

# Stockholms framtida avloppsrening – MB 3980-15 Inlagor November 2016

PM 1 Tung Trafik  
Bilaga 1 Tyréns Kompletterande luftutredning

**Stockholm 2016-12-29**

M 3980-15

**PROMEMORIA 1**

**PÅVERKAN AV TUNG TRAFIK**

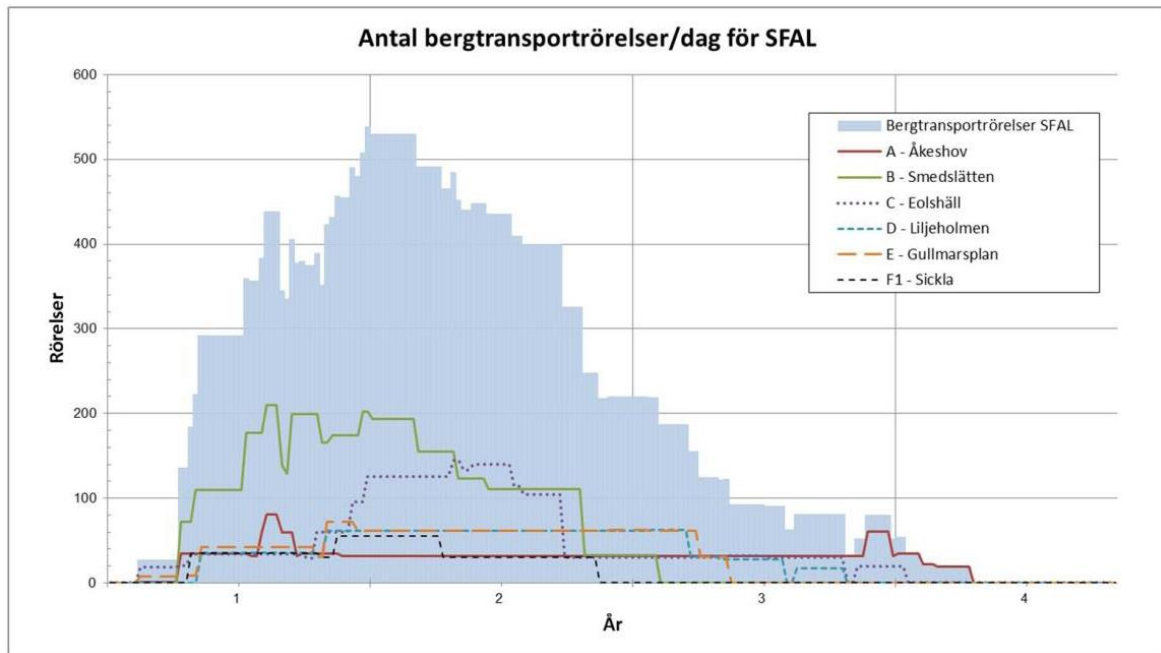
AKTUELLA TRANSPORTSIFFROR

**Bergtransporter**

I tabell 1 samt figur 1 nedan redovisas beräknade bergmängder och uppskattning av antal bergtransportrörelser under entreprenadtiden. Transporterna kan komma att ändras över tiden beroende på hur entreprenören väljer att driva tunneln.

Påslag	Antal ton berg	Antal rörelser	Medel /dag	Tunneldrivning
A - Åkeshov	184 000 ton	27 000 st	33 st	3,4 år
B - Smedslätten	416 000 ton	61 100 st	128 st	2,0 år
C - Eolshäll	292 000 ton	42 900 st	56 st	3,2 år
D - Liljeholmen	208 000 ton	30 600 st	47 st	2,7 år
E - Gullmarsplan	202 000 ton	29 700 st	51 st	2,4 år
F1 - Sickla	106 000 ton	15 600 st	38 st	1,7 år
F2,F3 Sickla	1000 000 ton	133 000 st	121 st	3,0 år
<b>TOTALT SFA</b>	<b>1408 000 ton</b>	<b>339 900 st</b>	<b>354 st</b>	<b>3,4 år</b>

*Tabell 1 Antal bergtransporter efter förändringar februari 2016*



Figur 1 Transportrörelser tunneldrivning

### Transporter av betong för tunneln

Utöver bergtransporter blir det under en begränsad tid transporter av betong merparten av betongtransporterna kommer att ske 6-12 månader efter det att bergtransporterna har upphört. Se Tabell 2

Påslag	Betongvolym	Endast bergförstärkning	Totalt antal betongbilar*
Åkeshov	5 606 m <sup>3</sup>	480 st	1 766 st
Smedslätten	9 664 m <sup>3</sup>	1 476 st	3 340 st
Eolshäll	10 341 m <sup>3</sup>	1 754 st	3 480 st
Liljeholmen	7 723 m <sup>3</sup>	116 st	2 244 st
Gullmarsplan	7 868 m <sup>3</sup>	450 st	2 386 st
<b>Påslag A-E</b>	<b>41 204 m<sup>3</sup></b>	<b>4 277 st</b>	<b>13 216 st</b>
*) Avser transportrörelser (ToR)			

Tabell 2 Transporter av betong till tunneln.

### Buller från transporter av bergmassor längs vägnätet

Alla etableringsytor utom Smedslätten och Eolshäll ligger nära eller invid vägar som i dag har en stor andel tung trafik. Transporter av bergmassor kommer generellt sett att medföra ett litet tillskott av tunga transporter på angränsande vägar. Fältförsök inkluderande mätningar visar att den ekvivalenta ljudnivån, det vill säga medelnivån under ett dygn, inte kommer att påverkas av tillkommande lastbilar vid någon av de föreslagna transportvägarna (Bilaga D2 ansökan).

Antalet händelser med maximala ljudnivåer (70 dBA) kommer däremot att bli fler, det vill säga de tillfälliga störningar som uppkommer av en lastbilspassage kommer att öka. De transporter som bedöms upplevas som mest störande är de som förekommer under perioden kl. 18-22. Under dagtid är flertalet boende inte hemma och bakgrundsnivåerna på grund av övrig trafik är högre.

### **Vibrationer**

Vibrationer från vägtrafik uppstår främst när tung trafik färdas på en ojämn vägbanan. Risken för störningar av vibrationer från trafik är störst när både väg och byggnad är uppförd på lösa jordar.

Det allmänna vägnätet är indelat i tre bärighetsklasser; bärighetsklass 1 (BK1), bärighetsklass 2 (BK2) och bärighetsklass 3 (BK3). På BK1-vägar tillåts högre fordonsvikter som bland annat följer EU:s bestämmelser. Hela 95 % av det allmänna vägnätet i Sverige omfattas av BK1. Inom tätort är dock andelen BK1-gator betydligt lägre. För BK1 gäller maximalt 60 tons bruttovikt. För vägar med klassificeringen BK2 gäller maximalt 51,4 tons bruttovikt. För vägar med klassificeringen BK3 gäller maximalt 37,5 tons bruttovikt. Beroende på fordonets axelavstånd och axeltryck kan tillåten bruttovikt variera.

Trafikkontoret som är väghållare för Stockholm har godkänt projektets samtliga transportvägar.

Som underlag för att beskriva konsekvenser av de ökade transporterna och eventuella problem med vibrationer som de kan medföra har en geoteknisk undersökning genomförts för vägar i anslutning till påslagen. Risk för vibrationer bedöms vara störst inom områden med lera. För att utreda påverkan från bergtransporter från tunneln har försök med fullastad lastbil utförts vid områden med lera och vibrationer i närliggande bostäder registrerats. Försöken utfördes vid de områden där störst risk för vibrationer i bostäder bedöms uppstå, d.v.s. vid Drottningholmsvägen och Alviksvägen. Försöken visade att registrerade vibrationsnivåer är mycket låga och bedöms inte orsaka skada på byggnaderna. Undersökningarna i sin helhet återfinns på Stockholm Vattens hemsida<sup>1</sup> :

### **Miljö kvalitetsnormer för luft**

I bilaga G5 till MKB i tillståndsansökan redovisas en undersökning av hur den tunga trafiken från påslagen vid Eolshäll och Smedslätten påverkar miljö kvalitetsnormerna (MKN) för luft (kvävedioxid och partiklar). I tabellen nedan (*Tabell 3*) sammanfattas gällande miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid och partiklar.

<sup>1</sup> <http://www.stockholmvatten.se/globalassets/sfa/pdf/tillstandsansokan/fordjupade-undersokningar-till-mkb/fullskaleforsok-vibrationer-fran-transporter.pdf>

Ämne	Halt [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Medel- värdestid	Övre utv.tröskel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Nedre utv.tröskel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Tillåtet antal överskridanden	Anm.
Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )	40	1 år	32	26	aldrig	
	60	1 dygn	48	36	7 ggr/år	
	90	1 timme	72	54	175 ggr/år	Max 18 ggr/år > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Partiklar (PM <sub>10</sub> )	40	1 år	28	20	aldrig	
	50	1 dygn	35	25	35 ggr/år	
Partiklar (PM <sub>2,5</sub> )	25	1 år	17	12	→ 2015	BÖR-norm

Utv.tröskel = utvärderingströskel

Tabell 3 Miljökvalitetsnormer för NO<sub>2</sub> och partiklar till skydd för människors hälsa

I aktbilaga 111 hänvisas till en luftkvalitetsutredning (Aktbilaga 112) som pekar på att MKN kommer att överskridas, vid trafikstockningar och maximalt antal fordon, för vissa delar av området kring Alviksvägen i och med transporterna från arbetsplatsen vid Smedslätten. Även om utredningen (Aktbilaga 112) och Stockholm Vattens egna utredningar (Tyréns, se Bilaga 1) kommer till olika slutsatser, kommer Stockholm Vatten att ställa krav på Euroklass VI för tunga transporter. Tyréns bedömer då att denna ökning omöjligt kan påverka luftkvaliteten med mera än någon enstaka  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i ökning.

