

---

# RAPPORT

---

ALE KOMMUN

**Luftutredning Älvängen**  
UPPDRAGSNUMMER 1321638000

## LUFTUTREDNING



[SLUTRAPPORT]

2016-11-25

GBG LUFT- OCH MILJÖANALYS

LEIF AXENHAMN

LEIF AXENHAMN OCH CARL THORDSTEIN

## Sammanfattning

Ale kommun arbetar med att ta fram en fördjupning av översiktsplanen för centrala Älvängen med syfte att möjliggöra byggnation av bland annat bostäder och service i närheten av pendelstationerna. Området är beläget precis invid vägtrafikleden E45. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för planområdet, med syftet att visa på fördelningen av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM<sub>10</sub>) med fokus på området 0-200 meter från E45 samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, Frisk luft

I Ale kommun har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM<sub>10</sub>), och högst halt nivåer uppmäts i närhet med de stora trafiklederna. Övriga källor är vanligtvis industriella verksamheter, småskalig vedeldning och arbetsmaskiner, men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar högst halter i Ale kommun.

Resultatet från spridningsberäkningarna visade att det framförallt är Älvängens delar mot E45 som uppvisar relativt höga halter av kvävedioxid. Miljö kvalitetsnormerna klaras dock för hela Älvängen (utanför vägområdet vid E45 där människor exponeras för luftföroreningar). Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärde klaras för centrala Älvängen, men riskerar att överskridas precis invid E45. Miljö kvalitetsmålet för timmedelvärde klaras för centrala Älvängen.

Miljö kvalitetsnormerna för partiklar (PM<sub>10</sub>) klaras för samtliga scenarion och antas inte vara begränsande i framtiden. Miljö kvalitetsmålet "Frisk Lufts" årsmedelvärde för partiklar, PM<sub>10</sub> (15 µg/m<sup>3</sup>) klaras inte för större delen av centrala Älvängen. Det är invid E45 som målet överskrids, men målet beräknas klaras cirka 100 meter från leden. Miljö kvalitetsmålet för dygnmedelvärde, som ligger på 30 µg/m<sup>3</sup> tangeras precis invid E45, men klaras i övrigt för centrala Älvängen.

*Sammanställning av högst beräknade halter (µg/m<sup>3</sup>) utanför vägområdet (E:45) där människor exponeras*

Luftförorening	Medelvärdesperiod	Nuläge	MKN*	MKM**
Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )	År	20	40	20
	Dygn (98%-il)	40	60	-
	Timme (98%-il)	52	90	60
Partiklar (PM <sub>10</sub> )	År	18	40	15
	Dygn (90%-il)	30	50	30

\*Miljö kvalitetsnorm för utomhusluft av föroreningsnivåer som inte får överskridas

\*\*Miljö kvalitetsmålet, Frisk luft, riktvärden som upprättats med hänsyn till känsliga grupper

Beräkningarna tar inte hänsyn till enskilda byggnaderna eller bullerskärmen, vilka antas ha en viss minskande effekt på kvävedioxid- och partikelhalten (PM<sub>10</sub>). Ur luftsynpunkt

vore det fördelaktigt om byggnaderna när byggs ihop, eftersom det skulle bilda en effektiv barriär mot E45 och inträngning av höga halter på bakom bebyggelsen.

Genom att plantera träd i närhet och i anslutning av byggnaderna, skulle en ytterligare minskning av luftföroreningarna kunna ske. Gaturummen inom planområdet kan dock bli något mer slutet genom byggnationerna. Detta skulle kunna föranleda situationer med högre haltnivåer. Vegetation kan försämra omblandningen och spridningen av luftföroreningar genom minskad turbulensen i slutna gaturum och det är därav viktigt att inte plantera träden för tätt så gaturummet ytterligare sluts.

Miljö kvalitetsnormerna kommer att med största sannolikhet klaras och inte utgöra några problem för planområdet. Sannolikheten för att de boende kommer att utsättas för halter av luftföroreningar som innebär risk för hälsa och säkerhet bedöms som låg. 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. För att minimera risken för att människor exponeras för höga föroreningshalter kan entréer placeras bort från de sidor av byggnaderna som vetter mot E45. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader mot E45, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaderna.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Bakgrund och syfte</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Lagar, förordningar och miljömål</b>	<b>1</b>
2.1	Miljökvalitetsnormerna	1
2.1.1	Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft	2
2.2	Miljökvalitetsmålet "Frisk Luft"	3
<b>3</b>	<b>Beräkningsförutsättningar</b>	<b>3</b>
3.1	Utredningsområdet	4
3.2	Spridningsmodeller	5
3.3	Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi	5
3.3.1	Meteorologi	6
3.4	Trafikförutsättningar	7
3.4.1	Vägrafik	7
3.4.2	Spårtrafik	8
3.5	Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna	8
3.6	Osäkerheter i modellberäkningar	9
<b>4</b>	<b>Resultat från spridningsberäkningarna</b>	<b>9</b>
4.1	Kvävedioxid	9
4.1.1	Genomförda mätningar av kvävedioxid	10
4.1.2	NO <sub>2</sub> Årsmedelvärden	11
4.1.3	NO <sub>2</sub> Dygnsmedelvärden	12
4.1.4	NO <sub>2</sub> Timmedelvärden	13
4.1.5	Bedömning av kvävedioxid	13
4.2	Partiklar som PM <sub>10</sub>	14
4.2.1	Genomförda mätningar av partiklar (PM <sub>10</sub> )	14
4.2.2	PM <sub>10</sub> Årsmedelvärden	15
4.2.3	PM <sub>10</sub> Dygnsmedelvärden	16
4.2.4	Bedömning av partiklar (PM <sub>10</sub> )	16
<b>5</b>	<b>Luftföroreningsreducerade åtgärder</b>	<b>17</b>
5.1	Bullerskärmar	17
5.2	Vegetation	18
<b>6</b>	<b>Sammanfattande bedömning</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Bilaga 1 Luftförorenings reducerade åtgärder</b>	<b>23</b>

8.1	Dubbdäcksförbud	23
8.2	Partikelbindande medel	23
8.3	Hastighetssänkningar	23
8.4	Ekonomiska styrmedel	24
8.5	Tekniska krav och utveckling	24



## 1 Bakgrund och syfte

Ale kommun arbetar med att ta fram en fördjupning av översiktsplanen för centrala Älvängen med syfte att möjliggöra byggnation av bland annat bostäder och service. Fördjupningen av översiktsplanen innebär tätare bebyggelse i stationsnära läge, men samtidigt större risk för att fler utsätts för högre luftföroreningar från i synnerhet vägtrafikleden E45. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för centrala Älvängen med fokus på området 0-200 meter från E45. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom Älvängen samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljökvalitetsnormer och det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för den nuvarande situationen.

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 idag uppvisar högst halter i Ale kommun. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer främst från lokala källor. I Ale kommun har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM<sub>10</sub>) för det aktuella området, och högst haltnivåer uppmäts i närheten med den stora trafikleden (E45). Övriga källor är bland annat industriella verksamheter och vedeldning men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser.

