjärt- och lungsjukdom.

## Partiklar

Partiklar i omgivningsluften förekommer i olika storlekar och kan ha olika kemiska sammansättningar. I atmosfären kan partiklarna transporteras långt (mellan länder) innan de försvinner från atmosfären genom omvandling eller deposition.

Partiklar i omgivningsluften definieras oftast efter storleken där partiklarna är mindre än 10 µm respektive 2,5 µm (PM<sub>10</sub> respektive PM<sub>2,5</sub>). Partiklar i dessa storlekar är inandningsbara och kan därmed fastna i luftvägarna. Förbränningspartiklar har en typisk storlek på mellan 0,02 – 0,6 µm och innehåller exempelvis polyaromatiska föreningar (PAH), flyktiga ämnen och spårämnen. En egenskap för små partiklar (PM<sub>2,5</sub>) är att de kan tränga ned i lungorna till lungblåsorna (alveolerna) där syreutbytet sker. Därmed finns det en risk att partiklar som når ner till lungblåsorna kan spridas vidare via blodet i kroppen. Hur stor dos som luftvägarna exponeras för beror till stor del på hur snabbt partiklarna bortskaffas. Hos friska personer finns det mekanismer som kan rensa bort partiklarna i de nedre luftvägarna men bortskaffande av partiklar som når ända ner till lungblåsorna tar i regel betydligt längre tid. Även partiklar som PM<sub>10</sub> bedöms påverka hälsan i betydande omfattning (US-EPA, WHO). I juni 2012 enades WHO-organet IARC om att exponering för dieselavgaser innebär risk för cancer i lungorna. Utsläpp från dieselmotorer och vedeldning innehåller små sotpartiklar som är skadliga för hälsan. Sambandet mellan risk och partikelhalt är normalt att betrakta som linjärt. Det finns med andra ord inga kända tröskleffekter utan alla minskningar av partiklar i inandningsluften är betydelsefulla för hälsan.

## Kvävedioxid

Kväveoxider (NO<sub>x</sub>) utgörs av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Halten kvävedioxid i omgivningsluften härrör dels från direkta utsläpp av kvävedioxid från bland annat fordon och förbränningsanläggningar, dels från atmosfäriska reaktioner genom oxidation av kväveoxid till kvävedioxid under inverkan av ozon och solljus. Vid nybildning av kväveoxider från vägtrafik består den största delen av kväveoxid men även till viss del av kvävedioxid. All kväveoxid oxideras förr eller senare till kvävedioxid. Kvävedioxid kan under soliga dagar med hjälp av UV-strålning bidra till bildandet av marknära ozon.

Kväveoxid är en färglös, luktfri gas, medan kvävedioxid är gulbrun och har en irriterande lukt. Kvävedioxid är inte klassat som carcinogent, men kan påverka människors hälsa genom att verka irriterande på andningsorgan. Personer med exempelvis astma har påvisats extra känsliga vid exponering av omgivningskoncentrationer på 200–500 µg/m<sup>3</sup> (Staxler et al., 2001).

12 (20)

PM MILJÖKVALITETSNORMER FÖR LUFT  
2019-10-28

För friska personer har liknande effekt rapporterats, dock vid betydligt högre halter på uppemot 2000 µg/m<sup>3</sup> (Barck et al, 2005). Nyligen har hälsoundersökningar i Norge indikerat på korttidseffekter vid kvävedioxidhalter (i omgivningsluften) på omkring 100 µg/m<sup>3</sup> och långtidseffekter vid halter på omkring 40 µg/m<sup>3</sup> (Folkehelseinstituttet, 2011). Vid rangordning av luftföroreningars påverkan på hälsan, placeras kvävedioxid på fjärde plats efter PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> och ozon (EEA, 2013).