### Trafiksäkerhet

Stockholm Vatten har utrett de konflikter och risker som kan uppstå av de planerade transporterna, transportvägarnas barriärverkan och etableringsområdena. Utredningen hade fokus på barnperspektivet (barnkonsekvensanalys Bilaga G3). Syftet med utredningen var att få ökad kunskap om barns rörelsemönster och aktiviteter omkring de aktuella etableringsområdena och transportsträckorna. Syftet var även att identifiera och föreslå förebyggande och kompenserande åtgärder under bygg- och genomförandeskedet. Rapporten från utredningen bygger på fokusgruppintervjuer med barn i årskurs 4-7 samt intervjuer med pedagoger i förskolor. Intervjuer genomfördes också med verksamheter med många verksamma barn. Intervjuer genomfördes i de områden där ingreppet bedöms vara relativt stort: Åkeshov, Smedslätten och Eolshäll. I dessa områden genomfördes även platsobservationer vid aktuella transport- och etableringsområden. I samråd med beställaren har ingreppen på barn och ungas livsmiljö bedömts som mindre i Liljeholmen, Skanstull, Sickla och Henriksdal. Platsobservationer har dock genomförts även här då arbetena kommer att pågå under en längre tid kring Henriksdal och Sickla. Resultatet av det insamlade materialet visar hur barn och unga använder sitt närområde; hur de rör sig mellan skolan, hemmet och fritidsaktiviteter; attityder, och upplevda känslor av trygghet eller otrygghet i den urbana miljön; barnens skolor och verksamheters tider och specifika behov; samt potentiella konflikter mellan genomförandet av ombyggnaden och barnens förutsättningar och intressen. Konsekvenser kan exempelvis vara trafiksäkerhetsmässiga och leda till upplevelser av otrygghet. Barriärverkan från planerade transportvägar och konflikter mellan barnens målpunkter och etableringsområdena, har även identifierats. En effekt är minskad rörlighet för barn i förskole- och grundskoleverksamhet.

Flera åtgärdsförslag har arbetats fram för att mildra konflikter mellan barnens livsmiljö och projektets genomförande. Stockholm Vatten anser att denna undersökning och de förslag på åtgärder som presenteras utgör en bra grund för att i samverkan med boende, angränsande verksamheter och väghållaren (Trafikkontoret) kunna utarbeta förebyggande och kompenserande åtgärder för trafiksäkerheten och för att minska barriärverkan.

### Miljöeffekter Tung trafik

Med tung trafik avses lastbilar över 3500 kg.

Berguttaget från tunneln förväntas skapa 200 000 fordonrörelser med en 15 tons lastbil och transportererna från Sickla 130 000. Med en Euroklass 5 last bil som körs på diesel blir utsläppen följande (Rapport 2015:12, Trafikanalys Lastbilars klimateffektivitet och utsläpp).

	Transportrörelser Bergtransport 15 ton lastbil	ton- kilometer (35 km Tur och retur)	NO <sub>x</sub> ton (0,15 g ton-km)	CO <sub>2</sub> ton (100 g ton-km)
<b>Tunnel</b>	207000	94185000	14	9419
<b>Sickla</b>	130000	59150000	9	5915

### Transporters miljöpåverkan Luft (Euroklass V\*)

*\*Stockholm Vatten kommer att upphandla Euroklass VI bilar som släpper ut mindre än hälften av NO<sub>x</sub> och partiklar jämfört med tabellen ( Se Bilaga 1).*

Det finns en stor efterfrågan på berg i Stockholmsregionen och Stockholm Vatten bedömer transportsträckorna som konservativa då bergmassorna speciellt från Sickla eventuellt kan avsättas på närmre håll.

RAPPORT  
KOMPLETTERING LUFTUTREDNING



2016-11-09

UPPDRAG 272382, SFAR Komplettering av tillståndsansökan. Luftutredning

Titel på rapport: Komplettering luftutredning

Status: Slutrapport

Datum: 2016-11-09

#### MEDVERKANDE

Beställare: Stockholm Vatten AB

Kontaktperson: Lars Lindblom

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Åsa Norman

Handläggare: Kjell Ericson

Kvalitetsgranskare: Anette Adolfsson, Åsa Norman

#### REVIDERINGAR

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag



## SAMMANFATTNING

Tyréns har, baserat på uppdaterade och reviderade planer för byggnationen av en ny avloppstunnel, studerat trafikökning och beräknat utsläpp av NO<sub>x</sub> längs Alviksvägen i Bromma. Beräkningarna visar på en signifikant ökning av emissionerna under byggtiden om fordon av Euro V-klass används såsom Stockholms Stads policy förutsätter.

Om däremot Euro VI-fordon används visar motsvarande beräkningar på ett avsevärt lägre tillskott med en ökning av emissionerna i storleksordning 5 - 15 % i förhållande till vad som förväntas från övrig trafik år 2020. Sammantaget innebär detta en obetydlig förändring jämfört med dagens, 2016 års, emissioner från existerande trafik.

Förutom Stockholms Vattens reviderade planer baseras emissionsberäkningarna på trafikdata från Trafikkontoret i Stockholm så som de redovisas i (CowI, 2016). Emissionsfaktorer för 2016 och 2020 års fordonspopulationer har tagits från HBEFA 3.2 med de senaste anpassningarna till svenska förhållanden. I övrigt följer beräkningarna de grundantaganden och förutsättningar som anges i Trafikverkets handbok för vägtrafikens luftföroreningar och som används i bl.a. SImair och i det beräkningssystem som Luftvårdsförbundet för Östra Sverige använder och har verifierat för området.

Utgående från den högsta intensiteten av byggtransporter under byggnationen, 210 fordon/vardagsdygn, beräknas och jämförs såväl trafikflödet och utsläppen. Utsläppen av NO<sub>x</sub> ökar mellan 5 - 15 % i förhållande till förväntade utsläpp utan byggtransporter år 2020. Det utgör en marginell skillnad mot existerande utsläpp år 2016. Ökningen av antal fordon under ett vardagsdygn är som mest 210 fordon/dygn, en ökning som adderat till existerande 10 615 fordon/dygn på den norra delen av Alviksvägen inte bedöms påverka kapaciteten i denna del. Det är just denna del med sin anslutning till Drottningholmsvägen som i huvudsak bestämmer kapaciteten på hela Alviksvägen.

Sammantaget bedömer Tyréns att denna trafik- och emissionsökning omöjligt kan påverka luftkvaliteten med mera än någon enstaka µg/m<sup>3</sup> i ökning av totalhalterna av NO<sub>2</sub> visavi nuläget. Miljökvalitetsnormen förväntas inte överskridas inom det studerade området. Partiklar PM-10 avgränsades bort från denna studie. Det kan konstateras att den numerära ökningen av fordon är förhållandevis liten, halten av partiklar bestäms i överväldigande grad av trafikintensitet och dubbdäck, och påverkan på totalhalterna av byggtransporterna bedöms därför sammantaget som små.

Slutligen, Tyréns rekommenderar att transporter för byggskedet upphandlas med krav på fordon av Euro VI-klass.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND .....	5
2	SYFTE.....	5
3	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	5
3.1	REGELVERK.....	5
3.2	BERÄKNINGSPROCEDUR.....	6
3.3	EMISSIONER.....	6
3.3.1	FORDONSTYPER.....	7
3.3.2	VÄGTYPEN .....	7
3.3.3	DAGENS TRAFIKVOLYM.....	8
3.3.4	EMISSIONSFAKTORER .....	9
3.3.5	DAGENS EMISSIONER.....	9
3.3.6	TILLKOMMANDE EMISSIONER .....	11
3.3.7	TILLKOMMANDE TRAFIK .....	11
3.3.8	BERÄKNADE EMISSIONER EURO V.....	14
3.3.9	BERÄKNADE EMISSIONER EURO VI.....	16
4	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	18
5	REFERENSER.....	19

## 1 BAKGRUND

Inför tillståndsansökan för en ny avloppstunnel mellan Bromma och Henriksdal/Sickla utreddes påverkan på luftkvaliteten i omgivningsluften under byggskedet (Tyréns AB, 2015). Utifrån de förutsättningar som låg till grund för den utredningen blev bedömningen att "...den ökade mängden tunga fordon inte innebär mer än någon enstaka  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i ökning av totalhalterna för både  $\text{NO}_2$  och  $\text{PM}_{10}$ . Totalhalterna kommer fortsatt att ligga under NUT längs hela sträckan."

Boende utefter Alviksvägen, från tunnelmynningen vid Smedslätten upp till anslutningen till Drottningholmsvägen, har till Mark- och Miljödomstolen i Nacka invänt mot de tänkta transporter längs Alviksvägen under byggskedet. Argumenten bifogas i form av en rapport, en alternativ utredning (Cowi, 2016), i inlagan.