## 2 Lagar, förordningar och miljömål

### 2.1 Miljökvalitetsnormerna

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

I förordningen (2010:477) om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas endast i viss angiven utsträckning och dels föroreningsnivåer som "ska eftersträvas". I tabell 1 till 2 nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar som PM<sub>10</sub>. Dessutom förekommer miljökvalitetsnormer för partiklar som PM<sub>2,5</sub>, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "skall eftersträvas".

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid

<b>Miljökvalitetsnormer för Kvävedioxid i utomhusluft</b>		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde <sup>1)</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde <sup>2)</sup>	60 µg/m <sup>3</sup>	7 ggr per kalenderår
Timmedelvärden <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).

Tabell 2. 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
Årsmedelvärde <sup>1)</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde <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.

### 2.1.1 Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

Miljökvalitetsnormerna gäller generellt för luften utomhus, dock förekommer undantag/riktlinjer enligt följande:

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges att miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik.

Enligt Naturvårdsverket handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft (Naturvårdsverket, 2014) bör Miljökvalitetsnormerna för luftkvalitet inte tillämpas för följande fall:

- luften på vägbanan som enbart fordonsresenärer exponeras för (normerna ska dock tillämpas för luften som cyklister och gående exponeras för på trottoarer och cykelvägar längs med vägar och i vägars mittremsa)



- där människor normalt inte vistas (t.ex. inom vägområdet längs med större vägar förutsatt att gång- och cykelbanor ej är lokaliserade där)
- i belastade mikromiljöer, t.ex. i direkt anslutning till korsning eller vid stationär förorenad frånluft. I gatumiljö bör därför luften där normer tillämpas vara representativ för en gatusträcka på >100 m och ha ett avstånd till närmaste korsning på >25 m.

När det gäller att bedöma huruvida en miljökvalitetsnorm överskrids eller ej och om det finns behov av ett åtgärdsprogram har Naturvårdsverket beaktat de förutsättningar som kan betraktas för ett normalår. För att bedöma nivåerna på halterna under ett normalår använder Naturvårdsverket i första hand, "Årstäckande mätdata från aktuell plats under helst den senaste femårsperioden med beaktande av rådande trend för utvecklingen av halterna"(Naturvårdsverkets, 2014).

## 2.2 Miljökvalitetsmålet "Frisk Luft"

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

Miljökvalitetsmålet 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 innebär att:

- halten av partiklar PM<sub>10</sub> inte överstiger 15 µg/m<sup>3</sup> luft beräknat som ett årsmedelvärde och 30 µg/m<sup>3</sup> luft beräknat som ett dygnsmedelvärde (90-percentil),
- halten av kvävedioxid ett årsmedelvärde underskrider 20 µg/m<sup>3</sup> och som 98-percentil för timmedelvärde underskrider halten på 60 µg/m<sup>3</sup>.

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

## 3 Beräkningsförutsättningar

I Ale kommun är det främst kvävedioxid och partiklar (PM<sub>10</sub>), som periodvis kan förekomma i höga halter. För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att vistas i Älvängen har beräknade halter i första hand jämförts mot miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar (PM<sub>10</sub>). Övriga luftföroreningar så som partiklar som PM<sub>2,5</sub>, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon regleras också av miljökvalitetsnormerna. Dessa luftföroreningar förekommer långt under miljökvalitetsnormerna i Göteborgsregionen och antas inte utgöra något problem i Ale kommun. Ozon skulle dock kunna förekomma i periodvis höga halter. Detta då halterna generellt är högre på landsbygden än i stadsmiljö på grund av att ozonet bryts ned av kvävedioxiden som vägtrafiken släpper ut. Ozon kan

transporteras mycket långa sträckor och kan därav endast påverkas marginellt av lokala åtgärder.

Spridning av luftföroreningar vid vägbanan är beroende av bland annat trafikflöden, meteorologiska förhållanden, topografi och förekomst av intilliggande byggnation, vegetation och fysiska hinder. I följande avsnitt redogörs förutsättningarna för några dessa parametrar.

### 3.1 Utredningsområdet

Älvängen är beläget i Ale kommun och utgör en av dess huvudorter. Ale kommun arbetar med att ta fram en fördjupning av översiktsplanen för centrala Älvängen med syfte att möjliggöra byggnation av bostäder och service i närheten av pendelstationerna.

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i området. Området är främst påverkat av luftföroreningar från vägtrafiken (lokala bidraget) och bakgrundshalterna från stadens övriga utsläpp (urbana bidraget) samt den regionala intransporten av föroreningar. Den långväga och regionala intransporten av kväveoxider är i sammanhanget att betrakta som liten. Omvänt utgör bakgrundshalterna partiklar (PM<sub>10</sub>) det största haltbidraget. I figur 1 återfinns en illustrationskarta över de aktuella planområdena.



Figur 1. Karta över Älvängen. ©Karta från Ale kommun.

### 3.2 Spridningsmodeller

Spridnings- och depositionsberäkningarna är utförda enligt de amerikanska miljömyndigheternas (US-EPA) godkända modellkoncept AERMOD. Inom EU saknas motsvarande system när det gäller krav på spridningsmodeller. I EU finns organisationen Eionet (European Topic Centre on Air and Climate Change) som har tagit fram en förteckning över spridningsmodeller som används inom EU. Modellen finns beskriven på Referenslaboratoriet för tätortslufts internetsida (SMHI):

<http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/mer-om-modellerna/aermod>.

Tre olika applikationer ingår i detta arbete, dessa är:

- **AERMET** är en specialanpassad beräkningsapplikation för att beräkna de meteorologiska parametrarna för bl.a. vertikala profiler i luftrummet.
- **AERMOD** är en spridningsmodell, speciellt utvecklad för att beskriva halter i närområdet av utsläppskällan
- **AERMAP** är en beräkningsmodell för definiering av de topografiska förhållandena

Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå i enheten  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Beräkningsmodellen tar inte hänsyn till enskilda byggnader, men innehåller information gällande platsspecifik topografi och råhetsfaktor; beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften, vilket motsvarar "stadsmiljö".

### 3.3 Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi

För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången har beräkningsmodellen i rapporten validerats/kalibrerats mot 2013 års mätdata av luftföroreningar (mätstationen vid Gårda) och meteorologiska parametrar (mätstationen Lejonet). Validering av modellen görs även med syftet att utvärdera dess förmåga att reproducera representativa halter för det undersökta området. Naturvårdsverkets har tagit fram kvalitetsmål, som luftkvalitetsmodeller ska uppfylla. Kvalitetsmålen är i enlighet med kraven på modellberäkningar som finns definierade i EUs Luftdirektiv och baseras på jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter. I tabell 3 framgår vilka krav som ställs på de luftföroreningar, som ingår i denna utredning.

