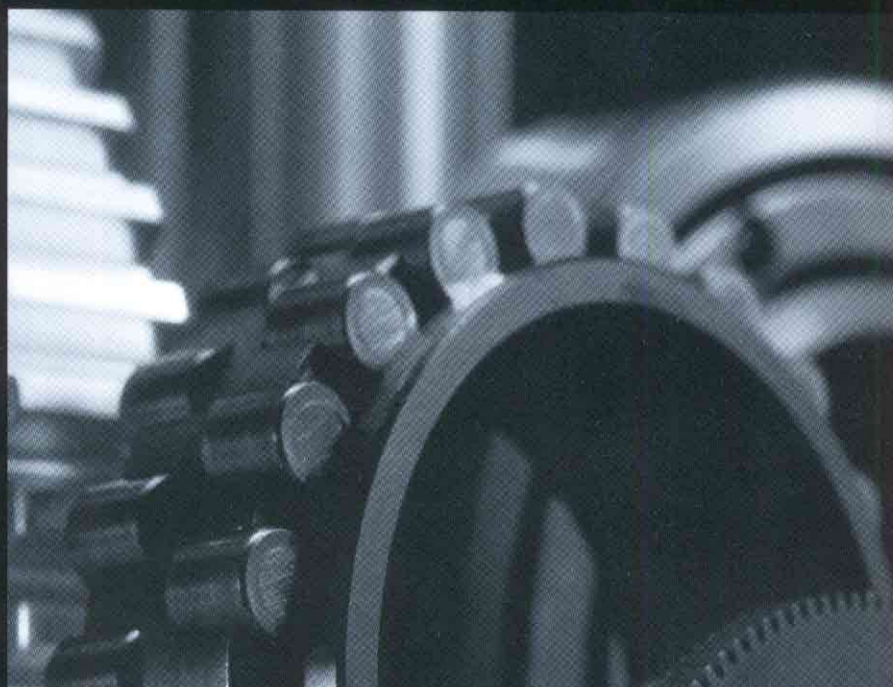




procesbeschrijvingen industrie

Lassen



Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA



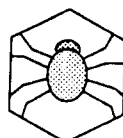
RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE



SPIN

Samenwerkingsproject
Procesbeschrijvingen
Industrie Nederland

LASSEN



Samenwerkingsproject
Procesbeschrijvingen
Industrie
Nederland

RIVM (rapportnr. 773006176), RIZA (notanr. 92.003/76) en DGM

Auteur(s) : C.J. Peek (RIVM/LAE)

Basisjaar : 1990-1993

Datum publikatie : februari 1995

INHOUD

1. Omvang van het proces	1
2. Procesbeschrijving en bronnen van emissies	2
3. Emissie- en afvalfactoren	3
3.1. Emissies naar lucht	4
3.2. Afvalstoffen	5
4. Energieverbruik en energiefactoren	7
5. Bestaande maatregelen voor emissiereductie, beperking omvang afvalstoffen en energiebesparing	7
6. Onderzoek naar schone processen	7
7. Normstelling en regelgeving	8
8. Referenties	8

Deze procesbeschrijving vervangt het gedeelte "lassen" uit de procesbeschrijving Metaalbewerking (Loos, 1992). Hiertoe is besloten omdat er recente gegevens over het verbruik van lastoevoegmaterialen beschikbaar zijn gekomen, waardoor de emissie verklarende variabele "**aantal lassers**" is veranderd in "**hoeveelheid verbruikt lastoevoegmateriaal**".

1. OMVANG VAN HET PROCES

Lassen valt onder de hoofdgroep verbindingstechnieken van de metaalbewerkingstechnieken. In tegenstelling tot de verklarende variabele "aantal lassers" uit de SPIN-procesbeschrijving Metaalbewerking (Loos, 1992) is nu gekozen voor "**hoeveelheid verbruikt lastoevoegmateriaal**".

In tabel 1.1 zijn de hoeveelheden lastoevoegmateriaal opgenomen die in 1990 en 1993 verbruikt zijn. Deze gegevens zijn gebaseerd op opgaven van de Vereniging voor Lastechniek, de VELATEC.