I föreliggande rapport bemöts de förutsättningar, beräkningar och tolkningar som redovisas i inlagan.

Slutsatsen vad avser partiklar ( $\text{PM}_{10}$ ) skiljer sig inte väsentligt i Cowi:s studie från den ursprungliga i Tyréns studie, inte heller anförs att transporter skulle kunna orsaka överskridanden av miljökvalitetsnormerna (MKN) för partiklar.  $\text{PM}_{10}$ -problemet är förutom trafikvolymen beroende av vinterväghållning, vägrenhållning och andelen dubbdäcksanvändning under vinterhalvåret. Transporter kan orsaka att vägar och gator kontamineras (smutsiga däck och chassi, dammande gods), något som kan motverkas med olika åtgärder. Av dessa anledningar avgränsas  $\text{PM}_{10}$ -frågan bort och i stället fokuserar denna studie på kvävedioxid-problematiken.

## 2 SYFTE

Syftet med denna studie är att i detalj gå genom de delvis reviderade förutsättningarna för Stockholm Vattens tunnelbygge, den metodik som används för att beräkna emissioner från trafiken samt att bedöma förväntade halter i utomhusluft utefter Alviksvägen. Samtidigt bemöts och kommenteras Cowi:s studie på motsvarande punkter.

## 3 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 3.1 REGELVERK

Vid olika samhällsprojekt ska planläggningen ta hänsyn till tvingande krav - miljökvalitetsnormer - liksom beakta de miljömål som satts upp till skydd för kommande generationer. Eftersom vi här hanterar en fråga om temporär påverkan - byggskedet - en påverkan som därefter försvinner, är de relevanta (och tvingande) normerna att förhålla sig till MKN.

Kommunerna är ansvariga för uppföljning av luftkvalitet enligt luftkvalitetsförordningen (SFS, 2010:477) och Naturvårdsverket får enligt den utfärda föreskrifter hur detta ska ske. När det gäller mätningar och beräkningar ska vissa kvalitetskrav uppfylla gällande föreskrifter (NFS, 2013:11).

Vid beräkning med hjälp av spridningsberäkningar är kraven i föreskrifterna väl specificerade:

" Alla typer av data som ska användas i en modellberäkning ska vara kvalitetssäkrade på ett sådant sätt att kvalitetsmålen..... uppfylls"

" En modell som används för modellberäkning ska vara validerad för det aktuella området, eller ett område med motsvarande förutsättningar, i första hand mot mätning

med en referensmetod eller likvärdig metod, i andra hand med en annan standardiserad metod.”

” Val av plats för kontroll av miljökvalitetsnormerna genom modellberäkning ska följa samma principer som för kontroll genom mätning”

” Resultat från modellberäkning ska kvalitetskontrolleras mot uppmätta värden i det aktuella området eller ett område med motsvarande förutsättningar.”

Kvalitetsmålen som refereras är olika för olika ämnen och haltmått. För partiklar PM10 finns ännu så länge enbart kvalitetsmått för årsmedelvärde fastställt,  $\pm 50\%$  avvikelse från uppmätt årsmedelvärde. För NO<sub>2</sub> gäller  $\pm 50\%$  avvikelse från uppmätt tim- respektive dygnsmedelvärde och  $\pm 30\%$  avvikelse från uppmätt årsmedelvärde.

Stockholms stad använder flera olika modeller. Specifikt för gaturum används en gaturumsmodell OSPM (<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>) integrerat i ett beräkningssystem Airviro (<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/>). Samma modul (OSPM) används för gaturumsberäkningar integrerat i ett annat beräkningssystem, Simair (<http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/mer-om-modellerna/simair-1.20180>).

Alla nämnda modeller och modellsystem har verifierats uppfylla kvalitetskraven för utvalda områden. Mer finns att läsa om dessa och andra modeller på hemsidan för Referenslaboratoriet för tätorts-modeller (<http://www.smhi.se/reflab>).

### 3.2 BERÄKNINGSPROCEDUR

Metodiken att utföra spridningsberäkningar innehåller flera kritiska moment, av vilka några tas upp här. Slutresultatet, dvs kvaliteten på beräkningarna i en viss punkt, kan sägas bero av en rad faktorer: Emissioner, meteorologi, lokala förhållanden samt modellen i sig själv. Alla är viktiga men ordningen som de nämns i indikerar inbördes relevans.

### 3.3 EMISSIONER

Emissioner från trafiken beräknas utifrån två aspekter – en aktivitetsgrad (antal fordon) och en emissionsfaktor (g/km från en viss typ av fordon). För att hantera en stor mängd kombinationsmöjligheter använder alla de ovan nämnda modellerna en liknande strategi, baserat på den sk HBEFA-modellen (HBEFA, 2016). I denna rapport används senaste versionen av HBEFA 3.2 anpassad för svenska förhållanden.

På uppdrag av Trafikverket tas varje år fram emissionsmatriser av faktorer för den svenska fordonsflottan, dels för innevarande år och dels för ett antal prognosår. Detta fortlöpande arbete syftar till att få korrekt beskrivning av fordonsflottans sammansättning, av fördelning på olika bränsleslag och reningstekniker. Emissionsfaktorerna bygger inte på emissionsstandarder (de uppgifter som ges för en ny bil) utan på en lång rad mätningar på verkliga fordon, när de kör i trafik eller kör på speciella rigg (chassidynamometer). Sådana mätningar görs av många aktörer och samarbetet koordineras på EU-nivå – ERMES<sup>1</sup>. En svensk arbetsgrupp (SERMES<sup>2</sup>) anpassar så resultatet årsvis till svenska förhållanden. Ytterst syftar Trafikverkets engagemang till att uppfylla EU:s krav på nationellt årligt rapportering om våra nationella utsläpp, för Trafikverkets del från transportsektorn. Samtidigt ger detta underlag till emissionsfaktorer för spridningsmodeller. En sammanfattning av emissionsfaktorer publiceras som en bilaga till Trafikverkets handbok för vägtrafikens luftföroreningar (Trafikverket, 2015b).

I den ovan nämnda handboken (Trafikverket, 2015a) beskrivs hur HBEFA-modellens emissionsfaktorer används i det av Trafikverket och Naturvårdsverket finansierade Simair-systemet. Motsvarande användning i Airviro och Enviman överensstämmer i stort med Simair. I det följande beskrivs principerna för denna användning.

---

<sup>1</sup> ERMES - European Research on Mobile Emission Sources

<sup>2</sup> SERMES – Svensk arbetsgrupp för ERMES

### 3.3.1 FORDONSTYPER

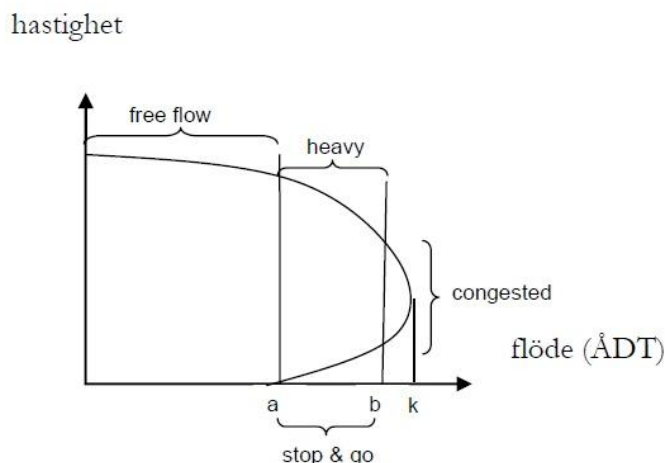
Varje länk (väg, gata) trafikeras av ett antal fordon per dygn, specificerade som ÅDT – årsmedeldygn. Denna totalmängd delas av modelltekniska skäl upp i %-andel tunga respektive lätta fordon. Konglomeratet lätta fordon definieras sedan som ett komposit av olika typer fordon, uppdelade på bränsle och i viss mån storlek utefter en fördelning som speglar fordonsflottan. För tunga fordon består kompositfordonet av en viss andel stadsbuss, långfärdsbuss, tung lastbil utan och med släp. Även här finns uppdelning per fordonstyp på olika bränslen.

Sammanfattningsvis, ett tungt typfordon har en emissionsfaktor som är sammanvägt av olika årsmodeller, typer och bränslen. Motsvarande gäller för lätta fordon.

### 3.3.2 VÄGTYP

Varje länk (väg, gata) är klassificerad utifrån vissa trafikmönster som är typiska. Första kriteriet är gator i städer respektive vägar på landsbygden. Därefter delar man upp i vägtyp (funktion i kombination med utformning), sedan skyltad hastighet och slutligen en flödesklass.

Vägtyp är t.ex. motorväg, genomfartsled, lokal matargata etc. Flödesklass (Figur 1) definieras som "free flow", "heavy flow", "congested" och "stop & go" och refererar tillbaka till HBEFA:s beskrivning.



Figur 1 Sambandet mellan flödet (ÅDT) och hastighet vid klassificering av trafiksituationen på en gata. Efter (Trafikverket, 2015a)

Detta ska förstås så att till en början påverkar ett ökat flöde (antal fordon/tidsenhet) hastigheten upp till en gräns. Därefter sjunker flödet (trafiken hindras och efterfrågan på körutrymme överstiger tillgången), man får det som kallas "stop & go". Den situationen kan vardagligen upplevas vid t.ex. Stockholms norra infart i höjd med Haga under rusningstrafiken på mornarna.

