

Opdrachtgever:

Ministerie van SZW
BBC-pkgv
p/a Postbus 731
2130 AS HOOFDORP

Contactpersoon: Mevrouw drs. M. Jongman, secretaris
De heer F. Buddenberg, voorzitter TIC

Behandeld door:

dr. F. Vanweert
ing. T.M de Graaf
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs B.V.
St. Annalaan 60
Postbus 480
6200 AL MAASTRICHT
Tel : 043 - 346 78 78
Fax : 043 - 347 63 47

Rapport 2000.1618-5:

Lawaai op de arbeidsplaats in de pkgv-industrie:
onderzoek naar de Stand der techniek betreffende
geluidreducerende maatregelen

Maatregelen pkgv-industrie

Inhoudsopgave

Hoofdstuk	Titel	Blad
1.	Inleiding.	4
2.	De pkgv-industrie	6
2.1.	De golfkartonbedrijven	6
2.1.1.	Algemeen	6
2.1.2.	Lawaai op de arbeidsplaats	6
2.2.	De VNP-bedrijven	7
2.2.1.	Algemeen	7
2.2.2.	Lawaai op de arbeidsplaats	7
2.3.	De Kartoflexbedrijven	8
2.3.1.	Algemeen	8
2.3.2.	Het productieproces	8
3.	Plan van aanpak	10
4.	De enquête bij de bedrijven	12
4.1.	Algemeen	12
4.2.	Enquêteresultaten	12
4.3.	Samenvatting	12
5.	Bedrijfsbezoeken	14
5.1.	Algemeen	14
5.2.	Resultaten	14
5.3.	Geluidmanagement	14
5.4.	Overzicht maatregelen	16
5.4.1.	Ruimte-akoestiek	16
5.4.2.	Opstelling van de machines	17
5.4.3.	Ruimteventilatie en conditionering	17
5.4.4.	Het machinepark	18
6.	Overige informatiekanalen	21
6.1.	Producenten en Leveranciers	21
6.1.1.	Producenten en leveranciers van machines en installaties	21
6.1.2.	Producenten en leveranciers van geluidreducerende voorzieningen	21
6.2.	Literatuurstudie en internetscreening	22
7.	Stand der techniek	23
7.1.	Ruimteakoestiek	24
7.2.	Opstelling van de machines	24
7.3.	Ruimteventilatie en conditionering	24
7.4.	Het machinepark	25

8.	Toekomstige ontwikkelingen	38
9.	Gehoorbescherming	39
10.	Het lawaaibestrijdingsplan	40
10.1.	Het wettelijk voorgeschreven schriftelijk plan van aanpak	40
10.2.	Planmatige aanpak bij bestaande situaties	40
10.2.1.	De praktijk	40
10.2.2.	De betere aanpak	41
10.3.	Planmatige aanpak bij de aanschaf van nieuwe machines	44
10.3.1.	De praktijk	44
10.3.2.	De betere aanpak	44
10.4.	Voordelen van een planmatige aanpak	45
Bijlage 0	Relevante akoestisch normen en informatiebladen	
Bijlage I	Enquêteformulier	
Bijlage II	Resultaten enquête	
Bijlage III	Resultaten bedrijfsbezoeken	

1. Inleiding.

Rond 9% van de werknemers in Nederland werkt regelmatig in schadelijk geluid, wat neerkomt op een risicopopulatie van ongeveer 550.000 personen. Van deze mensen gebruikt ongeveer tweederde geen gehoorbeschermers, of doet dat niet consequent. Hierdoor lopen meer dan 350.000 mensen het risico op den duur een gehoorbeschadiging op te lopen. Naar schatting groeit hierdoor het aantal mensen met ernstige gehoorschade jaarlijks met meer dan 2000. Het overheidsbeleid is er op gericht het aantal mensen dat onbeschermd blootstaat aan schadelijk geluid met 50% terug te brengen tot maximaal 175.000. Om dit doel te realiseren wordt een pakket beleidsmaatregelen uitgevoerd, waaronder het sluiten van arboconvenanten met hoogrisicobranches.

Op basis van CBS-cijfers is de industriesector 'Vervaardiging van papier, karton en papier- en kartonwaren' (pkgv-industrie) aangemerkt als hoogrisicobranche voor het arbeidsrisico schadelijk geluid. Reden voor de overheid om een convenantstraject te starten met deze branche.

Op 6 juni 2000 is een Arbo-intentieverklaring ondertekend met de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, de heer Hoogervorst, de industrie en de vakbonden, hetgeen het startsein heeft gegeven tot een onderzoeksjaar om te komen tot een convenanttekst rond juni 2001.

In het convenantstraject neemt het arbeidsrisico schadelijk geluid een prominente plaats in. In opdracht van de branchebegeleidingscommissie van de pkgv-industrie (BBC-pkgv) heeft Cauberg-Huygen onderzocht welke maatregelen mogelijk zijn om het arbeidsrisico geluid te verminderen. Dit onderzoek is in hoofdzaak gebaseerd op gegevens die zijn verkregen bij de bedrijven van de pkgv-industrie.

De onderzoekspopulatie bevat alle ledenbedrijven van de VNP, de Vereniging Golfkarton en Kartoflex. De VNP vertegenwoordigt alle papier- en kartonproducerende bedrijven in Nederland (27 locaties). In totaal hebben deze bedrijven circa 6500 werknemers. De Vereniging Golfkarton vertegenwoordigt 9 golfkartonbedrijven in Nederland (15 locaties). In totaal hebben deze bedrijven circa 2500 werknemers. Kartoflex vertegenwoordigt circa 120 golfkarton- en kartonverwerkende bedrijven in Nederland. In totaal hebben deze bedrijven circa 8000 werknemers. De onderzoekspopulatie omvat ca. 160 bedrijven en ca. 17.000 werknemers.

Het is de bedoeling dat in het convenant een kwantitatieve doelstelling wordt opgenomen in de vorm van een nagestreefde geluidreductie van het aantal werknemers dat is blootgesteld aan schadelijk geluid.

Doelstellingen kunnen alleen worden geformuleerd op basis van een helder inzicht in de bestaande situatie en de mogelijkheden die er zijn om die situatie te verbeteren. Vooralsnog ontbreekt belangrijke informatie over de bestaande situatie met betrekking tot schadelijk geluid in de bedrijfstakken en over maatregelen die kunnen dienen om schadelijk geluid te beheersen.

Het doel van het uit te voeren onderzoek is om voor het arbeidsrisico schadelijk geluid een actueel overzicht te krijgen van de omvang van de risicopopulatie, de mate van blootstelling (nulmeting) en maatregelen die in de bedrijfstakken worden genomen om de blootstelling aan schadelijk geluid te reduceren. Daarnaast moet het onderzoek inzicht geven in de stand der techniek ten aanzien van maatregelen voor de beheersing van schadelijk geluid en de effectiviteit daarvan (maatregelenonderzoek).

Het maatregelenonderzoek heeft tot doel om de stand der techniek te bepalen betreffende de geluidreducerende maatregelen in de papier- en kartonproducerende en -verwerkende bedrijven. Met de stand der techniek wordt bedoeld: de thans of in de nabije toekomst mogelijke maatregelen daarbij gelet op wat gezondheidskundig wenselijk, bedrijfseconomisch haalbaar en praktisch uitvoerbaar is. Ook zijn beheersmaatregelen in kaart gebracht die al wel op de markt beschikbaar zijn (nationaal en internationaal), maar die binnen de sector nog niet worden toegepast.

Opgemerkt wordt, dat met stand der techniek een opsomming wordt gegeven van mogelijke maatregelen. Van deze maatregelen zijn eveneens de expliciete voor- of nadelen vermeld en is een indicatie gegeven van de geluidwinst en de kosten. De geschetste voor- en nadelen alsook de gegevens betreffende de kostenefficiëntie zijn echter sterk situatie- en locatieafhankelijk. De daarmee samenhangende toepasbaarheid van de beschreven maatregelen moet derhalve per situatie specifiek wordt afgewogen. Een branchebreed toepasbaarheidscriterium is niet te definiëren.

Voorliggend rapport beschrijft de stand der techniek voor de gehele pkgv-industrie. In hoofdstuk 2 wordt in hoofdlijnen de bedrijfssituatie geschetst binnen de pkgv-bedrijven in relatie tot het lawaai op de arbeidsplaats. In hoofdstuk 3 wordt beschreven op welke wijze het maatregelenonderzoek heeft plaatsgevonden. In hoofdstuk 4 en 5 worden de onderzoeksresultaten beschreven van een enquête bij alle bedrijven en het bezoeken van een geselecteerd aantal bedrijven. In hoofdstuk 6 wordt aangegeven welke de resultaten zijn van andere informatiekanaalen. In hoofdstuk 7 worden mogelijk te treffen maatregelen beschreven, terwijl in hoofdstuk 8 een indruk wordt gegeven over in de toekomst te verwachten ontwikkelingen en/of aandachtspunten ten behoeve van toekomstige ontwikkelingen.

2. De pkgv-industrie

De pkgv-industrie is onderverdeeld in 3 sub-bedrijfstukken:

- de golfkartonbedrijven; de golfkartonproducerende en –verwerkende bedrijven;
- de VNP-bedrijven; de papier- en kartonproducerende bedrijven;
- de Kartoflexbedrijven: de producenten van kartonnages en flexibele verpakkingen.

Onderstaand is de productiesituatie per subbedrijfstuk beschreven.

2.1. De golfkartonbedrijven

2.1.1. Algemeen

De productie en verwerking van golfkartonwaren vinden plaats in een bijna volledig geautomatiseerd productieproces. Het productieproces kan worden onderverdeeld in diverse deelprocessen:

- de inname en voorbereiding van de grondstof;
- de productie van golfkarton;
- de verwerking van golfkarton (drukken, stansen, inliners);
- de verwerking van de eindproducten.

Verder zijn in vele bedrijven shredders en balenpersen aanwezig en dient ook binnen de technische ruimten te worden gewerkt.

De papier- en kartonindustrie is een energie- en kapitaalsintensieve branche. Het merendeel van de productiemachines heeft een afschrijvingstermijn van tientallen jaren.

In de Nederlandse golfkartonproducerende en –verwerkende industrie werken circa 2.500 werknemers op een 15-tal locaties. Circa de helft van het personeel werkt in de eigenlijke productie. De overige werknemers verlenen ondersteunende diensten (administratie, logistiek, onderhoud, management).

2.1.2. Lawaai op de arbeidsplaats

Het fabricageproces verloopt globaal als volgt. Een papierbaan wordt van een rol papier gewikkeld en heet de rollenbok. Het papier wordt door stoom vochtig en warm gemaakt op de conditioneermachine. Door de riffelwalsen wordt het papier gegolfd op de riffelmachine. Terwijl het gegolfde papier nog tegen een riffelwals aangedrukt wordt gehouden, wordt aan één zijde van de baan lijm op de toppen aangebracht.

De eerste deklaag wordt afgewikkeld op de rollenbok en vervolgens op de voorverwarmer warm gemaakt. Door de aandrukwal, tevens voorverwarmer, wordt de deklaag tegen de golflaag gedrukt. Vervolgens wordt de nog niet geplakte zijde voorverwarmd en wordt lijm op de golftoppen aangebracht.

De tweede deklaag wordt afgewikkeld en door de voorverwarmer gehaald. De eenzijdig beplakte laag en de deklaag worden door het draagvilt tegen elkaar en tegen de droogkasten gedrukt in de droogpartij. Na de droogpartij komt de koel- of trekpartij, gevormd door het droogvilt en het ondervilt. De baan wordt verder door de rilmachine gerild en door de langssnijder en dwarsnijder op maat gesneden. Na deze bewerkingen worden de golfkartonplaten door een stelsel transportbanden afgevoerd en gebundeld. De platen worden opgeslagen om te conditioneren. Daarna vinden verdere bewerkingen plaats aan de verwerkingsmachines, de drukmachines, de stansmachines en de vouw-/lijmmachines.

De bewerkingen worden vaak uitgevoerd op los van elkaar staande machinegedeelten. De machinegedeelten zijn in één lijn na en boven elkaar geplaatst en vormen tezamen de golfkartonmachine.

In het gehele productieproces wordt lawaai geproduceerd. Daarnaast dragen in de verschillende afdelingen diverse productieondersteunende technische installaties bij aan het heersende geluidniveau op de arbeidsplaats.

Het verwerken van golfkarton omvat een veelheid aan bewerkingen, gaande van het bedrukken van het karton, tot het stansen, plooiën en lijmen. Vele van deze bewerkingen worden uitgevoerd op verschillende machines, of achtereenvolgens op zogenaamde inliners. Kartonsnippers worden hierbij meestal afgezogen. Kartonafval wordt tot slot geshredderd en in balen geperst.

2.2. De VNP-bedrijven

2.2.1. Algemeen

De productie van papier- en kartonwaren vindt plaats in een bijna volledig geautomatiseerd productieproces. Het productieproces kan onderverdeeld worden in 4 onderdelen: de stofvoorbereiding, het 'natte' productieproces, het 'droge' productieproces en de verwerking van de eindproducten.

De papier- en kartonindustrie is een energie- en kapitaalsintensieve branche. Het merendeel van de productiemachines heeft een afschrijvingstermijn van tientallen jaren. Installaties uit de jaren '50 zijn momenteel nog steeds modern.

In de Nederlandse papierindustrie werken circa 7.500 werknemers in een dertigtal bedrijven. Circa de helft van het personeel werkt in de eigenlijke productie. De overige werknemers verlenen ondersteunende diensten (administratie, logistiek, onderhoud, management).

2.2.2. Lawaai op de arbeidsplaats

In het gehele productieproces wordt lawaai geproduceerd. In de stofvoorbereiding zijn de belangrijkste geluidbronnen de shredders, de pulpberedingsmachines, indickers, centrifiners, trilzeven, sorteerdere en dikstofreinigers.

In het productieproces zijn hoofdzakelijk papierbereidingsmachines, perswalsen, aandrukrollen, drooggroepen, snipper- en riffelventilatoren en omrollers verantwoordelijk voor de behoorlijke geluidniveaus. In de nabewerking zijn het vooral snijmachines die lawaai maken. Daarnaast dragen in de verschillende afdelingen diverse productieondersteunende technische installaties bij aan het heersende geluidniveau op de arbeidsplaats.

2.3. De Kartoflexbedrijven

2.3.1. Algemeen

De Kartoflex-bedrijfstaking omvat een breed spectrum aan golfkarton- en kartonverwerkende bedrijven en bedrijven die flexibele verpakkingen produceren. De bedrijfsvereniging is onderverdeeld in verschillende secties:

- sectie Displays en Promokart;
- sectie Vouwkartonage;
- sectie Massiefkartonnage;
- sectie Luxe kartonnage;
- sectie Laminaten;
- sectie Papierverwerking;
- sectie Golfkartonverwerkers;
- sectie Rondkartonnage;
- sectie Drankverpakkingen;
- sectie Industriezakken;
- sectie Beschermende verpakkingen;
- sectie Behangpapier en Interieurdecor.

Deze veelheid aan secties geeft een beeld van de verscheidenheid aan producten en productieprocessen die binnen de Kartoflexbedrijven voorkomen. De grootte van de bedrijven is in tegenstelling tot de andere pkgv-bedrijven meer gevarieerd. Het kleinste kartoflexbedrijf is een eenmanszaak; binnen het grootste kartoflexbedrijf werken meer dan 300 medewerkers. Ondanks de verscheidenheid aan producten, kan toch een vrij breed geldende lijn getrokken worden in het Kartoflex-productieproces.

