



Nr B 2417

April 2021

Exponering för dieseldavgaser i arbetsmiljön i svenska hamnar och åtgärder som kan minska exponeringen

Förslag på god praxis

Jessica Fagerlönn, Ann-Beth Antonsson



I samarbete med: TYA, Transportfackens Yrkes- och Arbetsmiljönämnd

Författare: Jessica Fagerlönn, Ann-Beth Antonsson

Medel från: TYA och Stiftelsen IVL

Fotograf: Jessica Fagerlönn

Rapportnummer B 2417

ISBN 978-91-7883-277-4

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2021

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Förord

Detta projekt har initierats och finansierats av Transportfackets Yrkes- och Arbetsmiljönämnd (TYA) och IVL Svenska Miljöinstitutet, i samråd med fackförbundet Svenska Transportarbetarförbundet och arbetsgivarorganisationen Transportföretagen.

Syftet med projektet var att undersöka personalens exponering för dieselavgaser i svenska hamnar samt identifiera goda exempel där åtgärder vidtagits för att minska exponeringen för dieselavgaser.

Ett stort tack till de hamnar som har medverkat i projektet. Ett speciellt tack till hamnarbetarna som har burit mätutrustningen och berättat om sin arbetsdag.

Projektet har drivits i samråd med en referensgrupp, med representanter från TYA, Transportföretagen och Svenska Transportarbetareförbundet. Ett stort tack till representanterna i referensgruppen som har bidragit aktivt med sin kompetens och kontaktnät: Per-Arne Persson, Regionalt skyddsombud på Svenska Transportarbetareförbundet; Alf Berglund, Arbetsmiljöexpert, Transportföretagen och Mikael Roos, Projektledare på Transportfackets Yrkes- och Arbetsmiljönämnd (TYA). Från TYA deltog också i projektets inledning Nils Wennlund och Eric Alphonse.

Stockholm april 2021

Jessica Fagerlönn

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	6
Summary	7
1 Inledning	8
2 Syfte och mål	8
3 Bakgrund.....	8
3.1 Om dieselavgaser i hamnar	8
3.2 Hälsoeffekter av dieselavgaser	9
3.3 Föreskrifter och gränsvärden	10
3.3.1 Föreskrifter	10
3.3.2 Gränsvärden.....	10
4 Projektbeskrivning	11
4.1.1 Litteraturstudie.....	11
4.1.2 Utvalda hamnar för mätningarna	11
4.1.3 Planering av mätningarna	12
4.1.4 Mätning av luftföroreningar	12
4.1.5 Intervjuer	14
5 Resultat och analys	14
5.1 Jämförelse med gränsvärden för kvävedioxid och kolmonoxid	14
5.1.1 Jämförelse med nivågränsvärde	16
5.1.2 Jämförelse med korttidsgränsvärde	16
5.1.3 Resultat av stationära mätningar.....	16
5.2 Olika yrkesgruppers exponering för kvävedioxid	17
5.2.1 Arbete i magasin och utomhus med tågagnar	17
5.2.2 Trafikvakt vid RoRo-arbete och arbete på kolbåt	18
5.2.3 Arbete på kolbåt	19
5.2.4 Arbete med stämpling och stuffning	20
5.3 Respirabelt damm	21
5.4 Hamnarbetarnas självskattning.....	21
5.5 Exempel på åtgärder som kan minska exponeringen för dieselavgaser	21
6 Diskussion	23
6.1 Hamnarbetares exponering för dieselavgaser	23
6.1.1 Många faktorer påverkar exponeringen.....	23
6.1.2 Upplevelse av besvär och åtgärder	24
6.2 Metoder	25
6.2.1 Mätning av dieselavgaser	25
6.2.2 Intervjuer och dagboksanteckningar	26
7 Slutsatser	26

7.1 Förslag på fortsatt arbete.....	27
Referenser.....	28
Bilaga 1. Dieselavgaser.....	30
Om dieselavgasens sammansättning	30
Bakgrunden till dagens gränsvärden.....	31
Bilaga 2. Information till hamnen om projektet	32
Bilaga 3. Frågeformulär till hamnrepresentanter	33
Bilaga 4. Frågeformulär till hamnarbetare	34
Bilaga 5. Hamnarbetarens dagbok.....	35
Bilaga 6. Detaljerad sammanställning av mätningar	36
Personburen mätning av kvävedioxid med diffusionsprovtogare	36
Personburen mätning av kvävedioxid med mätinstrument	38
Stationär mätning med diffusionsprovtogare av kvävedioxid med mätinstrument.....	39
Stationär mätning av kvävedioxid med mätinstrument	39
Personburen mätning av kolmonoxid med mätinstrument	40
Stationär mätning av kolmonoxid med mätinstrument	41

Sammanfattning

Vid arbete i hamnar förekommer dieseldrivna fordon och hamnarbetare kan därför exponeras för dieselavgaser. Dieselavgaser innehåller olika komponenter som kan ha negativ påverkan på det respiratoriska systemet och är även klassade som cancerframkallande (IARC, 2012) och det svenska gränsvärdet har nyligen sänkts. Det finns därför goda skäl att utveckla en god praxis för arbete med dieselfordon. Syftet med projektet är att bidra till en god och säker arbetsmiljö i hamnar när det gäller exponering för dieselavgaser. Målet var att kartlägga hamnpersonalens exponering för dieselavgaser samt att identifiera och sammanställa goda exempel på åtgärder som kan minska exponeringen för dieselavgaser, dvs. utveckla en god praxis för arbete med dieseldrivna fordon/utrustning. Denna goda praxis ska kunna användas av hamnar som underlag för beslut om åtgärder som minskar de anställdas exponering för dieselavgaser.

Mätningar av kvävedioxid och kolmonoxid har gjorts i två hamnar. Nitton personburna kvävedioxidmätningar har gjorts med diffusionsprovtagare och sju personburna mätningar av kvävedioxid och kolmonoxid gjordes med loggande och direktvisande mätinstrument. Mätningarna visade dagsmedelvärden för kvävedioxid på maximalt 0,08 ppm, dvs. på maximalt 16 % av nivågränsvärdet. Endast fyra av de 26 proverna ligger på 10 % av gränsvärdet eller mer. Samtliga dagsmedelvärden för kolmonoxid ligger på maximalt 2 ppm vilket motsvarar 10 % av nivågränsvärdet. Mätningarna visar att exponeringen för både kvävedioxid och kolmonoxid med god marginal underskrider gällande nivågränsvärde. Både kvävedioxid- och kolmonoxidhalterna låg med god marginal under sina respektive korttidsgränsvärden.

22 procent av de som deltagit i mätningarna uppgav att de upplevde besvär på grund av exponering för dieselavgaser. Besvär kan uppkomma vid halter under gränsvärdet. Forskning visar till exempel att dieselavgaser upplevs som irriterande för luftvägar och ögon redan vid en halt på 0,2 ppm kvävedioxid. Denna halt har överskridits vid en mätning, arbete på kolbåt. Intervjuerna med hamnarbetare visar att en del upplever besvär av dieselavgaserna, även om gränsvärdet inte överskrids. Det finns därför skäl att se över åtgärderna för att minska exponeringen för dieselavgaser. Kan flera åtgärder tillämpas? Och de åtgärder som finns, fungerar de som avsett?

Mätresultaten visar att gränsvärdet för kvävedioxid underskrids med god marginal i samtliga mätningar, detta är en följd av att flera åtgärder har vidtagits i hamnarna. Exempel på åtgärder som hamnarna har vidtagit är att:

- **Minska avgasutsläppen** genom att ersätta äldre maskiner och fordon till nya dieseldrivna samt installera motorvärmare. Att hytten har fungerande luftkonditionering samt korrekt och underhållet luftfilter.
- **Eliminera avgasutsläppen** genom att investera i eldrivna maskiner och handhållna verktyg.
- **Skydda hamnarbetarna** vid arbeten i slutna utrymmen och magasin genom att skapa god luftomsättning på arbetsområdet, installera stationära gaslarm eller använda personburna gasvarnare. Att hamnarbetaren har kunskap om hur arbetet ska utföras på ett säkert sätt.

Dessa identifierade åtgärder är förslag på god praxis för att minska förekomsten av och exponeringen för dieselavgaser.

Summary

In docks, diesel vehicles and diesel engines are used. Dock workers can therefore be exposed to diesel exhausts, may adversely affect the respiratory system and are classified as carcinogenic according to IARC (2012) and the Swedish threshold limit value for substances present in diesel exhausts has recently been lowered. It is therefore motivated to develop good praxis for work in docks, that reduces dock workers exposure to diesel exhausts. The aim of this project is to contribute to a sound and safe working environment in docks regarding the exposure to diesel exhausts. The aim was to survey dock workers exposure to diesel exhausts and identify and compile good examples of control measures that reduce exposure to diesel exhausts, and in that way provide good practice. The good practice presented in this report, can be used by other docks, as a basis for discussion about control measures that reduce employee's exposure to diesel exhausts.

Measurements of exposure to nitrogen dioxide (NO₂) and carbon monoxide (CO) were carried out in two docks. Nineteen measurements of exposure to NO₂ were made with passive samplers and seven measurements of exposure to NO₂ were made with direct-reading instruments. The measurements showed a maximum of 0,08 ppm, which corresponds to 16 % of the Swedish TLV for daily exposure to NO₂. Only four out of the 26 measurement showed daily average exposure exceeding 10 % of the TLV. All CO measurements were at the most 2 ppm which corresponds to 10 % of the Swedish TLV. The measurements show that the exposure to both NO₂ and CO lies well below the current Swedish TLVs. In addition, the short time exposures to both NO₂ and CO were well below the short time exposure limits.

22 % of the dock workers participating in this study, said that they experienced discomfort due to exposure to diesel exhausts. Discomfort can be experienced at concentrations below the TLV. Research has e.g. shown that diesel exhausts can be perceived as irritating to airways and eyes at concentration of 0,2 ppm NO₂. This concentration was exceeded during one of the measurements, during work in a boat carrying coal. The interviews with the dock workers show that some of them experience discomfort due to exposure to diesel exhausts, even if the TLV is not exceeded. It is therefore justified to evaluate the need for more control measures. Is there a need for complementary control measures? And the implemented control measures, do they work as intended?

All measurements show that the TLV for NO₂ and CO is not exceeded and is by a good margin below the limit value. This is a result from existing control measures that have been performed in the docks studied. Examples of measures that the ports have taken are:

- **Reducing exhaust emissions** by replacing older machines and vehicles with new diesel-powered ones and installing engine heaters. Cab with working air conditioning and correct and maintained air filter.
- **Eliminating exhaust emissions** by investing in electric machines and hand-held tools.
- **Protecting the dock workers** when working in enclosed spaces and magazines by creating good air circulation in the work area, installing stationary gas alarms or using personal gas alarm instruments. The dock worker has knowledge of how the work is to be carried out in a safe manner.

These identified measures are proposals for good practice to reduce the occurrence and exposure to diesel exhaust gases.

1 Inledning

Vid arbete i hamnar förekommer dieseldrivna fordon. Hamnarbetare kan därför exponeras för dieselavgaser. Exponeringen varierar mycket, bland annat beroende på fordon och var och hur fordonen körs. Inomhuskörning i dåligt ventilerade utrymmen innebär vanligtvis exponering för högre halter än arbete med dieselfordonen utomhus (Taxell & Santonen, 2016). Dieselavgaser är klassade som cancerframkallande (IARC, 2012) och det svenska gränsvärdet för kvävedioxid kopplat till avgaser har nyligen sänkts från 1 ppm till 0,5 ppm. Information om dieselavgasens sammansättning och bakgrunden till dagens gränsvärden finns i Bilaga 1.