Tabell 3. Kvalitetsmål för modellberäkningar enligt Naturvårdsverkets författningssamling (2010:8)

Kvalitetsmål	Partiklar (PM <sub>10</sub> )	Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )
Årsmedel	50 %	30 %
Dygnsmedel	Ännu ej fastställt	50 %
Timmedel	-	50 %

För att avgöra om modellberäkningarna uppfyllde kvalitetsmålen, nyttjades ett verktyg rekommenderat av referenslaboratoriet för tätortsluft (SMHI). I verktyget infogas modelldata respektive mätdata från mätplatsen vid Gårda och från dessa beräknar verktyget kvalitetsmåten för både års-, dygns- och timmedelvärde. Kvalitetsmålen anges som osäkerhet med måtten RPE eller RDE. För årsmedelvärden rekommenderas att RDE används vid halter som väl underskrider gränsvärdena. För dygns- och timmedelvärden bör RPE användas om halterna väl underskrider gränsvärdena (Naturvårdsverket, 2014). Vad som kan vara bra att ha i åtanke är att ett perfekt uppnått modellresultat inte nödvändigtvis behöver innebära 100 % överensstämmelse med mätdata. Detta då varken mätningar eller modeller återger en perfekt beskrivning av atmosfärens kemiska tillstånd. Atmosfären påverkas av flertalet icke-linjära och till viss del stokastiska parametrar, varför en viss spridning är att vänta mellan uppmätta och beräknade halter.

Valideringen genomfördes mot mätstationen vid Gårda, som är placerad invid E6/E20 i Göteborg. Resultatet visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen innehölls med god marginal, se tabell 4.

Tabell 4. Resultat av modellosäkerheten

Resultat	Partiklar (PM <sub>10</sub> )	Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )
Årsmedel*	6 %	9 %
Dygnsmedel**	-	2 %
Timmedel**	-	5 %

\* Beräknad med det statistiska måttet RDE (Relativt Directive Erros), utgår från gränsvärdena i EUs Luftdirektiv

\*\* Beräknad med det statistiska måttet RPE (Relativt Percentile Erros), utgår från percentiler

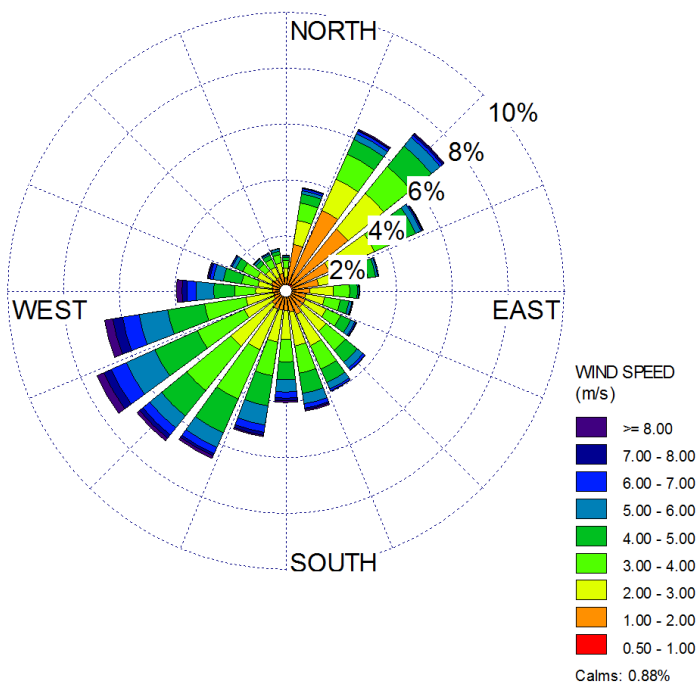
Modellberäkningarna återger inte, som tidigare nämnt, en exakt överensstämmelse med mätdata, vilket innebär att det finns vissa felkällor. Det är dock viktigt att framhålla att bättre beräkningsresultat erhålls genom att kalibrera mot mätdata.

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, men även långdistanstransport från områden utomlands. I programvaran Aermod som används vid spridningsberäkningarna adderas bakgrundshalter för kvävedioxid och partiklar (PM<sub>10</sub>). För att beräkna halten av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) har beräkningarna tagit ozonets oxidation av kvävemonoxid (NO) till kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) i beaktande. Den regionala bakgrundshalten av ozon hämtades från bakgrundsstationen Östad i Lerum, som ingår i den regionala ozonövervakningen och är belägen cirka 15 km sydöst om .

### 3.3.1 Meteorologi

Beräkningarna har gjorts med meteorologiska data från 2013, inhämtad från mätstationen Lejonet. En beskrivning av vädret år 2013 kan hittas på Göteborgs stads hemsida (Göteborgs Stad, 2014). Variabiliteten av föroreningshalter som inträffar p.g.a.

meteorologiska skillnader mellan olika år har det inte tagits hänsyn till. Dock betraktas år 2013 som ett normalår ur ett meteorologiskt perspektiv.



Figur 2. Vindros för meteorologiska data året 2013, Göteborg

### 3.4 Trafikförutsättningar

#### 3.4.1 Vägtrafik

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i planområdet. I nuläget passerar E45 norr om planområdet och har högst trafikflöde av de intilliggande vägarna. I tabell 4 listas de trafikmängder för de vägar och scenarier, som ingick i beräkningarna.

Trafikuppgifterna som nyttjats i rapporten är dels från mätningar genomförda av Trafikverket, dels mätningar genomförda av Ale kommun. I modellberäkningen har trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande. Avfarter, påfarter från E45 samt mindre vägar med små trafikmängder har också ingått i beräkningarna, men redovisas inte i tabellen.

Tabell 5. Trafikuppgifter för omkringliggande vägar

Väg	ÅDT	Andel tung trafik [%]
	2015	
<b>E45</b>	18460	10
<b>Starrkärrsvägen</b>	4220	7
<b>Göteborgsvägen</b>	1600	8
<b>Sventorpsvägen</b>	1600	9
<b>Hålstensvägen</b>	2300	14

### 3.4.2 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 tunnelbanemiljöer och halterna är oftast många gånger högre jämfört med halter i gatumiljöer. Turbulensen är högre ovan jord och emissionerna ventileras effektivt bort, varför endast höga halter uppstår under mycket korta tidsperioder i omedelbar närhet av spåren (Gehrig et al., 2007). Spårtrafiken ovan jord genererar också partikelemissioner, dock är dessa långt under den norm för luftkvalitet som finns för att skydda människors hälsa (Banverket, 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 centrala Älvängen cirka 60 meter passerar både pendeltåg och övrig tågtrafik. I rapporten 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 området, bedöms tågtrafikens relativa bidrag av partikelemissioner till området som små och har därför inte beaktats i beräkningarna.

### 3.5 Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Emissionsfaktorn är den mängd kvävedioxid och partiklar (PM<sub>10</sub>) som ett genomsnittligt fordon skapar per körd sträcka. Emissionsfaktorn påverkas av många olika förhållanden, exempelvis fordonens typ och hastighet samt vägbanans beläggning, dammighet och fuktighet.



Avgasemissioner beräknas i huvudsak med hjälp av emissionsmodellen HBEFA. Det är en gemensam europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) beräknas utifrån olika prognosår. I dagsläget utgörs Ale kommuns personbilsflotta av cirka 29 % dieselmotorer (Trafikanalys, 2016).