2.3.2. Het productieproces

Het bedrukken van kartonnages en verpakking is vrij algemeen vertegenwoordigd in het productieproces van de kartoflexbedrijven. Naargelang het eindproduct vinden daarnaast nog vele voor- en nabehandelingen plaats.

het voorbereiden van de grondstof

Sommige bedrijven kopen hun grondstoffen (b.v. papierrollen) in en behoeven geen nadere bewerking. Binnen de bedrijfstaking bevinden zich ook bedrijven die hun golfkarton of andere grondstoffen zelf produceren, bij onder meer de drankverpakkingen worden de grondstoffen ook gecoat.

het drukken

Binnen de kartoflexbedrijven worden vele drukprocessen toegepast; al naargelang van de benodigde drukkwaliteit en het type eindproduct. Het offset- en het flex-drukken zijn de meest voorkomende drukmethoden. Dit deel van het productieproces sluit nauw aan bij de productieprocessen in de grafische industrie.

het vormen van het eindproduct

De bedrukte grondstoffen moeten vervolgens in de gewenste vormen worden gesneden en geplooid. Hiervoor wordt een verscheidenheid aan technieken toegepast waaronder rillen, stansen, preagen en perforeren. Voor sommige eindproducties dienen delen van de vormen te worden gelijmd of geplakt.

het nabehandelen

In het bijzonder bij de verpakkingsmaterialen van bederfelijke voedingsmiddelen dienen de gevormde eindproducten te worden nabehandeld. Lijm- en plaknaden worden geseald; binnen of buitenwanden worden gecoat. Het lamineren is eveneens een vorm van nabehandeling.

De bewerkingen worden vaak uitgevoerd op los van elkaar staande machinegedeelten. Soms zijn de machinegedeelten in één lijn na en boven elkaar geplaatst en vormen tezamen de (geautomatiseerde) productie-unit.

In het gehele productieproces wordt lawaai geproduceerd. Daarnaast dragen in de verschillende afdelingen diverse productieondersteunende technische installaties bij aan het heersende geluidniveau op de arbeidsplaats.

3. Plan van aanpak

Teneinde inzicht te verkrijgen in de Stand der techniek betreffende geluidreducerende maatregelen in de pkgv industrie is via verschillende kanalen informatie verzameld:

- enquête bij bedrijven naar de eigen initiatieven ter zake;
- bedrijfsbezoeken bij diverse bedrijven;
- enquête bij producenten en leveranciers van productiemachines, productie- en gebouwgebonden installaties;
- enquête bij producenten en leveranciers van geluidreducerende voorzieningen en installaties;
- literatuurstudie;
- internetscreening.

In de zoektocht naar informatie is een onderscheid gemaakt tussen 5 typen maatregelen:

1. Bronmaatregelen

Bronmaatregelen zijn maatregelen waarbij het geluid binnen of onmiddellijk rondom de machine/installatie vermindert. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld *laagtoerige motoren, omkastingen van motoren, geluidgedempte ventilatieopeningen, omkastingen van gehele machines* e.d. Deze maatregelen hebben in alle richtingen rondom de machine een geluidreducerend effect.

2. Overdrachtsmaatregelen

Overdrachtsmaatregelen zijn maatregelen waarbij geluidreducerende voorzieningen zijn getroffen in de overdrachtsweg van het geluid tussen de geluidbron en de ontvanger. Bij dit type van maatregelen moet worden gedacht aan *schermen nabij geluidbronnen* (binnen of buiten gebouwen), geluidabsorberende voorzieningen aan plafonds en wanden (*baffles, geperforeerde wanden*). Deze maatregelen hebben geen tot weinig geluidreducerend effect op korte afstand van de bron, doch wel op grotere afstand. Deze maatregelen kunnen ook andere effecten hebben in verschillende richtingen.

3. Maatregelen bij de ontvanger

Maatregelen bij de ontvanger zijn maatregelen waarbij maar 1 (of enkele) arbeidsplaatsen/arbeiders geluidvermindering ondervinden. In deze categorie passen maatregelen als *geluidsafgeschermdde (bedienings)ruimten, afgezonderde ruimten* voor deeltaken.

4. Organisatorische maatregelen

Maatregelen waarbij de blootstellingduur van een schadelijk geluidniveau wordt verminderd, worden organisatorische maatregelen genoemd. Organisatorische maatregelen kunnen zijn: het *dichthouden van deuren* van ruimten met hoge geluidniveaus, *arbeidsherverdeling* waarbij arbeid met hoge en lage geluidniveaus worden afgewisseld, *reorganisatie van het productieproces* waarbij geluidschadelijke productiemachines worden afgezonderd e.d..

5. Gehoorbeschermende voorzieningen

Gehoorbeschermende voorzieningen zijn alle door de arbeidsinspectie toegestane maatregelen bij of op het lichaam van de arbeider: *oordoppen, gehoorkappen* e.d. Teneinde inzicht te verkrijgen in de akoestische situatie op de arbeidsplaats in de papier- en kartonproducerende industrie zijn de zogenaamde VNP-bedrijven geëncquêteerd. De reacties op de enquête en de antwoorden op de gestelde vragen zijn door de ledenbedrijven rechtstreeks naar Cauberg-Huygen gestuurd. Cauberg-Huygen beschikt over de gegevens per bedrijf. In voorliggend rapport worden echter alleen getotaliseerde gegevens beschreven.

4. De enquête bij de bedrijven

4.1. Algemeen

Alle ledenbedrijven van de 3 bedrijfsverenigingen van de pkgv-industrie, zijn schriftelijk geënquêteerd naar de getroffen, te treffen, ontwikkelde of te ontwikkelen geluidreducerende maatregelen. In bijlage I is de vragenlijst van de enquête opgenomen. Circa 92 van de 154 bedrijven die tot de onderzoekspopulatie behoren hebben de vragenlijst ingevuld geretourneerd. 21 van deze bedrijven hebben geen maatregelen getroffen om het geluid op de arbeidsplaats te verminderen of beschikt niet over informatie hieromtrent.

4.2. Enquêteresultaten

De meest relevante informatie uit de geretourneerde enquêteformulieren is gedetailleerd weergegeven in bijlage 2. Vele bedrijven hebben tevens aangegeven dat de geïnventariseerde maatregelen elders kunnen worden toegepast. In uitzonderlijke situaties wordt aangegeven dat de maatregelen niet elders toepasbaar zijn. Redenen hiervoor zijn: te dure maatregel, verouderde machine of maatregel, te gering geluidverminderend effect.

De opgegeven kosten van maatregelen zijn vaak gebaseerd op schattingen. Ook wordt opgave gedaan van de kostprijs van de machine inclusief de geluidreducerende maatregel. Bij bedieningsruimten worden opgaven van kosten gedaan niet alleen van de bedieningsruimte zelf maar ook van voorzieningen zoals ventilatie, koeling, communicatie en dergelijke.

Het akoestisch effect van maatregelen is vaak niet bekend of is op basis van het gehoor bepaald.

4.3. Samenvatting

Uit de door de bedrijven aangeleverde informatie blijkt, dat de in de pkgv-industrie getroffen geluidreducerende maatregelen in hoofdzaak gericht zijn op omkastingen, maatregelen bij de ontvanger en gehoorbeschermingsmiddelen.

Bronmaatregelen 'a la lettre' die specifiek zijn voor de pkgv-industrie worden niet of nauwelijks toegepast. Er wordt evenmin melding gemaakt van toekomstige ontwikkelingen hieromtrent. Enkele genoemde bronmaatregelen verdienen echter bijzondere aandacht:

- geluidempertjes op de afblaasopening persluchtbesturingselementen;
- het toepassen van kunststof tandwielen;
- ander type remschijven bij snijmachines;
- "low noise" luchtbevochtigingssysteem;
- tandwielkasten vervangen door elektromotoren
- aanslag buigmachine voorzien van rubbers.

Het omkassen van aandrijfmotoren en bekleden van leidingen wordt echter wel verspreid toegepast. Opgemerkt wordt dat diverse malen melding wordt gemaakt van machines die zijn gekocht met een specificatie (80 dB(A)), waaraan uiteindelijk niet voldaan wordt.

Het gebruik van maatregelen in de overdrachtssfeer (baffles) wordt slechts uitzonderlijk gemeld. Enkele bedrijven hebben lawaaimakende machines in afgezonderde ruimten geplaatst en/of (hef)deuren geplaatst tussen verschillende hallen/afdelingen.

Bij grote en sterk geautomatiseerde productiemachines wordt het geluid vooral bij de ontvanger verminderd door middel van een omkasting of afzondering van de bedieningsruimte.

Als organisatorische maatregelen worden onder meer genoemd: het automatiseren van (delen van) productiemachines; het onderhoudsarm uitvoeren van onderdelen.

Behoudens maatregelen die specifiek voor het pkgv-productieproces gelden, treffen vele bedrijven ook maatregelen aan algemeen toegepaste productieondersteunende installaties en machines: stillere vorkheftrucks, laagtoerige motoren, geluidarme ventilatoren en pompen.

Met uitzondering van de maatregelen waarvan de bedrijven aangeven dat ze elders niet toegepast kunnen worden, kunnen nagenoeg alle toegepaste maatregelen aangemerkt worden als 'Stand der Techniek'.

5. Bedrijfsbezoeken

5.1. Algemeen

Uit de enquêtegegevens is gebleken dat bronmaatregelen aan machines en installaties, die specifiek zijn voor de pkgv-industrie, weinig tot niet worden toegepast. Om beter inzicht te krijgen in de (on)mogelijkheid voor dergelijke bronmaatregelen zijn 11 bedrijven bezocht:

- 1 golfkartonbedrijf;
- 2 VNP-bedrijven: een papier- en een massiefkartonproducent;
- 8 kartoflexbedrijven, verdeeld over de 8 meest relevante secties.

Door middel van deze bedrijfsbezoeken is aanvullende informatie verzameld betreffende:

- de meest relevante geluidbronnen binnen de bedrijven;
- de getroffen en op basis van de huidige stand der techniek te treffen bronmaatregelen aan deze relevante geluidbronnen;
- maatregelen die op basis van de huidige stand der techniek nog niet getroffen kunnen worden, doch die de nodige aandacht verdienen bij de verdere ontwikkeling van de productietechniek en -machines.

Verder is ook een beeld gevormd over de wijze waarop met het arbeidsrisico geluid wordt omgegaan binnen het bedrijf.

5.2. Resultaten

De verslagen van de bedrijfsbezoeken zijn in bijlage 3 opgenomen.

5.3. Geluidmanagement

Binnen veel bedrijven van de pkgv-industrie is het arbeidsrisico geluid nog niet tot alle managementslagen van het bedrijf op een voldoende mate doorgedrongen. Dit is een typisch verschijnsel binnen kleine bedrijven en bedrijven van een kapitaalsintensieve sector. De dure ontwikkelingskosten van nieuwe machines en de lange afschrijvingsduur van de in gebruik zijnde productiemachines gedragen zich niet altijd met de permanente en steeds groter wordende aandacht voor het geluid op de arbeidsplaats. Bij de kleinere bedrijven (vooral in de kartoflexsubbranche) is gebrek aan kennis meestal de aanleiding van een ondermaatse aandacht. Dit manifesteert zich op verschillende wijzen:

- met arbo-verantwoordelijken wordt binnen de grotere bedrijven weinig tot geen overleg gepleegd aangaande geluideisen die gesteld moeten worden bij de aanschaf van een nieuwe machine;

- arbo-verantwoordelijken bij kleine bedrijven zijn matig op de hoogte van de geluideisen aangaande lawaai op de arbeidsplaats, des te minder naarmate de verantwoordelijke hiertoe ook geen opleiding heeft genoten (b.v. de directeur is de arbo-verantwoordelijke binnen het bedrijf).

Behoudens deze organisatorisch aspecten, wordt de aanpak van het arbeidsrisico geluid ook belemmerd door een gebrek aan eenduidige informatie van maatregelen en door de kosten van geluidreducerende maatregelen:

- CE-keurmerken voor een nieuwe machine zeggen veel over de veiligheid ervan, maar weinig over geluid;
- er bestaat de behoefte aan een "geluidskaart" die samen met de vereiste specificaties van de machine aan de fabrikant van deze machines worden aangeleverd. Deze kaart vermeldt de geluideisen die worden gesteld aan de machine, hoe en onder welke omstandigheden de geluidsproductie ervan zal worden gemeten en welke consequenties bij niet voldoen aan de specificaties zullen gelden;
- bij levering van de (kapitaalsintensieve) machines is het in de branche gebruikelijk dat de machine eigendom is van het bedrijf zodra deze op de bedrijfsvloer is geplaatst. Deze machines worden geplaatst in productiehallen waar reeds meerdere machines en dus lawaai aanwezig is. Bij geluidcontrolemetingen aan de nieuwe machine kan hiermee niet altijd rekening worden gehouden;
- machines in "low-noise" uitvoering zijn in de regel 20-30% duurder. Bij kapitaalsintensieve machines kunnen deze bedragen snel hoog oplopen. "Low-noise"-uitvoeringen worden derhalve niet altijd aangeschaft waarbij de stelregel geldt: "Dat lossen we straks wel op".

Bedrijven die ondanks deze hindernissen toch tot geluidreducerende maatregelen overgaan lopen tegen de volgende problemen aan:

- bedrijven hebben in het algemeen weinig aandacht voor het akoestisch effect van getroffen geluidreducerende maatregelen. Het effect wordt op het gehoor beoordeeld en vaak niet in dB's uitgedrukt. Hier kan dan geen leereffect van uitgaan voor eventuele andere maatregelen;
- aangetroffen maatregelen in de vorm van omkastingen zijn in de regel niet door een ter zake deskundig bedrijf uitgevoerd. Geplaatste omkastingen zijn niet akoestisch geoptimaliseerd: slechte afdichtingen en of weinig/geen onderhoud verminderen onnodig het akoestisch effect;
- geluidreducerende maatregelen worden in het algemeen adhoc uitgevoerd en niet volgens een prioriteiten plan. Maatregelen aan geluidbronnen die een wezenlijke vermindering van het geluid op de arbeidsplaats kunnen realiseren (b.v. ventilatie) worden dikwijls niet uitgevoerd, terwijl andere, soms dure niet relevante maatregelen wel worden uitgevoerd en (derhalve) niet leiden tot het gewenste resultaat op de arbeidsplaats.

Door een veelheid aan knelpunten van organisatorische aard, als gevolg van een verkeerde keuze van maatregelen of een verkeerde uitvoering van maatregelen verdwijnt maar al te vaak onterecht de aandacht voor het verminderen van het geluid op arbeidsplaats. Dit uit zich onder meer in:

- er wordt niet (meer) specifiek gezocht naar mogelijke geluidreducerende maatregelen; wijzigingen aan de machine met als *neveneffect* vermindering van geluidafstraling, worden opgevoerd als zijnde een getroffen geluidreducerende maatregel;
- het treffen van maatregelen aan onderdelen van machines die vanwege achterstallig onderhoud een verhoogde geluidproductie hebben, worden gezien als *geluidreducerende* maatregelen.

