

## **Onderzoek naar de blootstelling aan schadelijk geluid van werknemers en mogelijke maatregelen in de bedrijfstak metaalektro en metaalbewerking**

ir. J.P.J. Oostdijk, Peutz bv te Zoetermeer

### **Inleiding**

In de bedrijfstak metaalektro en metaalbewerking is een inventariserend onderzoek uitgevoerd naar de blootstelling aan schadelijk geluid van werknemers. Het onderzoek is uitgevoerd om de arboconvenantpartijen binnen deze bedrijfstak van relevante informatie te voorzien.

Uit eerder literatuuronderzoek in dit kader bleek dat onvoldoende kennis bestond over enerzijds de omvang van geluidproducerende activiteiten (frequentie en duur van optreden) en anderzijds een adequaat onderscheid tussen huidige beheersmaatregelen en stand-der-techniek-maatregelen.

Onder huidige beheersmaatregelen wordt in het kader van het onderzoek verstaan de maatregelen die door de meeste bedrijven worden toegepast. De 'stand der techniek' betreft met name moderne methoden en maatregelen die nu reeds door 'de voorhoede' van bedrijven worden toegepast en die voor anderen verkrijgbaar of toepasbaar zijn en als 'bewezen techniek' gekarakteriseerd kunnen worden. De 'stand der techniek' heeft betrekking op de meest geschikte en in technische, operationele en economische zin haalbare maatregelen.

Het onderzoek richtte zich op het invullen van voornoemde hiaten in kennis voor de volgende bewerkingen en activiteiten:

- slijpen;
- lassen;
- stansen;
- schoonblazen met perslucht;
- materiaaltransport.

Deze bewerkingen en activiteiten zijn geselecteerd vanwege de relevantie voor geluid op de arbeidsplaats in deze branche.

### **Onderzoeksopzet**

#### *Selectie deelsectoren*

Teneinde voldoende informatie te verkrijgen om tot een goed onderbouwde keuze te komen van de inhoud van het arboconvenant is voor de volgende onderzoeksopzet gekozen:

- enquêtering van een representatief aantal relevante bedrijven (doelstelling circa 300 ingevulde enquêtes);
- het bezoeken van 30 bedrijven;
- het consulteren van 15 ervaringsdeskundigen (leveranciers die specifieke geluid-producerende apparatuur alsmede geluidreducerende voorzieningen voor deze sector fabriceren en/of leveren, opleidingsinstituten, regionale arbeidsinspecties en arbodiensten).

Met name bruikbare informatie over de gemiddelde duur, de frequentie van optreden en het aantal blootgestelde personen was van belang. De vraag om dat voor alle sectoren nauwkeurig te bepalen,

leidde tot een dilemma tussen breedte en diepte van het onderzoek. Om deze reden is een keuze gemaakt in de te onderzoeken sectoren. Gekozen is om met name die bedrijven te onderzoeken, waarbij de combinatie van de geselecteerde bewerkingen en activiteiten dominant optreedt. Hierbij is onder andere gekeken naar het aantal productiemedewerkers dat de vijf te beschouwen bewerkingen en activiteiten uitvoert in elke deelsector. Een schatting van deze aantallen is opgenomen in tabel 1.

**Tabel 1** Overzicht criteria ten behoeve van selectie deelsectoren

Deel- sector	Betreft	Aantal werk- nemers productie	Slijpen	Lassen	Stansen	Schoon- blazen perslucht	Materiaal transport
1	Vervaardiging metalen constructiewerken	33.880	+++	+++	+	+	10%
2	Smeden, persen, stampen en walsen	5.880	++	-	++	+	60%
3	Opp. behandeling en overige met.bewerking	16.720	+++	+	-	++	60%
4	Verv. scharen en bestek, gereedsch. etc.	14.840	+	+	++	+	60%
5	Verv. mach. voor prod. mechanische energie	10.360	++	-	-	+	30%
6	Verv. overige mach. en app. voor alg. gebruik	24.500	++	+	+	-	10%
7	Verv. landbouwmechanis. en werktuigen	9.120	++	++	+	+	10%
8	Verv. ov. mach. voor spec. activiteiten	17.360	++	+	-	-	10%
9	Verv. el. motor. en el. gener., transform. etc.	7.280	+	-	-	-	30%
10	Vervaardiging van auto's	9.520	+	+	+	+	60%
11	Carr.bouw en verv. aanhangers en opl.	6.510	++	+	-	+	10%
12	Verv. van auto-onderdelen en accessoires	4.060	+	+	+	-	60%
13	Scheepsbouw- en reparatie	12.720	+++	++	-	-	10%
14	Verv. spoor/tramw. mat., vlieg- en ruimtev.	5.810	++	+	+	+	10%
15	Verv. fietsen, motor/bromf., invalidenwag. etc.	2.520	++	+	-	-	30%