## Luftsituationen i Norrköping

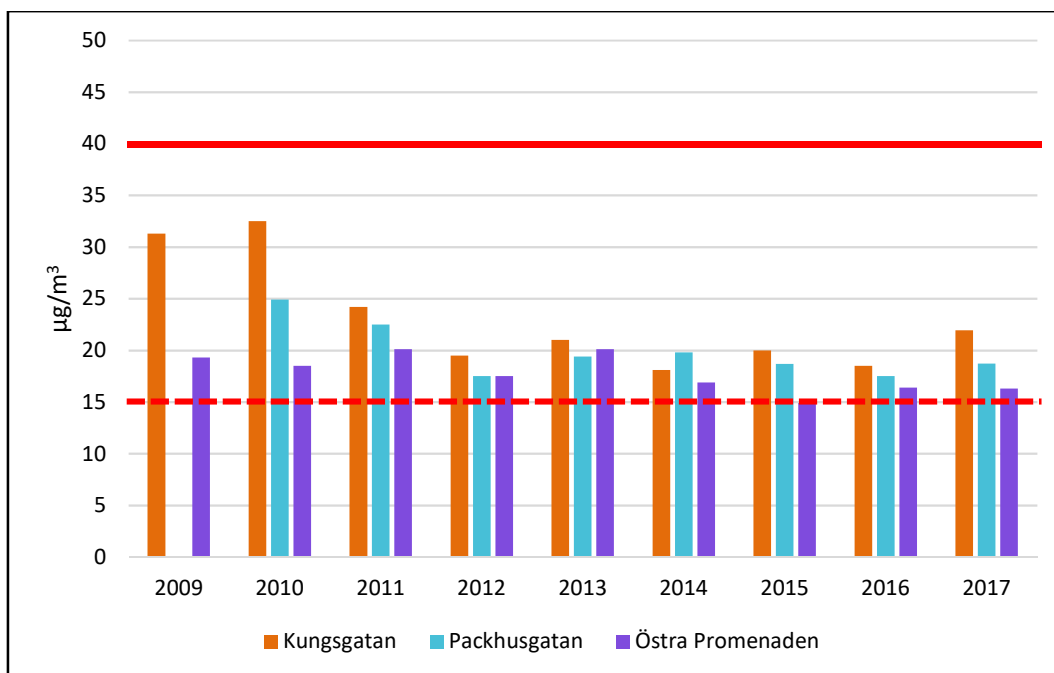
Luftföroreningar förekommer i omgivningsluften som en följd av bland annat utsläpp från transporter, uppvärmning, energiproduktion och industriell verksamhet. En del av de luftföroreningar som förekommer i stadsmiljö är intransporterade från andra regioner/länder. Detta gäller framförallt partiklar, ozon och svaveldioxid. I Norrköping har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till luftföroreningar. Högst halter förekommer i närheten av trafikleder och i slutna gaturum, där luftomsättningen är dålig och luftföroreningar då riskerar att ansamlas.

## Mätningar av luftföroreningar i Norrköping

Luftföroreningssituationen i Norrköping har generellt sett förbättrats betydligt under den senaste 20-årsperioden, tack vare minskade utsläpp från industri och transporter samt minskad intransport av luftföroreningar från utlandet. Norrköping har dock haft svårt med att klara miljökvalitetsnormerna av framförallt partiklar (PM<sub>10</sub>) och har därav upprättat ett åtgärdsprogram för partiklar (PM<sub>10</sub>).

Norrköping kommun har sedan 1992 bedrivit kontinuerliga mätningar med avseende på partiklar (PM<sub>10</sub>). I dagsläget genomförts mätningarna i gatunivå vid tre trafikerade gator i staden: Kungsgatan, Packhusgatan och Östra promenaden. I Norrköping utgör bakgrundhalten, som tillförs genom långdistanstransporter, ett betydande bidrag till partikelhalten som årsmedelvärde. För det lokala bidraget står i huvudsakligen vägtrafiken, genom slitage av vägbanan och uppvirvling av vägdamm.