Samenvattend kan worden gesteld, dat door een betere integratie van het arbeidsrisico geluid in de organisatie, door een betere, planmatige aanpak van de geluidsituatie en een (vanuit akoestisch oogpunt) meer optimale uitvoering van de maatregelen met gelijke middelen meer geluidwinst kan worden geboekt op de arbeidsplaats.

5.4. Overzicht maatregelen

Als belangrijkste vaststelling van de bedrijfsbezoeken kan worden vermeld, dat de geluidbijdrage van ruimteventilatie en procesgebonden installaties op vele arbeidsplaatsen bepalend is voor het heersende geluid op de arbeidsplaats. Verder is vastgesteld dat deze installaties weinig geluidgedempt zijn, terwijl 'op de markt' reguliere voorzieningen beschikbaar zijn (stand der techniek).

Regelmatig is ook vastgesteld, dat technische installaties op korte afstand van de arbeidsplaats zijn geplaatst, zonder dat dit functioneel noodzakelijk is. Onderstaand wordt nader ingegaan op de vastgestelde situatie bij de bedrijven.¹

5.4.1. Ruimte-akoestiek

De productieruimten zijn over het algemeen akoestisch hard afgewerkt; stalen dakplaten en stalen of steenachtige wanden. Bij bedrijven waar vele activiteiten binnen één grote ruimte plaatsvinden, heeft dit tot gevolg dat de meest luidruchtige activiteiten of machines een belangrijke bijdrage leveren op alle werkplekken binnen deze ruimte. Dit wordt veroorzaakt door het geringe geluidabsorberende vermogen van deze ruimte. De geluidafname op grotere afstand van de bron is relatief gering, geluiden verspreiden zich door de gehele ruimte. Dit in tegenstelling tot een bedrijf waar eveneens alle bedrijfsactiviteiten zich afspelen binnen een grote ruimte, maar waarvan het plafond is voorzien van redelijk goed geluidabsorberende platen (bijvoorbeeld houtwolcement-platen).

¹ Illusterende voorbeelden zijn cursief gedrukt.

De geluidbijdrage van bijvoorbeeld twee bij elkaar opgestelde lamineermachines (het geluidniveau op de arbeidsplaatsen ervan bedroeg 85 – 90 dB(A)) was in de verderop gelegen stansafdeling akoestisch gezien niet meer relevant.

5.4.2. Opstelling van de machines

De machines binnen de kartoflexbedrijven staan in de regel dicht op elkaar. Onderlinge afstanden van slechts 1 meter zijn geen uitzondering. Het omkassen van lawaaiige onderdelen of hulpapparatuur van deze machines wordt hierdoor bemoeilijkt.

Toezicht op de machines is continu noodzakelijk ten behoeve van de bewaking en controle op de kwaliteit van het product. Bij storingen, die regelmatig voorkomen, dient snel ingegrepen te worden. Dit maakt het noodzakelijk dat het personeel steeds dicht bij de machines aanwezig moet zijn en zich al gauw in het directe geluidveld bevindt van meerdere machines, dit vanwege de compacte opstelling ervan.

Motoren en aandrijvingen ten behoeve van de stofvoorbereiding zijn ondergebracht in bouwkundig van werkplekken afgezonderde ruimten.

Afvalverwerking (shredders)

Binnen de branche is het gebruikelijk dat de shredders voor het vermalen van afval zijn geplaatst in omkastingen en in afgezonderde bouwkundige ruimten. Het komt echter wel voor dat de invoeropening van de shredder (relevante geluidbron) uitmondt in een afdeling, waar in de omgeving meerdere arbeidsplaatsen aanwezig zijn.

5.4.3. Ruimteventilatie en conditionering

Een belangrijke bijdrage tot het algemeen heersende geluidniveau binnen de productieruimten wordt veroorzaakt door hierin opgestelde ventilatoren. Opvallend hierbij is de geluidbijdrage van met name de ventilatie van de productieruimten. Tijdens de rondgang door de bedrijven zijn in de regel geluidniveaus gemeten vanwege ruimteventilatie van 75 dB(A). *In de productieruimte van een bedrijf werd zelfs een geluidbijdrage van de ruimteventilatie gemeten van 82 dB(A)!*

Ook andere ruimteconditionerings-installaties produceren relatief veel geluid. *Voor het instandhouden van de luchtvochtigheid is aan het plafond, verdeeld over de productieruimte, een watervernevelings-installatie aanwezig. Deze installatie veroorzaakt een geluidniveau van circa 75 dB(A) op de onderliggende arbeidsplaatsen.*

Genoemde geluidbronnen produceren op alle arbeidsplaatsen binnen de productieruimte een continu ruisachtig geluid hetgeen in het algemeen als zeer onprettig wordt ervaren op den duur een vermoeiende werking heeft.

Wil men in een productieruimte, waar tengevolge van enkel de ruimteventilatie reeds een basisgeluidniveau heerst van bijvoorbeeld 77 dB(A), een geluidniveau op de arbeidsplaatsen realiseren van 80 dB(A) (dagdosis), dan mag de totale bijdrage van alle overige geluidbronnen (de machines) niet meer bedragen dan eveneens 77 dB(A) in plaats van 80 dB(A). Akoestisch gezien betekent dit een halvering van alle overige geluidbronnen ten opzichte van een reductie tot 80 dB(A). Het treffen van geluidreducerende maatregelen aan ruimteventilatiesystemen zijn relatief eenvoudig en beduidend minder kostbaar dan het treffen van maatregelen aan machines en kunnen aangemerkt worden als behorende tot de 'Stand der techniek'.

5.4.4. Het machinepark

De machines binnen de papier/karton- producerende bedrijven zijn vergeleken met die in de verwerkende bedrijven vele malen groter en massiever. De machines staan opgesteld in aparte productieruimten en worden bediend vanuit een centrale bedieningsruimte. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om de diverse deelprocessen van de fabricage te sturen vanaf aparte panelen opgesteld dicht bij de machine. Het bedieningspersoneel verblijft niet de gehele 8-urige werkdag in de bedieningsruimte, maar is ook op de werkvloer aanwezig, met name op momenten dat rollen gewisseld moeten worden, tijdens monsternamen, algemene machinecontroles en om te poetsen.

De productiemachines die bij de productie van papier en (golf)karton worden ingezet hebben een afschrijvingstermijn van vele tientallen jaren en worden binnen de bedrijven steeds verder geoptimaliseerd en aangepast aan hogere productiecapaciteiten.

Voor het verkrijgen van een goede luchthuishouding is bij moderne machines de gehele droogpartij voorzien van een omkapping. De lucht wordt binnen deze omkapping van onderen middels ventilatoren ingeblazen en boven in de omkapping afgezogen. De warmte in de afgezogen lucht wordt teruggewonnen en gebruikt om de toevoerlucht te verwarmen. Bij oudere machines is deze omkapping niet geheel gesloten maar gezien vanaf de werkvloer over een hoogte van circa twee meter open. Bij een dergelijke open omkapping worden op 1 m afstand circa 10 dB(A) hogere geluidniveaus gemeten dan bij een geheel gesloten omkapping.

Dit wordt veroorzaakt door meerdere geluidbronnen, te weten:

- de geluidproductie van de droogpartij zelf;
- de belangrijkste aandrijvingen (elektromotoren tandwielkasten, hydraulische aandrijvingen) bevinden zich aan één zijde van de papiermachine, dit is niet de bedieningszijde. Vanwege de open structuur van de machine kan het lawaai dat deze aandrijvingen produceren (aan de aandrijfzijde worden geluidniveaus gemeten van 96 dB(A)) relatief gemakkelijk via de machine aan de bedieningszijde geraken, zeker wanneer de omkapping niet geheel gesloten is uitgevoerd;

- de geluidproductie van de luchttoevoer en afvoerventilatoren. In de luchtkanalen van en naar de machine (droogpartij) zijn geen geluiddempers opgenomen. De ventilatoren zelf zijn eveneens niet geplaatst in een omkasting.

Een belangrijke geluidbron zijn de vacuümwalsen van de machine. Via gaatjes in deze walsen wordt een deel van het water uit het papier gezogen middels een vacuümpomp. Door de stroming van lucht/water via de gaatjes wordt het geluid opgewekt.

Zeer opvallend is het overweldigende aantal ventilatoren dat overal op de werkvloer van de productiebedrijven aanwezig is. Machines met meer dan 20 ventilatoren zijn geen uitzondering. Tezamen met de reeds eerder genoemde ventilatoren voor de ruimteventilatie bepalen ze in hoge mate het heersende (karakteristieke geruis en gebulder) geluidniveau op de werkvloer binnen de branche. Deze ventilatoren worden overal in, op, onder en naast de machines aangetroffen. De functie ervan is eveneens divers, te onderscheiden zijn:

- productiegebondenluchttoevoer- en luchtretourventilatoren t.b.v. de droging van bijvoorbeeld opgebrachte inkt;
- ventilatoren voor droging van lijm;
- ventilatoren t.b.v. koeling;
- ventilatoren t.b.v. de afvoer van warmte;
- ventilatoren voor het verwijderen van afval uit de machine.

De belangrijkste geluidproducenten bij deze ventilatoren zijn de geluidafstraling van de ventilatoren zelf (ventilator-huis) en de geluidafstraling van de aanzuigopeningen en afblaasopeningen van de luchtkanalen op de diverse plaatsen in de machine.

Binnen de productieruimten staan eveneens opgesteld de ventilatoren die de afvalstroken (riffel) versnipperen en transporteren. Hierbij zijn een aantal relevante geluidbronnen te herkennen:

- de geluidafstraling van de ventilatoren zelf (ventilatorbehuizing) en de hierop aangesloten kanalen. Het omkassen van deze ventilatoren wordt reeds toegepast echter het geluidisolierend ommantelen van de aangesloten kanalen niet;
- de geluidafstraling van de afzuigopeningen in de machine. De geluidproductie hier is van drieërlei oorzaak. Het slaan van de afvalstroken tegen het metalen afzuigkanaal, stromingsruis vanwege de relatief hoge luchtsnelheden in de afzuigopeningen en geluidafstraling van het geluid van de versnipperaar/ventilator zelf dat zich voortplant via het afzuigkanaal.

Een voorbeeld:

De riffel-afzuigventilator van een lamineermachine veroorzaakt op de dichtstbijgelegen arbeidsplaatsen geluidniveaus van 85 tot 90 dB(A). Ten tijde van de meting was de machine zelf niet in gebruik toch stond de ventilator aan.

Het geluidniveau wordt veroorzaakt door de geluidafstraling van het ventilatorhuis, de aanzuigopeningen voor de riffelafvoer en de luchtafzuig- en aanvoerkanalen.

In de actuele situatie waren de ventilator en de aanvoer/afvoerkanalen voorzien van geluidsisolerend materiaal. De kosten van deze maatregelen bedroegen volgens opgave circa fl 8.000,=, het akoestisch effect bedroeg 7 dB(A).

Bovenstaand voorbeeld toont aan dat de geluidssituatie weliswaar is verbeterd, echter zeer zeker niet optimaal is. Wil men in deze situatie een aanvullende geluidreductie realiseren van 5 – 10 dB(A), dan zijn de thans gebruikte materialen naar verwachting niet meer te gebruiken en dienen de kosten als verloren te worden beschouwd. Een deskundig akoestisch advies was hier een gepastere oplossing geweest en had zeker een akoestisch beter resultaat opgeleverd en had kosten kunnen besparen.

6. Overige informatiekkanalen

Naast informatie van de bedrijven is ook informatie verzameld via:

- enquêtes bij producenten en leveranciers van productiemachines, productie- en gebouwgebonden installaties;
- enquêtes bij producenten en leveranciers van geluidreducerende voorzieningen en installaties;
- literatuurstudie en internetscreening.

6.1. Producenten en Leveranciers

6.1.1. Producenten en leveranciers van machines en installaties

Vele geënquêteerde bedrijven van de pkgv-industrie hebben de leveranciers van machines en installaties bekendgemaakt. Vele van deze leveranciers zijn geraadpleegd en is gevraagd naar ontwikkelde, in ontwikkeling zijnde en nog te ontwikkelen geluidreducerende maatregelen. Alle leveranciers zijn zeer terughoudend om hieromtrent informatie te verstrekken; officieel vanuit concurrentie oogpunt. Mogelijk schenken leveranciers van voor de branche specifieke machines en installaties weinig tot geen aandacht aan het aspect geluid op de arbeidsplaats en is hierin een weerspiegeling te vinden van de weinige aandacht die de bedrijven zelf schenken aan bronmaatregelen. Leveranciers van dergelijke installaties gebruiken het onderwerp 'geluidarme installaties' niet commercieel.

Uit de enquêtes bij de producenten van machines en installaties is geen bruikbare informatie te putten voor het nader beschrijven van de stand der techniek.

6.1.2. Producenten en leveranciers van geluidreducerende voorzieningen

In het kader van onderhavig onderzoek zijn de producenten en leveranciers van geluidreducerende voorzieningen, die op de Nederlandse en de internationale markt actief zijn, geënquêteerd naar geluidreducerende voorzieningen die specifiek voor de pkgv-industrie van toepassing zijn. Gebleken is dat vele producenten en leveranciers binnen de pkgv-industrie actief zijn geweest, doch dat de geleverde oplossingen zijn samengesteld uit elementen die in het standaard productengamma zit. Hierbij valt te denken aan: geluidabsorptie (geprofileerde platen, baffles), akoestisch afgeschermd bedieningsruimten, akoestische omkastingen, dempers, e.d.

Bij de beschrijving van de Stand der techniek is rekening gehouden met het standaard productengamma.

6.2. Literatuurstudie en internetscreening

De literatuurstudie heeft zich primair geconcentreerd op publicaties van artikels, proceedings van seminars en wetenschappelijke boeken betreffende toegepaste akoestiek en werktuigbouwkunde.

De meest recente gevonden relevante publicaties zijn te oud om aanvullende informatie te verstrekken omtrent de huidige stand der techniek.

Via diverse zoekmachines in verschillende talen is het internet gescreend naar bruikbare informatie voor onderhavig onderzoek. De gevonden informatie op het internet reikt geen nieuwe elementen of kennis aan. In dit opzicht sluit de internetinformatie aan bij onze vaststelling rondom de informatie verkregen van leveranciers van machines en installaties en de literatuurstudie.

7. Stand der techniek

Met de stand der techniek wordt bedoeld: de thans of in de nabije toekomst mogelijke geluidreducerende maatregelen, daarbij gelet op wat gezondheidkundig wenselijk, bedrijfseconomisch haalbaar en praktisch uitvoerbaar is. Hierbij zijn ook de maatregelen in kaart gebracht die al wel op de markt beschikbaar zijn (nationaal en internationaal), maar die binnen de sector nog niet worden toegepast.

Bij de beschrijving van de *stand der techniek* is waar mogelijk aandacht besteed aan de volgende items: beschrijving van het product, apparaat of techniek;

- toepasbaarheid van het product; apparaat of techniek ofwel wanneer het wel en wanneer het niet kan worden toegepast;
- inzicht in het geluidreducerende effect en de kosten van de maatregel;
- bijkomstige arborisico's die een rol kunnen spelen bij het gebruik van het product, apparaat of techniek.