Situationen på en väg/gata kan således tidsmässigt delas upp i flera trafiksituationer under en dag beroende på dess grundläggande kapacitet och trafikflödets intensitet.

Sammantaget beskrivs närmare 300 trafiksituationer baserat på kombination av körmönster, vägtyp och hastighet.

### 3.3.3 DAGENS TRAFIKVOLYM

Trafikflödet på Alviksvägen varierar i dagsläget från söder och norrut. Ur Tabell 3 i (Cowi, 2016) identifieras de olika sträckorna med respektive dygnsmedelflöden (fordon/dygn), se Tabell 1. Dessa data kommer ursprungligen från mätningar och antas korrekta att utgå ifrån.

Tabell 1 Trafikflöden längs olika delsträckor av Alviksvägen i dagsläget angivet som ÅDT, efter (Cowi, 2016).

Sträcka	Position	ÅDT	Antal tung	Hastighet
1	N Allévägen	10485	5 %	50
2	Allévägen - Lillvägen	5535	4 %	50
3	Lillvägen - Klövervägen	4590	4 %	50
4	Klövervägen - Sunnerdahlsv.	3645	5 %	30
5	Sunnerdahlsv. - Djurklouv.	3510	4,5 %	30
6	S Djurklouvägen	2340	4 %	50

Översätter vi detta till antal fordon som passerar respektive sträcka per timme under vardagar genom att använda samma tidsfunktioner som i Figur 4, (Cowi, 2016), dvs tim-, veckodags- och månadsindex efter (Björketun Carlsson, 2005) får vi det som visas i Tabell 2.

Tabell 2 Antal fordon/timme som passerar respektive sträcka under vardagar i dagsläget. L = lätta fordon, T = tunga fordon

Timme	Sträcka 1		Sträcka 2		Sträcka 3		Sträcka 4		Sträcka 5		Sträcka 6	
	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T
0 - 1	105	5	56	2	46	2	37	1	35	1	24	1
1 - 2	73	3	39	1	32	1	26	1	24	1	16	1
2 - 3	55	2	29	1	24	1	19	0	19	1	12	0
3 - 4	46	3	24	1	20	1	16	1	15	1	10	0
5 - 6	42	3	22	1	18	2	15	1	14	1	9	1
6 - 7	78	10	42	4	34	4	27	3	26	3	18	2
7 - 8	300	25	160	10	131	11	105	7	101	7	68	4
8 - 9	581	33	310	14	254	15	204	9	196	10	131	6
9 - 10	620	40	331	17	271	17	218	11	209	12	140	7
10 - 11	506	40	270	17	222	18	178	11	170	12	114	7
11 - 12	520	40	277	17	227	18	183	11	175	12	117	7
12 - 13	574	39	306	17	251	17	202	11	193	12	130	7
13 - 14	639	38	341	16	280	16	225	10	215	11	144	7
14 - 15	625	37	333	15	274	16	220	10	210	11	141	7
15 - 16	648	38	346	16	284	17	228	11	218	12	146	7
16 - 17	740	38	395	16	324	17	260	11	249	11	167	7
17 - 18	856	37	457	15	375	16	301	10	288	11	193	7
18 - 19	831	27	443	12	364	12	292	8	280	8	187	5
19 - 20	652	19	348	8	285	8	229	5	219	6	147	3
20 - 21	434	14	231	6	190	6	152	4	146	4	98	2
21 - 22	350	11	187	5	153	5	123	3	118	3	79	2
22 - 23	296	9	158	4	130	4	104	3	100	3	67	2
23 - 24	224	8	119	3	98	3	79	2	75	2	50	1
Summa	10484		5535		4590		3645		3510		2340	

Högsta flödet sker enligt dessa förutsättningar mellan kl 17 och 19. Då passerar ca 15 fordon per minut vid sträcka 1, 8 fordon/minut vid sträcka 2 osv till 3 fordon per minut vid sträcka 6. Så ser det ut i dagsläget enligt gjorda antaganden.

Under utvecklingen av Simair gjordes antaganden av gränser för de olika flödesklasserna som visas i Figur 1. För vägtyper med hastighet upp till 50 km/h sattes dessa gränser enligt Tabell 3.

Tabell 3 Definition av gränser för olika flödesklasser som används i Simair (Trafikverket, 2015a). Siffrorna avser antal fordonspassager/timme och gäller för tätortsgator (i regel med två körfält) med skyltad hastighet upp till 50 km/h.

Hastighet	Kapacitetsgräns	Free	Heavy	Congested	Stop & Go
≤ 50 km/h	1150	≤ 600	601 - 899	900 - 1399	1400 ≤

Av detta kan man sluta sig till att alla sträckor utom sträcka 1 alltid torde ha "free flow"-förhållanden. Längs sträcka 1 uppstår "Heavy"-förhållanden under vardagar mellan kl 08-10 samt mellan kl 12 - 20. "Congested"-förhållanden uppnås inte men det är tämligen nära kl 17 - 19. Helt klart är att trafiken inte kommer i närheten av kapacitetsgränsen (indikerat med k i Figur 1) och således risker den inte tippa över till "stop & go"-förhållanden.

Sådana förhållanden - Stop & Go - förekommer i princip enbart i stora städer med mer än 200 000 innevånare (Trafikverket, 2015a). Studier av trafikarbetet i Sverige visar att "Congested"-förhållanden förekommer i 2,2 % av trafikarbetet längs alla vägar och gator, för "Stop & Go" är motsvarande siffra 0,05 %. "Free flow"-förhållanden står för 94 % av trafikarbetet.

### 3.3.4 EMISSIONSFAKTORER

Emissionsfaktorer enligt HBEFA anpassas årligen för Sverige. För den vägtyp som Alviksvägen representerar förekommer enligt SERMES inte flödesklass "Stop & Go" för skyltad hastighet 30 km/h eller 50 km/h. Således finns inga emissionsfaktorer anpassade för svenska förhållanden för denna flödesklass.

Detta är förväntat från analysen i kapitel 3.3.3, där det framgår att i de avsnitt där hastigheten är 30 km/h enbart torde förekomma "Free Flow" medans någon del med hastighet 50 km/h tidvis uppnår "Heavy".

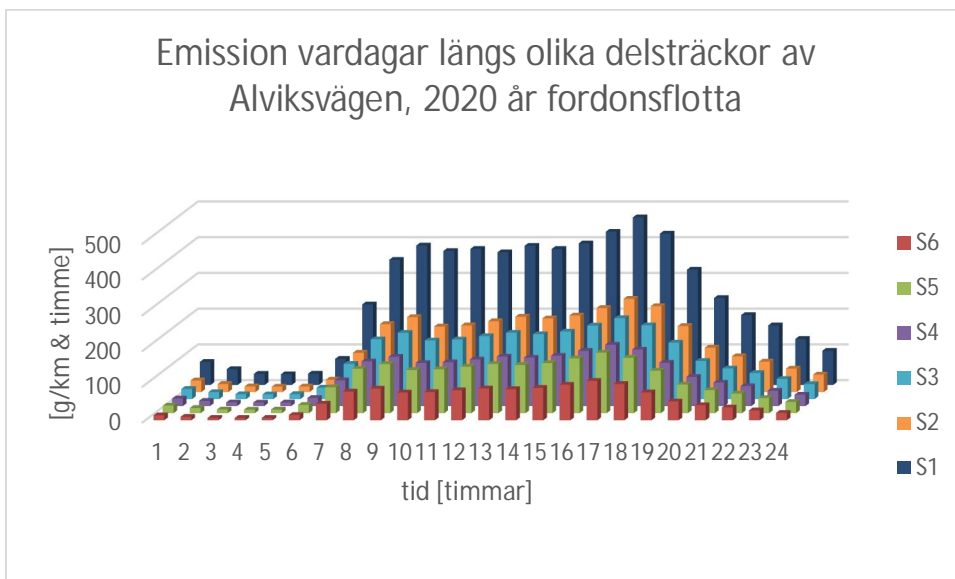
### 3.3.5 DAGENS EMISSIONER

Under antagande om 2016 års fordonsslotta och den fördelning av trafiken under vardagsdygnets timmar, visar Figur 2 hur emissionerna fördelar sig i tiden och per sträcka.