In overleg met de werkgroep is gekozen voor de negen te onderzoeken deelsectoren zoals zijn aangegeven in tabel 2. Vanwege de relatief grote overeenkomsten in productieproces zijn de deelsectoren 10 en 14 samengevoegd.

**Tabel 2** Geselecteerde deelsectoren

Deelsector	Betreft
1	Vervaardiging metalen constructiewerken
2	Smeden, persen, stampen en walsen
3	Oppervlaktebehandeling en overige metaalbewerking
4	Vervaardiging scharen en bestek, gereedschap enzovoorts
6	Vervaardiging van overige machines en apparatuur voor algemeen gebruik
7	Vervaardiging van landbouwmachines en –werktuigen
8	Vervaardiging van overige machines voor speciale activiteiten
10/14	Vervaardiging van auto's, spoor- en tramwegmaterieel, vlieg- en ruimtevaartuigen
13	Scheepsbouw- en reparatie

#### *Opzet enquête en bedrijfsbezoeken*

De vragen in de enquête zijn in overleg met de werkgroep opgesteld. Hierin zijn vragen opgenomen met betrekking tot de volgende gegevens:

- Bedrijfsgegevens: hoofdactiviteiten, aantal werknemers per afdeling, werkingsfeer CAO.

- Geluidreducerende maatregelen: per bewerking of activiteiten is gevraagd naar de toepassing van specifieke bronmaatregelen: maatregel wordt toegepast en voldoet (niet), is gepland of is onbekend. Tevens is gevraagd naar specifieke gebruikersaspecten van maatregelen: kosten, kwaliteit, bewerkingstijd, gebruiksgemak enzovoorts. Deze vragen zijn tevens gesteld voor overdrachtbeperkende maatregelen (onder andere geluidabsorptie, afscherming), organisatorische maatregelen (onder andere rouleren van werknemers, verkorten verblijfsduur en toepassen akoestisch gunstige lay-out).
- Arbo-onderzoeken en voorlichting: vragen zijn gesteld over de wijze waarop voorlichting en instructie wordt gegeven.
- Blootstellingsgegevens: voor de vijf geselecteerde bewerkingen of activiteiten is gevraagd per afdeling aan te geven hoeveel werknemers hoe lang een bepaalde bewerking of activiteit uitvoeren.

Voor de selectie van de te enquêteren bedrijven is gebruik gemaakt van de door de werkgroep beschikbaar gestelde databestanden. Hierin is naast de adresgegevens van de bedrijven tevens informatie over de grootte van het bedrijf (12 klassen) en het type bedrijf op basis van de BIK (Bedrijfsindeling Kamer van Koophandel)-code opgenomen. Op basis van de BIK-code zijn de bedrijven onderverdeeld in de te onderzoeken deelsectoren.

De enquêtes zijn verstuurd aan 3000 bedrijven, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de volgende vier grootteklassen:

- a. Zeer kleine bedrijven: tot 4 werknemers;
- b. Kleine bedrijven: 5 tot 19 werknemers;
- c. Middelgrote bedrijven: 20 tot 99 werknemers;
- d. Grote bedrijven: 100 en meer werknemers.

De verstuurdde enquêtes zijn verdeeld over de grootteklassen, naar evenredigheid van het totale aantal bedrijven per grootteklasse.

In tabel 3 is de verdeling van de respons van de bedrijven over de verschillende grootteklassen opgenomen. Tevens is de verdeling van de uitgestuurde enquêtes over de grootteklassen vermeld. Deze verdeling komt overeen met de verdeling van het totale aantal bedrijven uit het databestand over de grootteklassen.

