

PM

LUFTKVALITET ARENDALSHAMNEN



Slutrapport

2023-04-16

Rev 2 2024-02-28

1 Inledning

Göteborgs Hamn AB (GHAB) ser ett behov av att utöka området för hamnverksamhet i Arendal. Idag finns det funktioner i Innerhamnarna som bättre passar att vara lokaliserade i Ytterhamnarna. I Ytterhamnarna finns bland annat god elkapacitet och koppling till järnväg som saknas i Innerhamnarna. På sikt ska stadsutveckling ske i nuvarande hamnområden i Innerhamnarna. För att hamnverksamheten ska kunna lämna de inre delarna av staden är det viktigt att hamnen får växa i Ytterhamnarna. Åtgärder behöver därför göras i Arendal för att tillskapa tillräckliga ytor för hamnverksamheten. Figur 1 visar de olika hamnarna i Göteborg.

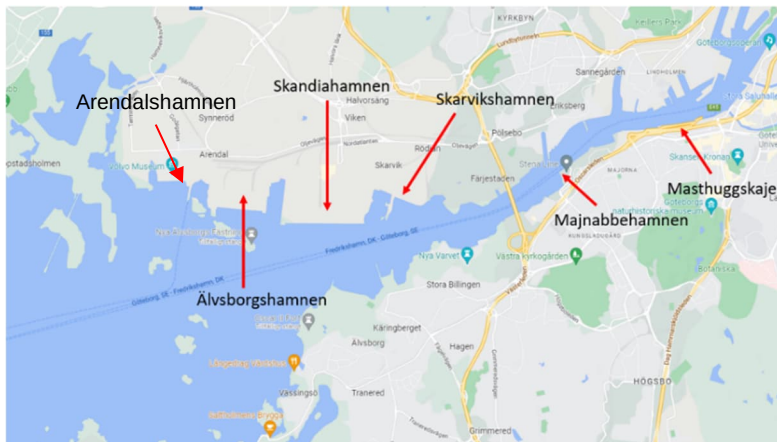
GHAB har ett befintligt tillstånd för hamnverksamhet sedan 2009 för Arendalshamnen. De planerade åtgärderna utgör tillståndspliktig hamnverksamhet enligt 9 kap. miljöbalken och tillståndspliktig vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken. Den tillståndspliktiga hamnverksamheten omfattar utökad område för hamnverksamhet gällande lastning och lossning av gods-, person- och fordonstransporter. Vattenverksamheten omfattar om- och utbyggnad av befintliga kajer.

Gällande detaljplan för hamnverksamhet finns för stora delar av området. För andra delar av området som för närvarande är planlagt för industriändamål behöver detaljplanen ändras till hamnverksamhet.

1.1 Luftutredning

Luftutredningen är en del av tillståndsansökan och detaljplaneändring och består av:

- Kartläggning av nuläget
- Kartläggning av framtida förändringar i utsläppsmängder
- Bedömning av konsekvenser för luftkvaliteten som konsekvens av utökad hamnverksamhet runt Arendal.



Figur 1 Olika hamnar längs Göta Älv i Göteborg.

1.2 Grundläggande antaganden

GHAB söker tillstånd för fortsatt och utökad hamnverksamhet. Ansökan begränsas inte till en specifik typ av hamnverksamhet inom torrlastsegmentet. Beroende på vilka slags verksamheter som kan komma att bedrivas i framtiden medför det att verksamhetens påverkan på luftkvaliteten kan variera över tid. De olika typer av beräkningsfall som presenteras här är de mest representativa av hur en verksamhet kan tänkas se ut i området. De driftsscenarios som valts beskriver de konsekvenser för luftkvaliteten som bedöms. I utredningen har beräkningar av emissioner utförts för totalt tre olika scenarion: "Nuläge" som motsvarar dagens roro-verksamhet, "Nollalternativ" som motsvarar den idag tillståndsgivna verksamheten för Göteborgs Hamn AB år 2040 och ett utbyggt Arendal där området skulle nyttjas för "Ropax"-verksamhet år 2040. Roro står för att gods rullas på och av medan ropax är gods som rullas på och av samt passagerare.

2 Regelverk Luft

2.1 Miljökvalitetsnormer och Miljömål

Luftkvalitet är i Sverige och EU reglerat i lag. Miljökvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft är juridiskt bindande styrmedel för att förebygga och åtgärda miljöproblem. Reglerna återfinns i Miljöbalken 5 kap, i Regeringens förordning om miljökvalitetsnormer från 2010 (SFS 2010:477). Utifrån denna förordning har Naturvårdsverket utfärdat föreskrifter om kontroll av luftkvaliteten (NFS 2019:9) och sedan tidigare finns det en handbok med allmänna råd om miljökvalitetsnormer för utomhusluft – Luftguiden,

uppdaterad utgåva i januari 2019 – Handbok 2019:1 (Naturvårdsverket, 2019).

Det nationella miljömålet Frisk luft innebär att luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. För miljömålet Frisk luft finns 10 preciseringar som gäller olika ämnen.

I Tabell 1 ges MKN och miljömål för här relevanta ämnen.

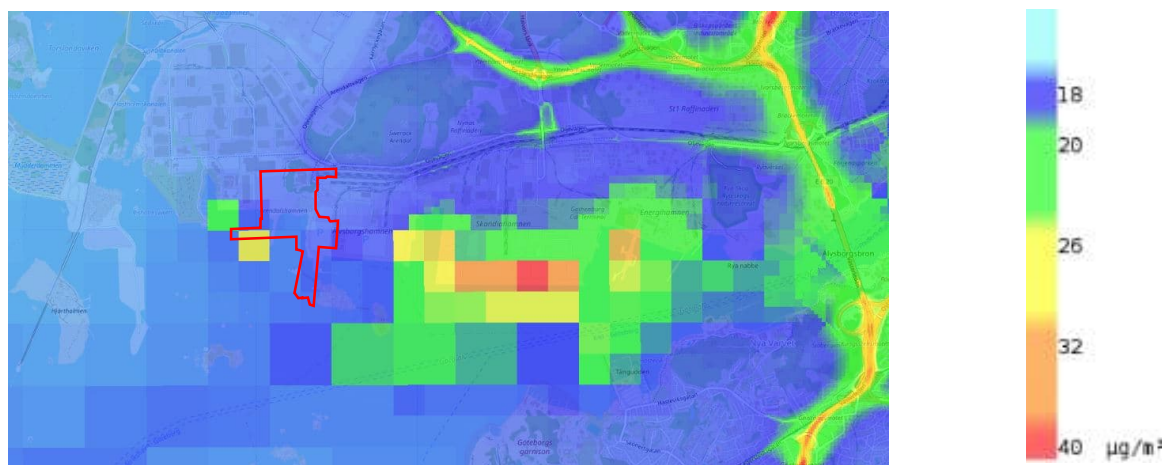
Tabell 1. Miljökvalitetsnormer och Miljömål för NO₂