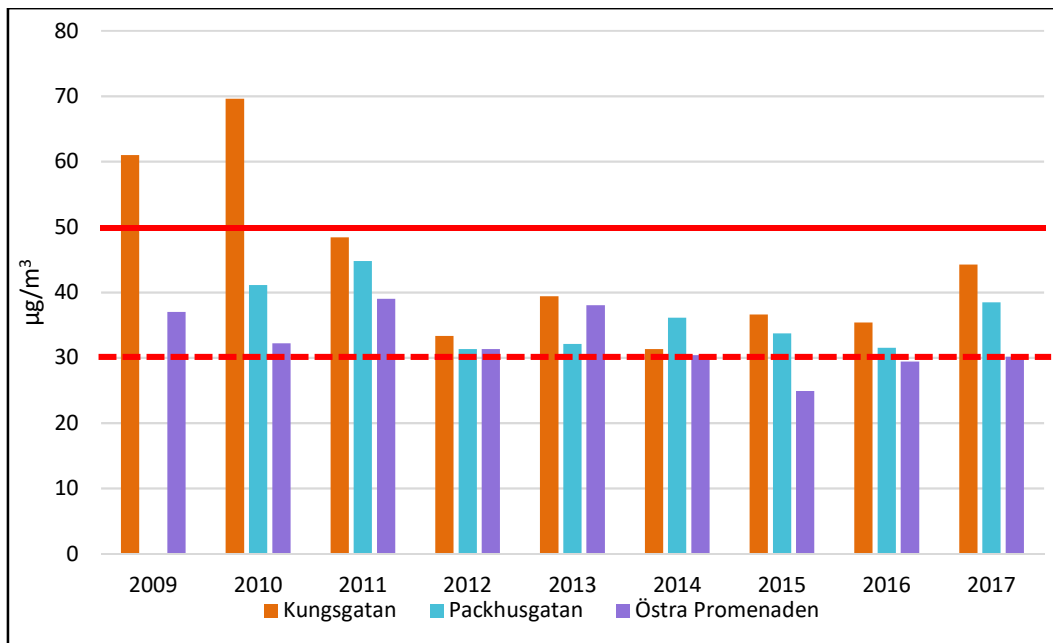
Mätningarna under 2018 har inte tagits med i utredningen då de inte bedömdes som tillförlitliga. Detta eftersom kylsystemet i samtliga tre mätstationer gick sönder under våren, vilket tros ha föranlett förhöjda haltnivåer under en längre period och som innebar ett tangerande av dygnmedelvärdet för MKN vid Packhusgatan. Norrköpings kommun bedömer att antalet överskridande borde ha legat i nivå med föregående år, då det inte funnits andra faktorer som bör ha bidragit till ökningen. Efter att problemet åtgärdades har inga överskridanden observerat vid någon av mätstationerna.



Figur 1. Uppmätta årsmedelvärden av partikelhalter som  $PM_{10}$  vid tre mätstationer i Norrköping mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde (röd heldragen linje) och miljö kvalitetsmålets riktvärde (röd streckad linje).

De senaste årens uppmätta partikelhalter visade på måttliga halter som årsmedelvärde och det har inte skett något överskridande av miljö kvalitetsnormen. Överskridanden har skett av miljö kvalitetsmålet vid samtliga mätstationer under de senaste åren. Miljö kvalitetsmålet har dock klarats vid Packhusgatan enligt de senaste fem årens mätningar, även om riktvärdet varit nära att tangeras. Halterna har minskat sedan 2009, men ingen av mätstationerna visar på tydliga nedåtgående trender utan varierar något mellan åren.





Figur 2. Uppmätta dygnsmedelvärden av partikelhalter som  $PM_{10}$  vid tre mätstationer i Norrköping mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde (röd heldragen linje) och miljö kvalitetsmålets riktvärde (röd streckad linje).