De verdeling van de bedrijfsbezoeken over de verschillende grootteklassen is tevens in tabel 3 opgenomen. Met betrekking tot de bedrijfsbezoeken is een verdeling gehanteerd waarbij meer grotere bedrijven (klasse c en d) zijn geselecteerd dan kleine bedrijven. Dit is gedaan omdat de bedrijfsbezoeken met name bedoeld zijn om de ervaringen met geluidreducerende maatregelen te onderzoeken. Op basis van ervaring is geconstateerd dat met name bij de grotere bedrijven deze ervaringen opgedaan zijn. Om ook de ervaringen bij kleine bedrijven (klasse a en b) te inventariseren is toch een wezenlijk aantal bedrijven uit deze klassen bezocht.

**Tabel 3** Verdeling van geënquêteerde bedrijven en bedrijfsbezoeken over de beschouwde grootteklassen

Grootteklasse	Uitgestuurde enquête		Respons enquête		Bedrijfsbezoeken	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%
a: t/m 4 werknemers	1110	37	78	24	5	17
b: 5 t/m 19 werknemers	1140	38	118	36	7	23
c: 20 t/m 99 werknemers	630	21	95	29	12	40
d: 100 werknemers en meer	120	4	33	10	6	20
Totaal	3000	100	324	100	30	100

Tevens zijn de verstuurde enquêtes verdeeld over de verschillende deelsectoren, naar evenredigheid van het aantal bedrijven per deelsector. In totaal zijn 324 reacties op de enquêtes verwerkt. In tabel 4 is de verdeling van de bedrijven over de verschillende deelsectoren opgenomen. Tevens is de absolute en procentuele verdeling van het totale aantal bedrijven uit het databestand over de deelsectoren vermeld.

De 30 bedrijfsbezoeken zijn eveneens zoveel mogelijk evenredig over de verschillende deelsectoren verdeeld. In tabel 4 is de verdeling vermeld.

**Tabel 4** Verdeling van geënquêteerde bedrijven en bedrijfsbezoeken over de relevante deelsectoren

Deelsector	Bedrijven in databestand		Uitgestuurde enquête		Respons enquête		Bedrijfsbezoeken	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
1	1893	20	450	15	42	13	4	13
2	371	4	150	5	19	6	3	10
3	2240	24	600	20	55	17	4	13
4	807	9	300	10	33	10	3	10
6	1356	14	450	15	47	15	3	10
7	1034	11	300	10	42	13	3	10
8	677	7	300	10	30	9	3	10
10/14	136	1	150	5	23	7	3	10
13	942	10	300	10	33	10	4	13
Totaal	9456	100	3000	100	324	100	30	100

## Resultaten van onderzoek

### Algemeen

Op basis van de resultaten van de enquêtes, de bedrijfsbezoeken en de consultatie van ervaringsdeskundigen zijn voor de mogelijke maatregelen tabellen opgesteld waarin per maatregel het volgende wordt omschreven:

- de geluidreductie, die met de maatregel te behalen is;
- huidige toepassing van de maatregel;
- kosten van de maatregel (zowel aanschaf als kosten van gebruik);
- voor- en nadelen;
- technische, operationele en economische haalbaarheid;
- belemmeringen voor de toepassing van de maatregel;
- de categorie van de maatregel: huidige beheersmaatregel of stand der techniek.

### *Bronmaatregelen*

Met betrekking tot slijpen zijn op bovengenoemde wijze de volgende voorzieningen beschouwd:

- toepassen lamellenslijpschijven, flexibele slijpschijven en geluidgedempte (sandwich)slijpschijven;
- toepassen (magnetische) dempingsmatten op het werkstuk;
- verzwaren en gedempt uitvoeren van werktafels;
- geluidarme aandrijving slijpmachines of slijpmachine met automatisch balanceersysteem;
- schuinslijpen in plaats van omtrekslijpen;
- slijpbewerkingen vermijden of verminderen door het verbeteren van de laskwaliteit of het aanpassen van het product;
- toepassen van geluidarmere alternatieve bewerkingsmethode.

Met betrekking tot lassen zijn de volgende maatregelen beschouwd:

- toepassen (geluidarmere) verbindingsmethode;
- bij autogeen lassen geluidarme brandermonden toepassen en vermijden van onnodig grote vlam;
- toepassing van PulsMIG-lassen, waardoor nabewerking gereduceerd wordt;
- geluidarme TIG-lasmachine met instelbare blokgolf toepassen.