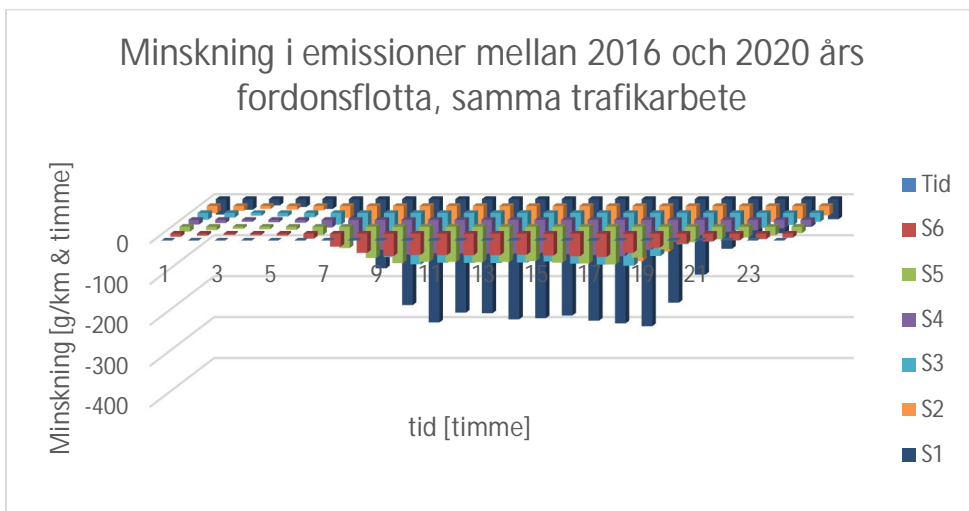


Figur 2 Diagram som visar hur emissionerna från dagens trafik och med dagens (2016 års) fordonsslotta fördelar sig längs sträcka 1 - 6 utefter Alviksvägen. Trafiken är mest intensiv på sträcka 1 och där inträffar vissa timmar situationen "Heavy".

Antar vi i stället att dagens trafik utförs av en fordonsflotta som förväntas år 2020, får vi Figur 3.



Figur 3 Diagram som visar hur emissionerna från dagens trafik och med 2020 års fordonsflotta fördelar sig längs sträcka 1 – 6 utefter Alviksvägen.



Figur 4 Diagram som visar skillnaden mellan de två diagrammen ovan, dvs hur minskningen i emissioner fördelar sig.

I Figur 4 visas skillnaden i emissioner mellan 2016 och 2020 års fordonsflotta då de utför exakt samma trafikarbete under ett vardagsdygn. Orsaken till detta är förväntade förändringar då äldre fordon med sämre rening och större bränsleförbrukning skrotas ut och nyare, renare och bränslesnålare fordon börjar användas. Skillnaden är signifikant, summerat över en dag blir mängden NO<sub>x</sub> [kg/km och dygn] som i Tabell 4.



Tabell 4 Emissioner under ett dygn uppdelat på de sex delsträckorna, [kg/km och dygn] samt minskningen om samma trafikarbete utförs med 2020 år fordonsflotta.

Sträcka	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2016 års flotta	10,1	5,0	4,5	3,3	3,3	2,1
2020 - 2016	-4,1	-1,8	-1,7	-1,2	-1,2	-0,8

### 3.3.6 TILLKOMMANDE EMISSIONER

Under byggskedet ska 416 000 ton berg transporteras bort längs Alviksvägen under en byggtid på 2 år enligt senaste något reviderade byggplan (Stockholm Vatten, 2016). Man kalkylerar med att varje ekipage lastar 15 ton och att det genererar totalt 61 100 fordonspassager (med tom bil på tillbakavägen). Dessa lastbilar med en lastkapacitet på 15 ton kan vara antingen av typ Euro V eller Euro VI, båda utreds här. Euro V ska enligt Stockholms stads policy alltid upphandlas medan Euro VI också är tillåtet. Vi antar en 3-axlig bil med totalvikt 20 – 26 ton.

Sådana bilar har en annorlunda emissionsfaktor än den generella för tung lastbil i HBEFA. Normalt utgörs "tung lastbil" av ett komposit av olika lastbilar (storlek, ålder, modell, reningsgrad). Nu antar vi att transportererna kan styras så att en specifik typ kommer att användas (storlek, reningsgrad). Vi studerar specifikt Euro V och Euro VI

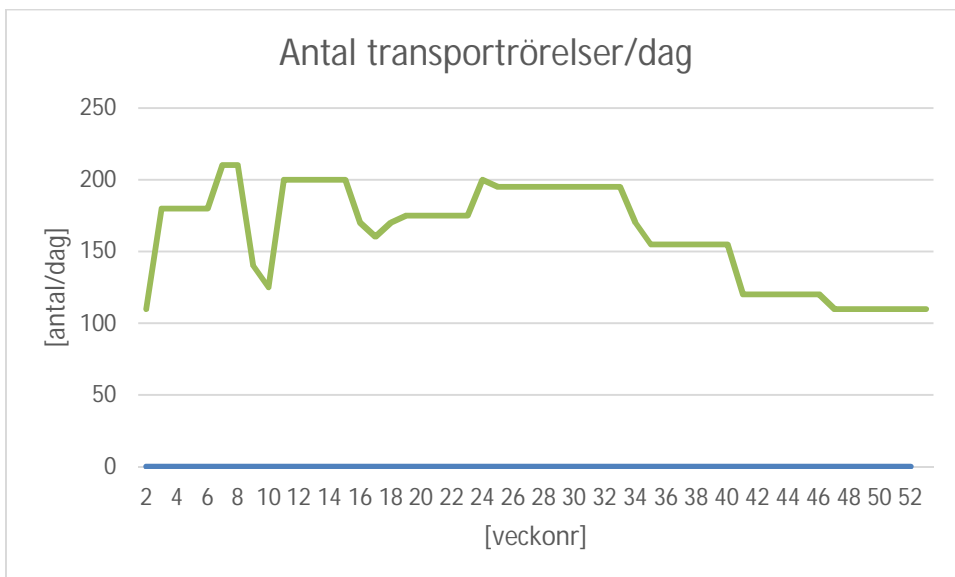
I HBEFA utgör Euro V respektive Euro VI med en viss lastkapacitet en delpopulation av "tung lastbil". Delpopulationen innehåller en fördelning av bilar med olika ålder det specifika året vi vill titta på, i detta fall år 2020. Emissionsfaktorerna för denna delpopulation speglar verkliga utsläppssiffror som oftast är lite högre än vad nya bilar uppvisar eller det som dessa nya bilar är deklarerade att klara.

### 3.3.7 TILLKOMMANDE TRAFIK

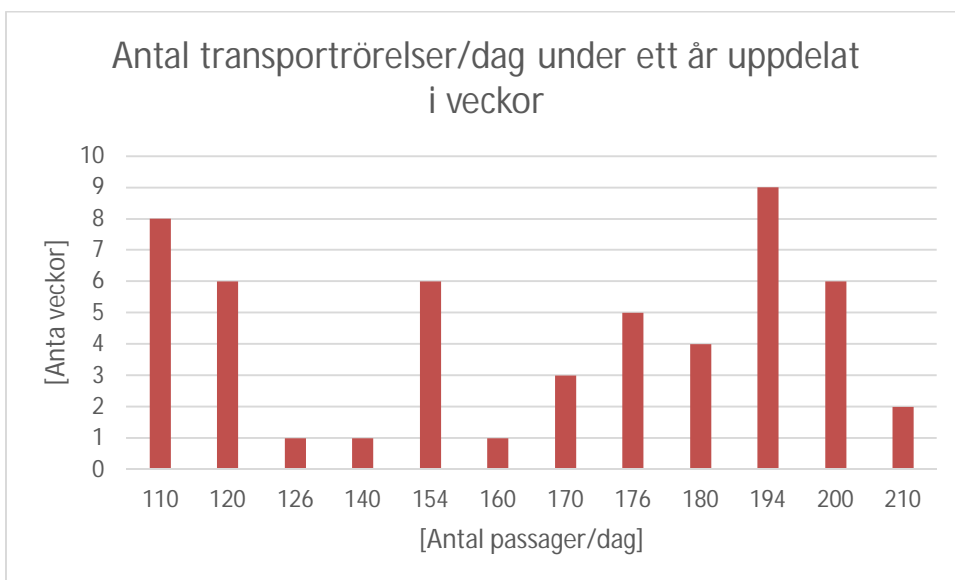
Under den tvååriga byggtiden har Tyréns valt ut den mest transportintensiva 12-månadersperioden, den som sannolikt riskerar att generera störst påverkan på luftkvaliteten. För enkelhetens skull antas att detta sammanfaller med ett kalenderår, MKN utvärderas ju över ett kalenderår. I Figur 5 illustreras en möjlig planering av den mest intensiva 12-månadersperioden efter (Stockholm Vatten, 2016) - som får ligga till grund för det vidare resonemanget.

Det bör betonas att denna planering enbart utgör ett möjligt sätt att genomföra arbetet. I verkligheten kan en annan fördelning ske men mängden arbete är korrekt.

Figur 5 kan också brytas ner till antal transportrörelser/dag, Figur 6. Högst antal transporter, 210/dag, sker under sammanlagt två veckor, 200/dag sker under sex veckor.