Ämne	MKN [µg/m ³]	Miljömål [µg/m ³]	Medelvärdestid
NO ₂	40	20	1 år
	60	-	1 dygn
	90	60	1 timme

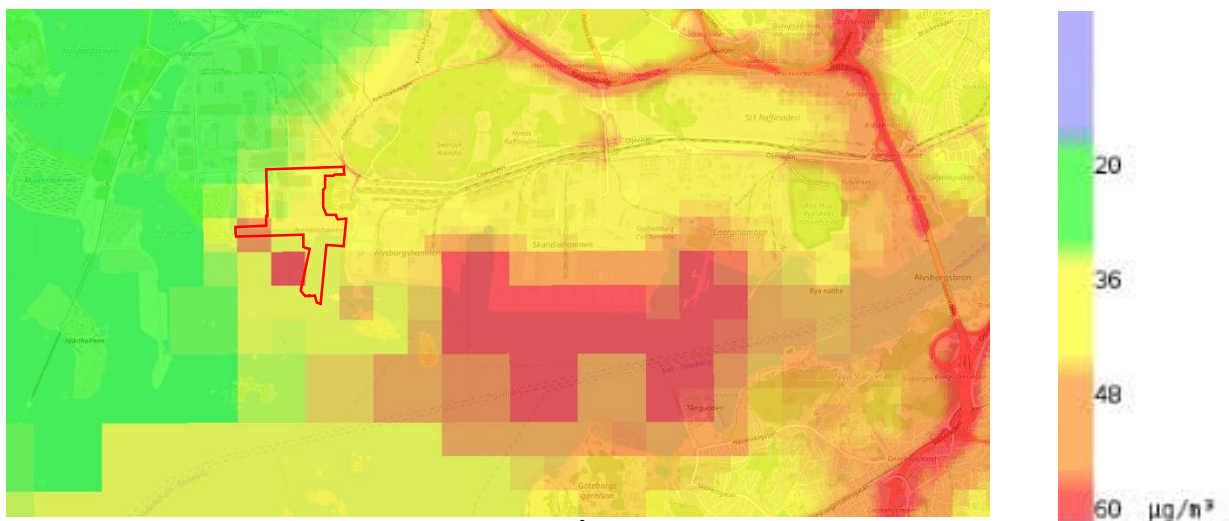
3 Nuläge

Det åligger kommunerna att följa upp luftkvaliteten i sitt territorium. Miljöförvaltningen i Göteborg utför kontinuerliga mätningar av luftkvalitet framför allt i stadens centrala delar. Från Hisingen och området runt Ytterhamnarna saknas sådana mätningar liksom historiska data. För att kompensera för detta genomförs beräkningar över området.

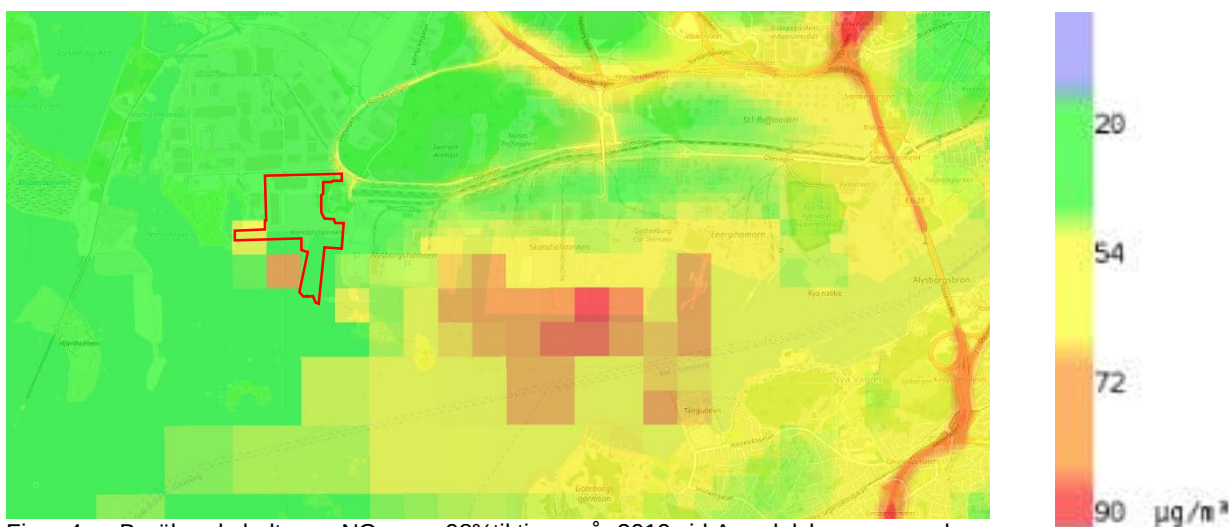
Miljöförvaltningen på Göteborgs stad har en publik och öppen karta där beräknade halter för NO₂ redovisas för årsmedelvärden, dygnsvärden och timvärden (Göteborgs stad, 2024). Dessa beräkningar baseras bl.a. på vägtrafiksiffror, fartygsrörelser, industri- och kraftverksutsläpp mm. Senaste beräkningen gjordes för år 2019 varifrån utsnitt redovisas i Figur 2, Figur 3 och Figur 4.