För partiklar dominerar utsläppen av partiklar ( $PM_{10}$ ) som uppkommer vid slitage och ej som avgaser. För emissionerna av partiklar är andelen tung trafik, dubbdäcksandel och antal fordon de viktigaste parametrarna. Dubbdäcksandelen har påvisats ha en avgörande inverkan på partikelhalterna. I dagsläget antas dubbdäcksandelen i Ale kommun uppgå till cirka 50%. Då normen för  $PM_{10}$  avser ett högsta tillåtna medelvärde för ett helt kalenderår, behövs information gällande dubbdäcksandelens påverkan på halterna under ett år. För beräkningarna av  $PM_{10}$  användes därav genomsnittliga emissionsfaktorer under ett helt år.

### 3.6 Osäkerheter i modellberäkningar

Modeller är aldrig fullständiga beskrivningar av verkligheten och resultaten som erhålls från en modellberäkning innehåller osäkerheter och måste därför alltid kvalitetsgranskas och resonemangsbeskrivas. Det föreligger alltid en risk att vissa felkällor uppkommer när modellen inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna av luftföroreningar. Sådana felkällor beror på flera faktorer och återfinns bland annat i beräkningarna (förenklningar i modellerna), i mätdata (icke representativa mätdata) och i emissionsdata. De beräkningar som legat till grund för denna rapport ligger inom de av Naturvårdsverket tillåtna felmarginalerna.

## 4 Resultat från spridningsberäkningarna

### 4.1 Kvävedioxid

Kväveoxider ( $NO_x$ ) utgörs av kväveoxid (NO) och kvävedioxid ( $NO_2$ ). 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 andningsorganen. Personer med exempelvis astma har påvisats extra känsliga vid exponering av omgivningskoncentrationer på 200-500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Staxler et al., 2001). För friska personer har liknande effekt rapporterats, dock vid betydligt högre halter på uppemot 2000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Barck et al, 2005). Vid rangordning av luftföroreningars påverkan på hälsan, placeras kvävedioxid på fjärde plats efter  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{10}$  och ozon (EEA, 2013).

Kvävedioxiden vid planområdet härrör från fordonsavgaser samt intransport. Trots att det går flertalet mindre vägar inom området som påverkar luftmiljön, så är det E45 som dominerar föroreningsbilden runtomkring planområdet på grund av dess väsentligt högre trafikflöden.

#### 4.1.1 Genomförda mätningar av kvävedioxid

Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen har bedrivit mätningar av luftföroreningar i Ale kommun. Mätningarna bedrevs i gatunivå (4 meter) vid Bohus centrum. Mätstationen var belägen cirka 160 meter från E45 och cirka 13 km från planområdet. I nedanstående tabell sammanfattas mätningen av kvävedioxid.

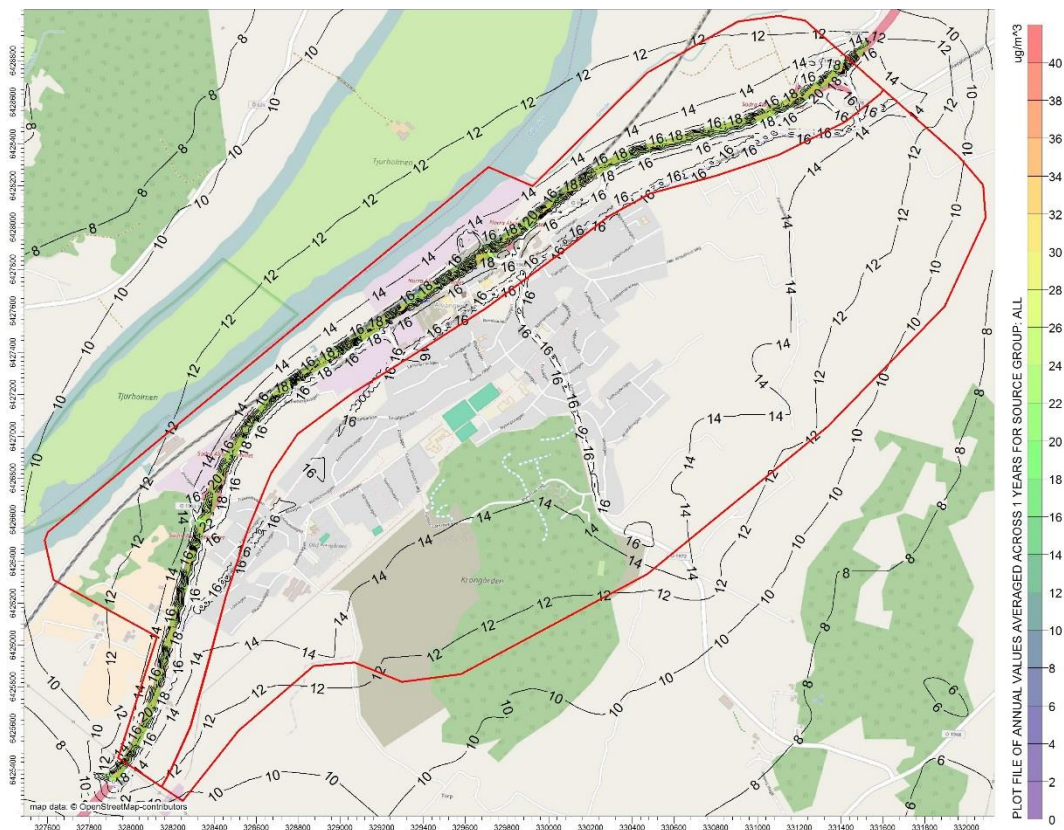
*Tabell 6. Halter av kvävedioxid vid Bohus centrum*

Kvävedioxid NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	MKN	Bohus centrum
		2014
Medelvärde	<b>40</b>	15,8
98 %-il dygn	<b>60</b>	33,9
98 %-il tim	<b>90</b>	48,9

Mätningen visade på låga halter och miljö kvalitetsnormerna klarades med god marginal.



#### 4.1.2 NO<sub>2</sub> Årsmedelvärden



Figur 3. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden.

De högst beräknade halterna utanför vägområdet ligger på omkring 20 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde på 40 µg/m<sup>3</sup>.

Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 20 µg/m<sup>3</sup>.

### 4.1.3 NO<sub>2</sub> Dygnsmedelvärden



Figur 4. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden.

De högst beräknade halterna utanför vägområdet ligger båda på omkring 40 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 60 µg/m<sup>3</sup> för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljökvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.

#### 4.1.4 NO<sub>2</sub> Timmedelvärden



Figur 5. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden.

De högst beräknade halterna utanför vägområdet ligger båda på omkring 52 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens timmedelvärde på 90 µg/m<sup>3</sup> som 98-percentil för timmedelvärdet och år. Miljökvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 60 µg/m<sup>3</sup> för timmedelvärdet som 98-percentil och år.

#### 4.1.5 Bedömning av kvävedioxid

Resultatet från spridningsberäkningarna visar på god överensstämmelse med uppmätta halter vid Bohus centrum. Halterna beräknas vara som högst på den norra delen av Älvängen, som vetter E45, men avtar snabbt med avståndet och är låga i större delen av Älvängen.