Tabel 1.1 Verbruik lastoevoegmaterialen in 1990 en 1993 (VELATEC, 1994b)

Soort toevoegmateriaal	Verbruikte hoeveelheid (ton/jaar)	
	1990	1993
Beklede elektroden:		
- basisch ongelegeerd staal	2.000	1.400
- basisch laaggelegeerd staal	800	600
- basisch hooggelegeerd staal	600	400
- rutiel ongelegeerd staal	5.100	3.600
Massieve draad	9.000	9.000
Gevulde draad:		
- basisch	500	800
- rutiel	400	500
Onderpoederdeklassen draad	800	1.100
Totaal	19.200	17.400

De afname van het verbruik aan toevoegmateriaal in 1993 ten opzichte van 1990 is voor het grootste deel toe te schrijven aan de economische recessie.

Het lasproces vindt voornamelijk plaats in de volgende bedrijfsklassen:

- metaalproduktenindustrie (SBI-code 34);
- machine-industrie (SBI-code 35);
- transportmiddelenindustrie (SBI-code 37).

2. PROCESBESCHRIJVING EN BRONNEN VAN EMISSIES

Onder lassen verstaat men het verbinden van smeltbare materialen met behulp van warmte en/of druk. Hierbij wordt meestal toevoegmateriaal (zie ook tabel 1.1) gebruikt.

Binnen het lassen worden twee hoofdgroepen onderscheiden, namelijk smeltlassen en druklassen. Binnen de hoofdgroep druklassen wordt nog onderscheid gemaakt in warm-druk- en kouddruklassen. Iedere hoofdgroep bestaat uit een aantal procesgroepen en een procesgroep kan weer onderverdeeld worden in een aantal processen. In tabel 2.1 is een overzicht opgenomen van de belangrijkste lasprocessen die in Nederland voorkomen.

Tabel 2.1 Overzicht belangrijkste lasprocessen in Nederland (VELATEC, 1994c)

Hoofdgroep	Procesgroep	Proces
Smeltlassen	Booglassen	Lassen met beklede elektroden MIG-/MAG lassen TIG-lassen Onderpoederdeklassen
	Gasvlamlassen	Autogeenlassen
Druklassen - Warmdruklassen	Weerstandlassen	Puntlassen Doordruklassen Rolnaadlassen

Booglassen is veruit de belangrijkste procesgroep. Circa 95% van het totale laswerk vindt door middel van processen uit deze procesgroep plaats (Loos, 1992). Bovendien zorgt het booglassen voor de grootste emissies. Bij het booglassen wordt de benodigde warmte verkregen door een elektrische boog in stand te houden tussen de lasdraad(elektrode) en het werkstuk. Naast toevoegmateriaal wordt bij deze methode gebruik gemaakt van hulpstoffen om het vloeibare materiaal tegen oxidatie te beschermen. De belangrijkste booglasprocessen worden hierna kort beschreven (Bodt en de Vries, 1985).

Lassen met beklede elektroden

De elektrode bestaat uit een metalen kerndraad met bekleding. De bekleding dient ondermeer om het vloeibare materiaal te beschermen. Tijdens het afsmelten van de elektrode vormt het grootste deel van de bekleding een slaklaag op de lasrups. Na afkoeling wordt de slaklaag afgebikt. Met dit proces kunnen nagenoeg alle belangrijke constructie metalen gelast worden.

MIG(Metal Inert Gas)/MAG(Metal Active Gas)-lassen

Als elektrode wordt hierbij een massieve of een gevulde draad gebruikt. De afsmeltende draad wordt continu aangevoerd. Bij het MIG-lassen wordt als bescherming een inert gas, meestal argon, gebruikt. Tijdens het MAG-lassen wordt gebruik gemaakt van een actief gas. Dit is meestal CO₂ of een argonrijk mengsel hiervan. Deze methode is geschikt voor het lassen van staal, gelegeerd staal, aluminium en koperlegeringen.

TIG(Tungsten Inert Gas)

Als elektrode wordt een niet afsmeltende wolfram stift gebruikt. Tijdens het lassen wordt in veel gevallen lastoevoegmateriaal met de hand toegevoerd. Bij het TIG-lassen wordt als bescherming een inert gas, meestal argon, gebruikt. Deze methode is geschikt voor het lassen van nagenoeg alle metalen.

Onderpoederdeklassen

De afsmeltende elektrode wordt in de vorm van een draad bij dit lasproces ook continu aangevoerd. Het lasbad wordt echter met een poeder in plaats van een gas beschermd. Na afkoeling wordt de tijdens het lassen ontstane slaklaag afgebikt. Met dit proces kunnen nagenoeg alle belangrijke constructie metalen, met uitzondering van aluminium, gelast worden.