I Sverige finns det ungefär 55 hamnar för frakt av gods och passagerare. Hamnarbetare (även kallade stuveriarbetare) använder olika typer av dieseldrivna arbetsfordon och utför olika arbetsmoment inom lastning och lossning av fartyg samt förtöjning och förhalning (förflyttning) av fartyg). Arbetet kan utföras utomhus, vid kajen, i fartyg, i magasin och i fordonshytt på arbetsfordon. Dieselavgaser sprids från arbetsfordon drivs av dieseldrivna motorer, från diesel driven arbetsutrustning men också från fartyg som vanligtvis använder dieselolja som bränsle. Stuvare kan komma i kontakt med bulkolja eller dieselbränsle vid kajarbete då fartyget bunkrar samtidigt som det är ventilation av övertryck i tankarna.

Hamnarbetare kan exponeras för dieselavgaser och uppleva obehag på grund av exponeringen. Det finns därför goda skäl att utveckla en god praxis för arbete med dieselfordon. Detta projekt har initierats och finansierats av Transportfacket Yrkes- och Arbetsmiljönämnd (TYA) och Stiftelsen IVL. Projektet har drivits i samråd med fackförbundet Transportarbetareförbundet och arbetsgivarorganisationen Transportföretagen.

2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att bidra till en god och säker arbetsmiljö i hamnar när det gäller exponering för dieselavgaser.

Målet med projektet var att kartlägga hamnpersonalens exponering för dieselavgaser samt att identifiera och sammanställa goda exempel på åtgärder som kan minska exponeringen för dieselavgaser, dvs. utveckla en god praxis för arbete med dieseldrivna fordon/utrustning. Denna goda praxis ska kunna användas av hamnar som underlag för beslut om åtgärder som minskar de anställdas exponering för dieselavgaser.

3 Bakgrund

3.1 Om dieselavgaser i hamnar

Dieselmotorer används bland annat för fordon och för drift av arbetsutrustning. Fördelarna med dieselmotorer som kraftkälla är hög effektivitet och att de är kraftfulla, robusta och har god hållbarhet.

Bränslet till dieselmotorer är petroleumbaserat. Även biodiesel och andra typer av drivmedel förekommer (Taxell & Santonen, 2016). Bildningen av dieselavgaser och deras sammansättning påverkas av bränslet, typ av motor, ålder, motorns kondition och underhåll samt avgasrening (Taxell & Santonen, 2016).

Dieselavgaser i hamnar sprids från dieseldrivna fordon, arbetsmaskiner och verktyg som används av hamnarbetare samt från fartyg som använder hjälpmotorer dvs dieseldrivna förbränningsmotorer när de ligger i hamn.

Transporter av gods och containrar till och från hamnområdet på land sker med dieseldrivna långtradare och lastbilar samt med tåg med dieseldrivna lok. Många hamnar saknar elektrifierad järnväg. Dessa hamnar använder dieseldrivna maskiner och kranar för att lyfta av och på containrar. Dieselelektriska växellok används både utomhus och inne i magasinerna.

Transport av containrar och gods (t.ex. fordon, pappers- och stålrollar, flis, kol, malm/pellets, massor och kemikalier som råolja, gas) inom hamnområdet utförs vanligtvis med olika slags truckar; låglyftande truckar, ledstaplare, höglyftande truckar (motviktstruck och skjutstativtruckar), containertruckar, timmertruckar, drag-, flak- och terminaltruckar. Många av dessa är dieseldrivna men även eldrivna förekommer. Arbetsmaskinerna körs på hamnområdet, hamnplan, inomhus i magasin och i andra lokaler och även i lastutrymmen ombord på fartyg.

Inom hamnområdet transporteras gods och containrar för vidare transport ut i landet eller för magasinering eller står uppställd i väntan på fortsatt sjö-, lands- eller järnvägstransport.

Fartygstransporter av gods och containrar till och från hamnen sker t.ex. med containerfartyg, RoRo-fartyg (Roll-On Roll-Off), torrlastningsfartyg och tankfartyg. Lastning och lossning kan utföras med fartygens egna kranar eller kranar som står på kajen. Fartygens kranar drivs av mindre dieselmotorer som producerar el till fartyget. Hamnens kranar (landkranar) drivs av el eller diesel. Lasten kan också hämtas eller köras ombord med lastbilar med släp eller lastad på hjulburna lastbärare (dragbilar).

Enligt Taxell & Santonen (2016) bedöms hamn- och terminalarbetare ha en medelhög exponering för dieselavgaser. Utomhusarbete bedöms innebära lägre exponeringsnivå. Medelhög exponering innebär att exponeringen ligger inom följande intervall:

- Elementärt kol: 4–122 µg/m³
- Kolmonoxid: 2–5 ppm
- Kvävemonoxid: 0,1 ppm
- Kvävedioxid: 0,1 ppm

3.2 Hälsoeffekter av dieselavgaser

Dieselavgaser kan orsaka inflammatoriska förändringar i lungorna samt lungcancer (Taxell & Santonen, 2016). Det finns även samband mellan exponering för dieselavgaser och irritation i luftvägarna och/ eller ögon och slemhinnor, nedsatt lungfunktion och hjärt-kärlsjukdom (Johansson, 2016). Dessutom finns det misstankar om att dieselavgaser kan förvärra astma och allergier (Taxell & Santonen, 2016).

Dieselavgaser har klassats som cancerframkallande av International Agency for Research on Cancer (IARC, 2012) och kan orsaka lungcancer (Debia, et. al. 2016).

Mer information om hälsoeffekter av dieselavgaser finns i ett kriteriedokument som tagits fram av The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals and the Dutch Expert Committee on Occupational Safety (Taxell & Santonen, 2016).

3.3 Föreskrifter och gränsvärden

3.3.1 Föreskrifter

Det är arbetsgivaren som har huvudansvaret för arbetsmiljön och arbetet med att förbättra den i samverkan med arbetstagare och skyddsombud. Enligt föreskrifterna om Systematiskt arbetsmiljöarbete (AFS 2001:1) ska arbetsgivaren regelbundet undersöka arbetsmiljön och bedöma risken av att drabbas av ohälsa eller olycksfall i arbetet. Exempel på samverkan mellan arbetsgivare och skyddsombud är att man utför riskbedömning inför en investering av nya maskiner.

Enligt föreskrifterna om Hygieniska gränsvärden (AFS 2018:1) måste arbetsgivaren utföra en exponeringsbedömning när det förekommer luftföroreningar i arbetsmiljön och vid behov utföra mätning av exponeringen.

Enligt föreskrifterna om Kemiska arbetsmiljörisker (AFS 2014:43) måste åtgärder vidtagas om bedömningen och/eller mätningen påvisar att det finns risk för överskridanden av det hygieniska gränsvärdet. Risken måste reduceras till en godtagbar nivå genom att arbetsgivaren utför en eller flera typer av åtgärder utifrån följande prioriteringsordning (åtgärdstrappan).

1. Byta ut farliga ämnen eller processer, dvs. eliminera risken.
2. Ta bort risken för arbetstagaren genom att utföra arbetet eller processen i ett slutet system, till exempel fjärrstyrning.
3. Använd processventilation i anslutning till källan för luftföroreningen.
4. Planera arbetet till en specifik tid eller plats där endast berörd personal är närvarande.
5. Använd personlig skyddsutrustning när åtgärderna enligt punkt 1–3 inte är tillräckliga eller går att använda.

3.3.2 Gränsvärden

I Sverige finns gränsvärden för ämnen som förekommer i dieselavgaser. Dessa gränsvärden får inte överskridas, se tabell 1 (Arbetsmiljöverket, 2018). Nyligen har besluts fattats om ett EU-direktiv (EU-direktiv 2017/164/EU) som innebär att ett nytt gränsvärde för dieselavgaser införs från 2023. Beslut har nyligen tagits om att införliva detta direktiv i de svenska föreskrifterna om hygieniska gränsvärden och börjar även gälla i Sverige år 2023 (AFS 2020:6). Detta gränsvärde gäller för elementärt kol som ska användas som indikator för dieselavgaser. Dessutom finns sedan många år ett gränsvärde för kvävedioxid som enligt tidigare föreskrifter om hygieniska gränsvärden skulle användas som indikator för dieselavgaser i Sverige. Numera finns ett enda gränsvärde för kvävedioxid som även gäller för dieselavgaser. I dieselavgaser ingår kolmonoxid, varför gränsvärdet för kolmonoxid gäller (AFS 2020:6).

Enligt föreskrifterna gäller att uppmätta halter i arbetsmiljön som ska jämföras med gränsvärden, ska ha mätts personburet (dvs. i andningszonen), så att den uppmätta halten speglar anställdas exponering (AFS 2018:1). Gränsvärden kan användas som vägledning vid bedömning av mätresultat från stationära mätningar, men någon regelrätt jämförelse med gränsvärdet kan inte göras.

Tabell 1. Hygieniska gränsvärden för exponering under en arbetsdag, normalt 8 timmar (nivågränsvärdet) samt exponering under en referensperiod av 15 minuter (korttidsgränsvärdet). Nivågränsvärden är bindande och får inte överskridas (AFS 2018:1).

Ämne	Nivågränsvärdet		Korttidsgränsvärdet	
	[ppm]	[mg/m ³]	[ppm]	[mg/m ³]
Kolmonoxid	20	23	100	117
Kvävedioxid	0,5	0,96	1	1,9
Respirabelt damm	-	2,5	-	-
Elementärt kol		0,05 ¹⁾		

¹⁾ 0,05 mg/m³ elementärt kol motsvarar 50 µg/m³. Observera att detta gränsvärde kommer att träda i kraft 2023.

Hygieniskt gränsvärde: Gräns för genomsnittshalt av en luftförorening i inandningsluften beräknat som ett tidsvägt medelvärde.

Nivågränsvärdet: Hygieniskt gränsvärde för exponering under en arbetsdag, normalt 8 timmar. Nivågränsvärden är bindande och får inte överskridas.

Korttidsgränsvärdet: Hygieniskt gränsvärde för exponering under en referensperiod av 15 minuter. Korttidsgränsvärdena för kvävedioxid och kolmonoxid är bindande, dvs. får inte överskridas.

4 Projektbeskrivning

4.1.1 Litteraturstudie

En litteraturstudie har gjorts för att undersöka om det finns vetenskaplig litteratur om exponering för dieselavgaser för hamnarbetare samt åtgärder mot dieselavgaser i hamnar, dvs goda exempel som minskar exponeringen. Relevant litteratur refereras i denna rapport.

4.1.2 Utvalda hamnar för mätningarna

Diskussioner utfördes i referensgruppen om vilka hamnar samt vilka yrkesgrupper eller arbetsmoment där det finns ökad risk för höga avgasexponeringar som skulle vara intressant att mäta vid. Exempel på situationer med risk för hög exponering är hamnar med mycket arbete i magasin och med RoRo-lastning och -lossning. Referensgruppen hjälpte till med kontaktuppgifter till hamnansvariga. Två hamnar anmälde intresse, hamn A och hamn B och mätningar gjordes vid dessa två hamnar.

Hamn A är en massgodshantering hamn med kajlängder från 150 till 300 meter. Vattendjupet är mellan 8 och 12 meter. Hamnen hanterar bl.a. containers, bulk, skogsindustriprodukter, bilar och olika maskiner. Hamnen har även en järnvägsanläggning med diesellok. På hamnområdet finns kallmagasin och lagringsplatser utomhus. Kallmagasinen ventileras med både självdrag, öppna

portar, samt med fläktar. Hamnen hanterar cirka 2 miljoner ton gods. Fordonen i hamn A drivs med diesel eller el.

Hamn B har två hamnområden varav en hamn är en djuphamn. Kajlängderna varierar från ca 100 till 590 meter. Vattendjupet är mellan 8 och 16 meter. I delar av hamnen finns det viss tillgång till el. Hamnen hanterar bl.a. torr bulk, flytande bulk, styckegods, stålprodukter och containers. Till denna hamn anländer oceangående fartyg och fartyg för närsjöfart. På hamnområdet finns hamnmagasin och lagringsplatser utomhus. Hamnen har flera olika typer av avfuktade magasin, med både tätlösningar och plåthallar. De är utrustade med olika ventilationssystem med självdrag, mekaniska fläktar och fläktar som styrs via elektroniska styrsystem. I vissa magasin finns gaslarm installerade. Fordonen i hamn B drivs med el, HVO, diesel och bensin.