Met betrekking tot stansen zijn de volgende maatregelen beschouwd:

- toepassen geluidarme (hydraulische) stansmachine;
- toepassen van snijslagdempers, geluidarme ponsstempels of borstelafels;
- omkasting van stansmachine (zie figuur 1);
- volledig automatiseren van stansmachine;
- toepassen lasersnijmachines of combi-machine in plaats van stansmachine;



*Figuur 1 Voorbeeld van omkasting van stansmachine*

Met betrekking tot schoonblazen met perslucht is als maatregel het toepassen van geluidarme blaasmondjes en blaaspistolen beschouwd.

Met betrekking tot materiaaltransport zijn de volgende maatregelen beschouwd:

- toepassen vlakke vloer zonder drempels;
- toepassen betonplaten met onderlinge randverbindingen, waardoor oneffenheden worden vermeden;
- kunststofbekleding, schokdempende tussenlagen, ontdreuning;

### Overdrachtbeperkende maatregelen

Met betrekking tot overdrachtbeperkende maatregelen zijn geluidabsorberende voorzieningen en geluidafschermdende voorzieningen beschouwd. In de volgende tabel zijn de overwegingen voor de geluidabsorberende voorzieningen opgenomen (zie tevens figuur 2).

Maatregel 1	Geluidabsorberende voorzieningen (gebouwgerelateerde maatregelen)
Reductie	Afhankelijk van de specifieke situatie, maximaal 5 à 10 dB in het nagalmveld (afhankelijk van verhouding tussen bijdrage direct veld en nagalmveld). Reductie totale dagdosis van werknemers afhankelijk van bijdrage eigen werkzaamheden: in het algemeen is deze reductie beperkt tot 1 à 2 dB(A).
Huidige toepassing	Geluidabsorberend plafond of wanden in akoestisch relevante ruimten: bij circa 30% van de onderzochte bedrijven.
Kosten	Geluidabsorberend plafond: €45 à €60 per m <sup>2</sup> Baffles: €30 à €50 per m <sup>2</sup> In de dak- of wandconstructie geïntegreerde geluidabsorptie (geperforeerde staalplaat met minerale wol): meerkosten €10 à €20 per m <sup>2</sup> (circa 15% van de kosten van dak- of wandconstructie in vergelijking tot een gesloten uitvoering).
Voordelen	In combinatie met geluidschermen kan ook op de arbeidsplaats het geluidniveau gereduceerd worden. Verbeterde spraakverstaanbaarheid en bronherkenning.
Nadelen	In het algemeen treedt geen reductie op van het geluidniveau op de arbeidsplaats van degene die de werkzaamheden uitvoert. Wel wordt het geluidniveau op andere arbeidsplaatsen gereduceerd. Kwetsbaarheid van absorberende materialen. Verlaging van de productieruimte bij toepassing verlaagd plafond of baffles.
Technische haalbaarheid	Geen belemmeringen.
Operationele haalbaarheid	Achteraf aanbrengen van geluidabsorptie kan in sommige situaties niet toegepast worden vanwege ruimtegebrek of te hoge belasting van de draagconstructie.
Economische haalbaarheid	In bestaande situaties aanbrengen van geluidabsorptie gaat in het algemeen gepaard met relatief hoge kosten. Moet per bedrijf nader beschouwd worden.
Tijdstip van uitvoering	Met name tijdens nieuwbouw of verbouw van bedrijven.
Belemmering voor toepassing	Nieuwbouw: onbekendheid met maatregel. Bestaande situatie: kosten en ruimtelijke beperkingen.
Categorie	Stand der techniek voor nieuwbouwsituaties.



Figuur 2 Mogelijke uitvoering geluidabsorptie in de vorm van baffles

### Organisatorische maatregelen

De volgende organisatorische maatregelen zijn beschouwd:

- rolatie van werknemers die luidruchtige activiteiten uitvoeren;
- verkorten van verblijfsduur van werknemers in lawaaiige ruimten en het verminderen van het aantal werknemers in lawaaiige ruimten;

- toepassen van een akoestisch gunstige lay-out;
- automatiseren van bewerkingen, zodat werknemers op grotere afstand van de machine kunnen werken;
- uitbesteden van luidruchtige activiteiten aan (gespecialiseerde) bedrijven.