Het geluidreducerend effect is waar mogelijk bepaald als een reductie van het heersende geluidniveau op de arbeidsplaats. In vele situaties wordt het heersende geluidniveau op de arbeidsplaats echter bepaald door een veelheid van geluidbronnen en is het derhalve niet mogelijk om de geluidwinst van een maatregel op deze wijze te formuleren. In voorkomende situaties is geluidwinst aangegeven als een reductie van de geluiduitstraling. De geluidwinst als een reductie van het heersende geluidniveau op de arbeidsplaats is aangeduid met "*akoestisch effect (a.p.)*"; de geluidwinst als een reductie van de geluidemissie is aangeduid met "*akoestisch effect (bijdrage)*".

Aan de hand van de beschrijving van de mogelijke maatregelen wordt voor de pkgv-industrie inzicht gegeven in mogelijk te treffen geluidreducerende maatregelen. Van deze maatregelen zijn eveneens de expliciete voor- of nadelen vermeld en is een indicatie gegeven van de geluidwinst en de kosten. De geschetste voor- en nadelen alsook de gegevens betreffende de kostenefficiëntie zijn echter sterk situatie- en locatieafhankelijk. De daarmee samenhangende toepasbaarheid van de beschreven maatregelen moet derhalve per situatie specifiek wordt afgewogen. Een branchebreed toepasbaarheidscriterium is daarom niet te definiëren.

Navolgend wordt een algemene indruk gegeven van de stand der techniek binnen de bedrijven. Hierbij is onderscheid gemaakt aangaande de navolgende items:

- de inrichting van de productieruimten: de ruimteakoestiek en de opstelling van de machines;
- de geluidbronnen: de ruimteventilatie en conditionering en het machinepark.

7.1. Ruimteakoestiek

De productieruimten zijn over het algemeen akoestisch hard afgewerkt; stalen dakplaten en stalen of steenachtige wanden. Het meer algemeen toepassen van geluidabsorberende materialen bij het afwerken van productieruimten kan een maatregel zijn om het geluidniveau op de arbeidsplaatsen te reduceren.

Deze maatregelen hebben doorgaans het meeste effect bij een geringer aantal geluidbronnen, een akoestisch harde (galmende ruimte) en een grote afstand tussen geluidbron en arbeidsplaatsen.

7.2. Opstelling van de machines

Meer aandacht moet worden besteed aan het scheiden van lawaaiige en niet(minder)-lawaaiige machines of activiteiten, zodat niet iedere werknemer aan een hoge geluidbelasting wordt blootgesteld.

7.3. Ruimteventilatie en conditionering

Het toepassen van geluiddempers in de luchtbehandelingkanalen (luchttour- en luchttoevoer-kanalen van en naar bedrijfsruimten) is zeker niet gebruikelijk in de pkgv-industrie terwijl dit technisch wel mogelijk is. Geluiddempers worden wel toegepast om geluid naar de omgeving (woningen) te reduceren maar niet voor geluidreductie naar de arbeidsplaatsen.

Ook bij andere branches wordt weinig aandacht besteed aan beheersing van de geluidproductie van ventilatie-installaties in bedrijfsruimten. Ook in andere takken van de industrie (b.v. de levensmiddelenbranche, de automobielenindustrie) vormt het ventilatiesysteem een belangrijke bijdrage op het geluidniveau op de arbeidsplaats.

Technisch zijn deze maatregelen mogelijk en leiden ze (mede met andere maatregelen) tot een relevante vermindering van het geluid op de arbeidsplaats.

Alhoewel niet consequent toegepast, kunnen de volgende maatregelen als behorende tot 'de Stand der techniek' worden aangemerkt:

- het plaatsen van geluiddempers in luchttoevoer en -retourkanalen: koelissen-, geluiddempers en ronde geluiddempers;
- het gebruik van radiale ventilatoren: axiale ventilatoren zijn in de regel moeilijker in geluid te dempen dan radiale vanwege het geringere toelaatbare drukverlies.

7.4. Het machinepark

MOGELIJKE MAATREGEL 1

Toepassen van moderne bewakingssystemen:

Met name bij de productie van papier en karton kan worden gestreefd naar het verder invoeren en toepassen van moderne bewakingssystemen. De meest belangrijke machinedelen (lagers van de walsen) kunnen worden bewaakt middels trillingopnemers (machine-conditiebewaking). Op storinggevoelige plaatsen in de machine kunnen videocamera's het proces bewaken.

Akoestisch effect: de blootstellingduur aan de relatief hoge geluidniveaus bij de machines neemt af.

Kosten maatregel: P.M.

Voordeel maatregel: Videocamera's kunnen het ontstaan van een storing in de machine vastleggen en is een analyse van de storing achteraf mogelijk, waardoor eventueel maatregelen kunnen worden getroffen om herhaling te voorkomen. Minder storingen leiden eveneens tot lagere blootstellingduren.

MOGELIJKE MAATREGEL 2

"Open" bedieningspanelen:

De kleinere bedieningspanelen staan "open" in de ruimte. Als geluidreducerende maatregel kan om het bedieningspaneel een geluidsisolerende-absorberende cabine worden geplaatst of een gedeeltelijk gesloten omkapping. De verblijfstijd in relatief hoge geluidniveaus kan zodoende worden verkort.

Akoestisch effect (a.p.): Bedieningsruimte: het geluidniveau op de arbeidsplaatsen bij de bedieningspanelen kan met tenminste 15 dB(A) worden gereduceerd.

Kosten maatregel: Bedieningsruimte: afhankelijk van de afmetingen f 30.000,- - f 50.000,-, exclusief het verplaatsen van de bedieningspanelen.

Nadeel maatregel: Bedieningsruimte: Storingen in de machine hebben dikwijls als gevolg dat er een wijziging optreedt in het afgestraalde geluidniveau. Bij openthoud in de bedieningsruimte, waar de machinegeluiden niet of nauwelijks meer doordringen, vervalt deze vorm storingswaarneming.

MOGELIJKE MAATREGEL 3

Bij machines met gedeeltelijk open droogpartij-omkapping:

Sluit de omkapping van de droogpartij af tot tegen de werkvloer en ga na of de aandrijvingen in deze omkapping meegenomen kunnen worden.

Akoestisch effect (bijdrage): circa 10 dB(A).

Kosten maatregel: f 400,- - f 1.000,- per m² exclusief de kosten van ventilatietechnische en thermisch-hygrische maatregelen.

Nadeel maatregel: zondermeer dichtzetten van de droogkap tot op de werkvloer is zonder aanpassing van het ventilatiesysteem niet mogelijk. Onderzoek naar de ventilatietechnische en thermisch-hygrische gevolgen van de maatregel zijn per situatie noodzakelijk.

MOGELIJKE MAATREGEL 4***Bij machines met gesloten droogpartij-omkapping:***

De omkapping aan aandrijfzijde zou dusdanig gewijzigd kunnen worden dat de aandrijvingen binnen de omkapping van de droogpartij komen te vallen. Is dit niet mogelijk dan kan een aanzienlijke geluidreductie worden behaald door de aandrijvingen niet afzonderlijk te omkassen maar gezamenlijk onder te brengen in een aparte ruimte die bijvoorbeeld gecreëerd wordt door het plaatsen van een geluid-isolerende wand tussen de aandrijvingen, de eigenlijke machine en/of de productieruimte. Genoemde wand kan bijvoorbeeld aansluiten tegen een bovenliggend (gesloten) bordes, zodat met de reeds aanwezige overige bouwkundige constructies een omkasting ontstaat.

Genoemde maatregel kan ook worden toegepast bij een niet geheel gesloten omkapping.

Akoestisch effect (bijdrage): circa 10 dB(A).

Kosten maatregel: f 400,- - f 1.000,- per m² exclusief de kosten van ventilatietechnische en thermisch-hygrische maatregelen.

Nadeel maatregel: Koeling van de aandrijvingen moet blijven gewaarborgd en vraagt speciale ventilatievoorzieningen (geluidgedempt), zeker wanneer de aandrijvingen in een omkasting worden geplaatst. Onderzoek naar de ventilatietechnische en thermisch-hygrische gevolgen van de maatregel zijn per situatie noodzakelijk.

MOGELIJKE MAATREGEL 5***Luchthuishouding droogpartij:***

- in de luchttoevoer en afvoerkanalen van de droogpartij kunnen relatief eenvoudige geluiddempers worden aangebracht. De vrije doorlaat van deze geluiddempers kan dusdanig worden gekozen dat het drukverlies tot een minimum wordt beperkt;
- de ventilatoren ten behoeve van de luchthuishouding die zich bevinden binnen de productieruimte kunnen voorzien worden van een geluidisolerende omkasting.

Akoestisch effect (a.p.): geheel afhankelijk van de situatie en plaats van de ventilatoren in de ruimte.

Kosten maatregel: geheel afhankelijk van de situatie en plaats van de ventilatoren in de ruimte.

MOGELIJKE MAATREGEL 6***Riffel afzuiging:***

- het plaatsen van de riffelventilatoren in een geluidisolerende omkasting wordt soms toegepast, echter het resultaat (akoestisch effect) is vaak niet optimaal, hetgeen kan worden veroorzaakt door geluidafstraling van de relatief dunne en ongeïsoleerde kanaalstukken direct voor en achter de ventilator. De omkastingen dienen goed demontabel te zijn in verband met onderhoud;

Akoestisch effect (bijdrage): 10-15 dB(A).

Kosten maatregel: f 400,- - f 600,- per m².

- het geluidisolerend ommantelen van de aangesloten kanalen; Het effect hiervan is tweeërlei: vermindering van de geluidafstraling van het geluid van de ventilator/ versnipperaar (laagfrequent geluid) en vermindering van de afstraling van het geluid dat ontstaat door het transport van afval (mid- den/hoogfrequent geluid);
Akoestisch effect (bijdrage): circa 10 dB(A).
Kosten maatregel: f 150,- per m.
Nadeel maatregel: . Het ommantelen van kanalen tot gevolg dat de diameter ervan groter wordt en er wellicht plaatsgebrek optreedt binnen de machine.
- in het kanaal aan afzuigzijde (richting machine) kunnen geluiddempers opge- nomen worden. Ook hier dienen dusdanige voorzieningen getroffen te wor- den die onderhoud of vervanging van de dempers vereenvoudigen;
Akoestisch effect (bijdrage): >10 dB(A).
Kosten maatregel (bijdrage): vanaf f 200,- per m.
Nadeel maatregel: Er dienen dusdanige voorzieningen te worden getroffen die onderhoud of vervanging van de dempers (vanwege mogelijk dichtslibben door papier/karton stofdeeltjes) vereenvoudigen;
Geluiddempers of geluiddempende slangen zijn niet of minder flexibel dan de afzuigkanalen die overwegend worden toegepast;
- onderzoek naar mogelijkheden om de afval-afzuigopening in afmetingen te reduceren; halvering van het doorsnede-oppervlak levert reeds een geluidre- ductie op van 3 dB. Door het verkleinen van de afzuigopening neemt de snel- heid in de opening toe, waardoor wellicht met een geringere afzuigcapaciteit kan worden volstaan (energiebesparing) zonder dat de afzuigfunctie wordt beïnvloed;
- toerentalregeling van de afzuigventilator behoort dan ook tot de mogelijkhe- den om het geluidniveau te reduceren.
Akoestisch effect (bijdrage): 3-4 dB(A).
Kosten maatregel: f 500,- - f 1.000,-.
- een kleinere afzuigopening belemmert het afval bovendien in zijn beweging, waardoor het ontstaan van geluid wordt beperkt.

MOGELIJKE MAATREGEL 7

Een belangrijke geluidbron zijn de vacuümwalsen van de machine. Via gaatjes in deze walsen wordt een deel van het water uit het papier gezogen middels een va- cuümpomp. Door de stroming van lucht/water via de gaatjes wordt het geluid op- gewekt. Door aanpassing van de vorm, grootte en de oriëntatie van de gaatjes in de omtrek van de wals, zijn de vacuümwalsen stiller geworden.

De toepassing van dergelijke walsen zijn een mogelijke geluidreducerende maat- regel voor machines die niet zijn uitgerust met deze stillere vacuümwalsen.

MOGELIJKE MAATREGEL 8

Ruimte-ventilatie:

- de ruimteventilatie kan een aanzienlijke bijdrage leveren op het basisgeluidni- veau van de hal. Indien de ruimteventilatie wordt verzorgd door een aantal grote axiaal-ventilatoren in het dak, kunnen deze aan zuigzijde (halzijde) wor- den voorzien van een geluiddemper.

- een andere mogelijkheid is het vervangen van de ruimteventilatoren door een geluidarmer type ventilator;

Akoestisch effect (bijdrage): 10 – 20 dB(A).

Kosten maatregel: geluiddemper ruimteventilator: inclusief aanbrengen circa f 5.000,-, afhankelijk van de afmetingen, de bereikbaarheid en het type ventilator; De kosten voor het vervangen van een bestaande ruimteventilator zijn uiteraard afhankelijk van meerdere factoren (de gewenste volumestroom, de bereikbaarheid, aanpassingen van de dakconstructie etc.).

Een richtprijs voor een nieuwe geluidarme ventilator inclusief verwijderen van de bestaande en het plaatsen van de nieuwe ventilator: circa f 20.000,- (V= 10.000 – 15.000 m³/uur).

Nadeel maatregel: geluiddemper ruimteventilator: vanwege de lengte van de geluiddemper die wordt aangebracht onder een ventilator, komt het afzuigpunt lager te liggen, hetgeen kan betekenen dat de warme en eventueel vochtige lucht minder snel wordt afgevoerd. Axiale ventilatoren zijn in de regel moeilijker in geluid te dempen dan radiale vanwege het geringere toelaatbare drukverlies. Tevens moet rekening gehouden worden met het gewicht (circa 200 kg, afhankelijk van de afmetingen) van de geluiddemper i.v.m. de belasting van de dakconstructie.

MOGELIJKE MAATREGEL 9

Grote lawaaimakers:

- scherm grote lawaaimakers af van de rest van de hal. Door grote lawaaimakers te verplaatsen naar een van de productie afgeschermd ruimte of in een omkasting te plaatsen, wordt voorkomen dat er in de productiehal reeds een relatief hoog basisgeluidniveau aanwezig is.

MOGELIJKE MAATREGEL 10

Schudmachines voor kartonstapels:

In de schudmachines worden stapels kartonplaten geschud met als doel de gehele stapel te richten. Tijdens het schudden van de stapel wordt tussen de afzonderlijke kartonplaten lucht geblazen. In de actuele situatie is de machine reeds achteraf voorzien van geluiddempende blaasmonden. Het bedieningspaneel van de machine is op minder dan een halve meter afstand van de schudtafel. De werknemer staat de gehele schudtijd op deze positie.

- ga na of het bedieningspaneel op een grotere afstand van de machine kan worden geplaatst.

Akoestisch effect (a.p.): 3-5 dB(A).

MOGELIJKE MAATREGEL 11***Droogbaan van de golfkartonmachine:***

Op de toppen van de golfjes van de single facer wordt een tweede laag lijm aangebracht. Deze lijmlaag droogt in de droogbaan waar het karton over een verwarmd oppervlak wordt voortbewogen. Voor het transport zorgt een eindeloze band van vilt.