Mätningarna utfördes i hamn A december 2019 och i hamn B juni 2020.

4.1.3 Planering av mätningarna

Inför arbetsplatsbesöken informerades verksamhetsansvariga och skyddsombud från respektive hamn om projektet. Yrkesgrupper, arbetsmoment och arbetsområden som kunde vara intressanta att undersöka diskuterades och fokus låg på de grupper, arbeten etc. som bedömdes vara högst exponerade.

Inför arbetsplatsbesöket fick hamnen ett informationsblad om projektet som delades ut till berörda arbetsplatser, se Bilaga 2 Information till hamnen om projektet.

Under arbetsplatsbesökets första dag arrangerades ett informationsmöte. Berörda arbetstagare deltog och fick möjlighet att ställa frågor. Hamnen informerade om sin verksamhet och gällande säkerhetsrutiner. Avslutningsvis gjordes en rundtur i hamnen. Den andra dagen utfördes både personburna och stationära mätningar av luftföroreningar.

4.1.4 Mätning av luftföroreningar

Val av parametrar

De ämnen som har mätts är kvävedioxid, kolmonoxid och damm. Kvävedioxid är det ämne som när projektet planerades angavs som en indikator på förekomst av dieselavgaser i föreskrifterna om hygieniska gränsvärden. Kolmonoxid förekommer också tillsammans med kvävedioxid i dieselavgaser och det direktvisande mätinstrument som användes kunde mäta båda dessa ämnen. Dessutom användes ett direktvisande instrument för damm (partiklar), eftersom även partiklar ingår i dieselavgaser.

När projektet planerades, fanns ännu inte förslag på svenskt gränsvärde för elementärt kol, varför inga mätningar gjordes av halten elementärt kol.

Mätmetoder

Kvävedioxid mättes med en diffusionsprovtagare från IVL som bars av utvalda hamnarbetare som antogs exponeras mest för dieselavgaser. Diffusionsprovtagarna användes för att mäta medelxponeringen under hela arbetsdagen och de uppmätta halterna har jämförts med gällande nivågränsvärden. Provtagarna skickades till IVL:s laboratorium för analys. Mätningarna utfördes i enlighet med standarden SS-EN 689 och AFS 2018:1.

Kvävedioxid och kolmonoxid mättes dessutom med loggande och direktvisande instrument, Dräger X-am 8000. Syftet med denna mätning var att undersöka hur främst kvävedioxid- men även kolmonoxidhalterna varierade under arbetsdagen. Dessutom användes dessa mätningar för att undersöka om korttidsgränsvärdet överskreds. Eftersom exponeringen för dieselavgaser varierar mycket över arbetsdagen och periodvis kan vara väldigt låg, gjordes bedömningen att risken för överskridande av gränsvärden framför allt fanns för korttidsgränsvärdet för kvävedioxid i samband med kortvarig hög exponering för dieselavgaser.

Halten respirabelt damm mättes med det direktvisande och loggande mätinstrumentet TSI SidePak AM 520. Damm (partiklar) ingår i dieselavgaser och kan dessutom spridas vid körning på grusade och sandade vägar/ytor samt vid godshantering, speciellt vid torr väderlek.

Mätpunkter för de stationära mätningarna har valts i samråd med hamnpersonal. Målet var att mäta i ett område där hamnarbetare vanligtvis vistas och där det förekommer dieselavgaser.

Mätansvarig från IVL var på plats under hela mät dagen.

Totalt har 26 personburna mätningar och sex stationära mätningar utförts, se tabell 2 för en översikt över mätningar med diffusionsprovtagare, samt mätningar med direktvisande instrument för kvävedioxid/kolmonoxid respektive respirabelt damm.

Tabell 2. Sammanställning av personburna och stationära mätningar för kvävedioxid (NO₂), kolmonoxid (CO) och respirabelt damm.

Hamn	Typ av mätning	Antal mätningar [st]		
		Diffusionsprovtagning för NO ₂	Mätinstrument för NO ₂ och CO	Mätinstrument för respirabelt damm
A	Personburen	10	4	0
B	Personburen	9	3	0
Summa personburen:		19	7	0
A	Stationär	0	1	0
B	Stationär	1	2	2
Summa stationär:		1	3	2

Nitton personburna kvävedioxidmätningar har gjorts med diffusionsprovtagare och sju med personburna med loggande och direktvisande mätinstrument. I tabell 3 visas fördelningen av mätningar på yrkesgrupper.

Tabell 3. Redovisar antalet personburna mätningar i hamn A och hamn B, fördelat per yrkesgrupp.

Yrkesgrupp	Antal personburna mätningar
Besökare	1
Kranförare i lokal	1
Stuvare	14
Terminalarbetare	8
Bil- och kvalitetskontrollant (tar emot lastbilar)	1
Kranförare vid kaj	1
Summa:	26

4.1.5 Intervjuer

I samband med mätningarna intervjuades personal i hamnarna för att samla in deras erfarenheter av exponering för dieselavgaser men också för att diskutera åtgärder för att minska exponeringen för dieselavgaser. Intervjuer med hamnrepresentanterna utfördes under ett planerat möte och de fick även möjlighet att ge skriftliga svar på frågorna. Vid intervjuerna användes strukturerade frågeformulär som stöd. Frågeformulären var anpassade till hamnrepresentanten, Bilaga 3, samt hamnarbetaren som bar mätutrustningen, Bilaga 4. Intervjuerna utfördes antingen individuellt eller i grupp, beroende på situationen i hamnen. Hamnarbetaren fick även föra dagboksnoteringar under mät dagen, Bilaga 5. Dagboksnoteringar lämnades in till mätansvarige efter avslutad arbetsdag.

5 Resultat och analys

Mätningarna har utförts i två hamnar, hamn A och hamn B. I hamn A utfördes mätningarna tisdagen den 3 december 2019. Vädret var mulet och svag vind 3 m/s. På morgonen var temperaturen -3 °C och steg upp till 0 °C till skiftets slut. På eftermiddagen fortsatte temperaturen stiga, och vid midnatt var temperaturen +5 °C. Därefter avslutades mätningarna. I hamn B utfördes mätningar torsdagen den 25 juni 2020. Vädret var varmt och soligt. Svag vind 2–5 m/s. Temperaturen var mellan 25–27 °C.

5.1 Jämförelse med gränsvärden för kvävedioxid och kolmonoxid

I Tabell 4 visas resultatet från mätningarna av kvävedioxid och kolmonoxid med diffusionsprovtagare och direktvisande instrument. För en del mätvärden anges utöver medelvärdet också maxvärde, dvs. den högst uppmätta halten under mätperioden. De mätningar som anger maxvärde är gjorda med direktvisande mätinstrument. Mer detaljerad information om framförallt arbetsuppgifter under varje mätning finns i Bilaga 6.

Tabell 4. Uppmätta halter av kvävedioxid (NO₂) och kolmonoxid (CO). Mätningarna utförda under en hel arbetsdag, för att kunna jämföra med nivågränsvärdet. Det värde som kan jämföras med nivågränsvärdet står i kolumnen med MV = medelvärde. Max anger den högsta uppmätta halten under mätperioden (endast för mätningar gjorda med direktvisande instrument).

Mätpunkt	Hamn	Mättid, min	NO ₂ , ppm, Mv	NO ₂ , ppm, max	CO, ppm, Mv	CO, ppm, max
Stuvare						
Stuvare och signalman	A	480	0,03			
Stuvare, signalman på flisbåt	B	742	0,01			
Stuvare i surringsstation ¹⁾	A	480	0,02			
Stuvare i surringsstation ¹⁾	A	480	0,02	0,1	2	12
Stuvare, containerlastning	A	475	0,03			
Stuvare, RoRo ¹⁾	A	478	0,01			
Stuvare, RoRo	A	470	0,01			
Stuvare, RoRo	B	750	0,03			
Stuvare, RoRo	B	460	0,01			
Stuvare, RoRo ¹	A	478	0,02	0,06	2	7
Stuvare, RoRo ¹	A	470	0,02	0,06	1	18
Stuvare, RoRo ¹⁾	B	460	0,05	0,12	2	4
Stuvare, flisbåt	B	460	0,01			
Stuvare, kolbåt	B	445	0,04	0,3	1	3
Terminalarbetare						
Terminalarbetare	A	380	0,05			
Terminalarbetare ¹⁾	B	395	0,01	0,12	2	4
Terminalarbetare ¹	B	395	0,01			
Terminalarbetare	B	395	0,01			
Terminalarbetare	B	460	0,01			
Terminalarbetare, stämpling och stuffning ¹⁾	A	458	0,06			
Terminalarbetare, stämpling och stuffning ¹⁾	A	458	0,04	5,25	1	8
Terminalarbetare, truckförare godsmottagning	A	639	0,08			
Övriga arbeten						
Kranförare i lokal	B	465	0,02			
Kranförare vid kaj	A	490	0,04			
Bil- och kvalitetskontrollant	A	529	0,03			
Besökare	B	450	0,01			
Nivågränsvärde			0,5		20	
Korttidsgränsvärde				1		100
Resultat från stationära mätningar						
Kranhytt	B	705	0,04			
I kranhytt på kaj	A	465	0,05	0,08	2	4
I lagerlokal, änden på slidebord	B	695	0,01	0,08	0	4
På kaj under kran	B	240	0,011	0,14	2	4

5.1.1 Jämförelse med nivågränsvärde

Som framgår av tabell 1 ligger alla dagsmedelvärden för kvävedioxid på maximalt 0,08 ppm, dvs. på maximalt 16 % av nivågränsvärdet. Endast fyra av de 26 proverna ligger på 10 % av gränsvärdet eller mer. Samtliga dagsmedelvärden för kolmonoxid ligger på maximalt 2 ppm vilket motsvarar 10 % av nivågränsvärdet.

Mätningarna visar att exponeringen för både kvävedioxid och kolmonoxid med god marginal underskrider gällande nivågränsvärde.

5.1.2 Jämförelse med korttidsgränsvärde

Korttidsgränsvärdet gäller som medelvärde för 15 minuter. Av tabell 1 framgår att de maximalt uppmätta halterna av kvävedioxid, med ett undantag, som högst ligger på 30 % av korttidsgränsvärdet. De maximala halterna förekommer normalt sett under mycket kort tid, vanligtvis någon eller några minuter. Detta innebär att medelvärdet för de 15 minuter under arbetsdagen som inneburit den högsta exponeringen ligger under dessa maxvärden.

En mätning visade ett mycket högt maxvärde, 5,25 ppm. Denna höga halt förekom under en mycket kort tid, både före och efter var halterna mycket lägre. En beräkning gjordes av medelvärdet av halten kvävedioxid under en 15 minuters period som innefattade denna höga exponering. Exponeringen för kvävedioxid under denna period var 0,2 ppm, dvs. 20 % av korttidsgränsvärdet.

Mycket kortvariga och höga exponeringar kan förekomma exempelvis vid exponering för outspädda avgaser. Vid den mätning som visade den kortvariga höga exponeringen har vi inte i efterhand kunnat reda ut vad som orsakade den tillfälligt höga exponeringen.

Även kolmonoxidhalterna ligger väl under korttidsgränsvärdet. Som högst var kolmonoxidhalten 18 ppm vilket motsvarar 18 % av korttidsgränsvärdet. Även detta maxvärde förekom endast under kort tid (betydligt kortare än 15 minuter).

Vår slutsats är att både kvävedioxid- och kolmonoxidhalterna med god marginal har legat under sina respektive korttidsgränsvärden.