Dygnsmedelhalterna har minskat under den senaste, men varierar likt årsmedelhalterna något mellan åren vid mätstationerna. Miljö kvalitetsnormerna överskreds vid Kungsgatan 2009 och 2010, men har för samtliga mätstationer klarats under de senaste fyra åren. Miljö kvalitetsmålet har klarats de senaste åren vid Östra promenaden men vid Kungsgatan och Packhusgatan har målet överskridits sedan mätningarna påbörjades.

Framtidsprognoserna enligt Norrköping kommun visar att halterna av partiklar som  $PM_{10}$  vid Packhusgatan sannolikt inte kommer att minska i framtiden utan istället förväntas ligga på dagens nivåer alternativt något högre. Prognosen sträcker sig endast till år 2027, vilket innebär att det är svårt att dra slutsatser om den faktiska luftsituationen år 2035 vid Packhusgatan.

Mätningar av kvävedioxid visar på stora minskningar av halterna i urban bakgrund under de senaste åren. När det gäller halterna av kvävedioxid från under 2000-talet visar mätningarna på en liten nedgång i den regionala bakgrunden. Norrköping genomförde kontinuerliga mätningar av kvävedioxid fram till 2011, men då mätningarna visade på haltnivåer under den nedre utvärderingströskeln fortsatte mätningarna med passiva provtagare. De passiva provtagarna mäter över längre perioder vilket innebär att dygns- och timmedelvärden för kvävedioxid inte finns att tillgå. Miljö kvalitetsnormerna har klarats under alla år som mätningar genomförts.

## Bedömning

### Nuläge

Luftföroreningsituationen i Norrköpings har generellt sett förbättrats betydligt under den senaste 20-årsperioden, tack vare minskade utsläpp från industri och transporter samt minskad intransport av luftföroreningar från utlandet. Norrköping har dock haft svårt med att klara miljökvalitetsnormerna av framförallt partiklar (PM<sub>10</sub>) och har därav upprättat ett åtgärdsprogram för partiklar (PM<sub>10</sub>). Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i Norrköping.

I nuläget passerar Packhusgatan och Norra Promenaden väster respektive norr om planområdet och har högst trafikflöde av de intilliggande vägarna. Den hårt trafikerade Packhusgatan har cirka 33 000<sup>4</sup> fordon per dygn och Norra Promenaden har ett trafikflöde på cirka 11 000<sup>2</sup> fordon per dygn, där båda vägarna har hög andel tung trafik. Mätningar vid Packhusgatan uppvisar måttliga till höga halter av partiklar (PM<sub>10</sub>) i dagsläget. Miljökvalitetsnormerna (MKN) bedöms dock klaras för både partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid, som årsmedelvärde. Mätning av kvävedioxid mäts med passiva provtagarna över längre perioden, vilket innebär att miljökvalitetsnormen för dygn- och timmedelvärden inte finns att tillgå och således inte gick att bedöma. Miljökvalitetsmålet (MKM) som årsmedelvärde har klarats vid Packhusgatan enligt de senaste fem årens mätningar, medan dygnsmedelvärdet har överskridit riktvärdet under samma mätperiod. Halterna är som högst precis invid Packhusgatan och Norra promenaden för att därefter avta med avståndet till vägarna. Inne i planområdet antas halterna vara i nivå med bakgrundnivåer och både MKN och MKM bedöms kunna klaras. Detta då trafikmängden är liten och att gaturummen inte är slutna vilket ger goda ventilationsförhållanden samt att det inte finns några andra dominerade källor.

