

1450

Varnare för akut irriterande avgaser från dieseldrivna fordon

I många arbetsmiljöer förekommer dieselavgaser som kan verka akut irriterande. Det kan vara i godsterminaler, bilfärjor, hamnar och gruvor. Dieselavgaser antas också vid långvarig exponering ha långsiktig effekt på hälsan.

Syftet med projektet, som har drivits vid Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning, var att välja ut en eller flera gasvarnare som kan varna för dieselavgaser.

Genom litteraturstudier kartlades vilka ämnen i dieselavgaser som verkar akut irriterande. Som ledparameter valdes kvävedioxid. Efter marknadsundersökning valdes sex gasvarnare ut. De testades vid låga halter av kvävedioxid i laboratorium, varvid två, båda med elektrokemiska sensorer, bedömdes ha de rätta förutsättningarna.

Vid fältprovning framkom att Interscan LD15 kan användas som varnare för akut irriterande dieselavgaser, förutsatt att underhållet sköts väl och att varnaren inte utsätts för störningar av radiovågor.

BAKGRUND

Dieselavgaser förekommer i många olika miljöer, t ex i godsterminaler för partihandel och post, i bilfärjor och vid lastning och lossning med dieseltruckar i hamnar, industrier och gruvor. I dessa miljöer kan dieselavgaserna verka irriterande, vilket är en akut effekt. Dieselavgaser antas ha även långsiktiga effekter, eftersom de innehåller ämnen som har mutagen effekt. Hälsoeffekter av dessa ämnen kan uppstå vid långvarig exponering. Gasvarnare kan användas enbart för de akut irriterande effekterna, och är hjälpmedel för att tidigt varna för förhöjda halter av dieselavgaser. En signal från gasvarnaren vid höga halter kan användas t ex för att styra ventilationen så att avgaserna ventileras ut snabbare eller, vilket är vanligast, för att varna personalen så att de kan vidta lämpliga åtgärder.

Dieselavgaser är en mycket komplex blandning av kemiska ämnen. Det är svårt att utveckla en gasvarnare som varnar för summan av alla dessa ämnen. En möjlighet är att välja ett eller flera äm-

nen ur dieselavgaserna och skaffa en varnare för det eller de ämnena.

MÅL

Projektets mål var att identifiera en eller flera gasvarnare som kan användas för att varna för dieselavgaser.

Ett första steg var att välja ämnen som ensamma eller tillsammans kunde representera dieselavgasernas akut irriterande effekt. Sedan kartlades vilka gasvarnare som fanns tillgängliga för dessa ämnen. Varnarna testades först i laboratorium. Därefter testades de i fältprovning, där deras prestanda i verklig miljö kunde fastställas.

VAL AV LEDPARAMETRAR

En litteraturstudie gjordes för att kartlägga vilka ämnen i dieselavgaser som har akut irriterande effekter. Dessutom identifierades ämnen eller grupper av ämnen som skulle kunna användas som ledparametrar, dvs ämnen som inte är irriterande i sig

själva, men vilkas halter kan antas variera på samma sätt som halterna av de irriterande ämnena. Därvid kunde sex ämnen identifieras. Dessa var:

- kvävedioxid, som är irriterande
- formaldehyd, som är irriterande och förekommer speciellt vid kallstart av motorer
- damm, på vilket bl a PAH, som kan vara irriterande, adsorberas
- totalkolväte, som inte är irriterande men kan användas som ledparameter
- kolmonoxid, som inte är irriterande men kan användas som ledparameter
- koldioxid, som inte är irriterande men kan användas som ledparameter.

För att kartlägga samvariationen mellan de möjliga ledparametrarna och de reella halterna av de irriterande ämnena gjordes mätningar i tre miljöer: ett garage, en postterminal och en gruva.

Tre kriterier sattes upp för att ett ämne skulle lämpa sig som ledparameter för dieselavgaser. Dessa var:

- Ämnet ska alltid ingå som en del i dieselavgaser.
- När luften är irriterande ska halten av ämnet vara hög, och när luften inte är irriterande ska halten av ämnet vara låg.
- Ämnet bör finnas endast i dieselavgaser och inte som luftförorening i övrigt.