5.1.3 Resultat av stationära mätningar

Kompletterande stationära mätningar har utförts med diffusionsprovtagare och mätinstrument. Dessa mätningar gjordes för att studera exponeringen och hur den varierade över dagen på några platser i hamnen där personal vistas ofta och där höga halter kunde förväntas.

Mätningarna visade att kvävedioxidhalterna varierade mellan 0,01 och 0,05 ppm (maximalt 10 % av nivågränsvärdet) respektive upp till 2 ppm kolmonoxid. Antalet mätningar är litet men de mätningar som gjorts bekräftar resultat från de personburna mätningarna. De som vistas i dessa miljöer exponeras normalt sett för halter som med god marginal ligger under gällande nivå- och korttidsgränsvärden för både kvävedioxider och kolmonoxid.

5.2 Olika yrkesgruppers exponering för kvävedioxid

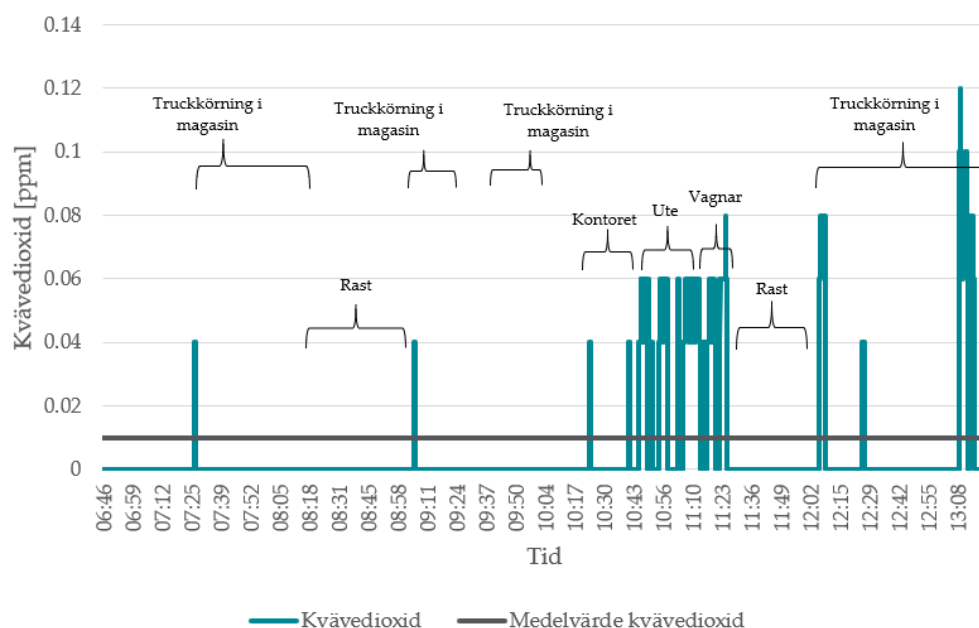
Nedan redovisas några mätningar mer i detalj. Mätningarna illustrerar vad olika yrkesgrupper arbetat med och resultatet från en mätning för dessa yrkesgrupper. De mätningar som beskrivs nedan är de som visat högst exponering för kvävedioxid.

5.2.1 Arbete i magasin och utomhus med tågagnar

Hamnarbetare (Hamn B, ID 16) utförde terminalarbete i magasin och utomhus med tågagnar från kl. 06:45 till kl. 13:20, se figur 1. Under mätperiod blev medelvärdet för hamnarbetarens exponering 0,01 ppm. I figur 2 kan man se att halten kvävedioxid varierar vid olika arbetsmoment. Truckkörning i magasin innebär arbete i hytt och här ser man halten är noll. Vid arbete utomhus varierar halten under arbetets gång och kvävedioxidhalten var upp till 0,06 ppm. Vid arbetsdagens slut ökade halten upp till 0,12 ppm. Orsaken till detta är okänt.

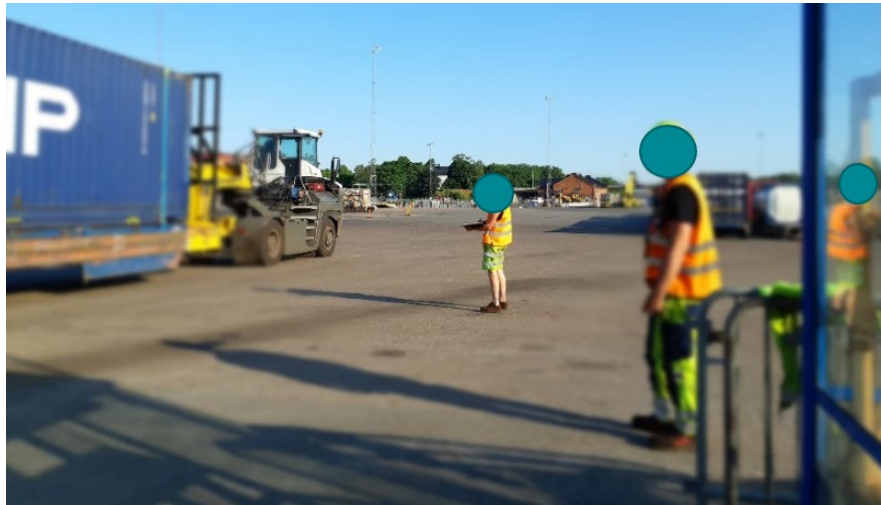


Figur 1. Hamnarbetare i hamn B utför utomhusarbete med tågagnar. Foto: IVL.



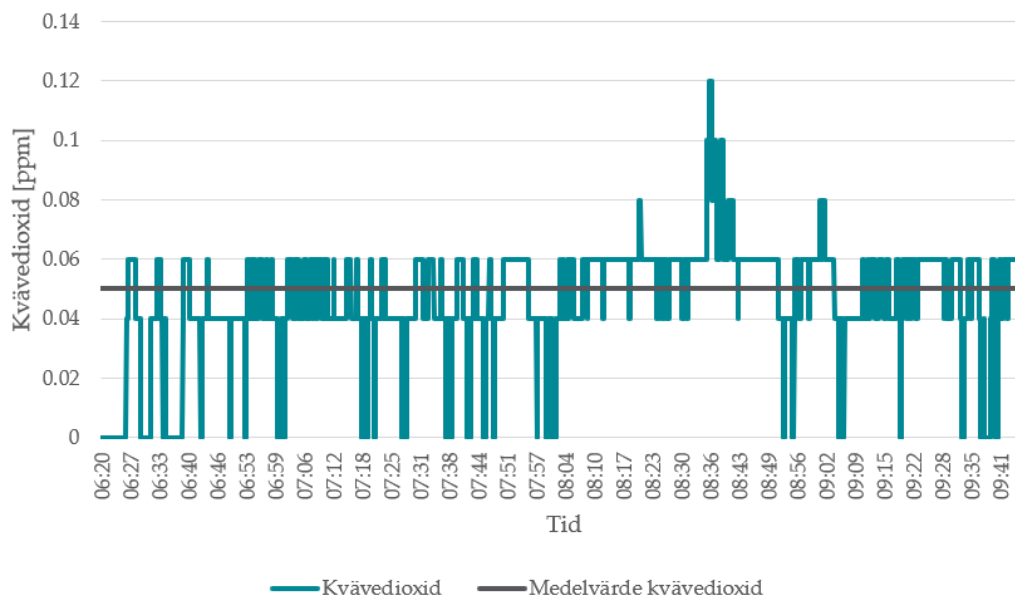
Figur 2. I hamn B har hamnarbetare utfört arbete i magasin och utomhus med tågagnar. Under denna mätperiod blev medelvärdet för hamnarbetarens exponering 0,01 ppm.

5.2.2 Trafikvakt vid RoRo-arbete och arbete på kolbåt



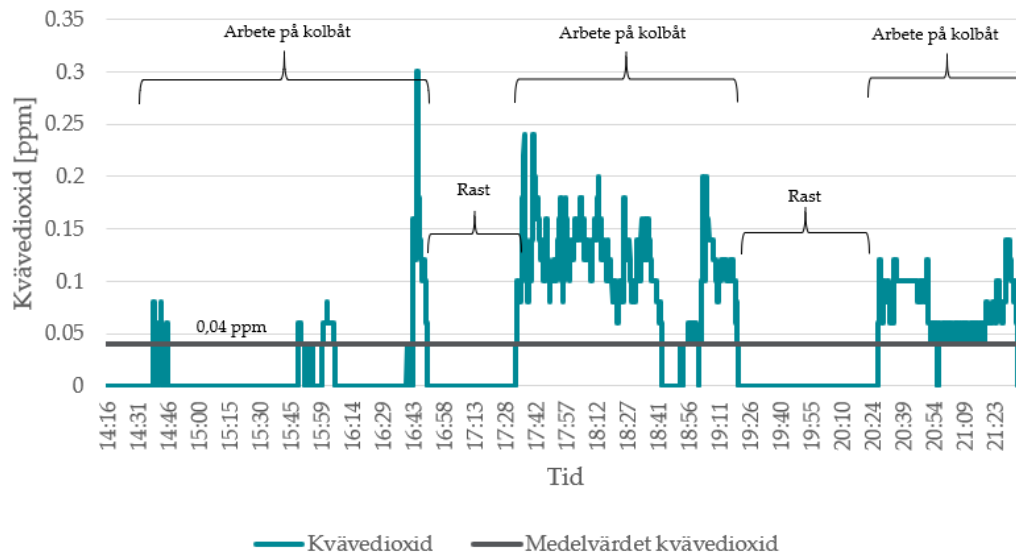
Figur 3. Hamnarbetaren arbetade som trafikvakt i ca 2 timmar i Hamn B. Foto: IVL.

På morgonen arbetade hamnarbetare (Hamn B, ID 13) som trafikvakt på terminalen från kl. 06:30 till kl. 09:35, se figur 3. Under denna mätperiod med mätinstrumentet blev medelvärdet för hamnarbetarens exponering 0,05 ppm. I figur 4 kan man se att halten under hela mätperioden varierar upp till 0,06 ppm och ett toppvärde på 0,12 ppm har registrerats. Orsaken till denna topp är okänd. Efter lunch utfördes stuveriarbete på kolbåt, hamnarbetaren skottade och vistades inte i rummet, fram till hemgång. Exponeringen under hela arbetsdagen mättes med diffusionsprovtagare under drygt åtta timmar, och exponeringen för kvävedioxid var 0,01 ppm.



Figur 4. På morgonen arbetade Hamnarbetare (Hamn B, ID 13) i hamn B som trafikvakt på Terminalen från kl. 06:30 till kl. 09:35. Under denna mätperiod med mätinstrumentet blev medelvärdet för hamnarbetarens exponering 0,05 ppm.

5.2.3 Arbete på kolbåt



Figur 2. I hamn B har hamnarbetare (Hamn B, ID 21) utfört stuveriarbete på kolbåt från kl. 14:15 till kl. 21:40.

Hamnarbetare (Hamn B, ID 21) har utfört stuveriarbete på kolbåt från kl. 14:15 till kl. 21:40. Medelvärde för hamnarbetarens exponering under denna mätperiod var 0,04 ppm. I figur 5 kan man se att första delen av arbetspasset i kolbåten är kvävedioxidhalten låg. Från klockan 16:30 registreras en ökning och halten börjar variera, med toppar upp till 0.3 ppm. När hamnarbetaren var på rast var exponeringen för kvävedioxid noll.

5.2.4 Arbete med stämpling och stuffning



Figur 6. I hamn A pågick lastning av rullar i container med truck i magasin. Foto: IVL.



Figur 7. I hamn A transporterade containerlastaren containers till fartyg. Foto: IVL.

En hamnarbetare (Hamn A, ID 9) utförde stämpling- och stuffningsarbete både inomhus i magasin där det pågick truckkörning, figur 6 och utomhus med containerlastare, figur 7.