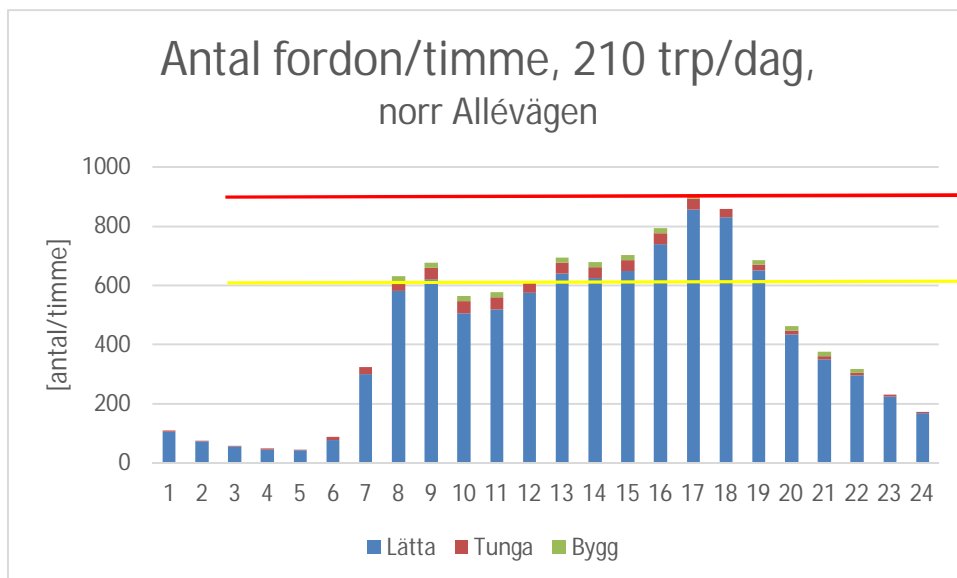


Figur 5 Planerade transportrörelser (last ut + tom bil tillbaka = två rörelser) under den mest intensiva 12-månadersperioden (vecka 1 - 52). Arbetet antas fortgå vardagar mellan kl 07 - 22.



Figur 6 Planerade antal transporter under den mest intensiva 12-månadersperioden. Figuren visar antalet transporterrörelser/dag för årets olika 52 veckor, här grupperade. Således planeras 110 fordonspassager/dag på Alviksvägen under 8 veckor, 120 passager under 6 veckor osv.

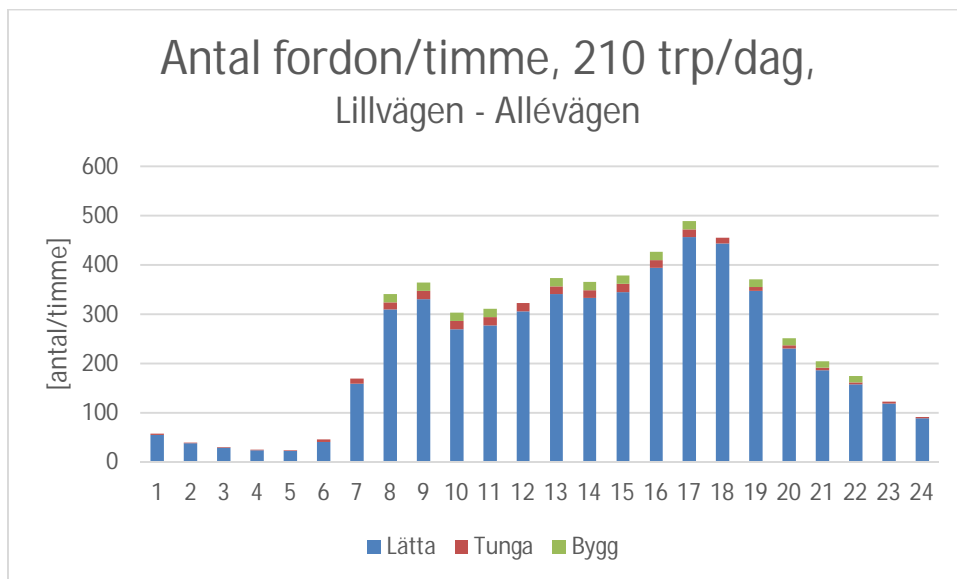
Den här beskrivna tillkommande trafiken planeras att bedrivas under perioden kl 07 – 22 vardagar och adderas då till befintlig trafik. För att förstå vad det innebär för trafikflödet och mängden emitterad NOx längs Alviksvägen behöver vi bryta ner detta på timbasis. Några exempel:



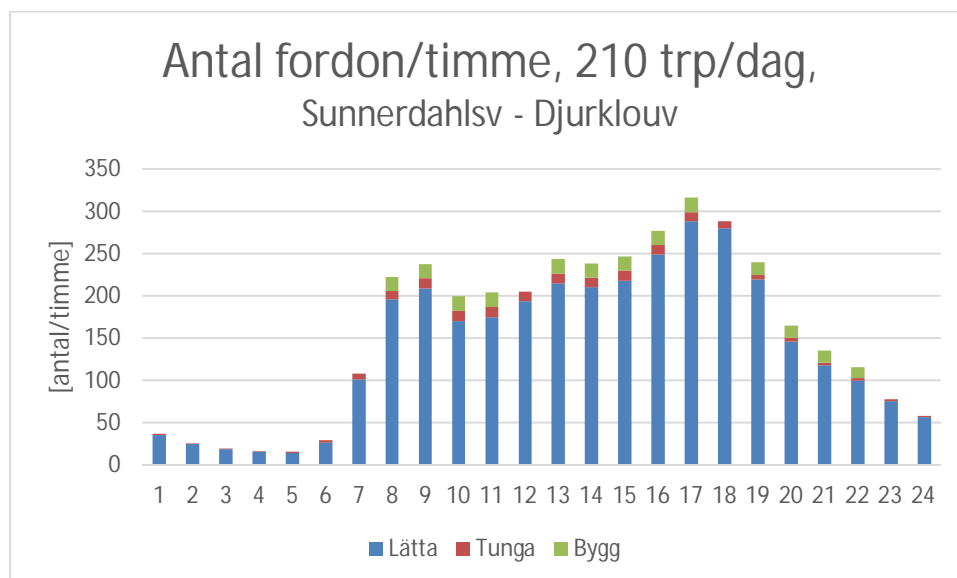
Figur 7 Antal fordon/timme under de mest intensiva byggveckorna (210 transportrörelser/dag) längs avsnittet Alviksvägen norr om Allévägen. I figuren representerar "lätta" och "tunga" dagens trafik, tillkommande transportrörelser betecknas "bygg". Den gula linjen indikerar gränsen för flödesklass "heavy" och röd linje gränsen för "congested"

Om Figur 7 illustrerar den mest intensivt trafikerade delen av Alviksvägen under de mest transportintensiva veckorna enligt den antagna planeringen, visar Figur 8 ett exempel mellan Lillvägen och Allévägen och Figur 9 mellan Sunnerdahlsvägen och Djurklouvägen.

Enbart i den norra delen av Alviksvägen, norr om Allévägen återfinns flödesklasserna "heavy" och "congested", se Tabell 3. Under i stort sett alla veckor under året tangerar eller överstiger en timme (maxtimmen) gränsen "congested" på denna norra del av Alviksvägen. På alla andra delsträckor orsakar byggtransporterna ingen förändring, trafiken är alltid inom flödesklassen "free".



Figur 8 Antal fordon/timme under de mest intensiva byggveckorna (210 transportrörelser/dag) längs avsnittet Lillvägen - Allévägen. I figuren representerar "lätta" och "tung" dagens trafik, tillkommande transportrörelser betecknas "bygg".

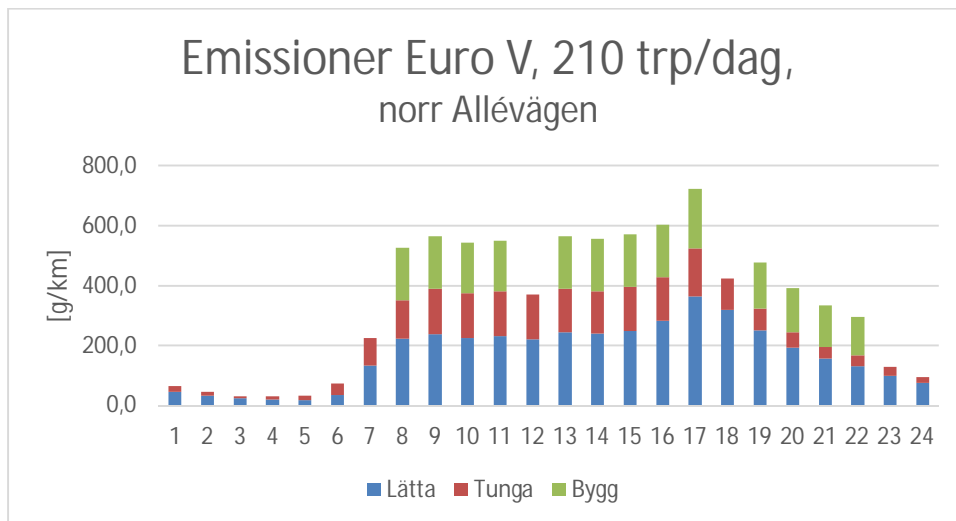


Figur 9 Antal fordon/timme under de mest intensiva byggveckorna (210 transportrörelser/dag) längs avsnittet Sunnerdahlsvägen - Djurklouvägen. I figuren representerar "lätta" och "tung" dagens trafik, tillkommande transportrörelser betecknas "bygg".