En utvärdering av mätningarna mot de tre kriterierna visade att det endast var kvävedioxid som klarade alla tre kraven. Damm, kolmonoxid och totalkolväte finns ofta som luftförorening från andra källor i de aktuella miljöerna och är därför inte lämpliga som ledparametrar. Kolmonoxid är mycket olämplig, eftersom en enda bensindriven bil avger betydligt mer kolmonoxid än en stor diesellastbil. Koldioxid visade sig ha dålig koppling till dieselavgasernas irriterande effekt. En väl inställd motor, t ex i en gruva, ger lika mycket koldioxid som en dåligt inställd motor eller en motor som kallstartas, vilka ger starkt irriterande dieselavgaser. Halterna av formaldehyd var mycket låga i gruvan, vilket gör att formaldehyderna ensamma knappast kan användas som ledparameter.

Mot bakgrund av mätningarna valdes kvävedioxid som den lämpligaste ledparametern. Det ansågs vara en fördel om kvävedioxidvarnaren kunde kompletteras med en formaldehydvarnare så att signalerna från de båda gasvarnarna vägdes samman.

Ett sistahandsalternativ bedömdes koldioxidvarnare vara. Att använda en sådan leder dock till svårigheter, eftersom larmgränsen inte kan fixeras utan måste fastställas för varje enskild miljö.

VAL AV GASVARNARE OCH RESULTAT AV LABORATORIEPROVNING

En marknadsundersökning gjordes, och ett antal tänkbara gasvarnare identifierades. Av dessa gasvarnare valdes följande kvävedioxidvarnare:

- SEMA
- Ecolyzer 5003
- Gastec ND-2B
- Interscan 4000

Av dessa är SEMA, Ecolyzer och Interscan avsedda för fast installation, medan Gastec är försett med batteri och bärbart. SEMA har en halvledarsensor, de övriga har elektrokemiska sensorer. Av de tre gasvarnarna med elektrokemiska celler exponerades Gastec ND-2B genom luftens diffusion mot sensorn. Ecolyzer och Interscan pumpade luften aktivt till sensorn. En gasvarnare av varje typ provades. Provningsen gjordes vid låga kvävedioxidhalter, 0–0,35 ppm. Detta är halter som är realistiska i en miljö med dieselavgaser men ligger avsevärt under gränsvärdet för kvävedioxid. Gasvarnarna är i första hand konstruerade för att varna för halter runt gränsvärdet, provningen gjordes alltså vid halter som gasvarnarna inte är avsedda för. Det finns mätinstrument för kvävedioxid som anses betydligt tillförlitligare än gasvarnarna ovan, främst elektrokemiska instrument. Dessa är dock dyra, i storleksordningen 100 000 kronor. De har därför inte ingått i projektet.

En SEMA-gasvarnare avsedd för formaldehyd, (för övrigt den enda för detta ändamål) ingick också i laboratorieprovningsen. Vid de inledande testerna visade sig formaldehydgasvarnaren ha en mycket lång responstid (storleksordningen 10–20 minuter) för de låga halter som är aktuella i miljöer med dieselavgaser. Inga fortsatta provningar gjordes därefter på denna gasvarnare.

SEMA:s kvävedioxidvarnare stördes kraftigt av kolmonoxid och i någon mån även av variationer i luftfuktigheten. Den hade också lång svarstid, cirka 20 minuter vid de aktuella halterna.

De tre gasvarnarna med elektrokemiska celler visade god följsamhet vid en jämförelse med ett kontrollinstrument baserat på kemiluminiscens. Nollpunktsstabiliteten var $\pm 0,1$ ppm eller bättre. När temperaturen ändrades från $+40$ °C till $+3$ °C skedde en nollpunktsförändring som var mindre än 0,3 ppm. Bensinavgaser gav endast måttliga störningar.

Gastec reagerade starkare än de två övriga på förändringar i luftfuktigheten. Ecolyzer och Interscan var dock något mer temperaturkänsliga.

Två gasvarnare för fast installation bedömdes fungera så bra att de har förutsättningar att användas

das som dieselavgasvarnare. De två gasvarnarna var Ecolyzer 5003 och Interscan 4000. SEMA för kvävedioxid stördes för mycket av kolmonoxid och hade för lång responstid. Gastec är en bärbar gasvarnare som inte är avsedd för fast installation. Den uteslöts därför ur den fortsatta provningen.