Mätningen med diffusionsprovtagaren visade ett medelvärde på 0,06 ppm. Mätinstrumentet visade ett toppvärde på 5,25 ppm. Här uppstod frågan om korttidsgränsvärdet har överskridits? En fördjupad analys av data från mätinstrumentet visade att halten kvävedioxid hade ökat kraftigt under klockan 12:42. Då överskred halten 1 ppm och under 20 sekunder registrerades toppvärdet 5,25 ppm och efter 29 sekunder hade kvävedioxidhalten sjunkit under 1 ppm. Exponeringen under en 15 minutersperiod beräknades till 0,2 ppm vilket ligger väl under korttidsgränsvärdet.

Orsaken till toppvärdet är okänt. En möjlig förklaring är att hamnarbetaren stod i närheten av ett avgasrör.

5.3 Respirabelt damm

Stationära mätningar utfördes på respirabla partiklar i hamn B. Mätningen gjordes med loggande och direktvisande mätinstrument, se tabell 2. Eftersom mätinstrumentet är lite otympligt, gjordes ingen personburen mätning.

Tabell 2. Resultat från stationära mätningar av respirabelt damm.

Mätplats	Kommentarer	Respirabelt damm [mg/m ³]		Mättid [min]	Referens
		Medelvärde	Maxvärde		
Vid port i lokal	Stationär mätning i lokal där kranförare ID 18 och hamnoperatör 19 hade sin arbetsplats.	0,057	1,2	368	Hamn B, ID 25
I kolbåt	Stationär mätning av respirabelt damm i kolbåt där stuvare ID 21 utförde sitt arbete	0,056	1,2	261	Hamn B, ID 26

Mätningen visade ett medelvärde på 0,057 mg/m³ för hela mätperioden och det högsta registrerade värdet var 1,2 mg/m³. Denna halt ligger med mycket god marginal under nivågränsvärdet för oorganiskt damm, 2,5 mg/m³. Dammhalterna ligger i nivå med vanliga bakgrundshalter.

5.4 Hamnarbetarnas självskattning

18 hamnarbetare som bar mätinstrument i hamn A och hamn B intervjuades. Frågorna handlade om arbetsdagen, om den varit normal och om arbetet har utförts i hytt. De fick bedöma luftkvalitet under mät dagen och om man hade upplevt besvär med avgaser. Syftet var att identifiera faktorer som kan kopplas till och förklara mätresultaten.

- 89 procent av respondenterna uppgav att det hade varit en normal arbetsdag. 11 procent ansåg att det inte var en normal arbetsdag.
- 17 procent arbetade i en hytt, till exempel i kran eller truck hela dagen. 61 procent arbetade både i hytt och ute på arbetsområdet. 22 procent av respondenterna arbetade inte i hytt.
- 78 procent upplevde inte besvär pga. avgaser under mät dagen. 22 procent upplevde besvär.

5.5 Exempel på åtgärder som kan minska exponeringen för dieselavgaser

Vid arbetsplatsbesöken intervjuades de verksamhetsansvariga, arbetstagare och skyddsombud som medverkade under mätningarna. Syftet var att identifiera goda exempel som har minskat eller kan minska exponeringen för dieselavgaser och bli förslag på god praxis. De åtgärder som diskuterades var:

Fartyg: När fartyg ligger vid kaj, kan fartyget vid förtöjning koppla in sig på elnätet (landström) för att kunna använda hjälpmotorer. Detta finns idag vid åtminstone en del hamnar.

Fordon och maskiner: Flera åtgärder kan minska emissionen av dieselavgaser och kvävedioxid från fordon och maskiner. Tänkbara åtgärder är:

- 1) Äldre maskiner och fordon avger avgaser med högre halter av hälsofarliga ämnen vilket ökar risken för ohälsosam exponering.
 - a. Utbytesprogram för verksamhetens maskinpark för att byta ut äldre fordon och maskiner till nya.
 - b. Fordon och maskiner förses med motorvärmare för att minska emissioner pga. kallstart. I hamn A hade inte fordon över 8 ton dieselvärmare då det var svårt att få plats med motorvärmaren i fordonet.
 - c. Underhåll av fordon och maskiner för att de ska vara i så bra skick som möjligt.
 - d. Mindre maskiner kan stå i varmgarage.
 - e. Vid inköp, speciellt av större fordon, bör man ställa krav på att det finns/finns plats för motorvärmare.
- 2) Tillsats av adblue till bränslet till fordon och maskiner. Adblue innehåller vatten och urea och tillsätts för att minska utsläppen av kväveoxider.
- 3) Eldrivna maskiner och fordon är en bra åtgärd för att eliminera dieselavgaser. De är dock inte så vanliga i hamnar, eftersom lyftkapaciteten är sämre än för dieseldrift. Utveckling av kraftfullare eldrivna maskiner och fordon pågår.

Byte till eldriven arbetsutrustning: Det förekommer att hamnarbetare exponeras för höga halter avgaser när de använder bränsleddrivna arbetsverktyg. Utbyte till eldrivna verktyg är ibland möjligt.

- 1) Eldrivna verktyg såsom motorsågar eller tigersåg kan användas i lastutrymmen på fartyg för kapning av brädor för att förankra och skydda lasten. Tigersågar upplevs dessutom som smidigare vid arbete i trånga utrymmen.

Arbete i slutna utrymmen och magasin: När dieseldrivna fordon och arbetsutrustning används i dåligt ventilerade utrymmen kan halterna bli mycket höga. Åtgärder för att minska halterna av avgaser är:

- 1) Använda fläktar eller befintlig ventilation för att forcera ventilation så att dieselavgaserna ventileras ut så effektivt som möjligt.
- 2) Skapa självdrag genom att öppna luckor och dörrar i utrymmet. Självdrag är normalt sett mindre effektivt än mekanisk ventilation, förutsatt att den mekaniska ventilationen har tillräckligt höga luftflöden.
- 3) Gasvarnare för kvävedioxid inomhus och vid arbete i slutna utrymmen. Gasvarnare för kvävedioxid kan användas för att kontrollera förekomsten av dieselavgaser. Vid en fastställd gashaltnivå (förslagsvis samma som nivågränsvärdet) utlöses ett larm (ljud och ljus) som varnar personalen så att åtgärder kan vidtas. För att fungera väl behöver gasvarnarna underhållas och kalibreras.
 - Stationära gasvarnare i utvalda lokaler. I lokaler där det förekommer körning av fordon eller användning av arbetsverktyg som avger avgaser, kan gasvarnare installeras.
 - Personliga gasvarnare är lämpliga vid arbete i slutna utrymmen.

Arbete i hytt: Om dörrar och fönster är stängda och det finns fungerande luftkonditionering samt korrekt och underhållet luftfilter så är risken låg för att hamnarbetare ska exponeras för partiklar från avgaser. Det bör dock observeras att den luftrening som finns normalt sett bara tar bort partiklar (damm) men knappast påverkar halten kvävedioxider (om inte ett specialfilter har installerats). Arbete i hytt kan därför innebära hög exponering om man arbetar i ett trångt utrymme med mycket avgaser.

Surrningsstationer: För att minska avgasutsläpp i surrningsstationer kan arbetssättet ändras vid inkörning av gods med truck. Trucken backar in godset och därmed släpps avgaserna ut utanför surrningsstationen.

Arbetsrutiner vid arbete intill fartyg eller kranar med dieselmotorer i drift: Det förekommer att fartyg och kranar har igång sina förbränningsmotorer så att dieselavgaser sprids till hamnområdet. Hur spridningen sker och om avgasernas sprids till hamnarbetarnas arbetsområde och ökar deras exponering, beror bland annat på vindhastighet och vindriktning.

- 1) En arbetsrutin som ofta tillämpas är att hamnarbetare planerar arbetet och flyttar på sig så att vinden blåser avgaserna bort från arbetsområdet.
- 2) Om det inte går att undvika att arbeta i vindriktningen från fartyget, kan det finnas risk för höga exponeringar och då kan personburna gasvarnare och andningsskydd användas. På webbplatsen Andningsskydd.nu finns information om val av och hur man använder andningsskydd.

6 Diskussion

I detta projekt ingick två huvuduppgifter, att kartlägga hamnarbetares exponering för dieselavgaser och att identifiera åtgärder som kan minska exponeringen för dieselavgaser.

6.1 Hamnarbetares exponering för dieselavgaser

6.1.1 Många faktorer påverkar exponeringen

Hamnarbetares exponering för dieselavgaser kan variera mycket. Faktorer som påverkar exponeringen är bland annat:

- Typ av dieseldrivna fordon till exempel truckar, lastbilar, lok och lastbärare (dragbilar) och arbetsmaskiner. Utsläppen och halterna av hälsofarliga ämnen påverkas av deras ålder, motortyp, katalysator och underhåll.
- Hur fordonen används, t.ex. körstilar, lastvikter och hastigheter samt kallstarter respektive användning av motorvärmare.
- Typ av bränsle (sammansättning, egenskaper) och motorolja och eventuella tillsatser.
- Om de dieseldrivna fordon och arbetsmaskiner används utomhus, inomhus t.ex. i magasin och lagerutrymmen eller i slutna utrymmen, t.ex. ombord på fartyg i lastutrymmen.
- Var hamnarbetare vistas i relation till avgasutsläpp. Faktorer som har betydelse är bland annat avståndet till avgasutsläppet, vindriktningen och vindhastigheten. Ventilationen (luftombytet via självdrag eller forcerande ventilation) har stor betydelse för exponeringen.

- Om arbetet utförs från fordonshytt, nära eller en bit ifrån fordon/dieseldrivna arbetsverktyg.
- Om arbetet är fysiskt ansträngande. Tungt arbete innebär att andningsfrekvensen ökar, vilket också ökar exponeringen.

Tidigare studier tyder på att hamnarbetare exponeras för cirka 0,1 ppm kvävedioxid (Taxell & Santonen, 2016). I denna studie var exponeringarna betydligt lägre, från 0,01 till som högst 0,08 ppm kvävedioxid som medelvärde över en hel arbetsdag. Det finns inga förklaringar till skillnaderna, men emissionerna av hälsofarliga ämnen har generellt sett minskat i och med övergång till modernare motorer med avgasrening. Omfattningen av arbete inomhus och i lastutrymmen kan också ha påverkat.

Även om mätningarna i detta projekt visar att halterna med god marginal ligger under gällande gränsvärden för kvävedioxid (och kolmonoxid), kan man inte utesluta att högre exponeringar kan förekomma.

De flesta mätningarna är gjorda på stuveriarbetare, medan få mätningar gjorts på t.ex. kranförare. Stuveriarbetarna har antagits ha den högsta exponeringen, varför det var rimligt att göra många mätningar på den yrkesgruppen. Mätningarna visar att kranförare också kan exponeras för förhöjda halter, om än fortfarande med god marginal under gränsvärdet.

Mätningarna visar dessutom förekomst av förhöjda halter vid vissa arbetsmoment, även om det vid våra mätningar inte har varit några exponeringar som innebär att korttidsgränsvärdet överskridits. Situationer där det skulle kunna finnas risk för överskridande av gränsvärden är sannolikt situationer då korttidsgränsvärdet kan överskridas, dvs. situationer då medelhalten av kvävedioxid kan överskrida 1 ppm under 15 minuter. Sådana situationer kan tänkas uppkomma exempelvis vid arbete med dieseldrivna fordon eller användning av dieseldriven arbetsutrustning i trånga och dåligt ventilerade utrymmen eller om man vistas mycket nära utsläpp av dieselavgaser. Vid de mätningar som gjorts inom detta projekt har dock inga sådana situationer inträffat.

Vid mätningarna har noterats att det förekommer långa arbetspass, längre än 8 timmar. Detta har betydelse för hur gränsvärdet ska tolkas. I Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hygieniska gränsvärden står det i §9 "Vid längre arbetspass, på exempelvis 12 timmar, kan man använda sig av en schablonmetod. Metoden innebär att gränsvärdet reduceras proportionellt genom att man multiplicerar med en faktor $8/X$ där X är arbetstidens längd i timmar. I exemplet med 12 timmar ska man då multiplicera gränsvärdet med $8/12$." För ett 12-timmars-arbetspass skulle alltså gränsvärdet för kvävedioxid justeras till 0,67 ppm. Även om denna omräkning görs för de mätningar som pågått under längre arbetspass, överskrids fortfarande inga gränsvärden.