Figur 2. Beräknade halter av NO₂ som årsmedel år 2019 vid Arendalshamnen med omnejd. Projektområde inom röd markering.



Figur 3. Beräknade halter av NO₂ som 98%til dygn år 2019 vid Arendalshamnen med omnejd. Projektområde inom röd markering.



Figur 4. Beräknade halter av NO₂ som 98%til timme år 2019 vid Arendalshamnen med omnejd. Projektområde inom röd markering.

I Tabell 2 ges en tolkning av NO₂-halterna som redovisas i Figur 2, Figur 3 och Figur 4 i och omkring Arendals hamnområde.

Tabell 2. Sammanställning av beräknade halter från Göteborgs stad.

	Medelvärdesperiod	Arendal 2019 [µg/m ³]	MKN [µg/m ³]	Miljömål [µg/m ³]
NO ₂	År	<18–26	40	20
	Dygn	<36–48	60	-
	Timme	20–54	90	60

Beräkningen som Göteborgs stad genomfört för år 2019 visar att halterna av NO₂ i hamnområdet ligger under MKN för samtliga mått. Miljömålet innehålls även för timvärden men tangeras/överskrids för årsmedel. Figurerna illustrerar också att aktiviteter runt de inre hamnarna längs älven orsakar betydligt högre halter än kring Arendals-området i nuläget.

4 Metod

Utsläpp till luft orsakas av olika aktiviteter i samhället. I denna studie fokuserar vi på vägtrafik, fartygstrafik och hamnverksamhet (lastning och lossning mm), främst inom Arendalshamnen. Förändringar i utsläppsmängder och -mönster ligger sedan till grund för en **bedömning** om framtida halter i omgivningsluften.

4.1 Emissionsskattningar

Skattningarna av utsläpp till luft bygger på de grundläggande antagandena om dagens och framtidens verksamhet som beskrivs i kapitel 1.2 .

4.1.1 Vägtrafik

Tyréns har tagit fram en trafikutredning i projektet (Tyréns, 2023). Även Sweco har studerat trafiken (Sweco, 2024) varifrån illustrationer och trafiksiffror hämtats. Dessa ligger också till grund för skattning av emissioner av NO_x från vägtrafiken. Uppgifter om årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) och HBEFA 4.1 (Infras, 2019) anpassad för svenska förhållanden har använts. HBEFA är uttytt "Handbook of emissions factors for road transport", ett levande dokument som uppdateras kontinuerligt och som också anpassas till svenska förhållanden genom Trafikverkets försorg. Ur HBEFA har skattats emissioner för fordon med en fördelning mellan olika drivmedel, dels enligt (Energimyndigheten, 2023), scenario "lägre elektrifiering" år 2040 och dels den svenska anpassningen av HBEFA i form av prognoser på fordonsflottans sammansättning år 2040. Då osäkerhet råder om utveckling av styrmedel och olika drivmedelsanvändning år 2040 betraktas ett intervall representerat av scenario "lägre elektrifiering" och ett max-scenario definierat av HBEFA 4.1 år 2040. Jämförelse mellan dessa två scenarier redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Prognoser av andel olika typer av fordon i klasserna personbilar och tunga fordon år 2040 enligt den svenska anpassningen av HBEFA 4.1 (max-scenario) och (Energimyndigheten, 2023) scenario lägre elektrifiering år 2040.

Drivmedel	Lägre elektrifiering [andel]	Max-scenario [andel]
Personbilar		
Bensin	7,8 %	30,2 %
Gas		1,0 %
Diesel	3,1 %	24,7 %
El	85,9 %	28,5 %
El/bensin	3,1 %	15,5 %
Tunga fordon		
Bensin		0,2 %
Gas	1,7 %	2,9 %
Diesel	66,9 %	89,1 %
El	31,4 %	7,8 %

4.1.2 Fartygstrafik

I dag finns en hel del aktiviteter i den sk. Arendalshamnen. I framtiden kommer delar av dessa att flytta och fartyg som idag angör de inre hamnarna i stället angöra Arendalshamnen. Nuvarande och planerade fartygsrörelser år 2040 ligger till grund för emissionsskattningarna av NOx. Skattning av utsläpp till luft baseras på antaganden om respektive fartyg, liggtid och frekvens av angöring samt lastkapacitet. Ropax-fartyg kommer sannolikt år 2040 i huvudsak drivas av hybridlösningar baserat på batteridrift, vätgas och metanol, varav endast Tysklandsfartygen antas gå på metanol. Det innebär troligen att enbart Tysklandsfartygen kommer att orsaka utsläpp av NOx inom Arendalshamnen år 2040. Ett konservativt angreppssätt vore att räkna med likartade utsläpp från fartygen som i nuläget, motiverat av osäkerheten inför framtida förändringar. I denna studie används beräkningar baserat på dagens typ av bränsle, vilket sannolikt utgör en överskattning.

4.1.3 Aktiviteter i hamnen

Inom hamnområdet pågår verksamheter i form av lastning och lossning av fordon och gods. Utsläpp till luft baseras på dagens verksamhet och den framtida planerade verksamheten år 2040 och prognoser på mängder av gods och fordon som kommer att hanteras. Emissionsskattningar baseras på maskinpark och typ av fordon som är aktiva samt mängden gods och fordon. Det kan antas att maskinparken år 2040 går på el eller vätgas, vilket innebär att inga utsläpp av NOx sker. Mer sannolikt är att nya bränslen inte hinner penetrera marknaden fullt ut. Transporter med landsvägsfordon ingår under sektion 4.1.1 Vägtrafik.

5 Beräkningar och skattningar

5.1 Avgränsningar

Halterna av PM10 har monotont avtagit de senaste 10 åren enligt mätningarna vid Femman (urban bakgrund) och uppmätta halter de senaste fem åren är under miljömålet för årsmedelvärdet. Beräkningar av PM10-halter i hamnområdet och på Hisingen för år 2019 (Göteborgs stad, 2024) visar på halter under $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för årsmedel och mellan 20 – 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för 90-percentil dygn. Båda dessa mått ligger under MKN och miljömålen, varför det bedöms att PM10-halter inte utgör problem i relation till MKN och att miljömålen möjligen kan tangeras eller överskridas i såväl nuläget som i framtiden, oavsett utbyggnad av Arendalshamnen eller ej. I detta PM fokuseras därför på utsläpp av kväveoxider och det bedöms framtida halter av NO₂ (som blir konsekvenser i form av hälsoeffekter av NOx-utsläpp. NOx omvandlas till NO₂ inom storleksordningen minuter efter introduktionen i atmosfären).