### Konsekvenser av nollalternativet

Bil användningen per person tros minska i framtiden tack vare satsning på infrastruktur som främjar kollektivtrafik samt gång och cykel. Samtidigt bedöms dock den totala bil användningen öka i takt med befolkningsökningen, vilket kommer belasta vägnätet hårdare. Trafikinfrastrukturen kommer därför att behöva förändras i Norrköping även vid ett nollalternativ, med bland annat syftet att minska trafikvolymerna på Packhusgatan. Detta innebär att trafikåtgärderna med byggande Johannisborgsbron och jungfrubron genomförs, vilket kommer att minska trafikmängderna och den tunga andelen trafik på Packhusgatan med även på Norra promenaden. Vid nollalternativet kommer åtgärder för att öka tillgängligheten till etapp 1 ändå att genomföras vilket leder till förbättringar för det här aktuella planområdet. Gång- och cykelbron över Motala ström byggs, de flesta av tvärgatorna till Saltängsgatan kommer att åtgärdas inom ramen för genomförandet av etapp 1.

Gaturummet längs Packhusgatan Norra promenaden kommer fortsatt vara relativt öppet vilket inte försämrar ventilationsförhållandena och därmed spridningen av luftföroreningar. Detta är förutsatt att inga andra planer genomförs på den västra sidan av gatan. Norrköping kommun

<sup>4</sup> Mailkonversation med Martin Sandberg på Norrköping kommun [2019-10-09]

arbetar även med åtgärder som är föreskrivna i åtgärdsprogrammet, vilket bland annat innefattar åtgärder för att minska användningen av dubbdäck. Användningen av dubbdäck utgör den enskilt viktigaste orsaken till bildningen av hälsoskadliga partiklar (Norrköpings kommun, 2006). Detta bedöms sammantaget leda till minskade luftföroreningshalter och miljö kvalitetsnormerna kommer klaras med stor sannolikhet. Konsekvenserna av nollalternativet blir således små positiva. Om planen inte genomförs finns det risk att planen ersätts av mer perifert belägna projekt som egentligen alstrar mer trafik med mer diffusa utsläpp, som i längden kan komma att föranleda högre luftföroreningshalter.

### Konsekvenser av detaljplaneförslaget

Norrköping har en växande befolkning och är kommunens kärna. I de centrala delarna av staden finns vägar som är hårt belastade och orsakar höga utsläpp i områden som attraktiva för att förstärka möjligheten till ett vardagsliv utan bil för fler. Den föreslagna trafikstrukturen i och kring planområdet bedöms leda till bättre luftkvalitet i jämförelse med nuläget. Med fullt utbyggt infrastruktur runt planområdet kommer både Johannisborgsbron och Jungfrubron att byggas, vilket kommer avlasta Packhusgatan och Norra promenaden från biltrafik. Det är även mycket fördelaktigt ur luftsynpunkt att andelen tung trafik kommer att minska i stor utsträckning på dessa gator. Övriga gator inom planområdet bedöms inte få någon betydande trafikmängd (<3 000 fordon per dygn). Majoriteten av gatorna kommer ha mycket mindre trafik och infrastruktur kommer att främja kollektivtrafik samt gång och cykel.

Hastigheten på gatorna inom och runt planområdet kommer att vara lägre i jämförelse med nuvarande situation, vilket är fördelaktigt ur luftsynpunkt då det finns en stark koppling mellan hastighet och avgasutsläpp. Utsläppen av luftföroreningar beror även till stor del av körförloppet (accelerationer och inbromsningar). Därför är det bra att utformningen av flertalet av gatorna inte bedöms ge upphov till ökade variationer i körförloppet eller köbildning. Träd är tänkt att placeras i gatan för att bidra till sänkt hastighet och till att förtydliga gatans sekundära roll i hierarkin. Väl utformade gator medför lägre utsläppsnivåer än fysiska konstruktioner, som kan ge upphov till inbromsningar och accelerationer. För att åstadkomma ett framtidsscenario där skyltad hastigheten följs måste gatumiljön stödja de önskade hastighetsnivåerna. Oavsett hastighetsgräns är de verkliga medelhastigheterna betydligt högre på breda gator med god sikt än på smalare gator med begränsad sikt. Då det inom planområdet är bestämt att gång- och cykeltrafikanter ska prioriteras i den nya stadsdelen finns det goda möjligheter till jämn körning och att hastighetsgränserna kan hållas, vilket bedöms kunna leda till låga utsläpp av framförallt partiklar (PM<sub>10</sub>).