6.1.2 Upplevelse av besvär och åtgärder

De mätningar som gjorts, visar att halterna ligger under gällande nivå- och korttidsgränsvärde för kvävedioxid. Samtidigt uppgav 22 procent av de som deltagit i mätningarna att de upplevde besvär på grund av exponering för dieselavgaser. Besvär uppkommer vid halter under gränsvärdet. Forskning visar till exempel att dieselavgaser upplevs som irriterande för luftvägar och ögon redan vid en halt på 0,2 ppm kvävedioxid (Taxell & Santonen, 2016). Denna halt har överskridits vid en mätning, arbete på kolbåt.

Det går alltså inte att utesluta att hamnarbetare kan uppleva besvär av dieselavgaser, även om kvävedioxidhalterna ligger under gällande gränsvärde.

Mot bakgrund av att mätresultaten visar att gränsvärdet för kvävedioxid underskrids med god marginal i samtliga mätningar, kanske man vill dra slutsatsen att ytterligare åtgärder inte behövs. De låga halter som uppmätts är dock ett resultat av att flera av dessa åtgärder redan har vidtagits på arbetsplatserna. Dessutom visar intervjuerna med hamnarbetare att en del upplever besvär av dieselavgaserna, även om gränsvärdet inte överskrids.

6.2 Metoder

6.2.1 Mätning av dieselavgaser

Under den tid detta projekt planerats och pågått har ett nytt gränsvärde för dieselavgaser införts. Detta gränsvärde bygger på mätning av elementärt kol. När projektet planerades fanns dock inget gränsvärde för elementärt kol. I ändringsföreskriften till föreskrifterna om hygieniska gränsvärden, AFS 2020:6 står det " Det är troligt att gränsvärdet för kolmonoxid är dimensionerande vid exponering för avgaser från bensin- och gasolldrivna motorer, medan gränsvärdena för elementärt kol och kvävedioxid får motsvarande funktion för dieselavgaser." Möjligen har betydelsen av mätning av elementärt kol minskat eftersom moderna dieselmotorer ska leva upp till EU:s strängare krav och därmed avger betydligt mindre partiklar och därmed också mindre elementärt kol (Taxell & Santonen, 2016).

I detta projekt har mätning utförts i huvudsak på kvävedioxid samt ett fåtal mätningar på kolmonoxid och respirabelt damm. Kvävedioxidmätningar har utförts med både diffusionsprovtagare och loggande mätinstrument som är en vedertagen mätmetod och det finns ett fastställt gränsvärde i Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2018:1).

Valet av mätmetod har betydelse för tillförlitligheten i mätresultaten.

Den analysmetod som använts för analys av kvävedioxid i diffusionsprovtagare har en mätosäkerhet på 10 procent (IVL, 2020).

Det direktvisande mätinstrument, Dräger X-am 8000, som använts för mätning av kvävedioxid är ett nytt instrument som kom ut på marknaden i samband med att gränsvärdet för kvävedioxid sänktes. Sensorn för kvävedioxid har en upplösning på 0,02 ppm. Vid mätningen var instrumenten nyinköpta och därmed nyligen kalibrerade. Denna typ av instrument kan påverkas av förekomst av andra störande gaser. Information om sådan korskänslighet har dock inte återfunnits för detta instrument.

Gruvbranschen i Sverige utförde en gaskartläggning av kvävedioxidmätningar under perioden 2017 till 2019 där studien visade att diffusionsprovtagare och mätinstrumenten inte ger jämförbara resultat. Mätinstrumenten kan både överskatta och underskatta halterna om man antar att diffusionsprovtagaren visar korrekt resultat (Fagerlönn & Sahlberg, 2020). I detta projekt har vi inte gjort någon regelrätt jämförelse av mätningar med diffusionsprovtagare respektive mätinstrument. Vi kan dock konstatera att båda mätmetoderna ger resultat som ligger i samma storleksordning. De stora fördelarna med de direktvisande instrumenten är dels att de medger jämförelse med kortidsgränsvärdet (så korta mättider, 15 minuter, är inte möjliga med

diffusionsprovtagare), dels att de ger en bild av hur halterna varierar över tid och på olika platser, vilket är ett viktigt underlag för att diskutera åtgärder som minskar exponeringen.

6.2.2 Intervjuer och dagboksanteckningar

Intervjuerna som utfördes med hamnarbetarna som bar mätutrustningen var korta och utfördes under en begränsad tid, vanligtvis vid skiftets slut. Detta innebar en förenklad intervju med enkla frågor och svar. Hamnarbetarna skrev dagboksanteckningar under mätdagen och dessa anteckningar var viktiga vid analys av mätningarna.

Ett alternativ till dagboksanteckningar är att den som är ansvarig för mätningen observerar arbetet. Vid de mätningar som gjorts prioriterade att göra så många mätningar som möjligt, vilket begränsade möjligheterna att observera varje hamnarbetare som bar mätutrustning.

7 Slutsatser

Mätningar har utförts på två hamnar, både vinter- och sommartid. Mätresultaten har visat att exponeringen för kvävedioxid, som är en indikatorsubstans för dieselavgaser var låg. Uppmätta halter låg med god marginal under såväl nivågränsvärde som korttidsgränsvärde. Det förekommer dock tillfällen under arbetsdagen då halten ökar. Intervjuerna visar att en del hamnarbetare (22 % av de intervjuade) ibland upplever besvär av dieselavgaserna. Detta beror sannolikt på att besvär kan uppkomma vid halter som ligger väl under gränsvärdet (i storleksordningen 0,2 ppm).

Projektet har identifierat ett antal åtgärder som hamnarna har vidtagit för att minska förekomsten av och exponeringen för dieselavgaser. Flera av dessa åtgärder har använts vid de hamnar där mätningarna gjorts och har bidragit till att halterna med god marginal underskridit gränsvärdet för kvävedioxid. Dessa åtgärder är förslag på god praxis. Med tanke på att det förekommer besvär på grund av exponering för dieselavgaser kan dessa åtgärder tjäna som ett underlag för att diskutera om flera åtgärder behöver vidtas.

Kunskap om exponering och de åtgärder som kan minska exponeringen är viktig för hamnarbetare, eftersom de ofta fattar beslut i det dagliga arbetet som påverkar exponeringen. Det är därför bra att säkerställa att hamnarbetare känner till riskerna med dieselavgaser och hur man undviker exponering.

År 2023 får Sverige ett nytt gränsvärde för dieselavgaser. Detta gränsvärde är 50 µg EC/m³ och bygger på mätning av elementärt kol som är en indikatorsubstans för förekomst av dieselavgaser. Det är därför av intresse att undersöka exponeringen för elementärt kol i hamnar. Kvävedioxid kan spridas från andra källor än dieselavgaser och finns speciellt vintertid i omgivningsluften. Elementärt kol finns främst i dieselavgaser och risken för störningar från andra föroreningskällor är därmed betydligt mindre. Mätning av elementärt kol är därmed mer specifikt för dieselavgaser. I hamnar finns det dock sannolikt relativt få andra föroreningskällor som kan påverka mätningen av kvävedioxid. Möjligen är det så att övergången till nyare motorer med mer effektiv avgasrening minskar emissionen av elementärt kol (Taxell & Santonen, 2016).

7.1 Förslag på fortsatt arbete

Som diskuterats ovan, är variationen i exponering för dieselavgaser stor eftersom det finns många faktorer som kan påverka exponeringen. Det är därför värdefullt om det går att göra flera mätningar med syfte att undersöka hamnarbetarnas exponering samt undersöka om vidtagna åtgärder har gett önskat effekt. En kostnadseffektiv metod är att låta hamnarbetare utföra självadministrerade personburna mätningar med diffusionsprovtagare för kvävedioxid. Denna mätning är relativt enkel att utföra och kostnaden för analys av varje prov är relativt liten. Beslut om när det finns behov av mätning kan fattas självständigt av varje hamn. Det som krävs för att denna typ av mätningar ska bli tillförlitliga och användbara för att ge en bild av dieselavgasexponeringen och vilka faktorer som påverkar exponeringen är att;

- den som svarar för mätningen vet hur man ska hantera mätutrustningen,
- förhållanden under mätningen beskrivs så att faktorer som kan ha påverkat exponeringen dokumenteras och
- arbetsmiljön där mätningen gjorts vid behov fotograferas.

En samordning av mätningar i branschen, innebär tillgång till ett större antal mätningar där man kan dra mer generella slutsatser om exponeringen för avgaser i hamnar.

Referenser

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hygieniska gränsvärden (AFS 2018:1). Stockholm: Arbetsmiljöverket.

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hygieniska gränsvärden (AFS 2015:7), upphävd augusti 2018. Stockholm: Arbetsmiljöverket.

Birch ME, Cary RA. (1996) Elemental carbon-based method for monitoring occupational exposures to particulate diesel exhaust. *Aerosol Sci Tech* 1996;25:221-241.

Debia, M., Neesham-Grenon E., Mudaheranwa O. & Ragettli, M. (2016). Diesel exhaust exposures in port workers, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 13:7, 549-557, DOI: 10.1080/15459624.2016.1153802

Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2019/130 av den 16 januari 2019 om ändring av direktiv 2004/37/EG om skydd för arbetstagare mot risker vid exponering för carcinogener eller mutagena ämnen i arbetet.

Fagerlön, J. & Sahlberg, B. (2020). Sammanställning och analys av kvävedioxid- och kolmonoxidmätningar i svenska gruvor år 2017–2019. IVL Svenska Miljöinstitutet. Hämtad 2020-12-19 från <https://www.svemin.se/vart-material/publikationer/>

Hedmer, M. Arbets- och Miljömedicin Syd. (2017). Exponering för dieslavgaser vid tunnelbygge i Hallandsåsen. Hämtad 2020-10-26 från https://www.svemin.se/?file_download&file=2891

International Agency for Research on Cancer (IARC). (2012). Press release No 213. Diesel engines exhaust carcinogenic. Hämtad 2020-07-17 från https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr213_E.pdf

IVL Svenska Miljöinstitutet. (2020). Analys av luft, kvävedioxid. Hämtad 2020-01-03 från <https://www.ivl.se/sidor/lab--analys/miljo/luft.html>

Johansson, G. Institutet för miljömedicin, Karolinska institutet. (2016). Dieslavgaser en hälsorisk i arbetsmiljön. Hämtad 2019-11-01 från <https://news.cision.com/se/karolinska-institutet/r/dieslavgaser-en-halsorisk-i-arbetsmiljon,c2018697>

Kommissionens direktiv (EU) 2017/164 den 31 januari 2017 om en fjärde förteckning över indikativa yrkeshygieniska gränsvärden enligt rådets direktiv 98/24/EG och om ändring av kommissionens direktiv 91/322/EEG, 2000/39/EG och 2009/161/EU. Hämtad 2019-11-01 från <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017L0164&from=SV>

Svensk standard SS-EN 689:2018. (2018). Arbetsplatsluft – Bedömning av exponering genom inandning av kemiska ämnen – Mätstrategi för överensstämmelse med gränsvärden för exponering på arbetsplats. SIS

Taxell, P & Santonen, T. (2016). The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risk from Chemicals and the Dutch Expert Committee on Occupational Safety. 149. Diesel Engine Exhaust. *Arbete och Hälsa* 2016;49(6)



Watson JG, Chow JC, Chen LA-W et al., Summary of Organic and Elemental Carbon/Black Carbon Analysis Methods and Intercomparisons. Aerosol and Air Quality Research, Vol. 5, No.1, pp. 65-102, 2005

Bilaga 1. Dieselavgaser

Om dieselavgasers sammansättning

Avgaserna från dieselmotorer består av en blandning av ämnen som finns både i gas- och partikelfas.