- een vilten band samengesteld uit 100% wol heeft als nadeel dat het rekt en moet dan worden ingekort of vervangen. Een vilt dat is samengesteld uit wol en een synthetisch materiaal rekt niet. Bijkomend voordeel is dat een droogbaan voorzien van dit type vilt, minder geluid produceert.
Akoestisch effect: niet bekend;
Kosten maatregel: f 30.000,- gehele droogbaan.
- ontwikkel een lijmsort waarbij deze vorm van drogen in een lange droogbaan minder noodzakelijk is.

MOGELIJKE MAATREGEL 12***Vermalen van papier/karton afval (shredder):***

Shredders staan in het algemeen opgesteld in aparte ruimte en zijn voorzien van een geluidisolerende omkasting. De afvaltoevoeropening in de omkasting is vaak voorzien van een relatief kort invoerkanaal. Ook zijn de afmetingen van de opening vaak groot, hetgeen wordt gedaan om afvalkarton in zijn geheel vlak toe te voeren aan de shredder.

- de toevoeropening naar de shredder dient zo klein als mogelijk te worden gehouden;
- ga na of vlakke (grote) kartonplaten eerst een keer kunnen worden gevouwen of gesneden;
- voer de toevoeropening uit als geluidsluis welke aan het begin en einde is voorzien van kunststof elkaar overlappende stroken gordijnen.

Akoestisch effect (bijdrage): 5-10 dB(A) afhankelijk van de te realiseren lengte

Kosten maatregel: f 2.000,- per meter sluis inclusief strokengordijnen

Nadeel maatregel: Vanwege de langere invoerweg is het gebruik van een houten "invoer"-stok wellicht nodig, bovendien bemoeilijkt een langere invoersluis het zicht op de afvaltoevoer in de shredder.

MOGELIJKE MAATREGEL 13***Wegblazen van stansafval uit de machine:***

Het komt voor dat gestante delen karton niet uit de machine vallen maar op het transport blijven liggen. Om te voorkomen dat deze stansdelen met het produkt mee worden verpakt, is een blaasinstallatie (perslucht) aangebracht om de betreffende delen uit de machine te blazen. Ook als dit blazen geschiedt met geluidarme blaasmonden, kunnen alsnog hoge geluidniveaus optreden.

De geluidproduktie wordt hier niet veroorzaakt door de uittredende luchtstroom maar doordat de lucht bij iedere passage van het product wordt "afgekapt" en tegen de randen van het karton aanblaast. Het akoestisch effect van de toegepaste geluidarme blaasmonden wordt hierdoor gedeeltelijk tenietgedaan.

- in eerste instantie kan geëxperimenteerd worden met het wijzigen van de aanblaashoek of richting;
- vaak kan hetzelfde effect worden bereikt door de toepassing van een andere blaasvorm. Bijvoorbeeld overstappen van de "flat nozzle" blaasmethode naar blazen met ronde nozzles.

Akoestisch effect (a.p.): >4 dB(A).

Kosten maatregel: f 100,- per nozzle.

MOGELIJKE MAATREGEL 14

Blazen van lucht uit een geperforeerde buis:

- nagegaan kan worden of het luchtblazen middels een geperforeerde buis, vervangen kan worden door blazen van lucht via geluidarme blaasmonden. In de handel zijn voor tal van toepassingen geluiddempende blaasmonden verkrijgbaar.

Akoestisch effect: zie maatregel 12.

Kosten maatregel: zie maatregel 12.

MOGELIJKE MAATREGEL 15

Pneumatisch bediende stansinrichting:

Het pneumatisch systeem van stansinrichtingen blaast na iedere stansbeweging lucht af, hetgeen een relatief hoog geluidniveau op de arbeidsplaats veroorzaakt.

- de afblaasopeningen van pneumatisch werkende systemen en besturingssystemen kunnen worden voorzien van geluiddempertjes. Deze kunnen direct op de afblaasopening worden aangesloten.

Akoestisch effect (bijdrage): ≥ 10 dB(A).

Kosten maatregel: nihil.

MOGELIJKE MAATREGEL 16

Machines voor omrollen van papier (Rewinders):

Rewinders rollen grote rollen papier om tot een kleiner formaat. Met name de riemoverbrenging voor de aandrijving van de omroller en het inslaan van de inserts aan beide zijden van de kartonnen oprolhuls, zijn dominante geluidbronnen.

- indien de aandrijfriemen van de omrollers voorzien zijn van een open (grommazig staalnet) veiligheidsomkapping, dan kan dit staalnet worden vervangen door een gesloten staalplaat welke aan de binnenzijde is voorzien van een geluidabsorberend materiaal.

Akoestisch effect (a.p.): 3-5 dB(A).

Kosten maatregel: f 300,- - f 500,- per m².

- het inslaan van de inserts aan weerszijden van de oprolhuls geschiedt reeds m.b.v. een kunststof hamer (hard materiaal) hetgeen alsnog hoge geluidniveaus veroorzaakt. Nagegaan kan worden of het inslaan kan geschieden m.b.v. een rubberen hamer (zachter materiaal).

Akoestisch effect(bijdrage): 3 dB(A).

Kosten maatregel: nihil.

MOGELIJKE MAATREGEL 17***Vallen van kartonnen kokers uit een hulzenmachine:***

De hulzenmachine produceert continu een dikwandige koker waarvan telkens een lengte van circa 5 meter wordt afgezaagd. De geleidingsrollen klappen zijdelings weg en de koker valt met een klap op een schuin geplaatste opvangtafel en rolt met relatief hoge snelheid naar beneden (groot verval) en komt hier eveneens met een klap tot stilstand.

Het vallen op de opvangtafel en de klap aan het einde van de opvangtafel veroorzaakt hoge geluidpieken, niet alleen op de arbeidsplaats van de machine zelf maar in de gehele productiehal.

De diameter van de koker is bepalend voor de valhoogte; kleine diameters – grote valhoogte; grote diameters – kleine valhoogte.

- *verminder de valhoogte* van de koker door de opvangtafel hoger te plaatsen en de constructie dusdanig te wijzigen zodat de geleidingsrollen zijdelings wegklappen via plaatselijk aangebrachte sparingen in deze tafel. Hierdoor is de valhoogte niet meer afhankelijk van de diameter van de koker en wordt deze als het ware neergelegd op de tafel;
- bij een groot verval rollen de kokers met een relatief hoge snelheid naar beneden en is het geluidniveau van de klap aan het einde van de baan hoog. Vaak is deze hoge snelheid niet vereist en wordt het doel ook bereikt indien de helling van de tafel veel minder is en hierdoor tevens het geluidniveau van de klap aan het einde;
- in het algemeen:
 - beperk de valhoogte;
 - vang de botsing verend op;
 - vergroot de massa van de ondergrond (opvangtafel);
 - verstijf de ondergrond;
 - breng dempende lagen aan op de ondergrond;
 - verminder de afstralgraad, bijvoorbeeld door de ondergrond te perforeren of te vervangen door een rooster;
 - verklein het oppervlak van dat deel van de opvangtafel waar de koker als eerste op valt.

Akoestisch effect (bijdrage): Bij het verminderen van de valhoogte of de snelheid met een factor 2 daalt het geluidniveau met circa 3 dB(A).

Kosten maatregel: afhankelijk van de situatie.

MOGELIJKE MAATREGEL 18***Vallende kokers in voorraadbak zaagmachine voor kokers:***

De machine zaagt kokers in een gewenst kleiner formaat. De machine haalt hiervoor een te verzagen koker uit de voorraadbak middels een vorkstelsel (lift). Via sparingen in de bodem van de voorraadbak wordt telkens een koker door de vork verticaal uit de bak getild. Door het uittillen van de koker wordt de vrijgekomen ruimte over de volle hoogte van de bak steeds weer opgevuld met de kokers in deze bak. Dit opvullen gaat gepaard met hoge geluidniveaus veroorzaakt door vallende en botsende kokers onderling en tegen de relatief dunne wanden van de stalen voorraadbak.

Ook het handmatig vullen van de voorraadbak gaat gepaard met hoge piekgeluiden. De kokers worden niet direct in de voorraadbak "gelegd" maar in eerste instantie op een dunne vlakke invoerplaat (staalplaat) van de voorraadbak. De piekgeluiden ontstaan door het botsen van de kokers op de invoerplaat en door het botsen van de kokers met de kokers in de bak bij het invoeren.

- a) In de voorraadbak kan ter plaatse van de kokerlift een verstelbaar schot worden aangebracht als scheiding tussen het liftstelsel en de kokers in de bak. Via de in te stellen opening tussen de onderkant van dit schot en de bodem van de voorraadbak wordt bij het uitnemen van een koker met de lift, slechts eenmalig per liftbeweging de vrijgekomen ruimte opgevuld en treden de hiermee gepaard gaande geluidpieken dus ook eenmalig op.

Akoestisch effect (a.p.): 2-3 dB(A).

Kosten maatregel: circa f 1.000,-.

- b) Dunne plaatstalen voorraadbakken werken als klankkast. Ze versterken geluid van vallende en botsende kokers tegen de wanden en bodem. Ook hier gelden de algemene geluidreducerende maatregelen voor val- en botsgeluiden, te weten:

- vergroot de massa van de beplating van de voorraadbak;
- verstijf de beplating;
- breng dempende lagen aan op de beplating;
- verminder de afstralgraad, bijvoorbeeld door de beplating te perforeren of te vervangen door een bak met staalnet-"beplating".

Akoestisch effect (bijdrage): afhankelijk van de toegepaste maatregel zijn reducties te realiseren van 3 tot meer dan 10 dB(A).

Kosten maatregel: circa f 1.000,- - f 2.000,-, afhankelijk van de grootte van de bak en de gekozen maatregel.

- c) Het omkassen van de voorraadbak behoort eveneens tot de mogelijkheden. De openingen voor de invoer en uitvoer van de kokers dient zo klein als mogelijk of verstelbaar te zijn in verband met de diameter van de kokers. Ter plaatse van het liftstelsel dienen sparingen in de omkasting aanwezig te zijn;

Akoestisch effect (bijdrage): afhankelijk van de grote van de vereiste openingen voor in- en uitvoer van de kokers, 5-10 dB(A) op de geluidbijdrage.

Kosten maatregel: f 300,- - f 500,- per m².

- d) Ga na of de aanvoer van kokers anders dan vanuit een voorraadbak kan geschieden, bijvoorbeeld via een railstelsel waarbij de kokers reeds achter elkaar klaar liggen voor aanvoer naar de machine.

Akoestisch effect (a.p.): circa 10 dB(A).

Nadeel maatregel: Het stelsel heeft als nadeel dat de voorraadbuffer minder groot is en derhalve vaker moet worden aangevuld.

MOGELIJKE MAATREGEL 19

Vacuüm-ventilator voor fixatie van papier op een transportband:

De ventilator zuigt de lucht weg van onder een geperforeerde transportband. De onderdruk die zo ontstaat fixeert het papier (aan de bovenzijde voorzien van een lijmlaag) op de band hetgeen het nauwkeurig plaatsen van het te beplakken karton vereenvoudigt. De betreffende ventilator is deels in de machine verwerkt, alsmede het luchtaanzuigkanaal.

- de ventilator en luchtkanalen bevinden zich deels in de machine en zijn voor het treffen van maatregelen moeilijk bereikbaar. In deze situatie is het vervangen van de ventilator de akoestisch beste oplossing. Voor dit doel geschikte ventilatoren zijn standaard in de handel verkrijgbaar en zijn geplaatst in een geluiddempende box. De zuigzijde en perszijde van de ventilator kunnen voorzien worden van geluiddempende slangen.

Akoestisch effect (bijdrage): 5 – 10 dB(A).

Kosten maatregel: De kosten van een geschikte geluiddempende ventilator inclusief geluiddempers worden geraamd op f 2.000,-.

MOGELIJKE MAATREGEL 20

Coatinglijn voor karton:

Binnen de productiehhal staat een grote machine (coatinglijn) opgesteld. Deze coatinglijn brengt een kunststof coating aan op karton en voorziet het karton tevens van een alu-coating. De bedieningspanelen bevinden zich in de ruimte, er is geen bedieningsruimte aanwezig. Indien geen handelingen dichterbij de machine worden uitgevoerd, dan bevinden de werknemers zich in de buurt van de bedieningspanelen.

- vanwege het ontbreken van bedieningsruimten worden de werknemers gedwongen te verblijven in relatief hoge geluidniveaus ook op momenten dat er geen handelingen of controles aan de machine behoeven te worden verricht. Het plaatsen van een bedieningsruimte is in deze situatie de meest geschikte en effectieve geluidreducerende maatregel, zeker wanneer deze maatregel gepaard gaat met videobewaking vanuit deze ruimte op de meest belangrijke posities in de machine.

Akoestisch effect (a.p.): Bedieningsruimte: het geluidniveau op de arbeidsplaatsen bij de bedieningspanelen kan met tenminste 15 dB(A) worden gereduceerd.

Kosten maatregel: Bedieningsruimte: afhankelijk van de afmetingen f 30.000,- - f 50.000,-, exclusief het verplaatsen van de bedieningspanelen.

Nadeel maatregel: Bedieningsruimte: Storingen in de machine hebben dikwijls als gevolg dat er een wijziging optreedt in het afgestraalde geluidniveau. Bij opthoud in de bedieningsruimte, waar de machinegeluiden niet of nauwelijks meer doordringen, vervalt deze vorm van storingswaarneming.

MOGELIJKE MAATREGEL 21***Invoer druk/stansmachine:***

Middels een aanstamper wordt het karton de machine ingevoerd tot tegen een aanslag. Deze aanslag is reeds voorzien van een laag rubber. Ondanks deze laag worden alsnog relatief hoge geluidniveaus gemeten.

- "goed afstellen" van de aanstamper levert een geluidreductie op van 4 dB(A);
- gedeeltelijk doorzichtige omkapping van de invoer.

Akoestisch effect (a.p.): gedeeltelijke omkapping: circa 3 dB(A).

Kosten maatregel: f 200,- - f 400,- per m².

Nadeel maatregel: het zicht op het invoergedeelte kan verminderen.

MOGELIJKE MAATREGEL 22***Stansgedeelte van roterende druk/stansmachine:***

- ga na of de machine zo is geconstrueerd dat maatregelen kunnen worden getroffen om de geluidproductie van het stansgedeelte binnen dit deel van de machine te houden;
- de openingen aan weerszijden van het stansgedeelte kunnen zover als mogelijk worden dichtgezet met geluidisolerende en absorberende panelen. De resterende openingen zijn juist groot genoeg om het transport door de machine mogelijk te maken. Hoe kleiner de opening hoe groter het geluidreducerend effect.

Akoestisch effect (a.p.): 5 dB(A).

Kosten maatregel: geheel afhankelijk van de situatie. Richtprijs voor het aanbrengen van geluidwerende afschermingen in een machine: f 1.000,- - f 2.000,- / m².