Årsmedelvärdet för miljökvalitetsnormen (40 µg/m<sup>3</sup>) innehålls inom planområdet. Miljökvalitetsmålet på 20 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde klaras för centrala Älvängen under nuläget-scenariot. Dock tangeras målet precis invid E45 och riskerar att överskridas. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärdet (60 µg/m<sup>3</sup>) innehålls för hela Älvängen. Miljökvalitetsnormen för timmedelvärdet (90 µg/m<sup>3</sup>) klaras för hela Älvängen. Miljökvalitetsmålet på 60 µg/m<sup>3</sup> klaras beräknas också klaras för hela Älvängen.

## 4.2 Partiklar som PM<sub>10</sub>

Partiklar utgörs av mikroskopiska delar av fast materia eller flytande ämnen som är suspenderade i atmosfären. Partiklar tillförs atmosfären genom både naturliga och mänskliga aktiviteter. Naturliga aktiviteter innefattar skogsbränder samt uppvirvling jorddamm, sand och havssalt. Mänskliga aktiviteter har generellt sett större inverkan på partikelhalten i urbana miljöer. Sådana aktiviteter som bidrar till partikelhalten är väg-, båt- och spårtrafik samt industriella processer och vedeldning.

PM<sub>10</sub> är ett storleksintervall för inandningsbara partiklar med en diameter mindre än 10 µm. Partiklar med en diameter större än 10 µm fastnar i de övre andningsvägarna. Partiklar har negativ inverkan på människors hälsa och det har genom epidemiologiska studier kunnat påvisas negativa hälsoeffekter redan vid låga partikelhalter.

I Ale kommun utgör bakgrundhalten, som tillförs genom långdistanstransporter, ett betydande bidrag till partikelhalten. För partiklar utgör bakgrundhalten i dagsläget den största delen av partikelhalten, allteftersom det lokala bidraget fortsätter att minska. För det lokala bidraget står i huvudsakligen vägtrafiken, genom slitage av vägbanan och uppvirvling av vägdamm. Vid planområdet dominerar vägtrafikleden E45 även för partiklar.

### 4.2.1 Genomförda mätningar av partiklar (PM<sub>10</sub>)

Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen genomförde även mätningar av partiklar (PM<sub>10</sub>) under mätkampanjen i Bohus centrum. I nedanstående tabell sammanfattas mätningen av partiklar (PM<sub>10</sub>).

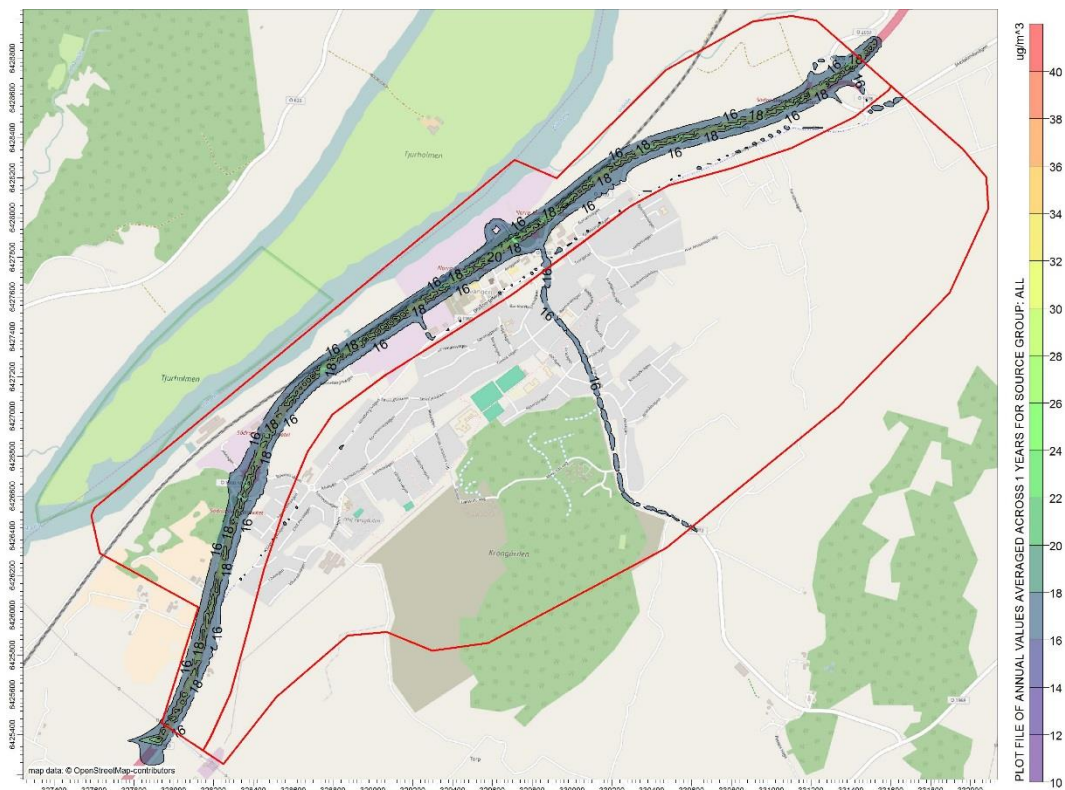
Tabell 7. Halter av partiklar (PM<sub>10</sub>) vid Bohus centrum

Partiklar PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	MKN	Bohus centrum
		2014
Medelvärde	40	20,5
90 %-il dygn	50	33,3

Det har inte skett något överskridande av miljö kvalitetsnormen för partiklar som PM<sub>10</sub> under de år som mätningarna genomförts.



#### 4.2.2 PM<sub>10</sub> Årsmedelvärden



Figur 6. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av partiklar (PM<sub>10</sub>) som årsmedelvärden.

De högst beräknade halterna utanför vägområdet ligger båda på omkring 18 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde för PM<sub>10</sub> på 40 µg/m<sup>3</sup>.

Miljökvalitetsmålet Frisk Luft för partiklar som PM<sub>10</sub> ligger på 15 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.3 PM<sub>10</sub> Dygnsmedelvärden



Figur 7. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av partiklar (PM<sub>10</sub>) som dygnsmedelvärden.

De högst beräknade halterna utanför vägområdet ligger båda på omkring 30 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 50 µg/m<sup>3</sup> för dygnsmedelvärdet som 90-percentil och år. Miljökvalitetsmål Frisk Luft för partiklar som PM<sub>10</sub> avseende dygnsmedelvärdet som 90-percentil ligger på 30 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.4 Bedömning av partiklar (PM<sub>10</sub>)

Resultatet visade på god överensstämmelse med uppmätta mätvärden vid Bohus centrum. Beräknade partikelhalter klarar miljökvalitetsnormerna för års- och dygnsmedelvärde med god marginal.

Miljökvalitetsmålet ”Frisk Lufts” årsmedelvärde för partiklar som PM<sub>10</sub> ligger på 15 µg/m<sup>3</sup> och klaras inte för hela centrala Älvängen i nuläget, men beräknas klaras cirka 100 meter från E45. Miljökvalitetsmål för årsmedelvärde kan dock även i framtiden vara svårt att nå. Detta eftersom bakgrundhalterna, som utgör en stor del av den totala partikelhalten, beräknas ligga runt årsmedelvärdet, som innebär att det kommer vara svårt att uppnå även om vägtrafiken reduceras. Miljökvalitetsmålet för dygnsmedelvärde, som ligger på 30 µg/m<sup>3</sup> tangeras i området precis invid E45, men klaras i övrigt för hela centrala Älvängen.