Utsläpp till luft av NOx från aktiviteter inom Arendals hamnområde och dess närområde beräknas och konsekvenser som härrör **från förändringar i verksamheten** bedöms. Utsläpp från projektet definieras som det som sker inom kartområdet (se Figur 6) och från de närmast berörda trafiklederna. Luftkvaliteten (halter av NO₂) bedöms inom kartområdet på Hisingen. Det gäller således intill arbetsplatser, bostäder, längs gator, i parker och i övrigt där människor vanligtvis uppehåller sig.

Bedömningen påverkas dels av förändrade aktiviteter men är också betingat av förändrade bränslen, eldrift etc.

Bakgrundshalter, dvs bidrag från regionen och långväga ifrån, antas **konstant över tid**. Uppmätta trender indikerar dock att bakgrundshalterna är svagt sjunkande över tid, vilket innebär ett konservativt antagande.

5.2 Vägtrafik

Trafiken till och från Arendalshamnen sker idag i huvudsak från riksväg 155 via Ytterhamnsmotet och vidare längs Oljevägen västerut och fram till Nordatlanten och in på hamnområdet. Alternativ till denna färdväg existerar i form av Sörredsmotet och vidare via Kärrlyckevägen och Arendalsvägen till Nordatlanten och in på hamnområdet.

Omräkning till ÅDT har gjorts som $\text{MVD} \cdot 0,9$ ($\text{MVD} = \text{årsMedelVardagsDygn}$). I Tabell 4 redovisas flödena på närliggande

gatorna strax norr och öster om Arken Hotell & Spa. Där visas nuläget, nollalternativet (dvs utan tillkommande färjetrafik i Arendalshamnen) år 2040, samt för alternativ 1 respektive 2 för år 2040.

De två alternativen representerar:

Alternativ 1 – med ny förbindelse mellan Arendalsvägen och Sörredsmotet (med styrning av trafiken, UAbs40).

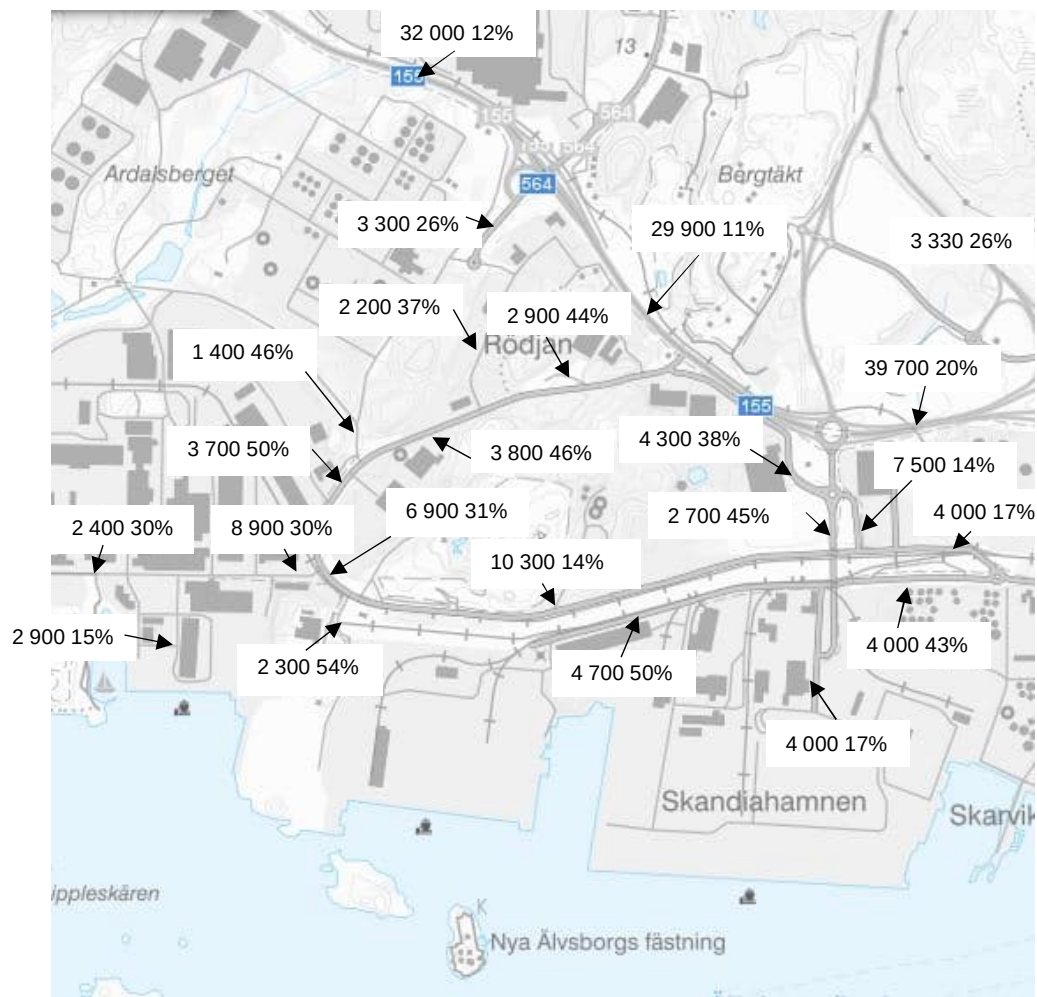
Alternativ 2 – utan ny förbindelse mellan Arendalsvägen och Sörredsmotet, trafiken går i huvudsak via Ytterhamnsmotet (UA40).

Figur 5 illustrerar de två alternativen.



Figur 5 Figur från trafikutredningen (Tyréns, 2023) som illustrerar två huvudsakliga angöringsvägar till Arlandahamnen och som definierar de två alternativen.