De planerade byggnaderna i planområdet bildar en barriär mot de omkringliggande vägarna. Stora, fasta strukturer så som byggnader påverkar luftflödet på ett liknande sätt som de som beskrivits för bullerskydd (Baldauf et al. 2009). Byggnaderna antas ha en reducerande effekt på kvävedioxid- och partikelhalten genom att verka avskärmade mot Packhusgatan och Norra promenaden. Detta då byggnaderna håller kvar luftföroreningarna vid vägen och därmed minskar inblandningen av trafikavgaser i luften inne i planområdet. Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför därför att människor som vistas i planområdet inte utsätts för en ökad risk för exponering av hälsofarliga luftföroreningar jämfört med nuläget. Gaturummen både längs och inom planområdet kommer dock bli mer slutet vid genomförande

av planen. Vindfältet och möjligheten till spridningen av luftföroreningarna kommer därigenom att ändras, vilket kan ge upphov till sämre ventilationsförhållanden. Byggnaderna inom planområdet föreslås uppföras med varierande våningshöjder. Detta bedöms som fördelaktigt eftersom det ökar vindens turbulens, vilket i sin tur ökar möjligheten för bättre omblandning och spridning av luftföroreningarna. Då halterna avtar med höjden kan bostadshusen även leda ner renare luft från högre nivåer in på innegårdarna och i gaturummen. I dagsläget anses många av gaturummen som breda gaturum där bredden är mer än dubbla hushöjden och vindfältet som skapas antas inte vara lika föroreningsackumulerande i jämförelse med ett smalt gaturum. Gaturummet kommer dock att innehålla öppningar, vilket möjliggör utluftning av gaturummet. Det ger bättre förutsättningar för lägre luftföroreningshalter än om gaturummet hade varit helt slutet.

Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att genomföra den plantering av vegetation som föreslås i planen. Utformningen av vegetationen kommer att påverka möjligheten till spridning och filtrering av luften och deponering av luftföroreningarna på vegetationsytorna. Vegetationen inom planområdet kan således antas ha en luftföroreningsreducerande effekt. En del av luftföroreningarna kommer att deponeras på träden och därigenom minska den totala föroreningshalten inom planområdet. Gaturummen för gatorna inom planområdet blir dock något mer slutet vid genomförandet av planen. Vegetation kan försämra omblandningen och spridningen av luftföroreningar genom minskad turbulensen i slutna gaturum och det är generellt sett viktigt att inte plantera träden för tätt så gaturummet ytterligare sluts. Detta kan framför allt ske i täta stadsmiljöer där utspädningen redan utan vegetation är begränsad (Janhäll, 2015). Vid för tätt planterade träd finns risken att luftföroreningarna stängs in under trädskronorna, vilket kan öka människors exponering av luftföroreningar. Detta gäller i synnerhet vägar med hög trafikmängd, som exempelvis Jungfrugatan när Jungfrubron väl är invigd, då trafiken förväntas öka markant och gaturummet kommer vara relativt slutet. Förslagsvis skulle låga häckar eller buskar kunna placeras i den direkta närheten av gatan. Den nya vägutformningen inom planområdet innebär dock att det inte kommer att tillkomma flera gator med betydande trafikmängd (>3000 fordon/dygn). Vägarna inom planområdet bedöms därför inte ha någon större inverkan på föroreningsituationen. Spridning av luftföroreningar från Norra promenaden bedöms också vara begränsad tack vare trädlinjerna som går längs med vägen. Träden verkar dels luftföroreningsreducerande genom att luftföroreningarna kan deponeras på träden dels luftföroreningsdämpande genom att verka som en barriär mellan vägen och planområdet.