## 5 Luftföroreningsreducerade åtgärder

Det finns många sätt att minska emissioner av luftföroreningar. I många fall är det av betydelse att vidta åtgärder för att reducera luftföroreningarna till nivåer som naturen och vi människor tål; utan ekonomiska och materiella upppoffringar. Generellt kan tre tillvägagångssätt övervägas för att förbättra luftkvaliteten i urbana miljöer: kontrollera mängden av luftföroreningen, kontrollera intensiteten av föroreningen, och kontrollera spridningsvägarna mellan källan och mottagarna.

Följande åtgärder antas ha en positiv inverkan på utsläppen av luftföroreningar vid planområdena. Åtgärderna är mer lokalinriktade och anses för projektet möjliga att påverka. I Bilaga 1 listas mer generella och stadsövergripande åtgärder.

### 5.1 Bullerskärmar

Bullerskärmar primära syfte är att minska bullernivåerna från trafiken genom att blockera och att avböja ljudvågor. Det har dock visat sig att bullerskärmar även kan ha en positiv effekt på luftkvaliteten. Genomförda mätningar och modellberäkningar har påvisat både en begränsande och reducerande effekt på luftföroreningar omedelbart bakom bullerskärmen (SLB-analys, 2013:1; Bowker et al., 2007). Detta då skärmen håller kvar luftföroreningarna på vägsidan och därmed minskar inblandningen av trafikavgaser i luften på andra sidan av bullerskärmen (Janhäll, 2015). Skärmarna kan öka den lokala turbulens (blandning och utspädning) och inducera den vertikala rörelse hos plymen, vilket i sin tur leder till reducerade koncentrationer. Studier tyder på att denna vertikala rörelse eller uppåtböjning av luft skapar en cirkulär håligheter i vindriktning från barriären, som innehåller en välblandad, och potentiellt lägre av koncentration av luftföroreningar (Brechler et al. 2014; Baldauf et al. 2009). Bullerskärmen höjd har stor inverkan på spridningen och effekten minskar med minskad skärmshöjd. Mätningar bakom en 4 meter hög skärm har påvisats ge signifikant lägre halter i jämförsele med mätningar utan skärmar (Danish road institute, 2011). En skärm kan påverka vindfältet på ett avstånd mer än 10 meter skärmens höjd (Tiway et al., 2005).

Bullerskärmarernas effekt på ämnen som genomgår mer komplexa processer efter att de emitterats, som exempelvis partiklar är dock till viss del begränsad. Partiklar kan genomgå olika koagulerings och kondensations processer, efter att de emitterats, samt att de kan deponeras på bullerskärmarernas yta. Detta innebär att det är många osäkerhetsparametrar som försvårar noggranna antaganden och beräkningar.

I dagsläget finns en 550 meter lång och cirka 3 meter hög bullerskärm längs med centrala Älvängen, vilket har en viss luftföroreningens reducerande effekt. Byggnader i centrala Älvängen kan komma att bilda en barriär mot E45, vilka inte antas försvåra utvädringen av luftföroreningar. Stora, fasta strukturer så som byggnader påverkar också luftflödet på ett liknande sätt som de som beskrivits för bullerskydd (Baldauf et al. 2009).

Byggnaderna antas därför ha en avskärmande effekt på luftföroreningarna, som genereras från vägtrafiken. 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. I

områden där byggnader upphör har högre halter påträffats. Detta då luftföroreningar kan ackumuleras längs väggen för att sedan frigörs vid slutet av byggnaden. Det anses därför som fördelaktigt om bostadskropparna tills stor del byggs ihop, då en viss ökning kan ske om det fanns en öppningen mellan byggnadskropparna.

## 5.2 Vegetation

Vegetation som placerats 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).

Det finns flera faktorer som påverkar depositionen av partiklarna på träden. Skillnader i partiklarnas egenskaper, så som storleken, geometrin och kemiska sammansättningen anses som de viktigaste. Det är de allra minsta (<0.1 mikrometer,  $\mu\text{m}$ ) och de allra största partiklarna (1 – 10  $\mu\text{m}$ ), som har högst chans att deponeras på träden. Den lokala vägtrafiken ger upphov till just dessa två partikelfraktioner, varav den största partikelfractionen utgör det största lokala bidraget till  $\text{PM}_{10}$  halterna. Detta innebär att trädplantering skulle utgöra ett bra sätt att reducera halterna vid planområdet. Val av trädart har visat sig vara av betydelse, då studier påvisat relativt stora skillnader i partikelupptag mellan olika trädarter. Trädplanterings utformning och omfattning påverkar också hur mycket partiklar som kommer att deponera.

Trädplanteringar kan minska ozonhalterna genom att ozonet, som är en reaktiv gas, deponeras på träden eller absorberas (passerar in) via t ex bladens/barrens klyvöppningar. Kvävedioxidhalterna i gatumiljö påverkas och begränsas av mängden ozon som finns tillgänglig för oxidation av kväveoxid till kvävedioxid. Träden kan därmed ha en indirekt påverkan på kvävedioxidhalterna, genom att träden tar upp ozonet, vilket innebär att även kvävedioxidhalterna kan minska. Kvävedioxid kan även deponeras direkt på träden, dock är upptagseffektiviteten relativt låg, i synnerhet för barrträd (Johansson, 2009).

Det föreligger vissa osäkerheter gällande vegetationens exakta effekter på luftföroreningar. Variabler som exempelvis typ av träd, planthöjd, växtlighet tjocklek och trädartens blad- eller barryta samt kronutbredning kommer sannolikt att påverka blandningen och depositionen. Kunskapsläget om de specifika förhållandena mellan dessa faktorer är i dagsläget begränsad (Baldauf et al. 2009).

Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära E45 som möjligt, för att kunna uppnå bästa möjliga deposition. Utformningen av vegetationen kommer att påverka möjligheten till spridningen och filtrering av luften och deponering av luftföroreningarna på vegetationsytorna. Vegetationen inom centrala Älvängen kan antas ha en luftföroreningsreducerande 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). Vissa delar kan bli något slutna genom byggnation centrala Älvängen. Därför att det viktigt att inte plantera träden 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. Förslagsvis skulle låga häckar eller buskar kunna placeras i den direkta närheten av gatan.

## 6 Sammanfattande bedömning

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft. Miljö kvalitetsnormerna ska inte tillämpas för luften på arbetsplatser. Dock ska luften utanför lokalerna och vid bostäderna, som människorna i Älvängen exponeras för, bedömas mot upprättade miljö kvalitetsnormer.

I Ale kommun har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar ( $PM_{10}$ ), och högst haltnivåer uppmäts i närheten med de stora trafiklederna. Övriga källor är industriella verksamheter och vedeldning men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Partiklar ( $PM_{10}$ ) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Ale kommun.

I denna utredning har spridningsberäkningar utförts för Älvängen. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av kvävedioxid ( $NO_2$ ) och partiklar ( $PM_{10}$ ) med fokus på området 0-200 meter från E45 samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för den nuvarande situationen med tillhörande trafikmängder.