#### *Persoonlijke beschermingsmaatregelen*

Bij alle bedrijven worden gehoorbeschermingsmiddelen ter beschikking gesteld. De toepassing in de praktijk van de gehoorbescherming is voor verbetering vatbaar. In slechts in 50 à 70% van de situaties dat gehoorbescherming verplicht is (geluidniveaus hoger dan 85 dB(A)) wordt deze daadwerkelijk gedragen. De gehoorbescherming wordt met name gedragen als men zelf relatief luidruchtig werk uitvoert, dat minimaal enige minuten duurt. Als een luidruchtige activiteit wordt uitgevoerd op een andere werkplek in de productieruimte, wordt in het algemeen geen gehoorbescherming gedragen, terwijl wel geluidniveaus hoger dan 85 dB(A) kunnen optreden. Ook bij werkzaamheden die relatief kort duren, maar tot hoge geluidniveaus leiden wordt gehoorbescherming niet vaak toegepast. Verder wordt vaak geen gehoorbescherming toegepast bij activiteiten die net boven de grenswaarde van 85 dB(A) liggen.

#### *Arbo-onderzoeken en voorlichting*

Uit het onderzoek blijkt dat bij circa 60% van de bedrijven geluidmetingen zijn of worden uitgevoerd. Bij 40% van de bedrijven zijn de afgelopen 5 jaar geen geluidmetingen uitgevoerd. De geluidmetingen zijn met name uitgevoerd door arbodiensten (44%) en adviesbureaus (29%). Daarnaast wordt aangegeven dat zelf geluidmetingen zijn uitgevoerd (12%) en dat leveranciers (van met name otoplastieken) geluidmetingen hebben uitgevoerd.

Bij circa 25% van de onderzochte bedrijven wordt geen voorlichting of instructie met betrekking tot schadelijk geluid gegeven. Bij de overige 75% wordt dit bij ongeveer de helft van de bedrijven mondeling gegeven en bij de andere helft mondeling en schriftelijk. De frequentie van de voorlichting of instructie is bij 25% van deze bedrijven één per jaar; bij 60% wordt dit eenmalig gedaan bij elke nieuwe medewerker. De voorlichting of instructie wordt bij 75% van de bedrijven intern verzorgd (directeur, productie leider of arbo-coördinator) en bij 25% van de bedrijven extern (met name arbodiensten, adviesbureaus en leveranciers gehoorbeschermingsmiddelen).

#### *Blootstelling aan schadelijke geluidniveaus*

Kenmerkend voor de activiteiten in de branche metaalkro en metaalbewerking zijn de grote fluctuaties in frequentie van voorkomen en de tijdsduur van de beschouwde activiteiten. Op basis van de gegevens die verkregen zijn door middel van enquêtering van de bedrijven is een gemiddelde duur bepaald van vier van de vijf geselecteerde activiteiten. De gemiddelde duur van materiaaltransport is op basis van de enquêteresultaten niet te bepalen, mede gezien de grote diversiteit in mogelijkheden van materiaaltransport (heftrucks, palletwagens, rollenbanen, glijgoten, bovenloopkranen enzovoort).

De gegevens van de respondenten van de enquête hebben betrekking op circa 14.400 werknemers (inclusief administratief personeel en tijdelijk personeel). Conform de gegevens van het CBS zijn in de onderzochte deelsectoren (zie tabel 2) binnen de branche circa 208.000 werknemers (inclusief

administratief personeel) werkzaam. Dit aantal is derhalve een factor circa 14 hoger dan het aantal werknemers waar de enquête betrekking op heeft. Het aantal werknemers binnen de onderzochte deelsectoren dat blootgesteld wordt, is ingeschat door de in de enquête opgegeven aantallen werknemers die de vier relevante activiteiten uitvoeren te vermenigvuldigen met een factor 14.

In tabel 5 zijn de belangrijkste gegevens qua aantallen werknemers per activiteit en de optredende geluidniveaus vermeld. De geluidniveaus zijn gebaseerd op literatuuronderzoek en metingen tijdens de bedrijfsbezoeken.