Bij het lassen komt lasrook vrij, waarin een aantal voor het milieu belastende stoffen voorkomen (de Vries, 1980). Het gaat hierbij om de volgende stoffen:

- Fijn stof, w.o.
 - * fluorverbindingen
 - * chroom in de vorm van Cr_2O_3
 - * koper in de vorm van CuO
 - * nikkel in de vorm van NiO
- Gassen, w.o.
 - * NO_x
 - * CO
 - * O_3

Daarnaast ontstaan tijdens de verschillende lasprocessen de volgende afvalstoffen:

- ongebruikte elektroden;
- elektroderestanten (peuken);
- laspoeder (restanten);
- lasslakken;
- draden en draadresten;
- lasrookfilters en filterstof;
- slijpstof TIG-elektroden;
- verpakkingsmateriaal;
- lege draadhaspels.

3. EMISSIE- EN AFVALFACTOREN

Emissies naar water zijn niet relevant.

3.1. Emissies naar lucht

Omdat er sinds 1980 niet veel veranderd is ten aanzien van de lasrook emissie-cijfers, wordt er nog steeds gerekend met de emissie-cijfers (de Vries, 1980) uit dat jaar. Op basis van deze cijfers zijn de emissiefactoren per soort toevoegmateriaal bepaald. Een overzicht van deze emissiefactoren is opgenomen in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Emissiefactoren (kg/ton) per soort toevoegmateriaal

Stof	Soort toevoegmateriaal	Emissiefactor (kg/ton)
F (verbindingen)	Beklede elektroden: basisch ongelegeerd staal	3,2
	Beklede elektroden: basisch laaggelegeerd staal	2,3
	Beklede elektroden: basisch hooggelegeerd staal	0,1
Chroom	Beklede elektroden: basisch laaggelegeerd staal	0,07
	Beklede elektroden: basisch hooggelegeerd staal	0,27
Ni	Beklede elektroden: basisch hooggelegeerd staal	0,08
Cu	Massieve draad	0,07
	Basisch gevulde draad	0,016
	Rutiel gevulde draad	0,032
Fijn stof	Beklede elektroden: basisch ongelegeerd staal	15,9
	Beklede elektroden: basisch laaggelegeerd staal	14,6
	Beklede elektroden: basisch hooggelegeerd staal	4,3
	Beklede elektroden: rutiel ongelegeerd staal	11,1
	Massieve draad	7,1
	Basisch gevulde draad	7,7
	Rutiel gevulde draad	8,5
	Draad t.b.v. onderpoederdeklassen	0,05
CO	Beklede elektroden: basisch ongelegeerd staal	0,5
	Beklede elektroden: basisch laaggelegeerd staal	0,5
	Beklede elektroden: basisch hooggelegeerd staal	0,3
	Beklede elektroden: rutiel ongelegeerd staal	0,4
	Massieve draad	5,0
	Basisch gevulde draad	23
	Rutiel gevulde draad	23
NO _x	Beklede elektroden: basisch ongelegeerd staal	1,1
	Beklede elektroden: basisch laaggelegeerd staal	1,1
	Beklede elektroden: basisch hooggelegeerd staal	0,4
	Beklede elektroden: rutiel ongelegeerd staal	0,4
	Massieve draad	0,1
	Basisch gevulde draad	0,05
	Rutiel gevulde draad	0,05
O ₃	Massieve draad	0,6
	Basisch gevulde draad	0,3
	Rutiel gevulde draad	0,3

Gemiddelde emissiefactoren zijn niet berekend, omdat de emissies van de meeste stoffen sterk afhankelijk zijn van het toegepaste lasproces en de daarbij gebruikte soort lastoevoegmateriaal. Met behulp van de emissiefactoren per soort toevoegmateriaal en de verbruikscijfers uit tabel 1.1 zijn de totale emissies voor lasrookreiniging en na lasrookreiniging voor 1990 en 1993 berekend. Om de emissie na lasrookreiniging te kunnen bepalen is aangenomen dat in 1990 circa 8% en in 1993 in circa 10% van de laswerkplaatsen lasrookreiniging plaatsvond (VELATEC, 1994b). Dit gebeurt veelal met een mechanisch filter (zuiveringsrendement 99,9%) of een elektrostatisch filter. De resultaten van deze berekeningen zijn terug te vinden in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Emissies voor en na lasrookreiniging in 1990 en 1993 (beiden berekend) t.g.v. het proces lassen (aanname: 8% lasrookreiniging in 1990 en 10% in 1993)