Huvudkomponenterna i *gasfasen* är kvävgas (N_2), koldioxid (CO_2), syre (O_2), kväveoxider (NO_x) och kolmonoxid (CO). Kväveoxiderna består bl.a. av kvävemoxid, NO och kvävedioxid, NO_2 . Dessa gaser utgör 99 % av den totala massan av dieselavgaserna. Dessutom förekommer små mängder av svaveldioxid (SO_2), och olika organiska ämnen (låg molekylära karbonylföreningar, karboxylsyror, alkaner och aromater) (Taxell & Santonen, 2016).

Då dieselavgaser innehåller en komplex sammansättning av olika ämnen så finns det ett flertal indikatorer/indikatorsubstanser som använts för mätning av förekomsten av dieselavgaser på arbetsplatsen. (Taxell & Santonen, 2016, Debia, et al. 2016). Den vanligaste indikatorn är kvävedioxid men under senare år har halten elementärt kol börjat användas som en indikator. Elementärt kol är eller ingår i partiklar. *Partikelfractionen* i dieselavgaserna (DEP: Diesel Exhaust Particles) är i huvudsak ultrafina partiklar från en icke-fullständig förbränning (Debia, et al, (2016). Partiklarna innehåller elementärt kol (EC), organiska ämnen, sulfater, nitrater och små mängder av metaller och andra ämnen (Taxell & Santonen, 2016). På det elementära kolet absorberas organiska kolföreningar och andra ämnen, t.ex. oförbränt bränsle, droppar från smörjmedel samt tillsatser av metallämnen (Debia, et al, (2016). De flesta dieselpartiklarna är respirabla ($\leq 4 \mu m$ i diameter) och de flesta är ultrafina partiklarna ($\leq 0,1 \mu m$ i diameter) Debia, et al, (2016). Normalt sett är antalet av de minsta partiklarna mycket större än antalet större partiklar. De små partiklarna har dock liten massa, vilket ofta innebär att även om det finns små partiklar, utgörs merparten av massan av partiklar av större partiklar.

För att mäta partikelhalten används antingen direktvisande mätinstrument för partiklar eller filterprovtagning och vägning av filtret (gravimetrisk analys). Om filterprovtagningen görs med föravskiljare kan man bestämma den respirabla halten. Dessutom kan man med direktvisande instrument för partiklar mäta partikelhalten i olika storleksfraktioner, exempelvis den respirabla fraktionen. Nackdelen med den gravimetriska metoden är att den inte skiljer på dieselpartiklar och andra typer av partiklar som förekommer på arbetsplatsen (Taxell & Santonen, 2016), varför en kemisk analys av partiklarna krävs för bestämning av halten elementärt kol. Enligt Taxell & Santonen (2016) är det bättre att mäta elementärt kol (EC) för att kontrollera dieselavgaserna då den är en mer specifik och känsligare markör för att kontrollera partiklar från dieselavgaser. På arbetsplatser är dieselmotorer den enda betydelsefulla källan till elementärt kol (Taxell & Santonen, 2016). Samtidigt anger de att betydelsen av mätning av elementärt kol kan minska eftersom moderna dieselmotorer ska leva upp till EUs strängare krav och därmed avger betydligt mindre partiklar och därmed också mindre elementärt kol (Taxell & Santonen, 2016). Det kan därför vara befogat att mäta både kvävedioxid och elementärt kol (Hedmer 2017).

Provtagning av elementärt kol görs vanligtvis genom filterprovtagning. Det finns flera olika metoder för att analysera elementärt kol. Vägning av filtret är inte möjligt, eftersom elementärt kol enbart utgör en del av partiklarna på filtret. Analys med termo-optisk analys (Birch, Cary 1996). En jämförelse mellan olika analysmetoder visar att de kan ge olika resultat (Watson et al, 2005).

Maria Hedmer har utvärderat om kvävedioxid kan användas som en indikatorparameter för dieselavgaser samt utvärderat självadministrerad exponeringsmätning av kvävedioxid med diffusionsprovtagare. Slutsatserna blev att kvävedioxid i kombination med elementärt kol fungerar bra som indikator på dieselavgasexponering. Dessutom är en passiv provtagning enkelt och billigt jämfört med mätning som görs av företagshälsovård/konsult (Hedmer 2017).

Bakgrunden till dagens gränsvärden

Europeiska kommissionen tog den 31 januari 2017 beslut om nya och ändrade hygieniska gränsvärden för kolmonoxid (CO), kvävedioxid (NO₂) och kväveoxid (NO) (Kommissionens direktiv 2017/164/EU). I Sverige har dessa ändringar införlivats i föreskrifterna om hygieniska gränsvärden.

Enligt Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2019/130 har elementärt kol införts som ett gränsvärde och en indikator på halten dieselavgaser. Gränsvärdet skall vara 50 µg EC/m³, och det gäller från 2023. Detta nya gränsvärde har införlivats i den svenska listan över hygieniska gränsvärden genom ändringsföreskriften AFS 2020:6 och kommer att gälla från 2023.

Fram till augusti 2018 fanns det två nivågränsvärden för kvävedioxid och kolmonoxid: Det ena gränsvärdet gällde i miljöer där avgaser förekom och kvävedioxid användes vanligtvis som indikator på förekomst av dieselavgaser och kolmonoxid för bensinavgaser. De andra (och högre) gränsvärdena gällde för övriga miljöer, vanligtvis olika typer av industriella miljöer (AFS 2015:7). I och med att föreskrifterna om hygieniska gränsvärden från 2018 trädde i kraft, finns ett gränsvärde för respektive ämne, oavsett om källan är avgaser eller inte. Gränsvärdena för kolmonoxid, kvävedioxid och kväveoxid sänktes också. Den 21 augusti 2018 trädde föreskrifterna om hygieniska gränsvärden i kraft (AFS 2018:1).

Bilaga 2. Information till hamnen om projektet

Projektet Dieselavgaser i hamnar: Vid lastning och lossning i hamnar används ofta dieselfordon. Det förekommer också att fordonen körs inomhus i hamnmagasin och i lastutrymmen ombord på fartyg. TYA, Transportfackets yrkes- och arbetsmiljönämnd, vill därför genomföra en studie om personalens exponering för dieselavgaser i arbetsmiljön i hamnar.

TYA och IVL kommer att undersöka i vilken omfattning som personalen exponeras för dieselavgaser och vilka åtgärder som kan minska exponeringen. Studien genomförs i 3–5 svenska hamnar. Resultatet av studien ska bli en beskrivning av hur man kan minimera exponeringen för dieselavgaser i hamnar, dvs vilka åtgärder som är rimliga och lämpliga.

Projektet drivs i samråd med en referensgrupp med representanter för Transportföretagen och Transportarbetarförbundet.

Detta händer vid mätningen: Mätningen görs genom att cirka tre personer får bära mätutrustning under en hel arbetsdag. Mätutrustningen är två små instrument och en liten provtagare som mäter kvävedioxid och partiklar som finns i dieselavgaser. Under mätningen behöver IVL observera och samla in uppgifter om arbetet genom att prata med er på arbetsplatsen. Uppgifter om arbetet under mätningen behövs för att kunna tolka mätresultaten.

Mätning, observation och intervjuer kommer att utföras under en dag och mäta exponeringen i första hand vid sådana arbetsmoment som förväntas ge de högsta halterna, exempelvis vid lastning och lossning inuti fartyg eller i hamnmagasin. Mätningarna görs preliminärt av en person från IVL. Mätutrustningen placeras ut i början av arbetsdagen och samlas in vid arbetsdagens slut. Under dagen kommer vi att gå runt och prata med er som finns på arbetsplatsen.

Detta händer efter mätningen: När mätningarna från er är analyserade, vilket tar cirka en månad, kommer en rapport med mätresultaten att skickas till vår kontaktperson hos er. När alla mätningar är gjorda kommer en slutrapport att sammanställas. Ni kommer förstås att få ta del också av slutrapporten.

Stockholm 2019-05-23

IVL Svenska Miljöinstitutet

Jessica Fagerlönn

Tel: 010-788 69 41, jessica.fagerlonn@ivl.se

Bilaga 3. Frågeformulär till hamnrepresentanter

Intervjun utfördes både muntligt och skriftligt med hamnrepresentanter, dvs person med verksamhetsansvar. De fick även kommentera och förklara sitt svar.

1. Allmänt om hamnen
 - Verksamhetsbeskrivning
 - Typ av gods
 - Typ av magasin
2. Om exponeringen av avgaser
 - Antal fartyg som kan vara vid hamnen samtidigt och är motorerna igång?
 - Antal maskiner/fordon som kan vara samtidigt på området? Tomgångskörning?
 - Har medarbetare upplevt besvär?
 - Exempel på vidtagna särskilda åtgärder för att minska halten och exponeringen av dieslavgaser
3. Om fordon och maskiner
 - Uppskatta antalet dieseldrivna fordon (förbränningsmotorer), fordonstyper (motortyp, årsmodell).
 - Eventuellt andra typer av fordon, hybrider, el, gas etc. Planer på att byta till nya fordonstyper? Vilka möjligheter det finns att i större utsträckning gå över till eldrift och gasol, eller något annat?
 - Typ av bränslen till fordon/maskiner (diesel, bensin, annat?). Typ av motorolja (om möjligt)?
 - Vilken avgasrening har fordonen? Katalysator, typ? Partikelfilter, typ?
 - Utför ni avgaskontroller på era arbetsfordon?
 - Rutiner för service och underhåll på arbetsfordon, partikelfilter/avgasrening
 - Rutiner med kallstarter och tomgångskörning, motorvärmare etc?
 - Fordonens livslängd? Utbytesprogram.

Bilaga 4. Frågeformulär till hamnarbetare

Intervjun utfördes med hamnarbetaren som bar mätutrustningen, och de fick även kommentera och förklara sitt svar.

1. Dina huvudsakliga arbetsuppgifter?
2. Om arbetsdagen
 - a. Har arbetet utförts i hytt? Ja hela dagen, delvis av tiden eller nej.
 - b. Något som var avvikande? Något särskilt som ökade exponeringen för dieselavgaser?
3. Om luftkvaliteten under arbetsdagen
 - a. Skatta ventilation kvalitet: Bra, acceptabel eller dålig
 - b. Skatta upplevda besvär av avgaser: Nej eller ja.
4. Var det en normal arbetsdag (under mätningen)? Nej eller ja.
5. Finns det andra tillfällen då du kan uppleva besvär med avgaser?
6. Är det någon skillnad på hur besvärande dieselavgaserna är mellan vinter och sommar?
7. Skyddsåtgärder? Personlig skyddsutrustning?

Bilaga 5. Hamnarbetarens dagbok

Hamnarbetaren som bar mätutrustning fick notera om sin arbetsdag om:

- Namn, yrke, företag och arbetsfordon.
- Tid, plats och arbetsmoment.
- Avgaskällor.

I dagboken utförde den mätansvarige noteringar om m:

- Typ av mätutrustning, identifikation (instrument, filter).
- Datum, start- och stopptider.
- Allmän information om mätobjektet.