Utsläpp till luft av NO_x beräknas på närliggande trafikleder och skattas i övrigt inom kartområdet i Figur 6, vilken visar dagens situation enligt (Sweco, 2024).



Figur 6 Trafikflöden (omräknat till ÅDT) och andelen tung trafik (%) till och runt Arendalshamnen i nuläget. Kartan definierar influensområdet för emissionsberäkningarna. Källa: (Sweco, 2024).



Figur 7 Vägavsnitt över vilka emissioner av NO_x beräknats.

I alternativ 1 antas en stor del av trafiken till/från färjeterminalen skyltas via Sörredsmotet.

Tabell 4. Trafikflöden på Arendalsvägen och Arendals Allé norr om Arken Hotell & Spa samt Oljevägen och Nordatlanten öster om anläggningen. Nordatlanten utgör inkörsväg till respektive Arendals- och Älvsborgshamnen. Trafikmängderna redovisas här som årsmedeldygn (ÅDT) och tungandel [%]. Efter (Sweco, 2024)

ÅDT	Oljev öst	Oljev norr	Arendalsv	Nord- atlanten	Arendals Allé	Inom hamnomr
Nu	10300/14	6900/31	3700/50	2300/54	8900/30	500/96
Nollalternativet						
2040	12240/14	8640/31	4050/50	2970/54	10530/30	500/96
Alternativ 1 (UBs40)						
2040	12600/14	8910/31	5940/50	2970/54	10620/30	3000/52
Alternativ 2 (UA40)						
2040	14490/14	10800/31	4050/50	2970/54	10620/30	3000/52

År 2040 (för alternativ 1 & 2) ger tillskottet i vägtrafik från färjetrafik från Arendalshamnen ca 2 500 fordon/dygn (ÅDT) plus 500 ÅDT kopplat till verksamheten, totalt 52 % tunga (worst case).

För att skatta förändringarna i utsläpp av NO_x, har de aktuella väglänkarnas längd inom kartområdet i Figur 6 bestämts. Väglänkarnas längder multiplicerats därefter med respektive ÅDT och tungandel. Antalet fordons-km av lätta och tunga fordon har sedan multiplicerats med relevanta emissionsfaktorer från HBEFA 4.1, dels för scenario "lägre elektrifiering" och del för max-scenariot (se Tabell 3). Resultaten redovisas som totalsumma NO_x [ton/år] från utvalda väglänkar och ges som ett intervall. Den mängden NO_x som orsakas av Arendalshamnens förändring beräknas på motsvarande sätt och redovisas separat.

5.3 Fartygstrafik

5.3.1 Nuläget

Nuvarande aktiviteter i Arendalshamnen består av följande:

- DFDS Seaways angör dagligen måndag – söndag. Ankomst ~08, avgång ~20 med liggtid ca 12 timmar. Fartyg Petunia Seaways, Freesia Seaways och Ficaria Seaways. Dessa fartyg kommer att angöra KPL 713 (belägen i Älvsborgshamnen ca 500 m öster om Arendalshamnen) från och med 2025. Varje fartyg rymmer ca 240

trailers. Pga UK Border Force regler får inte privatpersoner längre färdas på färjorna, enbart yrkesförare med last (DFDS, 2023).

- Kryssningsfartyg anlöper Arendalshamnen ca 60 gånger per år, ankomst ~07, avgång ~17, liggtid ca 10 timmar. Fartyg av typen Aidamar, Rotterdam och Norweigan Star.



Figur 8 Kajlägen i Arendals- och Ålvsborgshamnen. Källa "Kajer i Göteborgs hamn", www.goteborgshamn.se.

5.3.2 Nollalternativet

Om projektet inte kommer till stånd (nollalternativet) antas dagens trafik fortgå som idag år 2040.

5.3.3 Framtida trafik

I framtiden kan den utbyggda Arendalshamnen komma att trafikeras på olika sätt. Emissionsberäkningarna har utgått ifrån följande trafikering:

- Kajplats 750, måndag-söndag. 2 turer, dvs 4 fartygsrörelser. Den ena ankomsten runt kl. 08.45, avgång runt kl. 18.25 med liggtid 9 h 40 min. Den andra ankomst runt kl. 20.00 med avgång ca 07.00, liggtid 11 timmar. Fartyg: Stena Germanica och Stena Scandinavica (idag går dessa från Majnabbe) samt fartyg av typ E-Flexer.
- Kajplats 751/752, måndag-söndag. 5-6 turer, dvs 10-12 fartygsrörelser.
 - o Tur 1: Ankomst ~07.15, avgång ~08.00. Liggtid: 45 min.
 - o Tur 2: Ankomst ~11.15, avgång ~12.00. Liggtid: 45 min.
 - o Tur 3: Ankomst ~15.15, avgång ~16.00. Liggtid: 45 min.
 - o Tur 4: Ankomst ~19.15, avgång ~20.00. Liggtid: 45 min.
 - o Tur 5: Ankomst ~23.15, avgång ~00.00. Liggtid: 45 min.

- o Tur 6: Ankomst ~03.15, avgång ~04.00. Ligg tid: 45 min.

Fartyg: Fartyg från fartygsserien Stena E-Flexer. Trafikerar inte idag Göteborg. Dagens fartyg går från Masthuggskajen och utgörs av Stena Danica, Stena Jutlandica och Stena Vinga. De går i fem turer.

- DFDS Seaways färjor har flyttats (fr.o.m 2025) till kajplats 713 i Älvsborgshamnen (Arendal 2), samma omfattning som i nuläget.