Stof	Eenheid	Emissie voor lasrookreiniging		Emissie na lasrookreiniging (=emissie naar lucht)	
		1990	1993	1990	1993
F	kg	8.300	5.900	7.700	5.300
Cr	kg	220	150	200	135
Ni	kg	50	32	50	29
Cu	kg	650	660	600	590
Fijn stof	ton	174	147	160	132
CO	ton	69	78	69	78
NOx	kg	6.300	4.800	6.300	4.800

3.2. Afvalstoffen

Van de in hoofdstuk 2 genoemde afvalstoffen zijn van lasslakken, peuken en lege draadhaspels hoeveelheden over 1990 bekend (VELATEC, 1994b). In tabel 3.3 zijn de hoeveelheden aan lasslakken en peuken, gevormd in 1990 en 1993, opgenomen. De hoeveelheden van 1993 zijn berekend m.b.v. de verbruikscijfers uit 1993 en de gevormde hoeveelheden in 1990. Gemiddelde afvalfactoren voor het totale proces lassen zijn niet berekend, omdat de ontstane afvalstromen in veel gevallen sterk afhankelijk zijn van het toegepaste lasproces.

Tabel 3.2 Hoeveelheden gevormde lasslakken en peuken in 1990 en 1993 (berekend) t.g.v. het proces lassen

Afvalstof	Afkomstig van proces:	Hoeveelheid afval (ton/jaar)	
		1990	1993
Lasslakken	Lassen met beklede elektroden	2.000	1.410
	MIG-/MAG lassen met gevulde draad	100	110
	Onderpoederdeklassen ¹⁾	700	660
Peuken	Lassen met beklede elektroden	1.000	720

¹⁾ Dit is inclusief poeder

Aan lege kunststof haspels, waarop de massieve/gevulde draad was opgerold, kwamen in 1990 circa 250.000 stuks in de afvalstroom terecht (VELATEC, 1994b). Deze hoeveelheid neemt echter af, omdat de leveranciers steeds meer overgaan op het gebruik van metalen haspels, die gerecycled kunnen worden.

In tabel 3.3 zijn de bij het lassen vrijkomende afvalstromen ingedeeld naar bestemming.

Tabel 3.3 Indeling naar bestemming van afvalstromen welke bij het lassen vrijkomen (VELATEC, 1994a)

Soort afvalstroom	Bestemming
Ongebruikte elektroden	Afvalstof
Elektroderestanten (peuken)	Afvalstof
Laspoeder (restanten):	
- Mangaansilicaat typen	Afvalstof
- Calciumsilicaat typen	Afvalstof
- Aluminaatrutiel typen	Afvalstof
- Aluminaatbasische typen	Afvalstof of gevaarlijke afvalstof ^{*)}
- Fluorietbasische typen	Gevaarlijke afvalstof
Laslakken	Afvalstof
Draden en draadresten	Afvalstof
Lasrookfilters en filterstof van:	
- Ongelegerde rutiel elektroden	Afvalstof
- Ongelegerde rutiel gevulde draden	Afvalstof
- Ongelegerde massieve draden	Afvalstof
- Ongelegerde metaal gevulde draden	Afvalstof
- Alle typen lastoevoegmaterialen, waarbij Cr-VI, Cr-III, Ba en F-verbindingen vrijkomen	Gevaarlijke afvalstof
Verpakkingsmateriaal	Afvalstof
Lege draadhaspels	Afvalstof

^{*)} Afhankelijk van het type

Naast lege metalen draadhaspels komen van de afvalstromen uit tabel 3.3 de volgende in aanmerking voor recycling door ze af te voeren met het oude ijzer:

- ongebruikte elektroden;
- elektroderestanten (peuken);
- draden en draadresten.

De overige afvalstromen dienen afgevoerd te worden als bedrijfsafval volgens de Wet milieubeheer.

4. ENERGIEVERBRUIK EN ENERGIEFACTOREN

Op basis van het geschatte verbruik aan lastoevoegmaterialen in 1993 is het energieverbruik van het elektrisch booglassen geschat op circa 32.500 MWh (VELATEC, 1995). Omdat het energieverbruik per lasproces nogal verschilt, is er geen gemiddelde energiefactor bepaald.