MOGELIJKE MAATREGEL 23***Ventilatoren ten behoeve van de droging inkt in een flexo-drukmachine:***

- de luchttoevoer- en luchtafvoerventilator t.b.v. de droging van de inkt kunnen worden voorzien van een geluidisolerende omkasting. Deze omkasting kan worden voorzien van een geluiddemper waarop aangesloten de aanzuigventilator. Bij het ontwerpen van de omkasting moet zorgvuldige aandacht worden besteed aan de geluidisolerende afdichting aan de onderzijde van de omkasting;
- de maatregelen kunnen worden gecombineerd met een luchtretoursysteem op de droging van de machine. Door hergebruik te maken van een deel van de drooglucht is het gebruik van extra warmte bijna niet meer nodig;
- door het installeren van een toerenregeling op de ventilatoren, kan de droogluchthoeveelheid worden aangepast al naar gelang de machinesnelheid, inkt-opbrengst en het dekkingspercentage van de te bedrukken vlakken. Middels het toepassen van deze toerentalregeling kan worden bespaard op de energiekosten, met als bijkomend voordeel dat door geleidelijk opstarten van de ventilatoren de maximale aanloopstroom drastisch kan worden beperkt. Bij toepassing van toerentalregeling op de drogingsventilatoren worden op de arbeidsplaats 3-4 dB(A) (80% van volvermogen) lagere geluidniveaus gemeten ten gevolge van de geluidbijdrage van deze ventilatoren.

Akoestisch effect (a.p.): genoemde maatregelen tezamen 6 dB(A).

Kosten maatregel: genoemde maatregelen tezamen circa f 25.000,-.

Nadeel maatregel: geen.

MOGELIJKE MAATREGEL 24

Droogventilatoren van folie-drukmachine:

Deze machine bezit acht drukstellen, elk voorzien van een toevoer- en een retourventilator t.b.v. het drogen van de opgebrachte inkt. Genoemde ventilatoren en bijbehorende luchtkanalen bevinden zich op een hoogte van circa 1 meter. De geluidstraling ervan is niet alleen dominant op de arbeidsplaatsen van de machine maar ook van grote invloed op het geluidniveau in de rest van de productiehal.

- de betreffende ventilatoren en kanalen staan in onderhavige situatie voor het merendeel opgesteld onder een bordes. Afschermen van deze ventilatoren van de rest van de produktieruimte middels een geluidsisolerende en -absorberende wand is goed mogelijk. Door deze wand door te trekken tot tegen de onderzijde van het bordes, wordt met de overige bouwkundige constructies als het ware een omkasting gerealiseerd;
- in de luchttoevoer- en retourkanalen kunnen geluiddempers worden aangebracht, waardoor het geluid van de ventilatoren via de kanalen naar de machine nog verder kan worden gereduceerd.

Akoestisch effect (bijdrage):

Door het plaatsen van genoemde wand is een geluidafname te verwachten van circa 10 dB(A) op de geluidbijdrage van de ventilatoren op het totale geluidniveau op de arbeidsplaatsen. Dit betekent echter niet dat het geluidniveau op de arbeidsplaats met 10 dB(A) zal afnemen. Voor deze situatie is een geluidafname op de arbeidsplaats te verwachten van circa 3 dB(A).

De geluidafstraling van het ventilatorgeluid via de luchttoevoer- en luchtretouropeningen kan middels geluiddempers met 10-15 dB(A) worden gereduceerd

Kosten maatregel: De kosten voor het leveren en plaatsen van de geluidsisolerende en -absorberende wand bedragen circa fl. 500,- per m².

De kosten voor een ronde geluiddemper met een lengte van 1 meter en een diameter van 200 mm bedragen circa fl. 500,-.

Nadeel maatregel: geen.

MOGELIJKE MAATREGEL 25

Blaasventilator extrusie buisfolie-blaasmachine:

Bij de productie van kunststof buisfolie wordt met behulp van een ventilator lucht geblazen in de buisfolie om deze te vormen, te koelen en om dichtklappen ervan te voorkomen. Vervolgens wordt de folie samengevouwen en worden de randen aan weerskanten eraf gesneden. Deze randen worden middels ventilatoren afgezogen. Alle ventilatoren staan dicht bij de machine.

- in het kanaal aan perszijde van de blaasventilator kan een geluiddemper worden geplaatst. Deze geluidbron is dominant en maatregelen aan deze bron zullen het grootste effect hebben.
- de blaasventilator kan tezamen met de riffelventilatoren in een gezamenlijke geluidisolerende omkasting worden geplaatst.

Akoestisch effect (a.p.): Indien de dominante geluidbron (perszijde blaasventilator) aangepakt wordt zoals boven omschreven, dan wordt een geluidafname op de arbeidsplaats geprognoseerd van circa 3-4 dB(A) en wordt de maximale verblijfsduur bij de machine meer dan verdubbeld. Het omkassen van de ventilatoren moet worden uitgevoerd langere verblijfsduren noodzakelijk zijn.

Kosten maatregel: f 500,- - f 1.000,-

Nadeel maatregel: geen.

MOGELIJKE MAATREGEL 26

Muziekgeluid:

Een belangrijke niet te onderschatten geluidbron op de arbeidsplaatsen is muziekgeluid. Wil men op de arbeidsplaatsen de muziek kunnen horen dan zal de muziekinstallatie meer geluid moeten produceren dan alle overige geluidbronnen. Het uitschakelen van de muziek is uiteraard geen reële oplossing om het geluidniveau op de arbeidsplaats te verlagen.

- voorkom dat enkele grote geluidboxen de muziek op de werkplekken verzorgen. Deze boxen moeten dan een groot gebied bestrijken, hetgeen betekent dat dicht bij deze boxen het geluidniveau aanzienlijk hoog moet zijn zodat de muziek ook bij verder weggelegen arbeidsplaatsen hoorbaar is;
- vervang de grote geluidboxen door meerdere kleinere boxen en breng deze dicht bij de werkplekken. Zo komt de muziek terecht waar deze gewenst is en wordt voorkomen dat werknemers blootstaan aan onnodig hoge muziekgeluidniveaus.

Akoestisch effect: geheel afhankelijk van de situatie.

Kosten maatregel: geheel afhankelijk van de situatie.

MOGELIJKE MAATREGEL 27

Loszittende onderdelen van machines:

Diverse onderdelen van een produktopvangbak zitten los, hetgeen een belangrijke geluidbijdrage op de arbeidsplaats oplevert.

- in het algemeen dient het loszitten van onderdelen te worden voorkomen, het veroorzaakt onnodig veel lawaai.

MOGELIJKE MAATREGEL 28

Enkelzijdige cacheermachine:

De machine heeft een arbeidsplaats ter plaatse van de stapelaar van de enkelzijdig met papier gecacheerde kartonplaten. De kartonplaat wordt enkelzijdig van een lijmlaag voorzien en tussen twee transportrollen ingevoerd in de machine. Het geluidniveau op de arbeidsplaats wordt bepaald door de geluid dat ontstaat bij de doorvoer van het karton met de lijmlaag tussen van de transportrollen.

- dwars in de machine kan aan de zijde van de uitgang van de transportrollen een geluidsisolerend (staalplaat) en absorberend schot worden geplaatst dat eventueel aan weerszijden is omgezet om tevens de zijdelingse geluiduitstraling te reduceren. Ten behoeve van de doorvoer van de kartonplaat is dit schot voorzien van een doorvoersleuf (zo klein als mogelijk). Aan de zijde van de transportrollen is het schot voorzien van een geluidabsorberend materiaal.

Akoestisch effect (a.p.): Afhankelijk van de mogelijkheden worden geluidreducties geprognostiseerd van 3 - 5 dB(A).

Kosten maatregel: Het ontwerpen en aanbrengen van geluidafschermingen in machines is dikwijls een tijdrovende aangelegenheid. De kosten van dergelijke afschermingen worden geschat op f 1.000,- tot f 2.000,- per m².

Nadeel maatregel: De afscherming ontnemt het zicht op de doorvoer van het produkt.

MOGELIJKE MAATREGEL 29

Stansgedeelte van een druk/stansmachine:

Er worden machines toegepast met een open en met een gesloten stansgedeelte. De gesloten machine is rondom geheel gesloten en van boven voorzien van doorzichtige openklapbare panelen.

- de aanschaf van een nieuwe machine, voorzien van een gesloten omkapping, geniet akoestisch gezien de voorkeur. Het geluidniveau op de arbeidsplaats van een gesloten machine ligt circa 5 dB(A) lager dan het geluidniveau van een open druk/stansmachine.

MOGELIJKE MAATREGEL 30

Geluidreducerende maatregelen vragen ook om onderhoud:

Voorbeeld:

Een machine (flame sealer) is geplaatst in een omkasting. Op de arbeidsplaatsen buiten de omkasting wordt het niveau bepaald door de openstaande deuren van deze omkasting. De deuren kunnen niet goed worden gesloten, ze zijn verbogen en klemmen. Volgens opgave is de kostprijs van deze omkasting f 150.000,- geweest.

- controle op de technische toestand van geluidreducerende maatregelen is een must;
- gerealiseerde geluidreducerende maatregelen dienen te worden opgenomen in het onderhoudsprogramma.

8. Toekomstige ontwikkelingen

Geluidarme watervernevelinginstallaties

Afhankelijk van de mate van voorkomen binnen de branche is onderzoek naar geluidarme sprayinstallaties ten behoeve van luchtbevochtiging wenselijk. Navraag bij een leverancier van dergelijke systemen heeft uitgewezen dat er op dit moment nog geen "low noise" spraysysteem op de markt verkrijgbaar is.

Aanslag in stapelinrichtingen voor massief karton

De aanslag in stapelinrichtingen voor massief karton zijn soms voorzien van een rubberen laag, hetgeen een zeker geluidreducerend effect heeft. Het effect is echter nog niet voldoende. Nader onderzoek is gewenst.

Het bovenstaande geldt eveneens voor de aanslag bij de invoer van karton in bijvoorbeeld in druk/stansmachines.

Vouwhaken

Het karton in stans/lijmmachines wordt met hoge snelheid door de open machine getransporteerd waarbij met behulp van haken de te vouwen delen worden omgebogen (vouwhaken). Het slaan van het karton tegen deze vouwhaken bepaalt het geluidniveau op de arbeidsplaats. Onderzoek naar geluidarmere manieren van vouwen zijn gewenst.

Geschikte lijmsort

Op de toppen van de golfjes van de single facer wordt een tweede laag lijm aangebracht. Deze lijmlaag droogt in de droogbaan van de golfkartonmachine waar het karton over een verwarmd oppervlak wordt voortbewogen.

Een geschikte lijmsort, kan deze vorm van drogen in een lange droogbaan minder noodzakelijk maken, met als gevolg minder geluidafstraling.

Onderzoek naar en ontwikkeling van een geschikte lijmsort is gewenst.

Afzuigopeningen riffelafzuiging

De afzuigopeningen ten behoeve van de afvoer van riffel uit de machine zijn in de regel groot van afmetingen. Door het verkleinen van de afzuigopening neemt de snelheid in de opening toe, waardoor wellicht met een geringere afzuigcapaciteit kan worden volstaan (energiebesparing) zonder dat de afzuigfunctie wordt beïnvloed. Een grote afvoeropening biedt de riffel bovendien de mogelijkheid om ruim heen en weer te slaan (geluidopwekking).

Nader onderzoek naar de geluidreducerende effecten van aanpassingen aan de riffelafzuiging zijn gewenst.

9. Gehoorbescherming

De bedrijven die de geluidniveaus niet tot een voldoende laag niveau hebben kunnen terugdringen hebben voor de werknemers op de betreffende arbeidsplaatsen gehoorbeschermingsmiddelen voorzien. Vele bedrijven zijn van mening dat het verstrekken van gehoorbeschermingsmiddelen kan worden gezien als een definitieve geluidreducerende maatregel waarmee wordt voldaan aan de Arbo-wet- en regelgeving aangaande schadelijk geluid op de arbeidsplaats. Deze benadering is niet altijd terecht.

Navolgend wordt kort ingegaan op de verplichting tot het primair verstrekken van gehoorbeschermingsmiddelen en op wat een bedrijf moet hebben gedaan alvorens deze gehoorbeschermers mogen worden gezien als een definitieve geluidreducerende maatregel.

Wanneer gehoorbeschermingsmiddelen

Als het equivalente geluidniveau L_{Aeqw} tijdens een werkzaamheid (op een arbeidsplaats) 80 dB(A) of hoger is, moet de werkgever passende gehoorbeschermingsmiddelen ter beschikking stellen; zelfs als de dagdosis van de betreffende werknemer minder dan 80 dB(A) bedraagt. De werknemers zijn verplicht deze gehoorbeschermers te dragen op de arbeidsplaats waar het geluidniveau hoger is dan 85 dB(A). De verplichting tot het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen wijst op een ongewenste geluidssituatie op arbeidsplaatsen.

De gehoorbeschermers zijn dus primair bedoeld ter voorkoming van gehoorschade in afwachting van maatregelen die moeten worden getroffen om aan deze ongewenste situatie een eind te maken. Pas als uit nader onderzoek is gebleken (het wettelijk voorgeschreven schriftelijk plan van aanpak) dat het treffen van geluidreducerende maatregelen redelijkerwijs niet kan, mogen gehoorbeschermers worden gezien als een definitieve maatregel ter voorkoming van gehoorschade. Gehoorbescherming als geluidreducerende maatregelen dient derhalve goed te worden gemotiveerd.

Eisen gehoorbeschermingsmiddelen

De effectieve demping van de gehoorbeschermingsmiddelen moet zijn aangepast aan de geluidniveaus waaraan de werknemers tijdens hun werkzaamheden blootstaan en moet dusdanig zijn dat het geluidniveau in de gehoorgang wordt teruggebracht tot 80 dB(A) of lager. Als een zodanige demping niet mogelijk is, dan moet de gehoorbeschermmer ten minste een demping bieden zodanig dat het geluidniveau in de gehoorgang maximaal 85 dB(A) bedraagt.

De demping moet ook weer niet al te hoog zijn, want te veel demping kan negatieve effecten hebben op de communicatie en op het horen van waarschuwingssignalen.

10. Het lawaai bestrijdingsplan

Uit de bedrijfsbezoeken is gebleken, dat het arbeidsrisico geluid bij vele bedrijven nog niet tot alle managementniveaus in een voldoende mate is doorgedrongen. Tevens is vastgesteld, dat vele geluidreducerende maatregelen ad hoc zijn doorgevoerd. Het opzetten van een planmatige aanpak is wellicht de belangrijkste maatregel om het arbeidsrisico geluid te verminderen.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de planmatige aanpak van het arbeidsrisico geluid en het uitvoeren van geluidreducerende maatregelen in het bijzonder. Hierbij wordt aangesloten op de wettelijke verplichtingen.

10.1. Het wettelijk voorgeschreven schriftelijk plan van aanpak

Als binnen een bedrijf schadelijk geluid voorkomt, moet *een schriftelijk plan* worden opgesteld waarin de maatregelen zijn beschreven die ervoor moeten zorgen dat gehoorschade bij werknemers wordt voorkomen.

Volgens de wet moet de werkgever dus een schriftelijk plan opstellen voor de bestrijding van schadelijk lawaai op de arbeidsplaats. In dat plan van aanpak moeten in elk geval de volgende punten zijn uitgewerkt:

- a) Beoordeling en zonodig meting van het geluidniveau op de arbeidsplaats.
- b) De manier waarop het lawaai probleem wordt aangepakt, zo nodig met volgorde van fasering.
- c) De voorzieningen die genomen zullen worden om het geluidniveau te verlagen in ruimten waar werknemers verblijven.

Om een dergelijk plan goed te doen slagen is een terdege inzicht noodzakelijk in de veroorzakers van het geluidniveau op een bepaalde werkplek. Dit inzicht ontbreekt meestal. Onderstaand zijn voorstellen gedaan om op een adequate wijze te komen tot inzichten in de veroorzakers van het geluidniveau op de arbeidsplaats en om vanuit dit inzicht een effectief plan op te stellen om het geluidniveau op de arbeidsplaats te verminderen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen bestaande situaties en nieuwe situaties.