5.3.4 Emissionsberäkningar

Beräkningar av emissioner inom Arendalshamnen bygger på respektive fartygs data (ålder, miljöklass - Tier, motorbestyckning mm) och baseras på följande antaganden:

- Fartyg vid kaj
 - o hjälpmotorer antas ha 15 % av huvudmotorns effekt (Ramböll, 2014)
 - o effektuttaget antas vara 40 % (IVL, 2021)
 - o för E-Flexer antas huvudmotorn inte stängas av, går på 20% (pga av kort ligg tid)
 - o antal anlöp /år (avrundat), ligg tid (avrundat till hela timmar)
 - o Stena Germanica och Stena Scandinavica antas vara anslutna till landström
- Fartyg manövrerande in/ut
 - o effektuttag huvudmotor 20 % (IVL, 2021)
 - o effektuttag hjälpmotor 50 % (IVL, 2021)
 - o antal anlöp * 2 (in/ut), tid manövrerande mellan farled och kaj 15 min (fartygens vidare rörelse i farleden påverkar inte Arendalshamnen)

Emissioner av NOx från fartygsrörelser i Arendals- och Älvsborgshamnen i de tre scenarierna sammanfattas i Tabell 5. År 2040 antas som huvudprincip (konservativt) liknande typ av fartyg/bränsle som idag, fartyg av typ Stena Germanica och Stena Scandinavica (som antas drivas med traditionella fossila bränslen) samt ett fartyg typ E-Flexer drivet med metanol orsaka NOx-utsläpp. Då det är osäkert huruvida eller hur mycket alternativa bränslen introducerats till 2040, anges utsläpps-mängderna inom ett spann från 0 ton/år till det antal ton/år som traditionella bränslen ger. Summa utsläppsmängder för år 2040 blir då drygt 50% lägre om vi jämför de högre värdena jämfört med nuläget, vilket delvis förklaras av reducerade utsläppsfaktorer (modernare fartyg) och i något fall metanol (IVL, 2021) som bränsle. Noll-utsläpp innebär batteri- eller vätgasdrift.

Tabell 5 Sammanfattning av utsläpp från fartygsrörelser i Arendalshamnen och Älvsborgshamnen. Kajplatser inom färgade rutor ligger inom Arendalshamnen.

Fartyg	Angöringar [antal/år]	Liggtid [timmar/ang]	Kajplats	Emission [ton/år]
Nuläget				
Petunia	365	12	750	60
Freesia				
Ficaria				
Kryssning	60	10	751/752	30
Nollalternativet 2040				
Typ Petunia	365	12	750	60 - 0
Typ Freesia				
Typ Ficaria				
Kryssning	60	10	751/752	30 - 0
Detaljplan 2040, alternativ 1 & 2				
Typ Scandinavica (metanol)	730	10	750	10 – (0)
Typ E-Flexer (trad.)	2000	1	751/752	16 – (0)
Typ E-Flexer (trad.)				
Typ Petunia Typ Freesia Typ Ficaria	365	12	713	60 – (0)

Fartyg antas generellt 2040 anslutna till landström medans fartyg med kort liggtid (≤ 1 timme) och drivet av traditionella bränslen inte antas anslutna landström.

5.4 Hamnaktiviteter

Hamnaktiviteter, dvs transporter till och från fartygen sker dels i form av lastning och lossning med hjälp av hamnens maskinpark och dels med lastbilar direkt till/från omgivande vägar. Inom hamnområdet är det ingen skillnad på alternativ 1 och 2.

5.4.1 Arbetsmaskiner nuläget

Nuvarande aktiviteter i Arendalshamnen består av ett antal maskiner (reachstacker, terminaltraktorer och gaffeltruckar) som lastar och lossar gods från fartygen. Verksamhetens utsläpp till luft beskrivs i Göteborgs RoRo-terminals (GRT) miljörapport (GRT, 2021) och uppgår totalt till 9 ton. Arendalshamnen utgör 16% av GRT totala verksamhetsyta varför 1,44 ton antas genereras inom Arendalshamnen i dagsläget. Summan avrundas till **2 ton/år** för att hantera maskinernas åldersförsämring i förhållande till de reglerade miljöklasserna. I nuläget sker ingen persontrafik till/från Arendalshamnen då privatpassagerare inte är tillåtna (DFDS, 2023).

Alla maskiner drivs idag av ECOPAR, ett syntetiskt dieseldrivmedel utvunnet ur fossilgas som ger bl.a. lägre NO_x-utsläpp och något lägre

bränsle-förbrukning. Denna effekt finns inte med i de emissionsfaktorer som använts utan betraktas som en konservativ faktor.

Vid beräkning av utsläpp av NOx ingår respektive individs maskintid, motorstorlek och en antagen utnyttjandegrad om 85%.

5.4.2 Arbetsmaskiner nollalternativet 2040

Här antas samma aktivitet som i nuläget och att maskinparken går på el eller vätgas, summa emission **0 ton/år**.

5.4.3 Arbetsmaskiner 2040

Med Arendalshamnen utbyggd år 2040 kommer lossning och lastning att öka i samband med att nya fartyg och färjelinjer angör hamnen. Samtidig flyttas DFDS Seaways fartyg bort från området till Kajplats 713 (Arendal 2) och kryssningsfartygen avvecklas inom området.

Utsläppen inom Arendalshamnen kommer att minska till följd av DFDS Seaways flytt i förhållande till nuläget i motsvarande grad (- 2 ton/år).

I stället tillkommer aktiviteter som orsakas av de nya fartygsanläggningar som planeras. Stena Germanica och Stena Scandinavica som idag utgår från Majnabbe tillkommer. För linjen Göteborg-Kiel är antalet angöringar samma år 2040 som dagens DFDS Seaways antal, och lastkapaciteten (antal längdmeter) minskar med ca 7%. Här antas att behovet av lastning/lossning är detsamma som idag. Linjen Göteborg – Fredrikshamn tillkommer, men ligg tiden är kort (45 minuter), varför det antas att lastning/lossning till absolut största del sker med egna fordon.

Konservativt antas att motsvarande maskinpark som idag är verksam vid Majnabbe kommer att användas och att maskintiden ökar i proportion till ökade lastvolymerna. I Tabell 6 sammanfattas den maskinpark som existerar idag tillsammans med antagna framtida maskintider.