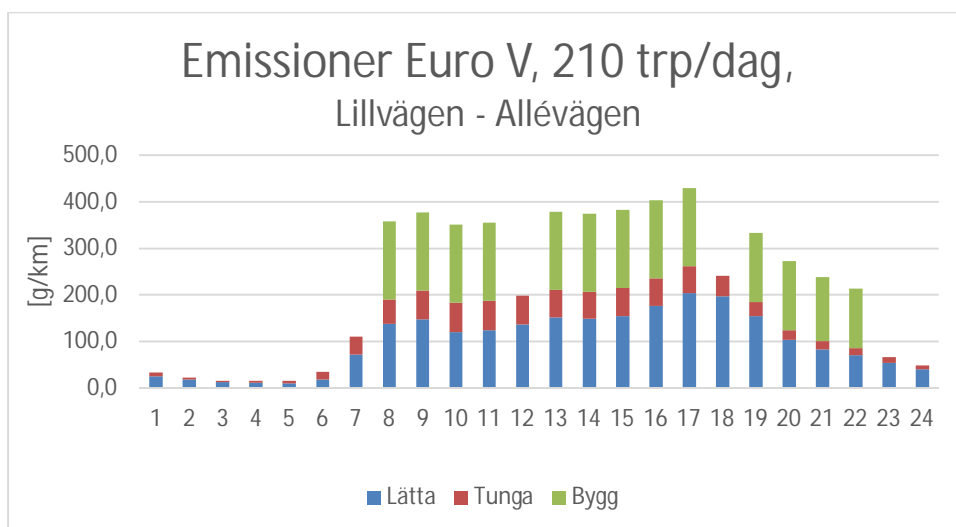
### 3.3.8 BERÄKNADE EMISSIONER EURO V

Enligt gällande policy ska transporter handlas upp med minst Euro V-klassade fordon. För att klara att lasta 15 ton krävs en viss minimal storlek på lastbil. Om vi antar att Euro V-fordon handlas upp och används år 2020, kommer denna subpopulation av lastbilar vara av olika ålder och uppvisa en fördelning av emissionskaraktäristik. HBEFA ger emissionsfaktorer att räkna på.

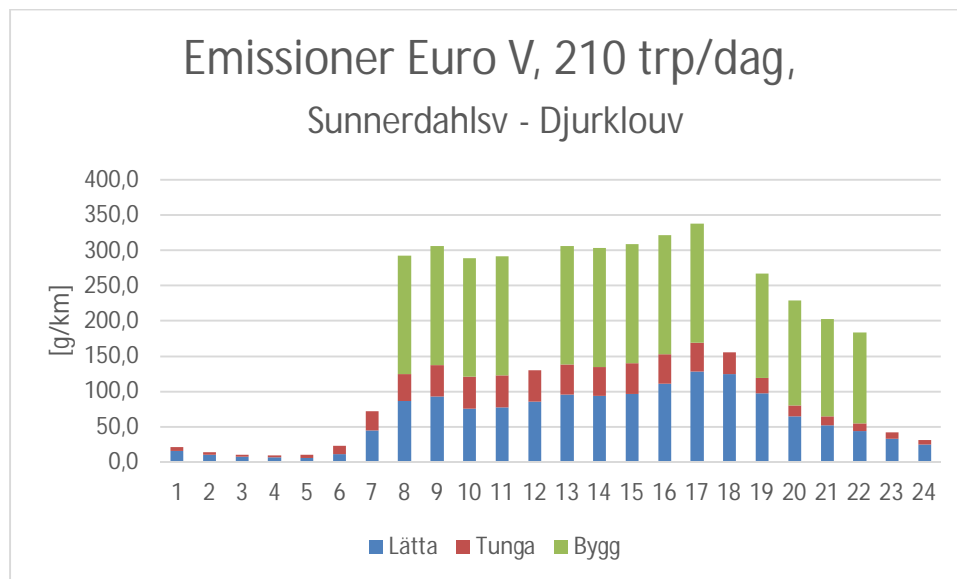
Om vi beräknar alla utsläpp som orsakas av trafiken med 2020 års fordonspopulationer under de mest intensiva dygn som Figur 7 - Figur 9 illustrerar, får vi följande resultat, Figur 10 - Figur 12.



Figur 10 Beräknade utsläpp (g/km) på sträckan norr Allévägen timme för timme baserat på dagens trafik adderat till den byggtrafik som antas ske under de mest transportintensiva veckorna (210 transporter/dag). Transporterna antas ske med Euro V-fordon ur 2020 års flotta. Summerat över hela dagen orsakar trafiken (med 2020 års fordonsflotta) tillsammans med byggtransporterna ett utsläpp av 8,2 kg NOx, varav lätta fordon står för 4 kg, tunga fordon 2 kg och byggtransporterna för 2,2 kg. Alla mått är per km.



Figur 11 Motsvarande beräkning för sträckan Lillvägen - Allévägen. Byggtransporterna antas ske under de mest transportintensiva veckorna (210 transporter/dag) med Euro VI-fordon ur 2020 års flotta. Summerat över hela dagen orsakar trafiken (med 2020 års fordonsflotta) ett utsläpp av 5,3 kg NOx, varav lätta fordon står för 2,4 kg, tunga fordon 0,8 kg och byggtransporterna för 2,1 kg. Alla mått är per km.



Figur 12 Motsvarande beräkning för sträckan Sunnerdahlsvägen – Djurklouvägen. Byggtransporterna antas ske under de mest transportintensiva veckorna (210 transportrörelser/dag) med Euro VI-fordon ur 2020 års flotta. Summerat över hela dagen orsakar trafiken (med 2020 års fordonsflotta) ett utsläpp av 4,2 kg NO<sub>x</sub>, varav lätta fordon står för 1,5 kg, tunga fordon 0,6 kg och byggtransporterna för 2,1 kg. Alla mått är per km.

Sammanfattningsvis orsakar byggtransporterna på de tre delsträckorna som redovisas här ökade utsläpp. Den beräknade ökningen redovisas i Tabell 5.

Tabell 5 Utsläpp från trafiken på Alviksvägen under antagande av de mest transportintensiva veckorna (210 transportrörelser/dag) plus dagens trafikflöde. Trafiken antas representera 2020 års fordonsflotta och byggtransporterna utförs med Euro V-klassade fordon.

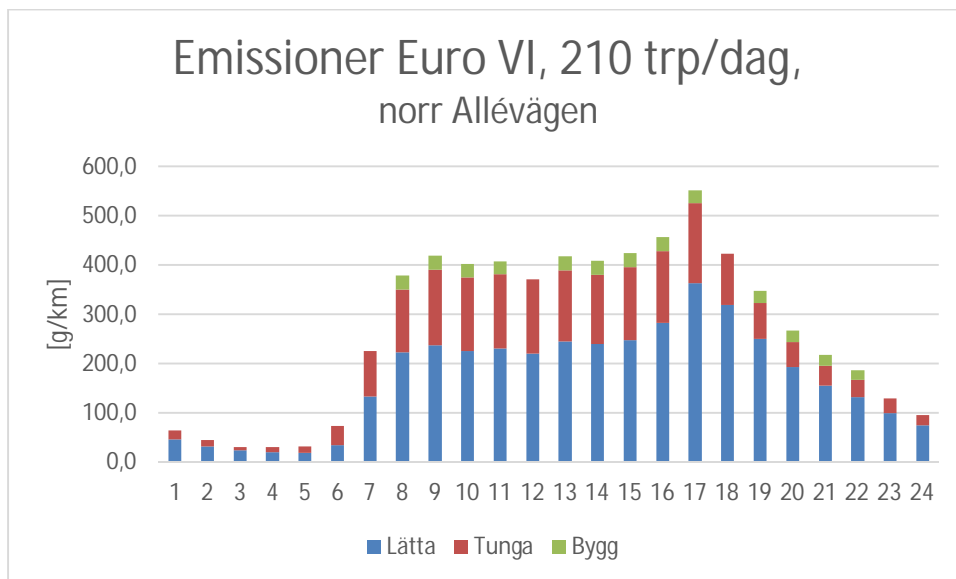
Kg NO <sub>x</sub> /dygn/km	Sträcka 1 Norr Allévägen	Sträcka 2 Lillvägen – Allévägen	Sträcka 3 Sunnerdahlsv. – Djurklouv.
Lätta fordon	4	2,4	1,5
Tunga fordon	2	0,8	0,6
Byggtransporter	2,2	2,1	2,1
Ökning* %	37 %	66 %	100 %

\* Ökning av utsläpp i förhållande till trafik utan byggtransporter

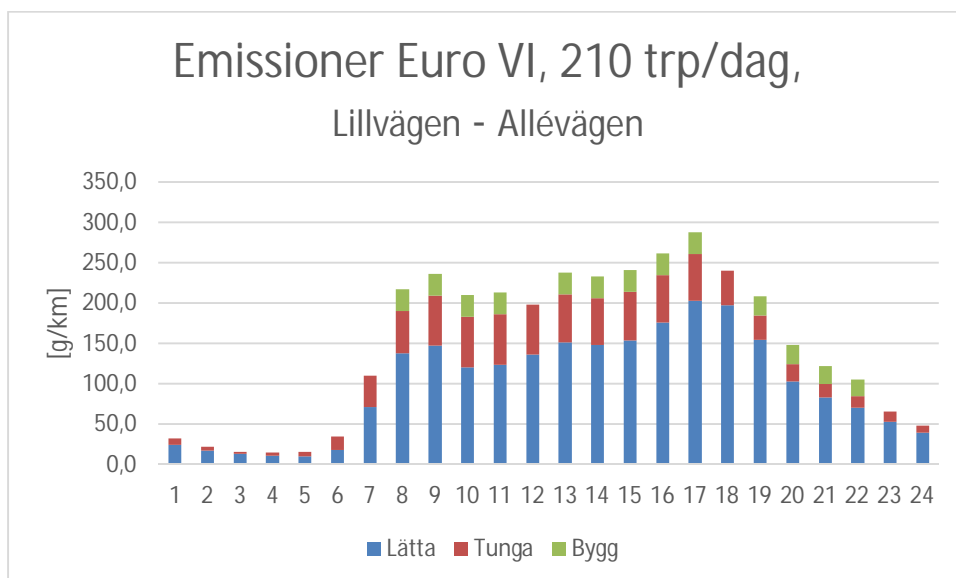
### 3.3.9 BERÄKNADE EMISSIONER EURO VI

Det är också möjligt att använda Euro VI-fordon, vilket skulle innebära väsentligt lägre förväntade utsläpp från byggtransporterna jämfört med om de utförs med Euro V-fordon.