**Tabel 5** Branchegemiddelde bijdrage aan de dagdosis ten gevolge van eigen werkzaamheden van vier geselecteerde activiteiten op basis van de enquêtegegevens (zonder gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen)

Betreft	Aantal werknemers	Geluidniveau werkzaamheid L <sub>Aeqw</sub> in dB(A)	$\bar{t}$ in min	Bijdrage aan de dagdosis in dB(A)
slijpen	35.000	100	99	93
lassen	23.000	92	188	88
stansen	8.000	90	271	88
schoonblazen met perslucht	21.000	97	30	85

### **Aanbeveling te stimuleren maatregelen**

#### *Algemeen*

Uit het onderzoek blijkt dat bepaalde geluidreducerende maatregelen worden toegepast, waar dat technisch en operationeel mogelijk is. Echter, dergelijke maatregelen zijn in andere situaties niet mogelijk vanwege de aard van het werkstuk en/of bewerking. Het generiek voorschrijven van dergelijke maatregelen lijkt daar dan ook niet mogelijk of zinvol. Echter, ook blijkt dat dergelijke maatregelen soms niet worden toegepast vanwege de onbekendheid ermee, terwijl de maatregelen wel toegepast zouden kunnen worden. In dat geval is voorlichting en instructie een wezenlijk instrument voor de beoogde reductie van geluidniveaus.

Bij de selectie van nieuwe apparatuur of machines blijkt het geluidaspect in veel gevallen geen criterium te zijn. Dit komt meestal voort uit onbekendheid met geluidarme alternatieven. Bij de aanschaf van luidruchtige machines of gereedschappen is het verschaffen van voorlichting en informatie over mogelijke geluidarme alternatieven van belang. Hetzelfde geldt bij het ontwerp van nieuwbouw ten aanzien van de gekozen afwerkingsmaterialen van plafond/dak en/of wanden respectievelijk de akoestisch gunstige lay-out van de werkplaats. Mede gezien de afschrijvingsperiode van machines en gebouwen en de veelal relatief geringe meerkosten kunnen daar kansen benut worden om geluidreductie te realiseren.

#### *Lassen*

Ten aanzien van MIG/MAG-lassen kan overwogen worden het PulsMIG-lassen toe te passen. Door toepassing van deze techniek wordt niet het geluidniveau ten gevolge van het lassen zelf gereduceerd, maar wordt de nabewerkingstijd (omvat voor een deel slijpen en schuren) wezenlijk gereduceerd. De exacte reductie van de nabewerkingstijd is sterk afhankelijk van diverse factoren (vorm lasnaad, materiaal, kundigheid lasser).



Ten aanzien van TIG-lassen kan overwogen worden de toepassing van lasmachines met instelbare blokgolf te stimuleren.

### *Slijpen*

Ten aanzien van slijpen kan overwogen worden de volgende maatregelen te stimuleren:

- Het (seriematig) doorslijpen van producten zoveel mogelijk vervangen door een alternatieve geluidarmere bewerkingen, bijvoorbeeld snijbranden of lasersnijden.
- Het waar mogelijk gebruiken van lamellenslijpschijven. Te denken valt aan het wegslijpen c.q. nabewerken van lasnaden, afbramen en ontroesten. Met name kan aandacht worden gegeven aan voorlichting op dit punt, aangezien 20% van de bedrijven niet bekend is met deze maatregel.
- Het waar mogelijk toepassen van dempingsmatten voor het verminderen van de geluidafstraling van werkstukken verdient aanbeveling. Ook hiervoor geldt dat met name aandacht gegeven kan worden aan voorlichting op dit punt.
- Bij aanschaf van nieuwe slijpmachines kan overwogen worden of slijpmachines met geluidarme aandrijving of (bij het slijpen van zware constructies) slijpmachines met automatisch balanceersysteem worden geselecteerd. Toepassing van een geluidarme aandrijving is alleen effectief indien de aandrijving relevant is, bijvoorbeeld als geluidarme slijpschijven (afbramen) of staal- en kunststofborstels (ontroesten) worden toegepast.