Halterna av kvävedioxid bedöms minska i framtiden. Förklaringen till de minskade kvävedioxidhalterna är en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHI:s beräkningar (SMHI, 2013), förväntas minska och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxider. I detta antagande har även den framtida trafiken tagits i beaktning.

Partikelhalterna antas inte minska i samma utsträckning som kvävedioxidhalterna, vilket även Norrköping kommuns prognoser visar. Anledningen är till stor del att utsläppen av partiklar främst kommer från slitage av vägbanan och inte från avgasutsläppen. Den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck bedöms även till viss del motverkas av den

prognostiserade trafiken, som på många vägar förväntas öka i framtiden. Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter inte är lika positiv som för kvävedioxid. Det relativa bidraget av partiklaremissioner från spårvagnstrafiken som kommer att trafikera Jungfrugatan med 152 passager per dag bedöms vara av underordnad betydelse i jämförelse med vägtrafikens partikelbidrag, på grund av spårvagnarnas relativt få passager.

Planen försvårar inte eller skapar andra, ännu större problem, med ökande trafik och luftföroreningar. Genomförandet av planen bedöms således inte försvåra möjligheten till att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Det föreligger dock fortsatt risk för måttliga till tidvis höga partikelhalter längs Packhusgatan, Norra promenaden och Jungfrugatan. Norrköping kommuns aktiva arbete med åtgärder i åtgärdsprogrammet bedöms kunna leda till bland annat minskad dubbdäcksandel och därmed minskade partikelutsläpp och reducerade partikelhalter. Dock finns det inte någon nivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer, i synnerhet för partiklar. Därför är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. De högsta halterna bedöms framförallt ske i de västra delarna av planområdet och det är bra om planen utformas så att människor inte uppmuntras till vistelse i dessa områden.

## Referenser

- Barck C., Lundahl J., Halldén G. et al. Brief exposures to NO<sub>2</sub> augment the allergic inflammation in asthmatics. *Environ Res.* 2005; 97(1):58-66
- Banverket. (2007). Järnvägens bidrag till samhällsutvecklingen – inriktningsunderlag 2010–2019. Underlagsrapport – Miljöbedömning
- EEA. (2013). Air quality in Europe 2013. Report No 9/2013. ISSN 1725-9177
- Folkehelseinstituttet, Attramadal, T.2011: Luftforurensning i byer og tettsteder - helsekonsekvenser av dagens situasjon (<http://www.luftvard.se/se/nedladdningsbara-filer/vårseminariet-2012-12850225>)
- Gehrig, R., Hill, M., Lienemann, P., Zwicky, C. N., Bukowiecki, N., Weingartner, E., Baltensperger U., & Buchmann, B. (2007). Contribution of railway traffic to local PM<sub>10</sub> concentrations in Switzerland. *Atmospheric Environment*, 41(5), 923-933
- Gustavsson M., Blomquist G., Franzén L. & Rudell B. (2003). Föroreningsnedfall från järnvägstrafik. VTI 947
- Janhäll, S. (2015). Review on urban vegetation and particle air pollution–Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*, 105, 130–137.
- Länsstyrelsen. (2005). Miljö kvalitetsnormer för luft. En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet.
- Naturvårdsverket. (2017). Luft och miljö – Barns hälsa 2017. ISBN 978-91-620-1303-5
- Norrköpings kommun. (2006). Åtgärdsprogram - PM<sub>10</sub>. Program för att sänka halterna av hälsoskadliga partiklar och andra föroreningar i Norrköpings kommun.
- Norrköping kommun. (2019). Förutsättningar och målbild för etapp 2, Inre hamnen. Version 2019-09-03
- Pugh, T. A., MacKenzie, A. R., Whyatt, J. D., & Hewitt, C. N. (2012). Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. *Environmental science & technology*, 46(14), 7692–7699
- SFS 1998:808. Miljöbalken. Stockholm: Miljödepartementet
- SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordningen. Stockholm: Miljödepartementet
- Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2
- World Health Organization. (2005). Air quality guidelines - global update 2005.