5. BESTAANDE MAATREGELEN VOOR EMISSIEREDUCTIE, BEPERKING OMVANG AFVALSTOFFEN EN ENERGIEBESPARING

Volgens de procesbeschrijving Metaalbewerking (Loos, 1992) neemt het gebruik van lasrookafzuigapparatuur met filters toe. Momenteel blijkt echter dat deze toename nogal traag verloopt (VELATEC, 1994b). Er worden echter wel veel offertes voor lasrookreinigingsapparatuur aangevraagd.

Het lasproces vindt voor circa 80% plaats in grotere bedrijven (Loos, 1992). Deze bedrijven worden in de toekomst verplicht om over te gaan op lasrookafzuiging met filtering. Hierdoor is een aanzienlijke reductie van de emissie naar de lucht te behalen (zie ook tabel 3.2).

Ook de kleinere bedrijven zullen in de toekomst verplicht worden om over te gaan op lasrookreiniging. Het blijft echter een moeilijke opgave om alle van het lasproces afkomstige emissies af te zuigen en te reinigen, omdat het proces naast lascabines ook plaatsvindt in de open lucht, half overdekte werkplaatsen en grote hallen. Voor een deel kan dit probleem ondervangen worden door mobiele lasrookreinigingsapparatuur in te zetten.

Door het overschakelen van beklede elektroden op massieve/gevulde draad zijn de lasrookemissies en de vorming van lasslakken de laatste jaren eveneens afgenomen. Daarnaast kunnen tegenwoordig door de toepassing van dunnere materialen steeds dunnere elektroden gebruikt worden. Ook hierdoor dalen de lasrookemissies en het ontstaan van lasslakken.

6. ONDERZOEK NAAR SCHONE PROCESSEN

Momenteel wordt onderzoek verricht of het via een andere samenstelling van het beschermgas mogelijk is om de emissie van O_3 te beperken/voorkomen.

In de scheepsbouw wordt het te bewerken metaal tegen de invloed van de buitenlucht beschermd door een primer. Wanneer dit materiaal gelast wordt komen er door het verdampen van de primer veel ongewenste stoffen in het milieu terecht. Om dit te voorkomen vindt er momenteel onderzoek plaats om de huidige primers te vervangen door primers op waterbasis.

Het overgaan van lassen op andere verbindingstechnieken vindt nog niet plaats, omdat lassen een heel specifieke en vooral sterke verbinding geeft.

7. NORMSTELLING EN REGELGEVING

De emissie van fijn stof valt onder de algemene hoofdstukken (2.4 en 2.5) van de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NER). Wanneer het hoofdstuk Saneringstermijnen aangehouden wordt voor de uitstoot van stof dan betekent dit dat de grotere bedrijven (80% van het totaal) op 1 januari 1996 moeten beschikken over lasrookreinigingsapparatuur. De kleinere bedrijven moeten daar per 1 januari 2000 aan voldoen.

8. REFERENTIES

Bodt, H.J.M. en Vries, H. de (1985)

Overzicht van de meest voorkomende lastechnieken

Voorschoten, Nederlands Instituut voor Lastetechniek (NIL), augustus 1985

Loos, B. (1992)

Metaalbewerking, procesbeschrijving uit de SPIN-reeks

RIVM(rapportnr. 736301129), RIZA(notanr.92.003/29) en DGM

Bilthoven, november 1992.

VELATEC (1994a)

Milieuzorg bij het lassen, Richtlijnen voor een verantwoorde verwerking van de bedrijfsafvalstroom ontstaan bij het lassen

Vereniging voor Lastetechniek (VELATEC), Milieugroep, april 1994

VELATEC (1994b)

Geprek met dhr J.W. Wolters van de VELATEC Milieugroep

VELATEC Milieugroep, 17 juni 1994

VELATEC (1994c)

Overzicht indeling diverse lasprocessen

VELATEC Milieugroep, december 1994

VELATEC (1995)

Geschat energieverbruik in Nederland in 1993 voor wat betreft booglassen

VELATEC Milieugroep, februari 1995

Vries, H. de (1980)

Lasrook emissie, Lastetechniek, 46e jaargang Nr. 2, p 43-44, februari 1980