10.2. Planmatige aanpak bij bestaande situaties

10.2.1. De praktijk

Bedrijven hebben wel inzicht in de hoogte van de geluidniveaus en de verblijfsduur van werknemers op de diverse werkplekken. De aanwezige informatie bij de bedrijven beperkt zich in hoofdzaak tot de hoogte van de geluidniveaus op arbeidsplaatsen en de blootstellingsduur op deze arbeidsplaatsen.

Voorbeeld van aanwezige informatie bij bedrijven:

Werknemer A is gedurende de 8-urige werkdag als volgt blootgesteld:

- 3 uur in de bedieningsruimte: $L_{Aeqw} = 68 \text{ dB(A)}$;
- 5 uur bij de stapelinrichting van de machine: $L_{Aeqw} = 89 \text{ dB(A)}$.

Deze (inventariserende) informatie geeft voldoende inzicht in de heersende geluidssituatie, doch is dit onvoldoende om een bestrijdingsplan op te stellen. Hiervoor is andersoortige (analyserende) informatie nodig.

Analyserende informatie, over welke machines of onderdelen ervan het geluidniveau veroorzaken, is slechts mondjesmaat aanwezig. De informatie ontbreekt over hoe het geluidniveau op de werkplek is samengesteld; welke geluidbronnen verantwoordelijk zijn voor het heersende geluidniveau en hoe de bijdragen van diverse geluidbronnen zich verhouden tot elkaar.

Wordt een werknemer op een bepaalde (deel)arbeidsplaats blootgesteld aan het geluidniveau van een enkele geluidbron of bepalen meerdere geluidbronnen het niveau op deze arbeidsplaats? Zo ja, welke machines zijn dat dan of welke onderdelen van deze machines.

Situering binnen het wettelijk voorgeschreven plan van aanpak: In de praktijk is voldoende informatie aanwezig om te voldoen aan het onderdeel "beoordeling en zonodig meting van het geluidniveau op de arbeidsplaats" (onderdeel a, zie hoofdstuk 9.1)

10.2.2. De betere aanpak

Bij het merendeel van de bedrijven is bekend op welke arbeidsplaatsen welke geluidniveaus heersen, hoeveel werknemers aan dit geluidniveau zijn blootgesteld en hoelang ze zijn blootgesteld. Deze inventariserende informatie vormt een goede basis om een effectief lawaaibestrijdingsplan op te stellen. Om vervolgens de geluidssituatie te verbeteren dient de geluidssituatie per werkplek verder te worden geanalyseerd. Doel van deze analyse is het verwerven van de navolgende informatie:

- a) Geluidbronnen-inventarisatie: welke machines, welke onderdelen.
- b) Welke maatregelen zijn mogelijk en wat is het effect.
- c) Technische haalbaarheid.
- d) Economische haalbaarheid.

Onderstaand worden diverse aandachtspunten beschreven die – afhankelijk van de situatie in meer of minder mate – noodzakelijk zijn om de analyserende informatie inzichtelijk te maken en om effectieve beslissingen te kunnen nemen en uit te voeren. Deze aandachtspunten moeten worden beschouwd als hulpmiddelen om de geluidssituatie in voldoende mate te analyseren zodat op een effectieve wijze maatregelen kunnen worden getroffen.

1. Kwalitatieve analyse op hoofdlijnen: een quick scan

Een ervaren akoesticus kan in een kort tijdsbestek aan de hand van een bedrijfsbezoek een goede kwalitatieve analyse maken van de knelpunten. Aan de hand van een dergelijke 'quick scan' kan worden aangegeven welke geluidbronnen relevant zijn en derhalve primair voor geluidreducerende maatregelen in aanmerking komen. Tevens kunnen in complexe situaties (meerdere relevante geluidbronnen en/of meerdere mogelijke maatregelen bij 1 bron) diverse maatregelenvarianten worden voorgesteld. Aangaande de technische haalbaarheid kan in overleg met de technische diensten van het bedrijf per situatie een nadere indicatie worden gegeven. Een quick scan levert geen uitputtende informatie doch geeft de richting welke leidt tot een effectieve aanpak van een geluidreducerende maatregel. In vele eenvoudige akoestische situatie is een quick scan reeds voldoende om een besluit te nemen voor een effectieve maatregel. In combinatie met de hoogte van het arbeidsrisico (blootstellingsniveaus, blootstellingsduur en aantal blootgestelden) kan tevens een goede fasering voor de maatregelen worden voorgesteld.

2. Kwantitatieve analyse

In sommige situaties geeft een kwalitatieve analyse onvoldoende houvast om maatregelen uit te werken. Aanvullende (analyserende) geluidmetingen zijn dan noodzakelijk. Deze kwantitatieve analyse heeft tot doel om de geluidniveaus van diverse geluidbronnen te onderscheiden en om het effect van een maatregelen te evalueren in relatie tot de overige (niet geluidgereduceerde) geluidbronnen. Een kwantitatieve analyse kan grosso modo op drie niveaus worden uitgevoerd.

- **het bepalen van de deelbronbijdragen op een arbeidsplaats:** het (ontegensprekelijk en uitputtend) vastleggen van de geluidbijdrage van alle (relevante) geluidbronnen die het totale geluidniveau op de arbeidsplaats veroorzaken;
- **het indicatief uitwerken van maatregelenvarianten:** Als alle deelbronbijdragen bekend zijn, dan kan het (individuele en gecumuleerde) geluidverminderende effect op het heersende geluidniveaus op de arbeidsplaats vanwege een veelheid van maatregelen op eenvoudige wijze worden bepaald. Op dit niveau worden alleen akoestische elementen betrokken bij het uitwerken van de varianten (hoogte van de geluidbijdragen en geluidreducties van maatregelen);
- **het nader uitwerken van maatregelenvarianten:** Bij het uitwerken van maatregelenvarianten kunnen naast akoestische elementen ook de kosten(ramingen), de technische en economische haalbaarheid worden betrokken.

Alle niveaus geven nadere informatie om – indien nodig – een goede fasering voor de uitvoering van maatregelen vast te leggen. In deze fase van het lawaaibestrijdingsplan is alle nodige informatie aanwezig om – in voorkomende situatie – onderbouwd te argumenteren dat een of ander maatregel niet kan worden uitgevoerd, c.q. vanuit kostenefficiëntie niet redelijk is.

Situering binnen het wettelijk voorgeschreven plan van aanpak: op basis van een quick scan wordt meestal - c.q. op basis van een kwantitatieve analyse wordt zeker – antwoord/informatie verstrekt betreffende “de manier waarop het lawaai-probleem wordt aangepakt, zo nodig met volgorde van fasering” (onderdeel b, zie hoofdstuk 9.1).

3. Keuze van de maatregelen

Aan de hand van de informatie verkregen middels de quick scan en/of de kwantitatieve analyse is een effectieve keuze te maken - eventueel in varianten - omtrent welke geluidbron welke geluidreductie behoeft. Deze informatie kan vervolgens gebruikt worden om gedetailleerde kostencalculaties te maken. Deze kostencalculaties kunnen door externe partijen (leveranciers van geluidreducerende voorzieningen, installatiebedrijven e.d.) of door eigen technische diensten worden verzorgd. Aangeraden wordt om de definitieve voorstellen (offertes) door een akoesticus te laten checken met als doel de haalbaarheid en de kostenefficiëntie van de voorstellen te evalueren (een geringe meerprijs kan bijvoorbeeld leiden tot relevante verbetering; anderzijds kan een relevante minderprijs leiden tot een verwaarloosbare effectvermindering).

Situering binnen het wettelijk voorgeschreven plan van aanpak: de keuze van de effectieve maatregelen geeft aan “welke voorzieningen zullen worden genomen om het geluidniveau te verlagen in ruimten waar werknemers verblijven” (onderdeel c, zie hoofdstuk 9.1).

4. Uitvoering van de maatregelen – controle van het akoestisch effect

Nadat de maatregelen en de uitvoerende partij zijn gekozen verdient de opvolging van de uitvoering alle aandacht. Een aantal uitvoerende partijen hebben voldoende ervaring in de uitvoering van de akoestische voorzieningen. Deze partijen moeten bij de uitvoering niet te worden opgevolgd. Het merendeel van uitvoerende hebben weinig en onvoldoende ervaring met geluidreducerende maatregelen en behoeven geluid-technische gerelateerde ondersteuning. Het akoestisch effect van een maatregelen kan immers volledig verloren gaan door een detailfout (b.v. kieren). Een kwalitatieve of kwantitatieve (metingen) nacontrole wordt te allen tijde aanbevolen.

5. Opvolging van wijzigingen

Bedrijven zijn continu in verandering. Maatregelen die zijn getroffen op een bepaald moment kunnen als gevolg van andere wijzigingen hun effectiviteit verliezen. Een akoestische opvolging van relevantie wijzigingen aan installaties en machines is noodzakelijk om niet na verloop van tijd weer achter de feiten aan te hollen.

In hoofdstuk 9.3 wordt nader ingegaan op de aanpak bij het installeren van nieuwe machines.

10.3. Planmatige aanpak bij de aanschaf van nieuwe machines

10.3.1. De praktijk

De aanschaf van een nieuwe machine biedt de beste mogelijkheid om de geluidbelasting op de arbeidsplaats op een lager niveau te brengen, c.q. de verhogingen te minimaliseren. Bij de aanschaf van een nieuwe machine wordt met de fabrikant druk overleg gepleegd over allerlei specificaties van de machine, doch meestal niet over geluid.

Het merendeel van de bedrijven weet niet wat het akoestisch effect is op de arbeidsplaats vanwege het plaatsen van een nieuwe machine. Vooral bij machines en installaties die op maat gemaakt of ontwikkeld worden zijn geluidemissiegegevens meestal van ondergeschikt belang. Daarenboven wordt nauwelijks geëvalueerd wat het effect is van de nieuwe machines in relatie tot de aanwezige geluidbronnen binnen het bedrijf. Bij gebrek aan deze informatie blijven kansen liggen om bij de ontwikkeling/aankoop van een nieuwe installatie op een effectieve wijze de geluidssituatie op de arbeidsplaats te optimaliseren.

Het naderhand evalueren en bijstellen van de situatie leidt meestal tot een lagere kostenefficiëntie van de maatregelen. Een grotere betrokkenheid van arbocoördinatoren en het betrekken van het aspect geluid in een vroeg stadium in het aankoop/ontwikkelproces van een nieuwe machine leidt ongetwijfeld tot kostenbesparingen.

10.3.2. De betere aanpak

In analogie met het gesteld onder hoofdstuk 9.2 wordt een meer planmatige aanpak voorgesteld die meestal leidt tot een betere geluidssituatie op de arbeidsplaats. Een kwantitatieve en/of kwalitatieve akoestische analyse van de situatie op de arbeidsplaats (zie hoofdstuk 9.2.2) geldt ook in het kader van de ontwikkeling/aankoop van een nieuwe machine.

Een goede planmatige aanpak omvat tevens:

Het inzichtelijk maken van de geluideisen van een nieuwe machine.

In het ontwikkel/aankoopproces moeten de verifieerbare geluidspecificaties van de nieuwe machine aan de orde komen. Op grond van de Europese machinerichtlijn zijn fabrikanten verplicht in de technische documentatie en in de gebruiksaanwijzing opgave te doen van de geluidproductie van de machine. De fabrikant dient de geluidproductie van de machine niet alleen te specificeren, maar ook te garanderen dat de opgegeven geluidproductie niet wordt overschreden. Dient een fabrikant op basis van de door een bedrijf verstrekte specificaties, een geheel nieuwe machine te ontwerpen dan zou bij dit ontwerp al rekening kunnen worden gehouden met de geluidproductie van de toegepaste technieken. Dit kan echter alleen indien bij de verstrekte specificaties tevens geluideisen zijn geformuleerd.

Het formuleren van de geluideisen verlangt van de aanvrager inzicht in de geluidssituatie waarin deze machine in de toekomst zal worden geplaatst. De geluidproductie van de nieuwe machine zal tezamen met het reeds heersende geluidniveau in de productiehal, het geluidniveau in de nieuwe situatie gaan bepalen.

Binnen de branche is behoefte aan een "data-sheet geluidspecificatie" die samen met alle overige vereiste machinespecificaties aan de fabrikant worden aangeleverd. In deze data-sheet dienen geluidspecificaties te worden verzameld. Die verifieerbaar zijn; diverse technische elementen zoals meetlocatie en –omstandigheden moeten onderdeel zijn van de data-sheet. Als deze geluidspecificaties ontegenzeggelijk en verifieerbaar zijn gedefinieerd (eventueel met een sanctieregeling) dan wordt de fabrikant/leverancier verplicht om mee te denken bij het ontwerpen/leveren van minder lawaaiige machines.

Een eindcontrole van het akoestisch resultaat (kwantitatief en/of kwalitatief) en eventueel een opvolging tijdens het ontwikkel/aankoopproces door een akoestisch deskundige wordt, in analogie met het gestelde in hoofdstuk 9.2.3, wederom voorgesteld.