Tabell 6 Dagens maskiner och aktiviteter i Arendalshamnen med underlag och beräknade utsläpp av kväveoxider år 2040

Typ	Betäckn	Motor	Motorstyrka [kW]	Miljöklass [Stage]	Maskintid [timmar]	NOx [g/kWh]	NOx-utsläpp [ton/år]
Reach-stackar 1 st	DRG450-65S5X	TAD D872 VE	210	IV	1900	0	0
Terminal-traktor x 8 st	GMH01 T1 – GMH08 T8	TAD D880 VE	160 - 162	V	1251 - 1638	0	0
Gaffeltruck x 4 st	GT1 – GT4	AGCO AW144	77	IIIB	800	0	0

Således antas mängden NO_x från maskinparken för år 2040 i Arendalshamnen uppgå till **0 ton/år**.

5.4.4 Interna transporter nuläget

Inom hamnen företas ett stort antal transporter med vägfordon (på- och avkörning från fartygen, in- och utfart till uppställsplatser mm). En del fordonskomponenter (trailer, container) lastas, lossas och rangeras av arbetsmaskiner, vars arbete behandlas i 5.4.1 och ingår inte här.

Beräkningen av utsläpp från de interna transporterna (egna fordon) ingår i och baseras flödena som beskrivs i sektion 4.1.1 samt 5.5 .

5.4.5 Interna transporter nollalternativet

Under nollalternativet 2040 antas samma antal interna transporter som i nuläget.

5.4.6 Interna transporter 2040 hamnen utbyggd

För prognosåret 2040 planeras för ropax-verksamhet. År 2040 kommer färjorna som trafikerar Danmark få ökad lastkapacitet och även turtätheten kommer att öka. Tysklandsfärjorna behåller samma kapacitet och turtäthet som idag. Sammantaget betyder det ÅDT ca 3 000 i genomsnitt med 52% tunga.

5.5 Emissioner från vägtrafik

Transporter inom hamnen (beskrivet i sektion 5.4.4 - 5.4.6 såväl som ut på angränsande vägar, liksom den allmänna trafiken, ligger till grund för beräkningarna. Flödena för några vägavsnitt redovisas i sektion 5.2 .

Beräkningarna utgår från principen

$$E = (\text{ÅDT}_{\text{personbilar}} * EF_{\text{personbilar}} + \text{ÅDT}_{\text{tunga fordon}} * EF_{\text{tunga fordon}}) * 365 * \text{väglängd}$$

där E = Emission (massa/år) omräknat till ton/år
 EF = g/fordonsKm för ett typfordon aktuellt år¹

Resultatet redovisas i Tabell 7.

¹ Typfordon (enligt HBEFA 4.1) ett visst år tar hänsyn till bl.a. mängden elfordon, fördelning diesel/bensin/laddhybrider etc. där fördelningen beskrivs i kapitel 4.1.1 Vägtrafik.

Tabell 7. Emissioner av NOx från de utvalda vägvägnitten inom kartan i Figur 7, beräknade för de två scenarierna avseende olika bränsle år 2040 beskrivet i kap 5.2

Emission [ton/år]	Oljev öst	Oljev norr	Arendals-vägen	Nord-atlanten	Arendals Allé	Summa	Inom hamnomr
Nuläge	2,27	0,19	0,31	0,30	1,02	4,1	0,82
Nollalternativ år 2040							
Lägre elektrifiering	0,67	0,07	0,20	0,13	0,59	1,7	0,02
Maxscenarie	1,94	0,16	0,43	0,28	0,79	3,2	0,61
Alternativ 1 (UBs40)							
Lägre elektrifiering	0,69	0,08	0,29	0,13	0,60	1,8	0,92
Maxscenarie	1,54	0,17	0,63	0,28	0,80	3,4	2,00
Alternativ 2 (UA40)							
Lägre elektrifiering	0,80	0,09	0,18	0,13	0,60	1,8	0,92
Maxscenarie	1,77	0,20	0,40	0,28	0,80	3,4	2,00

6 Sammanfattning och diskussion

Emissioner av kväveoxider har beräknats/skattats för tre olika källtyper; vägtrafik, fartygsangöringar och arbetsmaskiner inom hamnområden bestående av Arendals- och Älvsborgshamnen. Det förekommer flera källor av samma typ inom det studerade området, men dessa har ingen relation till utbyggnaden av Arendalshamnen.

Fokus ligger på utsläpp inom ett specificerat geografisk område, i princip inom kartan i Figur 6. Utsläpp inom detta område orsakas över tid av några faktorer – en allmän trafikökning, en allmän förändring av egenskaperna hos fordon och förbränningsmotorer (och utbyte mot elektrificerade motorer) samt tillkommande och/eller förändrade aktiviteter inom Arendalshamnen och Älvsborgshamnen.

Från de olika beräkningarna skattas sedan de förändringar som antas orsakade av utbyggnaden av Arendalshamnen. Beräkningarna redovisas sammanfattningsvis i Tabell 8.

Tabell 8 Emissioner av NO_x längs de gatuavsnitt (Figur 7) som leder in mot Arendalsområdet samt för övriga källor och alternativ.

	Totalt	Inom planomr	Inom plan + vägvagnsnitt [+ = öka, - = minska]	
Källa	[ton/år]	[ton/år]	Differens nuläge - framtida	Differens nollalt - framtida
Nuläget				
Vägtrafik	4,1	0,8	-	-
Fartyg	90	90	-	-
Arbetsmaskiner	2	2	-	-
Nollalternativet 2040				
Vägtrafik	1,7 – 3,2	0,02 – 0,61	-2,4 - -0,9	-
Fartyg	30 - 90	30 - 90	-60 - 0	-
Arbetsmaskiner	0	0	-2	-
2040, alternativ 1				
Vägtrafik	1,8 – 3,4	0,92 – 2,0	-2,3 - -0,7	+0,1 - +0,2
Fartyg	0 - 44	0 - 44	-90 - -46	-46 - -30
Arbetsmaskiner	0	0	-2	0
2040, alternativ 2				
Vägtrafik	1,8 – 3,4	0,92 – 2,0	-2,3 - -0,7	+0,1 - +0,2
Fartyg	0 - 44	20	-90 - -46	-46 - -30
Arbetsmaskiner	0	0	-2	0

6.1 Beräkningsresultat

Slutsatserna från dessa beräkningar är att i förhållande till nuläget minskar utsläppen av NO_x **inom planområdet** med mellan 46 - 90 ton (beroende på hur främst bränslet förändras för fartygen) till 2040 om förändringarna i Arendalshamnen kommer till stånd. I förhållande till nollalternativet sker också en minskning i intervallet 30 - 46 ton år 2040.