FÄLTPROVNING

Vid fältprovningen testades tre exemplar vardera av typerna Ecolyzer 5003 och 5010 (ny modell som kom efter laboratorieprovningen) samt av Interscan LD15, som är mer avsedd för fast installation än modell 4000.

Provningsen gjordes i två inomhusmiljöer, ett bussgarage och en bilfärja och pågick sammanlagt tio månader.

Provningsarna i de två miljöerna gav olika resultat, beroende på att förhållandena var olika. I bussgaraget var temperaturen relativt jämn och miljön i övrigt lugn. Bussar kördes in, tvättades, parkerades osv. I bilfärjan varierade temperaturen kraftigt och var tidvis mycket hög, 30–35 °C. Båtskrovet vibrerade, och förslitningen på utrustningen (bl a i form av brott på elkablar) blev därigenom kraftigare.

I bussgaraget fungerade samtliga gasvarnare relativt väl, men två av Ecolyzervarnarna visade dålig baslinjestabilitet. Driften var upp till 0,16 ppb, vilket i dieselavgassammanhang är relativt mycket.

På bilfärjan tillstötte en rad problem. Värmen gjorde att samtliga elektrokemiska celler torkade ut snabbare än normalt. Förslitning av luftpumpen kunde dessutom konstateras i en Ecolyzer.

På bilfärjan visade sig Interscanvarnarna vara otillförlitliga, då de tidvis gav kraftiga obefogade utslag. Detta visade sig bero på att det förekom radiovågor från kommunikationsradio samt på temperaturkänslighet. Vid termostatregering minskade baslinjevariationen till $\pm 0,01$ ppm. Försök gjordes med att avskärma gasvarnarna från radiovågorna. Dessa misslyckades dock.

För att gasvarnare ska fungera väl krävs ett regelbundet underhåll. Ecolyzers sensorer bör bytas 1–2 gånger om året. Interscans sensorer ska fyllas på med vatten var tredje eller fjärde månad vid 20 °C. De ska också bytas vid pass en gång om året. Dessutom ska luftfiltren i gasvarnarna bytas med några månaders mellanrum. Vid sidan av detta ska instrumentens svarstid och utslag regelbundet kontrolleras. Detta är ett hjälpmedel för att upptäcka baslinjegång, försämrade svarstid osv, som indikerar att sensorn behöver bytas.

Om underhållet sköts väl kan Interscan LD15 användas som dieselavgasvarnare under förutsättning att den inte utsätts för radiovågor, t ex från kommunikationsradio. Den bör också placeras i ett utrymme med så konstant temperatur som möjligt.

Ecolyzer bör inte användas som dieselavgasvarnare, eftersom variationen i nollnivån är för stor, över 0,1 ppm jämfört med det kriterium som ställts upp på $\pm 0,020$ ppm.

RAPPORTER

Möller L och Werner J, Litteraturoversikt över dieselavgasgers sammansättning och akuta effekter. IVL-publikation B 713, Stockholm december 1982.

Antonsson A-B och Lundberg B, Varnare mot avgaser från dieseldrivna fordon: Etapp II. Val av parameter och instrument för varnaren. IVL-publikation B 780, Stockholm februari 1985.

Werner J, Varnare mot avgaser från dieseldrivna fordon: Etapp III. Korttidsprovning av fyra NO₂-instrument, IVL-publikation B 853, Stockholm mars 1987.

Werner J, Långtidsprovning av två fast installerade elektrokemiska mätinstrument för kvävedioxid för varning mot dieselavgaser, IVL-publikation B 917, Stockholm mars 1989.

Rapporterna kan beställas från IVL, Biblioteket. Box 21060, 100 31 Stockholm, tel 08-720 15 35.

1450

För innehållet i sammanfattningen svarar
Ann-Beth Antonsson och Jan Werner
Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning, IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm, tel 08-729 15 00.

Pnr 81-0853 Lösningssmedel, bränslen (11) Maj 1991

Arbetsmiljöfonden

BESÖKSADRESS Olof Palmes Gata 3 | PLAN 3
POSTADRESS Box 1122 | 111 81 STOCKHOLM
TELEFON 08-796 47 00 TELEFAX 08-791 85 90