Resultatet från spridningsberäkningarna stämde väl överens med tidigare genomförda mätningar vid Bohus centrum. Miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid klaras för samtliga scenarion. Enligt beräkningarna bedöms dygnsmedelvärdet för kvävedioxid vara den miljö kvalitetsnormen, som idag uppvisar högst halter längs E45. Miljö kvalitetsnormen ska dock inte tillämpas för luften på vägbanan, som enbart fordonsresenärer exponeras för och normen antas därav klaras för hela Älvängen. Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärde klaras för centrala Älvängen, men är nära att tangera miljö kvalitetsmålet precis invid E45. Miljö kvalitetsmålet för timmedelvärde klaras för hela Älvängen.

Partikelhalternas miljö kvalitetsnormer klaras inom Älvängen och antas inte utgöra en begränsande faktor i framtiden. Miljö kvalitetsmålet "Frisk Luft" årsmedelvärde ( $15 \mu g/m^3$ ) och dygnsmedelvärde ( $30 \mu g/m^3$ ) för partiklar,  $PM_{10}$ , överskrids precis invid E45, men klaras cirka 100 meter från leden.

Föreslagen bebyggelse i planområdet kommer byggas i närheten av pendelstationerna och samtidigt i närheten av E45. Detaljplanen medför att fler människor utsätts för exponering av luftföroreningar jämfört med nuläget inom planområdet. Sannolikheten för

att de boende kommer att utsättas för halter av luftföroreningar som innebär risk för hälsan och säkerhet bedöms som låg. Vid planerade bostäder antas miljökvalitetsnormerna klaras för samtliga scenarion. Att bygga ihop byggnaderna anses fördelaktigt eftersom det bildar en effektiv barriär mot inträngning av höga halter i området, vilket kan leda till lägre föroreningshalter bakom byggnaderna. Viktigt att tillägga är att spridningsmodellen varken tagit enskilda byggnaderna, bullerskärmar eller vegetationen i beaktning. Byggnaderna och bullerskärmen antas ha en viss reducerande effekt på kvävedioxid- och partikelhalten, genom att verka som en avskärmade barriär.

Ur luft synpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära E45 som möjligt. Detta då studier har kunnat påvisa att störst reducerande effekt uppnås vid kombination av ett fysiskt hinder, så som byggnader/bullerskärmar, och vegetation. Gaturummen inom centrala Älvängen kan dock bli något mer slutet genom byggnation. Detta skulle kunna föranleda situationer med högre haltnivåer. Vegetation kan försämra omblandningen och spridningen av luftföroreningar genom minskad turbulensen i slutna gaturum och det är därav viktigt att inte plantera träden för tätt så gaturummet ytterligare sluts.

Planområdet antas klara miljökvalitetsnormerna både i nuläget och för beräknade framtidsscenarion. 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 beräknas ske i de norra delarna av centrala Älvängen och det är bra om planen utformas så att människor inte uppmuntras till vistelse i dessa områden. Förslagsvis kan entréer placeras bort från den utsatta sidan av huset som vetter mot E45. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader som vetter mot E45, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaden.

## 7 Referenser

Baldauf, R., Watkins, N., Heist, D., Bailey, C., Rowley, P., & Shores, R. (2009). Near-road air quality monitoring: Factors affecting network design and interpretation of data. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 2(1), 1-9.

Barnverket. (2007). Järnvägens bidrag till samhällsutvecklingen – inriktningsunderlag 2010–2019. Underlagsrapport – Miljöbedömning

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

Bowker, G. E., Baldauf, R., Isakov, V., Khlystov, A., & Petersen, W. (2007). The effects of roadside structures on the transport and dispersion of ultrafine particles from highways. *Atmospheric Environment*, 41(37), 8128-8139.

Brechler, J. & Fuka, V. (2014). Impact of Noise Barriers on Air-Pollution Dispersion. *Natural Science*, 6, 377-386 <http://dx.doi.org/10.4236/ns.2014.66038>

Danish road institute. (2011). Optimized noise barriers. Report 194

EEA. (2013). Air quality in Europe 2013. Report No 9/2013. ISSN 1725-9177

FAIRMODE. (2011). Guide on modelling Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) for air quality assessment and planning relevant to the European Air Quality Directive. ETC/ACM Technical Paper 2011/15

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.

Johansson, C. (2009). Påverkan på partikelhalterna av trädplantering längs gator i Stockholm. SLB 2:2009

Johansson, J., Norman, M. & Gustafsson, M. (2008). Genomsnittliga emissionsfaktorer för PM<sub>10</sub> i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordons hastighet. SLB 2:2008

Naturvårdsverket. (2014). Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2014:1

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

- SLB-analys. (2013:1). Luftutredning vid kv Månstenen i Solberga. LVF 2013:5
- SLB-analys. (2013:2). Vertikal variation av luftföroreningshalter i ett dubbelsidigt gaturum. SLB 11:2013
- SMHI. (2012). Luftkvaliteten i Sverige år 2020. Meteorologi Nr 150. ISSN: 0283-7730
- SMHI. (2013). Luftkvaliteten i Sverige år 2030. Meteorologi Nr 155. ISSN: 0283-7730
- Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2
- Svensson, T. & Hedström, R. 2003. Hastighetsdämpande åtgärder och integrerad stadsplanering – En litteraturstudie. VTI meddelande 946. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Tiwary, A., Morvan, H. P., & Colls, J. J. (2006). Modelling the size-dependent collection efficiency of hedgerows for ambient aerosols. *Journal of aerosol science*, 37(8), 990-1015.
- Trafikanalys. (2016). Fordon i län och kommuner.
- Trivector. (2012). Effekter av generell hastighetssänkning i Göteborg. PM 2012:22
- Trivector. (2014). Trängselskattens principer och effekter i staden – en beskrivning av trängselskattens effekter jämfört med andra styrmedel. PM 2014:57

## 8 Bilaga 1 Luftförorenings reducerade åtgärder

### 8.1 Dubbdäcksförbud

Dubbdäck ökar slitaget av asfalten avsevärt mer än dubbfria alternativ och är en betydande källa av grova partiklar under torra barmarksförhållanden. Högsta emissionerna av partiklar uppkommer på senvintern/våren. Under denna period är dubbdäcksanvändningen fortfarande hög, vägbanorna är ofta torra och ackumulerat material från sand och saltning på vägbanan efter vintern, virvlas upp och hålls suspenderande. Under vintern förekommer generellt något lägre partikelhalter, tack vare att vägbanorna är frusna och/eller våta vilket gör att partiklarna till stor del binds i vägbanan (Johansson et al. 2008).

Vid uppskattningar baserat på mätningarna har man försökt visa hur många procent av personbilarna skulle få använda dubbdäck för att miljö kvalitetsnormerna ska klaras vid olika gaturum. Dessa uppskattningar är dock befästa med viss osäkerhet, då toleransen vad gäller dubbandel, eller hur stor dubbdäcksandel en väg "tål", varierar mellan olika år, beroende på meteorologiska förhållanden och bakgrundshalterna (Johansson et al. 2008). Det kan dock fastställas att minskad dubbdäcksandel leder till minskade partikelhalter.