Bilaga 6. Detaljerad sammanställning av mätningar

Personburen mätning av kvävedioxid med diffusionsprovtagare

Yrke	Arbetsmoment	Kvävedioxid [ppm]	Mättid [min]	Referens
Stuvare och signalman	Signalman har utfört blandat arbete. Körning med 5 tons dieseltruck, arbete med fastläggning av fartyg samt arbete ombord fartyg vid lastning av gods med hjälp av kran. *5 ton dieseltruck med tillverkningsår 2015.	0,03	480	Hamn A, ID 1
Stuvare i surringsstation ¹⁾	Stuvaren har utfört arbete i surringsstationen där kassetterna har körts in och ut med en dragbil.	0,02	480	Hamn A, ID 2
Stuvare, containerlastning	Stuvaren startade sitt arbete med att fastlägga ett fartyg. Övrig tid har stuvaren kört dieseldriven containertruck. Arbetet utfördes i hytt. *Dieseldriven containertruck Cont Shamp, Reach Stacks.	0,03	475	Hamn A, ID 3
Stuvare, RoRo ¹⁾	Stuvaren har arbetat i hytt med att köra en containertruck, transporterat papper. Vid tiotiden på kvällen påbörjades RoRo-arbetet, utkörning av fordon. Hamnarbetaren körde persontransporter vid utkörning av fordon. Hamnarbetaren var Trafikvakt vid inkörning av kassetter. *Dieseldriven containertruck samt persontransportfordon	0,01	478	Hamn A, ID 4
Kranförare vid kaj	Kranföraren påbörjade sitt arbete med att fastlägga ett fartyg. Därefter utfördes krankörning i hytt. Kranen var dieseldriven. *Dieseldriven kran med tillverkningsår 2016.	0,04	490	Hamn A, ID 5
Bil- och kvalitetskontrollant	Bil- och kvalitetskontrollanten har under dagen registrerat lastbilar. Samt hämtat material med en 5 eller 7 tons gaffeltruck. *Dieseldriven 5/7 ton gaffeltruck med motor- och kupévärmare.	0,03	529	Hamn A, ID 6
Stuvare, RoRo ¹⁾	Stuvaren har utfört blandat arbete med containertruck, rullning av papper, lossning av personbilar samt kört dragbil vid lastning av fartyg. *Dieseldriven containertruck och dragbil.	0,01	470	Hamn A, ID 7
Terminalsarbetare	Extring har utfört utomhusarbete med att slinga virke på kaj. På arbetsområdet fanns två truckar och en kran. Hamnarbetaren avslutar sitt pass med att losslägga ett fartyg.	0,05	380	Hamn A, ID 8

Terminalarbetare, stämpling och stuffning ¹⁾	Stämplaren har utfört både utomhusarbete inom samma område som containerlastare och arbete i magasin där det pågick truckkörning.	0,06	458	Hamn A, ID 9
Terminalarbetare, truckförare godsmottagning	Godsmottagning med gaffeltruck har utförts i magasin. Före lunch utfördes arbete med att lossa gods. I magasinet före lunch fanns en extra truck. Efter lunch utfördes arbete med att lasta kassetter. *Dieseldriven gaffeltruck Linde med tillverkningsår 2016.	0,08	639	Hamn A, ID 10
Stuvare, RoRo	På morgonen arbetade som dragbilmförare vid RoRo lastning- och lossning. Kring lunchtid utfördes lastning av ämnen ombord. På eftermiddagen utfördes arbete med lastmaskin ombord för flislossning.	0,03	750	Hamn B, ID 12
Stuvare, RoRo ¹⁾	På morgonen arbetade stuvaren som Trafikvakt vid RoRo. På RoRo-området fanns tre dragare och en truck. Har även kört motviktstruck med öppna rutor. Efter lunch utförde stuvaren arbete på kolbåten (ej i rummet), skottat.	0,01	460	Hamn B, ID 13
Stuvare, flisbåt	Stuvaren arbetade i en mellanstor dieseldriven lastmaskin ombord på flisbåt. Kring lunchtid och fram till arbetspassets slut stod stuvaren vid luckkanten på flisbåten.	0,01	460	Hamn B, ID 14
Stuvare, signalman på flisbåt	Stuvaren har arbetat som signalman på flisbåten och stått vid luckkanten under hela arbetspasset.	0,01	742	Hamn B, ID 15
Terminalarbetare ¹⁾	Terminalarbetaren har under arbetspasset arbetat med tågvarnar utomhus samt truckkörning i magasin.	0,01	395	Hamn B, ID 16
Terminalarbetare	Terminalarbetaren har märkt rullar i magasin med en truck. Har även utfört utomhusarbete med tågvarnar samt kontorsarbete inomhus med luftkonditionering.	0,01	395	Hamn B, ID 17
Kranförare i lokal	Hamnoperatören har under förmiddagen arbetat i kranhytt (Stationär mätning i hytt) och kört travers inomhus i lokal. Därefter har blandat arbete utförts i lokalen, hanterat material, truckkörning och lagring.	0,02	465	Hamn B, ID 18
Terminalarbetare	Hamnoperatören har arbetat i lagerlokalen. Endast ett tåg var inne i lokalen under mätningen.	0,01	460	Hamn B, ID 19
Besökare	Arbetade som guide under arbetsdagen på alla hamnområden. Resultatet kan representera en besökares exponering.	0,01	450	Hamn B, ID 20
Nivågränsvärde för kvävedioxid:		0,5		
Korttidsgränsvärde för kvävedioxid:		1,0		

1) Parallell mätning med diffusionsprovtagare och mätinstrument

Personburen mätning av kvävedioxid med mätinstrument

Yrke	Arbetsmoment	Kvävedioxid [ppm]		Mättid [min]	Referens
		Medelvärde	Maxvärde		
Stuvare i surrningsstation ¹⁾	Stuvaren har utfört arbete i surrningsstationen där kassetterna har körts in och ut med en dragbil.	0,02	0,1	480	Hamn A, ID 2
Stuvare, RoRo ¹⁾	Stuvaren har arbetat i hytt med att köra en containertruck, transporterat papper. Vid tiotiden på kvällen påbörjades RoRo-arbetet, utkörning av fordon. Hamnarbetaren körde persontransporter vid utkörning av fordon. Hamnarbetaren var Trafikvakt vid inkörning av kassetter. *Dieseldriven containertruck samt persontransportfordon	0,02	0,06	478	Hamn A, ID 4
Stuvare, RoRo ¹⁾	Stuvaren har utfört blandat arbete med containertruck, rullning av papper, lossning av personbilar samt kört dragbil vid lastning av fartyg. *Dieseldriven containertruck och dragbil.	0,02	0,06	470	Hamn A, ID 7
Terminalarbetare, stämpling och stuffning ¹⁾	Stämplaren har utfört både utomhusarbete inom samma område som containerlastare och arbete i magasin där det pågick truckkörning.	0,04	5,25 ²⁾³⁾	458	Hamn A, ID 9
Stuvare, RoRo ¹⁾	På morgonen arbetade stuvaren som Trafikvakt vid RoRo. På RoRo-området fanns tre dragare och en truck. Har även kört motviktstruck med öppna rutor. Efter lunch utförde stuvaren arbete på kolbåten (ej i rummet), skottat.	0,05 ²⁾	0,12	460	Hamn B, ID 13
Terminalarbetare ¹⁾	Terminalarbetaren har under arbetspasset arbetat med tågagnar utomhus samt truckkörning i magasin.	0,01	0,12	395	Hamn B, ID 16
Stuvare i kolbåt	Stuvaren har arbetat i kolbåten. Har både kört lastmaskin ombord samt utfört arbete i rum.	0,04	0,3	445	Hamn B, ID 21
Nivågränsvärde för kvävedioxid:		0,5			
Korttidsgränsvärde för kvävedioxid:			1,0		

- 1) Parallell mätning med diffusionsprovtagare och mätinstrument
- 2) Högsta uppmätta resultatet vid personburen mätning
- 3) Det utfördes en utredning då maxvärdet indikerade på att korttidsgränsvärdet för kvävedioxid under en 15 minuters period hade överskridits. Beräkningar påvisade att exponeringen under den specifika perioden var med god marginal under korttidsgränsvärdet, d.v.s. 0,2 ppm. Diffusionsprovtagningen påvisade ett medelvärde för en arbetsdagsexponering på 0,06 ppm.

Stationär mätning med diffusionsprovtagare av kvävedioxid med mätinstrument

Mätplats	Kommentarer	Kvävedioxid [ppm]	Mättid [min]	Referens
I kranhytt i lokal	Stationär mätning i kranhytt för travers i lagerlokal. Kranförare i lokal ID 18 har utfört arbete i hytt.	0,04	705	Hamn B, ID 22

Stationär mätning av kvävedioxid med mätinstrument

Mätplats	Kommentarer	Kvävedioxid [ppm]		Mättid [min]	Referens
		Medelvärde	Maxvärde		
I kranhytt på kaj	Kranförare ID 5 utförde arbete i kranhytten. *Dieseldriven kran med tillverkningsår 2016.	0,05	0,08	465	Hamn A, ID 11
I lokal, änden på slidebordet	Stationär mätning i lagerlokal där kranförare ID 18 och hamnoperatör 19 hade sin arbetsplats.	0,01	0,08	695	Hamn B, ID 23
På kaj under kran.	Stationär mätning ute på kaj under en kran som inte var i drift. I närområdet pågick det felsökning och reparation av kran som var svårstartad.	0,11 ¹⁾	0,14 ¹⁾	240	Hamn B, ID 24

1) Högsta uppmätta resultatet vid stationär mätning

Personburen mätning av kolmonoxid med mätinstrument

Yrke	Arbetsmoment	Kolmonoxid [ppm]		Mättid [min]	Referens
		Medelvärde	Maxvärde		
Stuvare i surringsstation ¹⁾	Stuvaren har utfört arbete i surringsstationen där kassetterna har körts in och ut med en dragbil.	2 ²⁾	13 ²⁾	480	Hamn A, ID 2
Stuvare, RoRo ¹⁾	Stuvaren har arbetat i hytt med att köra en containertruck, transporterat papper. Vid tiotiden på kvällen påbörjades RoRo-arbetet, utkörning av fordon. Hamnarbetaren körde persontransporter vid utkörning av fordon. Hamnarbetaren var Trafikvakt vid inkörning av kassetter. *Dieseldriven containertruck samt persontransportfordon	2 ²⁾	7	478	Hamn A, ID 4
Stuvare, RoRo ¹⁾	Stuvaren har utfört blandat arbete med containertruck, rullning av papper, lossning av personbilar samt kört dragbil vid lastning av fartyg. *Dieseldriven containertruck och dragbil.	1	18	470	Hamn A, ID 7
Terminalarbetare, stämpling och stuffning ¹⁾	Stämplaren har utfört både utomhusarbete inom samma område som containerlastare och arbete i magasin där det pågick truckkörning.	1	8	458	Hamn A, ID 9
Stuvare, RoRo ¹⁾	På morgonen arbetade stuvaren som Trafikvakt vid RoRo. På RoRo-området fanns tre dragare och en truck. Har även kört motviktstruck med öppna rutor. Efter lunch utförde stuvaren arbete på kolbåten (ej i rummet), skottat.	2 ²⁾	4	460	Hamn B, ID 13
Terminalarbetare ¹⁾	Terminalarbetaren har under arbetspasset arbetat med tågagnar utomhus samt truckkörning i magasin.	2 ²⁾	4	395	Hamn B, ID 16
Stuvare i kolbåt	Stuvaren har arbetat i kolbåten. Har både kört lastmaskin ombord samt utfört arbete i rum.	1	3	445	Hamn B, ID 21
Nivågränsvärde för kolmonoxid:		20			
Korttidsgränsvärde för kolmonoxid:			100		

1) Parallell mätning med diffusionsprovtagare och mätinstrument

2) Högsta uppmätta resultatet vid personburen mätning

Stationär mätning av kolmonoxid med mätinstrument

Mätplats	Kommentarer	Kolmonoxid [ppm]		Mättid [min]	Referens
		Medelvärde	Maxvärde		
I kranhytt på kaj	Kranförare ID 5 utförde arbete i kranhytten. *Dieseldriven kran med tillverkningsår 2016.	2	4	465	Hamn A, ID 11
I lokal, änden på slidebordet	Stationär mätning i lokal där kranförare ID 18 och hamnoperatör 19 hade sin arbetsplats.	0	4	695	Hamn B, ID 23
På kaj under kran.	Stationär mätning ute på kaj under en kran som inte var i drift.	2	4	240	Hamn B, ID 24