Inom influensområdet definierad av kartområdet (Figur 6) förmodas utsläppen från trafiken minska till år 2040 med i storleksordningen 17 – 56 % i förhållande till nuläget. Detta bygger på att den viktigaste källan är trafiken och att förändringen hos de undersökta väglänkarna kan generaliseras över hela området.

Utsläppsberäkningarna visar att planerade förändringar inom Arendalshamnen samverkar med fordonsflottans förväntade förändring till att utsläppen minskar. Detta gäller såväl inom planområdet som inom kartområdet i stort. Främsta orsaken är förbättrade motorer och byte av drivmedel.

6.2 Osäkerheter

Alla bedömningar och beräkningar har gjorts utifrån antaganden som redovisats. Alla ingående parametrar har valts konservativt och resultat har avrundats uppåt. Detta sammantaget indikerar att resultaten kan i viss mån

vara överskattade. Metodiken är behäftad med osäkerheter som till stor del kommer från ingående data och schabloner, vilket den konservativa tillämpning försöker kompensera för.

Största osäkerhetsfaktorn är hur politiska styrmedel och ekonomi kan förmå förändringar i drivmedelsanvändning att ske. Utfasning av fossildrivna fordon, resvanor, tillgång till laddinfrastruktur mm är variabler som är högst osäkra och som påverkar resultat och slutsatser. Det motiverar en redovisning av intervall som spänner över en situation som liknar dagens till en där teknikomvandlingen nått långt.

6.3 Bedömning av halter

Hur påverkas då halterna av NO₂ i närområdet av dessa förändrade utsläpp? Hamnens maskiner och trafiken orsakar låga utsläpp (nära marken) vilket innebär att påverkan blir tämligen lokal. Fartygens utsläpp kommer ur deras skorstenar, dvs de kan betraktas som mindre fabriker. En skorsten har förutom en viss höjd över marken också ett flöde och en temperatur som ytterligare höjer rökgaspolymeren över marken. Allt detta är fördelaktigt ur spridningssynpunkt – utspädningen blir effektiv och halterna vid marken lägre till priset av att ett större område kan tänkas påverkas.

Inom kartområdet påverkas halterna av NO₂ till år 2040 så att en minskning förväntas ske i förhållande till nuläget. Som tidigare beskrivits (kap 3) klaras miljö kvalitetsnormerna i närområdet runt Arendal idag medans miljömålet för årsmedelvärden också klaras eller eventuellt tangeras.

6.4 Slutsatser

Allt detta sammantaget – minskade samlade utsläpp från fartyg i hamnarna, lägre utsläpp från trafiken i omgivningen trots att den ökar med tiden både i hamnen och allmänt i samhället – leder till följande bedömning avseende NO₂:

- Halterna av NO₂ i närområdet utanför hamnområdet (planområdet) kommer att minska till 2040 och inte överskrida MKN eller miljömålen. Förändringen orsakas inte enbart av verksamhetens förändring inom planområdet utan av förändringen av de samlade utsläppen inom det studerade området.
- Miljömålet för årsmedelvärde klaras i dag eller möjligen tangeras och kommer sannolikt att hamna lägre i framtiden. Till detta bidrar (över stora områden) lägre utsläpp från trafiken men i närområdet

även reducerade utsläpp från fartygen i Arendals- och Älvsborgshamnen.

- Samtidigt minskar utsläpp från fartyg från de inre hamnarna, där luftföroreningssituationen är betydligt sämre idag, då verksamhet flyttas till Arendal.
- Arken som ligger tämligen nära hamnområdet påverkas också. Mest kritiska mått i förhållande till miljömålen är i dagsläget årsmedelvärde. Samtidigt är sannolikt största risken för påverkan från fartygens skorstensutsläpp. Beräkningarna visar att den förändrade framtida verksamheten inom Arendal medför väsentligt minskade utsläpp. Det bedöms därför att luftföroreningssituationen vid Arken avsevärt förbättras till år 2040. Detta grundar sig i erfarenhet av liknande situationer och de avstånd och höjdförhållanden som råder på platsen.

Sammanfattningsvis, till år 2040 innebär planerna för Arendalshamnen givet de antagna förutsättningarna en positiv konsekvens.

7 Referenser

- DFDS. (2023). *Resebegränsningar för privatpassagerare*. Hämtat från Fraktfärjor och logistik - Göteborg - Immingham:
<https://www.dfds.com/sv-se/sjofrakt/rutter-och-tidtabeller/goteborg-immingham>
- EMEP/EEA. (2019). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019*. Köpenhamn: EEA - European Environment Agency.
- Energimyndigheten. (2023). *Scenarier över Sveriges energisystem 2023 Med fokus på elektrifieringen 2050*. Bromma: Statens energimyndighet ER 2023:07.
- GRT. (2021). *Miljörapport 2021*. Göteborg: Göteborgs RoRo-terminal.
- Göteborgs stad. (2024). *Göteborgs stad - Miljöförvaltningen*. Hämtat från Miljöförvaltningens karta:
<https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-o-politik/kommunens-organisation/forvaltningar/miljoforvaltningen/miljoforvaltningens-rapporter-och-trycksaker/miljoforvaltningens-karta>
- Infras. (2019). *Handbook of Emission Factors for Road Transport (HBEFA) ve 4.1*. Bern.

IVL. (2021). *Emissioner från fartygen i Göteborgs hamn 2020*. Göteborg: IVL rapport U 6416.

Naturvårdsverket. (2019). *Luftguiden - Handbok 2019:1*.

Ramböll. (2014). *PM Luftföroreningar Arendal 2*. Göteborg: Ramböll.

Sweco. (2024). *PM Trafikanalys - Förändrad hamnverksamhet Arendal*. Göteborg: Sweco.

Tyréns. (2023). *Hamnterminal Arendal Trafikutredning*. Göteborg: Tyréns AB.