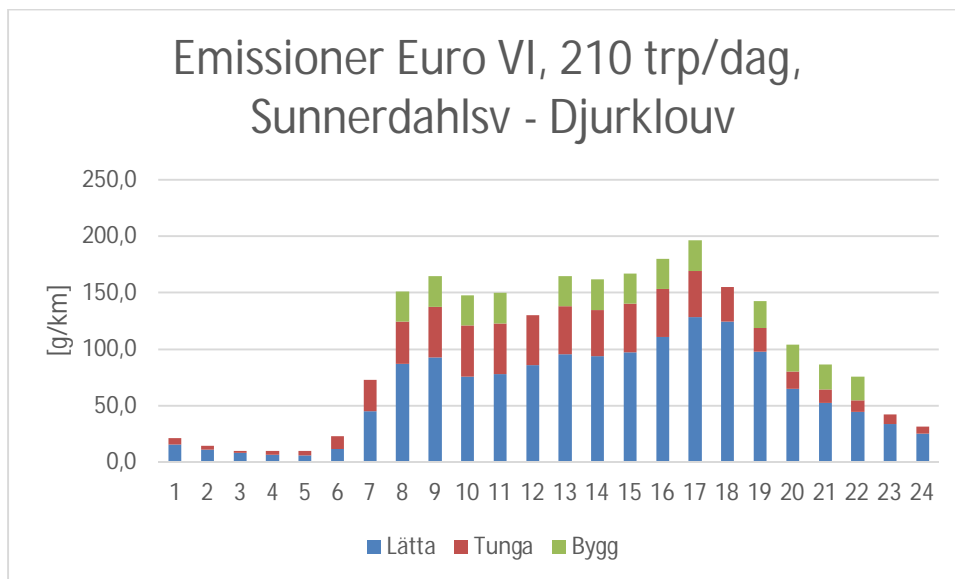
Beräkning av alla utsläpp som orsakas av trafiken med 2020 års fordonspopulationer under de mest intensiva dygn som Figur 7 - Figur 9 illustrerar, ger följande resultat, Figur 13 - Figur 15 samt Tabell 6.



Figur 13 Beräknade utsläpp på sträckan norr Allévägen timme för timme baserat på dagens trafik adderat till den byggtrafik som antas ske under de mest transportintensiva veckorna (210 transportrörelser/dag). Transporterna antas ske med Euro VI-fordon ur 2020 års flotta. Summerat över hela dagen orsakar trafiken (med 2020 års fordonsflotta) ett utsläpp av 6,4 kg NO<sub>x</sub>, varav lätta fordon står för 4,1 kg, tunga fordon 2 kg och byggtransporterna för 0,3 kg. Alla mått är per km.



Figur 14 Beräknade utsläpp på sträckan Lillvägen - Allévägen timme för timme baserat på dagens trafik adderat till den byggtrafik som antas ske under de mest transportintensiva veckorna (210 transportrörelser/dag). Transporterna antas ske med Euro VI-fordon ur 2020 års flotta. Summerat över hela dagen orsakar trafiken (med 2020 års fordonsflotta) ett utsläpp av 3,5 kg NO<sub>x</sub>, varav lätta fordon står för 2,4 kg, tunga fordon 0,8 kg och byggtransporterna för 0,3 kg. Alla mått är per km.



Figur 15 Beräknade utsläpp på sträckan Sunnerdahlsvägen - Djurklouv vägen timme för timme baserat på dagens trafik adderat till den byggtrafik som antas ske under de mest transportintensiva veckorna (210 transporter/dag). Transporterna antas ske med Euro VI-fordon ur 2020 års flotta. Summerat över hela dagen orsakar trafiken (med 2020 års fordonsflotta) ett utsläpp av 2,4 kg NO<sub>x</sub>, varav lätta fordon står för 1,5 kg, tunga fordon 0,6 kg och byggtransporterna för 0,3 kg. Alla mått är per km.

Tabell 6 Utsläpp från trafiken på Alviksvägen under antagande av de mest transportintensiva veckorna (210 transporter/dag) plus dagens trafikflöde. Trafiken antas representera 2020 års fordonsflotta och byggtransporterna utförs med Euro VI-klassade fordon.

Kg NO <sub>x</sub> /dygn/km	Sträcka 1 Norr Allévägen	Sträcka 2 Lillvägen - Allévägen	Sträcka 3 Sunnerdahlsv. - Djurklouv.
Lätta fordon	4,1	2,4	1,5
Tunga fordon	2	0,8	0,6
Byggtransporter	0,3	0,3	0,3
Ökning %	5 %	9 %	14 %

## 4 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Beräkning av utsläpp från trafiken längs Alviksvägen ger vid handen en signifikant ökning under byggtiden om fordon av Euro V-klass används. Intensiteten i trafiken varier kraftigt mellan olika perioder. Högsta dygnstrafiken är 210 fordon/vardagsdygn jämfört med flöden (145 resp 260) som studerats av Cowi.

De fyra flödesklasserna som definierar emissionsfaktorer i HBEFA - en modell som både Tyréns och Cowi refererar till - har stort inflytande på beräkning av emissioner. Cowi använder antagandet att 50 % av tiden sker i "stop & go" och övrigt tid "heavy". Tyréns menar att på alla delsträckor utom den norra flyter trafiken i huvudsak som "free flow". I den norra delen, norr om Allévägen uppnås "congested" under (en) maxtimmen, "heavy" råder under nio timmar/dag (Figur 7), i övrigt "free flow". Tyréns bedömer att en maximal ökning av 210 transporter/dag inte utgör någon större skillnad för Alviksvägens kapacitet på någon sträcka. Det är en avsevärd annorlunda bild och innebär självfallet stor diskrepans i slutresultatet.



2016 års emissionsfaktorer för den fordonspopulation som nu trafikerar Alviksvägen förväntas förändras till 2020 års population. Minskningen är signifikant, Figur 4. Med det sagt visar denna studie att emissionerna med Euro V-fordon fördubblas visavi utsläppen från 2020 års fordonsflotta i den södra delen av Alviksvägen för att i den norra (med mer intensiv grundtrafik) bli relativt lägre. Ökningen är trots allt signifikant och bör beaktas, men i förhållande till nuläget är ökningen betydligt mindre.

Motsvarande beräkning med Euro VI-fordon visar ett avsevärt lägre tillskott, en ökning av emissionerna i storleksordning 5 - 15 %. Tyréns bedömer att denna ökning omöjligt kan påverka luftkvaliteten med mera än någon enstaka  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i ökning av totalhalterna av  $\text{NO}_2$  visavi nuläget, dvs samma slutsats som i (Tyréns AB, 2015). Diskussionen ovan baseras på de mest intensiva veckorna under byggåret. Totalhalterna ska beräknas (mätas) under ett helt kalenderår, ett faktum som strävar åt att bedömningen snarare är i överkant än ett underestimat.

Frågan om partiklar PM-10 avgränsades bort från denna studie. I enlighet med (Cowi, 2016) konstateras att den numerära ökningen av fordon är förhållandevis liten och <10 %, se Figur 7 - Figur 9. Partiklar orsakas till överväldigande grad av trafikintensitet och dubbdäck, och påverkan på totalhalterna av byggtransporterna bedöms sammantaget som små.

Slutsatsen från denna studie och en rekommendation är att upphandla transporter under byggskedet med fordon av Euro VI-klass. För att säkerställa kontroll av påverkan på luftkvaliteten under byggskedet kan man överväga att placera en registrerande mätutrustning på strategisk position invid Alviksvägen.

## 5 REFERENSER

- Björketun Carlsson. (2005). *Trafikvariation över året Trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata*. VTI notat 31-2005.
- Cowi. (2016). *Spridningsberäkningar för transporter på Alviksvägen i Bromma*. Cowi.
- HBEFA. (2016). Hämtat från The Handbook Emission Factors for Road Transport: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Naturvårdsverket. (2014). *Luftguiden*.
- NFS. (2013:11). Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2013:11).
- SFS. (2010:477). Luftkvalitetsförordningen.
- Stockholm Vatten. (2016). *Stockholms framtida avloppsrening - MB 3980-15 komplettering, Bilaga 10 2016-02-24*. Stockholm Vatten.
- Trafikverket. (2015a). *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar*.
- Trafikverket. (2015b). *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar, Emissionsfaktorer 2015-12-04*. Trafikverket.
- Tyréns AB. (2015). *STOCKHOLMS FRAMTIDA AVLOPPSRENING Transporter påverkan på luftmiljön i byggskedet*. Tyréns AB.