### *Stansen*

Ten aanzien van stansen kan overwogen worden om bij aanschaf van een nieuwe stansmachine een geluidarme uitvoering te selecteren. Hierbij kunnen de volgende voorzieningen worden overwogen:

- Toepassing van geluidarme ponsnippels/stempels.
- Toepassing van een flexibel regelbare stanssnelheid, zodat de bewerking zelf indien noodzakelijk met een zo laag mogelijk geluidniveau kan worden verricht.
- Toepassing van een borsteltafel.

Verdere mogelijkheden om de geluidniveaus ten gevolge van stansen te reduceren zijn:

- Het opstellen van de stansmachine in een aparte ruimte. Het verdient de voorkeur om de in- en uitvoer te automatiseren, zodat de aanwezigheid van werknemers in de directe omgeving van de stansmachine wordt beperkt.
- Het vervangen van een stansmachine door een lasersnijmachine of een stans-lasersnijmachine. Gezien de hoge kosten van dergelijke machines is een hoge bezettingsgraad van de machine noodzakelijk.
- Het aanbrenge van een omkasting of specifieke brongerichte voorzieningen (bijvoorbeeld bij vervanging van ponsnippels/stempels geluidarme typen aanschaffen) bij bestaande stansmachines, tenzij dit op basis van de gebruikstijd en de optredende geluidniveaus niet acceptabel is.
- Het stanswerk uitbesteden aan een gespecialiseerd bedrijf dat gebruik kan maken van geluidarme (duurdere) machines, die een hoge bezettingsgraad kunnen halen.

### *Schoonblazen met perslucht*

Ten aanzien van het schoonblazen met perslucht wordt voorgesteld de toepassing van geluidarme blaasmondjes en geluidarme blaaspistolen te stimuleren. Ook hierbij geldt dat door adequate informatievoorziening omtrent geluidarme blaasmonden en blaaspistolen de toepassing verhoogd kan worden, gezien de onbekendheid van vele bedrijven (circa 55%) met deze maatregel.

### *Materiaaltransport*

Met betrekking tot het vermijden van staal-op-staal contacten wordt voorgesteld door middel van voorlichting de mogelijkheden voor geluidreductie onder de aandacht van de bedrijven te brengen. Hierdoor kan met name het aanbrengen van kunststof bekleding, elastische tussenlagen en ontdreuning worden gestimuleerd. Gezien de grote diversiteit van dergelijke systemen dient in nagenoeg alle gevallen bij het optreden van een geluidprobleem een op de situatie toegespitste oplossing te worden gekozen.

Tevens zal door het tijdig inbrengen van het geluidsaspect als selectie criterium eerder gekozen worden voor een geluidarme aandrijving van de heftruck, het realiseren van vlakke vloeren en het vermijden van drempels.

### *Overdrachtbeperkende maatregelen*

Ten aanzien van overdrachtbeperkende voorzieningen kunnen de volgende maatregelen gestimuleerd worden:

- Toepassing van een geluidabsorberende plafond- en/of wandafwerking in nieuwbouwsituaties.
- De toepassing van een akoestisch gunstige lay-out in nieuwbouwsituaties, waarbij tevens de mogelijkheid onderzocht kan worden van plaatsing van geluidabsorberende schermen (eventueel mobiel) rond de meest luidruchtige werkplekken.

### *Organisatorische maatregelen*

Ten aanzien van organisatorische maatregelen kan bij nieuwbouwsituaties de toepassing van een akoestisch gunstige lay-out worden gestimuleerd.

### *Persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen*

Bij alle onderzochte bedrijven worden gehoorbeschermingsmiddelen beschikbaar gesteld. In 30 à 50% van de gevallen worden deze niet gedragen. Dit heeft enerzijds te maken met een gebrek aan informatie over de optredende geluidniveaus tijdens geluidproducerende activiteiten en anderzijds met een nonchalante houding van de werknemers. Het verdient aanbeveling door adequate informatieverstrekking op beide punten het gebruik van persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen te stimuleren. Aandachtspunten hierbij worden gevormd door kortdurende luidruchtige werkzaamheden en de werkzaamheden met hoge geluidproductie, die worden verricht op naburige werkplekken.

### *Voorlichting, opleiding en instructie*

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat het geven van voorlichting, opleiding en instructie de toepassing van geluidarme bewerkingen en werkwijzen belangrijk kan stimuleren.