### 8.2 Partikelbindande medel

Partikelbindande medel är en blandning av vatten och magnesiumklorid, som sprids på vägbanan för att minska partikelhalterna. Högst effekt erhålls ett par dagar efter det att medlet spridits och avtar därefter gradvis. Efterföljande mätningar på platser där det partikelbindande medlet spridits har kunnat visa på en reduktion av halten partiklar i luften.

### 8.3 Hastighetssänkningar

Fler och fler kommuner i Sverige använder sig av olika former av hastighetsdämpande åtgärder i sina tätorter, i första hand för att åstadkomma säkrare trafikmiljöer och förbättra transportsystemets funktionssätt. 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 på såväl acceleration som retardation. Därför kan hastighetsdämpande åtgärder vara viktiga utifrån ett luftkvalitetsperspektiv.

Det kan konstateras att körförloppet med accelerationer, retardationer och hastighetsnivåer är avgörande för åtgärdernas effekt på bränsleförbrukning och utsläpp av kolväten (HC), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och kolmonoxid (CO). Vid införande av hastighetsdämpande åtgärder, t.ex. lägre hastighetsgränser, är det mycket viktigt att se till att åtgärderna inte ger upphov till ökade variationer i körförloppet eller köbildning. Väl utformade hastighetsdämpande åtgärder skulle kunna medföra lägre utsläppsnivåer än fysiska konstruktioner, som kan ge upphov till inbromsningar och accelerationer. Införda åtgärder har påvisats medföra minskade avgasutsläpp av NO<sub>x</sub>, HC och CO, framför allt på 30-gatorna, men även på det totala gatunätet (Svensson & Hedström, 2003). För

partiklar är effekten av minskade hastigheter lite mer oviss. Med ökad hastighet, ökar fordonens emissioner av partiklar och uppvirvling av partiklar från vägbanan. Samtidigt med ökad hastighet ökar också den fordonsgenererade turbulensen vilket ökar utspädningen av partikelemissionerna. Fordonsturbulensen har påvisats vara mycket viktig för utspädningen i smala gaturum, där luftkvalitetsproblemen oftast är störst. Då partikelhalterna är så beroende av plats specifika variabler, saknas det därför verifierade samband mellan hastighet och partikelhalter (Trivector, 2012).

För att åstadkomma bästa möjliga hastighetsändring måste gatumiljön stödja de önskade hastighetsnivåerna. Att enbart minska hastighetsbegränsningen från 50-40 km/h och 40-30 km/h, har visat sig minska medelhastigheten med ca 2-3 km/h. Om trafikanterna verkligen ska förändra hastigheterna med 10 km/h, 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.

#### 8.4 Ekonomiska styrmedel

Ekonomiska styrmedel, i form av bidrag, skatter eller avgifter, används i många sammanhang för att påverka människors beteende, och har också visat sig fungera förhållandevis effektivt. Detta innebär att ekonomiska instrument kan vara verksamma även när det gäller att påverka transportbeteende.

Trängselskatt har som syfte att minska trängseln i hårt trafikbelastade områden och under tider med kapacitetsproblem, genom att införa en högre kostnad för resor vid dessa platser och tider. Resultatet blir att en viss andel av resenärerna, från innan trängselskattens införande, nu väljer att avstå från just dessa bilresor eller att i viss mån samordna sig med andra. Resenärer kan även alternativt välja andra färdmedel, som kollektivtrafik, cykel, resa vid andra tidpunkter, byta målpunkt eller resväg för ärendet.

På så sätt fungerar trängselskatt som ett incitament, vilket inte är att förväxla med en reglering, som istället styr vad som är tillåtet och inte. Reglerande åtgärder är exempelvis att förbjuda biltrafik på utvalda gator eller endast tillåta varutransporter under vissa tider. Åtgärder med incitament (trängselskatt) ger resenärer möjligheten att själv välja hur de ska anpassa sig, men som även innebär att de kan behålla sitt ursprungliga beteende. De resenärer för vilka det skulle varit en särskilt stor uppoffring att avstå från bilresan blir kvar i sitt gamla beteende (och betalar trängselskatten) (Trivector, 2014).

#### 8.5 Tekniska krav och utveckling

Upprättande av en miljözon anses som viktigt åtgärd för att klara miljökvalitetsnormerna, som föreskriver att staden ska kunna garantera invånarna en godtagbar luftkvalitetsnivå. Miljözonen ställer utsläppskrav på tunga lastbilar och bussar (totalvikt över 3,5 ton) som trafikerar stadens inre delar. På så sätt uppnås en emissionsminskning där nyttan är som störst eller med andra ord där flest människor bor, arbetar och därigenom exponeras för luftföroreningar. Miljözonen utgör ett viktigt och behövligt komplement till de utsläppskrav som ställs på nya fordon, då den kan reglera att gamla och högemitterande fordon inte nyttjas i staden.

Miljözonens regleringar är även tänkt att stimulera fordonsägare att investera i fordon med högre miljöklasser, för att på så sätt kunna öka utnyttjandetiden i miljözonen. Alla svenska städer med miljözon följer samma lokala bestämmelser och baseras på de föreskrivna reglerna i Trafikförordningen (SFS 1998:1276, kapitel 10). Detta medför att EU:s miljöklassning av fordon avgör vilka fordon som är tillåtna inom miljözon. Planområdet ligger i dagsläget inte inom XX kommuns miljözon och de anslutande vägarna innefattas därför inte av de utsläppskrav som ställs på fordonen inom miljözonen.

Krav på utsläpp av en rad olika luftföroreningar från fordon regleras i gemensamma bestämmelser inom EU. Detta innebär att Sverige måste implementera eventuella ändringar och tillägg, vilket ger små möjligheter att agera på egen hand. Sedan 1982 finns fastställda regler för tillåtna avgasutsläpp från tunga fordon i Europa. Bestämmelserna avser utsläppen av kväveoxider, kolmonoxid, kolväten och partiklar. Fokus har lagts på att minska utsläpp av partiklar och kväveoxider (NO<sub>x</sub>), från i synnerhet dieselfordon. Då kväveoxider och kolväten är ozonbildande ämnen bör en utsläppsreduktion av dessa ämnen leda till märkbara förbättringar av hälsförhållandena. Beteckningen Euroklass infördes 1990 (Euro 0). Därefter har kraven stegvis skärpts genom åren 1993 (Euro 1), 1996 (Euro 2), 2000 (Euro 3), 2005 (Euro 4) och 2008 (Euro 5). År 2014 införs Euro 6 och då sänks kraven på högsta tillåtna utsläpp av kväveoxider till 0,06 g/km (bensin) och 0,08 g/km (diesel) för personbilar och 0,40 g/km (2 g/km för Euro 5) för tunga fordon.

Hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxid. Denna slutsats görs även med den förväntade trafikökningen i åtanke. Personbilsflottan antas i framtiden förändras och andelen dieselfordon förväntas att öka markant. Den ökade användningen av diesel som bränsle i personbilar och ökade flöden av bussar skulle leda till högre direktemissioner av kvävedioxid från vägtrafiken (FAIRMODE, 2011).





RAPPORT  
2016-11-25  
[SLUTRAPPORT]  
LUFTUTREDNING ÄLVÄNGEN