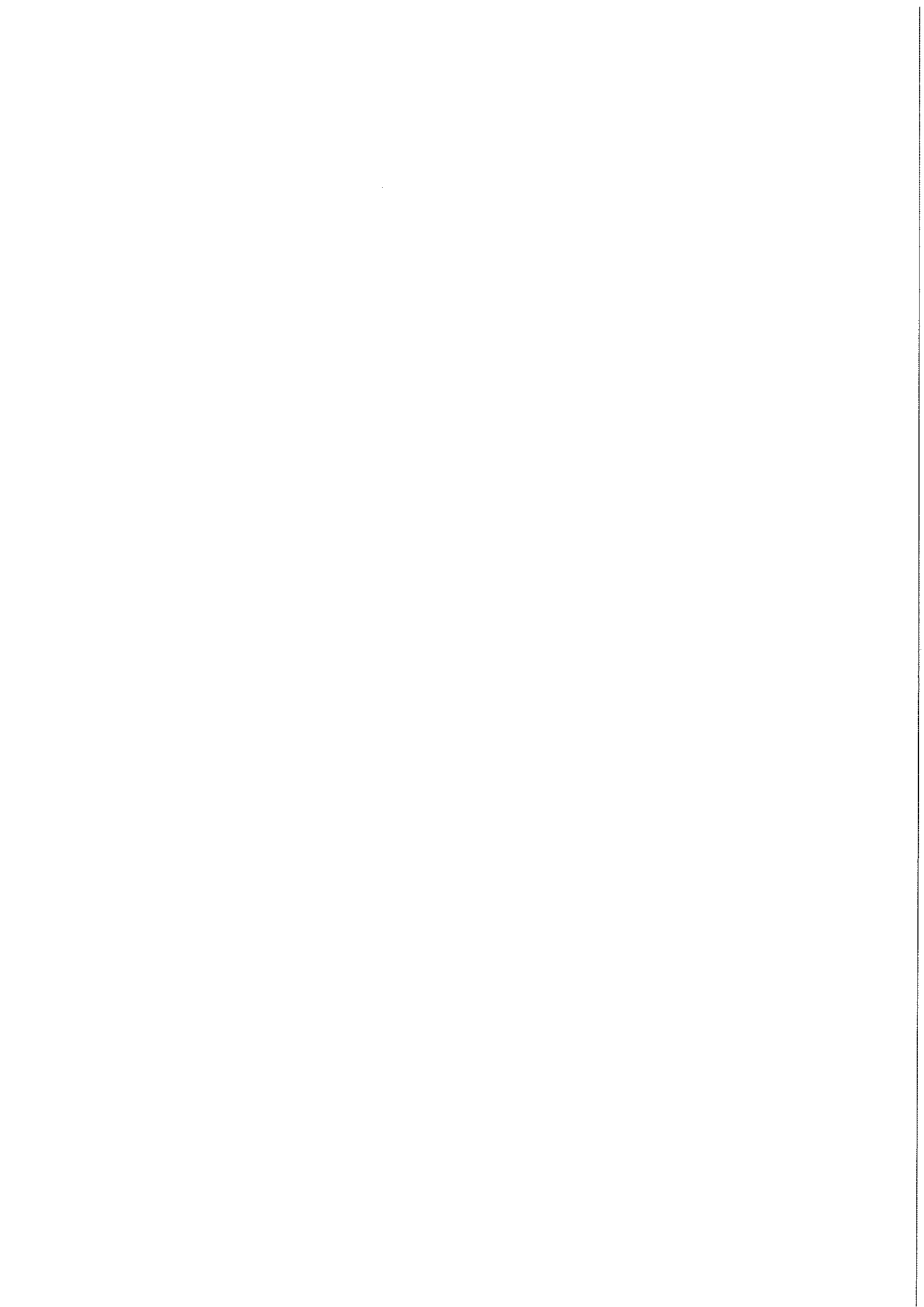
10.4. Voordelen van een planmatige aanpak

Een planmatige aanpak biedt een veelheid aan voordelen, die uiteindelijk leiden tot een beheersing van de kosten voor geluidreducerende maatregelen:

- kostenoptimalisatie van de maatregelen: de belangrijkste geluidbijdragen worden primair verminderd, variantenanalyses laten toe de maatregelen kostenoptimaal te spreiden over verschillende geluidbronnen;
- de akoestische effecten van wijzigingen aan bestaande en van het gebruik van nieuwe machines kunnen op eenvoudige wijze worden geëvalueerd;
- er kan worden geanticipeerd op de toekomstige ontwikkelingen; anticipatie kost minder dan het herstellen van de situatie achteraf;
- de economische haalbaarheid kan objectief worden bepaald;
- bij technisch of economisch niet-haalbare maatregelen zijn objectieve gegevens beschikbaar om het niet-treffen van maatregelen (of in 'afgezwakte' vorm) te onderbouwen;
- geluidtechnische onderbouwing van de eindsituatie is beschikbaar en kan in de richting van de arbeidsinspectie en de werknemers worden gecommuniceerd;

CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS B.V.

dr. F. Vanweert



BIJLAGE 0

Relevante akoestisch normen en informatiebladen

NEN 3418:

Ergonomie. Meting van geluid op de arbeidsplaats. Oriënterende meting.

NEN 3419:

Ergonomie. Meting van geluid op de arbeidsplaats. Uitgebreid onderzoek.

NEN-EN-ISO 116689:

Akoestiek. Procedure voor de vergelijking van geluidsemissies van machines en apparaten.

NEN-EN 458:

Gehoorbeschermers. Aanbevelingen voor keuze, gebruik, verzorging en onderhoud. Praktijkrichtlijn.

Arbo-Informatieblad AI-4:

Lawaai op de arbeidsplaats

BIJLAGE I

Enquêteformulier

Vragenformulier 2: inventariserend onderzoek naar de geluidreducerende maatregelen in de pkgv-industrie

Deel 1: algemene bedrijfsgegevens

- 1.a Naam bedrijf:
- 1.b Contactpersoon:
- 1.c Functie:
- 1.d Telefoon:
- 1.e Merk en leverancier van voor uw bedrijf specifieke machines en installaties:

Deel 2: overzicht van de ontwikkelde en/of getroffen maatregelen

2.a nr.	2.b afdeling	2.c geluidbron	2.d type	2.e omschrijving maatregel	2.f		2.g kostprijs
					geluideffect voor	na	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

- 3.h Wie heeft de geluidreducerende maatregelen ontworpen ?
 eigen ontwerp
 leverancier van de machine / installatie
 naam leverancier:
 leverancier van geluidreducerende materialen
 naam leverancier:
 andere, naam:
- 3.i Hoeveel heeft deze maatregel gekost ?
- | | | |
|---|----------|-------|
| Het ontwerp en de engineering: | <i>f</i> | |
| Kosten voor opleiding/instructie personeel | <i>f</i> | |
| Materiaal-, constructie- en montagekosten: | <i>f</i> | |
| Secundaire variabele kosten: extra energiekosten: | <i>f</i> | /jaar |
| extra onderhoudskosten: | <i>f</i> | /jaar |
| extra loonkosten: | <i>f</i> | /jaar |
- 3.j Heeft deze maatregel (naast een geluidreducerende effect) nog andere voordelen (b.v. energiewinst, kostenbesparingen, verbetering kwaliteit product, ...)?
- 3.k Heeft deze maatregel ook nadelen ?
- energieverlies
 - kwaliteitsverlies van de eindproducten
 - kwantiteitsverlies
 - meer geluiduitstraling naar de omgeving buiten de fabriek
 - meer emissie van schadelijke stoffen in de omgeving
 - meer geluid op andere arbeidsplaatsen binnen de fabriek
 - nadelen bij andere arbeidsrisico's:
 - fysieke belasting (tillen, houding, andere:)
 - fysische belasting (trillingen, klimaat, verlichting of uitzicht)
 - schadelijke stofemissie
 - werkdruk
 - beschermingsmiddelen
- 3.l Heeft u door het toepassen van deze maatregel e.e.a. ervaren dat van toepassing kan zijn voor geluidreducerende maatregelen bij soortgelijke of andere machines ?
- neen
 - ja, Welke ervaring ?

3.m Denkt u dat deze maatregel ook bij andere machines/installaties (ev. bij andere bedrijven) kan worden toegepast ?

neen, Waarom niet, welke zijn de grootste nadelen ?

ja, Waarom wel, welke zijn de grootste voordelen ?

3.n Wat is uw eindbeoordeling betreffende deze maatregel ?

beoordelingsaspect	score				
	--	-	0	+	++
het geluidreducerend effect					
de kosten					
de kostenefficiëntie					
gevolgen voor het eindproduct					
gevolgen voor de omgeving / het milieu					
toepasbaarheid elders					
gevolg overige arbeidsrisico's					

3.o Heeft u nog bijzonderheden te vermelden betreffende deze geluidreducerende maatregel ?

Toelichting bij het vragenformulier 2:

vraag 1.a t/m 1.d:

Bedrijf, naam van een contactpersoon en zijn / haar telefoonnummer is nodig om eventuele onduidelijkheden bij de verwerking te kunnen oplossen of voor aanvullende informatie. Alle gegevens worden verder geanonimiseerd.

vraag 1.e:

Onderdeel van het onderzoek is ook het bevragen van de leveranciers van machines en installaties. Wij verzoeken u dan ook merk en leverancier van productiegebonden machines en installaties te vermelden die specifiek zijn voor uw bedrijf (niet gebouwgebonden technische installaties, tenzij specifiek voor uw bedrijf/branche). Wij zullen de betreffende leveranciers dan om nadere informatie vragen.

vraag 2.a t/m 2.g

Het betreft maatregelen die u ooit heeft toegepast, heeft getracht toe te passen, die u nog steeds toepast of die u momenteel ontwikkelt en/of in de nabije toekomst gaat toepassen. Het overzicht heeft ook betrekking op voorzieningen die zijn toegepast bij het ontwerp en/of aankoop van de machines/installaties. Indien u bij de aankoop van nieuwe machines/installaties expliciet heeft rekening gehouden met het aspect geluid, dan verzoeken wij u dit eveneens kenbaar te maken. Indien u bij het ontwerp van uw gebouwen rekening heeft gehouden met bijzondere ruimteakoestische voorzieningen (afscherming, absorptie, ...), dan verzoeken wij u dit eveneens door middel van formulier 2b kenbaar te maken. Als u bij de engineering van het productieproces aandacht heeft gehad voor het separeren van lawaaimakende en stillere productieonderdelen dan is dit eveneens een maatregel die vermeld kan worden. Wilt u alstublieft zo volledig mogelijk zijn. Hoe meer gegevens omtrent maatregelen worden aangereikt, hoe beter de 'stand der techniek' kan worden bepaald. **Voor detailinformatie wordt eveneens verwezen naar deel 3 van dit vragenformulier.**

vraag 2.a

Dit is een volgnummer, eventueel ook te gebruiken in het derde deel van dit vragenformulier.

vraag 2.b

Wij verzoeken u om per afdeling na te gaan welke geluidreducerende maatregelen zijn getroffen.

vraag 2.c

Wilt u zo compact en exact mogelijk de geluidbron omschrijven.

vraag 2.d**1 = bronmaatregelen**

Bronmaatregelen zijn maatregelen waarbij het geluid binnen of onmiddellijk rondom de machine/installatie vermindert. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld *laagtoerige motoren, omkastingen van motoren, geluidgedempte ventilatieopeningen, omkastingen van gehele machines* e.d. Deze maatregelen hebben in alle richtingen rondom de machine een geluidreducerend effect.

2 = overdrachtsmaatregelen

Overdrachtsmaatregelen zijn maatregelen waarbij geluidreducerende voorzieningen zijn getroffen in de overdrachtsweg van het geluid tussen de geluidbron en de ontvanger. Bij dit type van maatregelen moet worden gedacht aan *schermen nabij geluidbronnen* (binnen of buiten gebouwen), geluidabsorberende voorzieningen aan plafonds en wanden (*baffles, geperforeerde wanden*). Deze maatregelen hebben geen tot weinig geluidreducerend effect op korte afstand van de bron, doch wel op grotere afstand. Deze maatregelen kunnen ook andere effecten hebben in verschillende richtingen.

3 = maatregelen bij de ontvanger

Maatregelen bij de ontvanger zijn maatregelen waarbij maar 1 (of enkele) arbeidsplaatsen/arbeiders geluidvermindering ondervinden. In deze categorie passen maatregelen als *geluidafgeschermdde (bedienings)ruimten, afgezonderde ruimten* voor deeltaken.

4 = organisatorische maatregelen

Maatregelen waarbij de blootstellingduur van een schadelijk geluidniveau wordt verminderd, worden organisatorische maatregelen genoemd. Organisatorische maatregelen kunnen zijn: het *dichthouden van deuren* van ruimten met hoge geluidniveaus, *arbeidsherverdeling* waarbij arbeid met hoge en lage geluidniveaus worden afgewisseld, *reorganisatie van het productieproces* waarbij geluidschadelijke productiemachines worden afgezonderd e.v.

5 = gehoorbeschermende voorzieningen

Gehoorbeschermende voorzieningen zijn alle door de arbeidsinspectie toegestane maatregelen bij of op het lichaam van de arbeider: *oordoppen, gehoorkappen* e.v.

vraag 2.e

Wilt u zo compact en exact mogelijk de maatregel omschrijven

vraag 2.f

Het geluidreducerend effect wordt bepaald aan de hand van de situatie voor en na het treffen van de maatregelen. Voor bron-, overdrachts- en ontvangermaatregelen wordt het geluideffect bepaald als het verschil tussen de geluidniveaus (uitgedrukt in dB(A)'s) op de arbeidsplaats voor en na het treffen van de maatregel. Bij organisatorische maatregelen wordt het effect uitgedrukt op basis van de blootstellingduur voor en na de maatregel. U dient voor de maatregeltypes 1 t/m 4 (zie vraag 2.d) het geluidniveau of blootstellingsduur voor en na de maatregel te vermelden.

Het geluideffect van gehoorbeschermingsmiddelen is door de leverancier van de middelen bepaald. Voor maatregelen van het type 5 dient u het effect van de maatregel in de situatie na het treffen van de maatregelen te vermelden overeenkomstig de opgave van de leverancier (meestal uitgedrukt in dB's geluidreductie)

vraag 2.g

Wij verzoeken u een zo concreet mogelijke kostenopgave te maken van de betreffende maatregel. Denk u bij de kostenraming ook aan ontwerp- en de engineeringkosten, kosten voor opleiding/instructie personeel, materiaal-, constructie- en montagekosten, secundaire (variabele) kosten (extra energiekosten, extra onderhoudskosten, extra loonkosten, e.d.). Eventuele variabele kosten dienen te worden gekapitaliseerd voor de resterende afschrijvingstermijn van de installatie/gebouwen.

vraag 3.a t/m 3.o

Wij verzoeken u om zo veel mogelijk detailinformatie te verstrekken omtrent de ontwikkelde en/of uitgevoerde maatregelen. Op basis van deze informatie, aangevuld met literatuurgegevens en informatie van leveranciers wordt de 'stand de techniek' bepaald. Het is de bedoeling om alle voor- en nadelen van de maatregelen af te wegen.

Wij verzoeken u dan ook voor het derde deel 3 van deze enquête *1 vragenformulier per maatregel* in te vullen. U kunt zelf kopieën maken van deel 3. Voor zover u beschikt over documentatie en/of rapporten betreffende de maatregelen, dan verzoeken wij u eveneens deze informatie toe te sturen.

BIJLAGE II

Resultaten van de enquêtes bij de bedrijven

Soort bedrijf	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Hfl	
Productie golfkarton	Golfkartonmachine: Single Facer	Peters Single Star	Omkastig Bedieningsruimte	25-30 dB(A)	Industri Filter	+/++	ja	70000	
	Aandrijving droogbaan		Omkastig		Peters Machinefabriek	+/++	ja	30000	
	Snipperafzuiging	Ring Air	Geperforeerde dakplaten		Kooy Isolatie	+/++	ja	4500	
	Verwerking: snipperafzuiging Inliners Stansmachines	Martin, Emba Cuir	Omkastig ventilator + leidingen Omkastig ventilator Gehoorsbeschermtng Gehoorsbeschermtng		Kooy Isolatie	+/++	ja	20000 10000	
Productie golfkarton	Golfkartonmachine: MF, riffelmachine	Smith (1996)	Omkastig Bedieningsruimte	Lp = 70 dB	BHS / Smith	+	ja	100000	Machinefabrikanten: Bahmuller-Gopfert / GM / Bobst Martin / Corpac / Gamdossi / Neubronner / BS / Maquip / Peeters Gopfert Ducker
	Ventilator randafsnij	De Bruin (1992)	Omkastig (3/4 deel)		De Bruin	+	ja	7000	
	Transportventilator randafsnij	De Bruin (1992)	Omkastig		De Bruin	+	ja	4000	
	Vacuüm ventilator	Peeters (1985)	Omkastig		Peeters	+	ja	3500	
	Hoofdmotor droog / treksectie Verwerking: Vacuummotor	ABB (1995) Gandossi (1994)	Omkastig Omkastig		De Bruin eigen	+	ja	7000 2000	
Productie golfkarton	Golfkartonmachine: riffelwalsen	Peters	Omkastig baffles	20 dB(A)	BOA	++	ja	180000	ander vilt heeft minder weerstand, geen rek, minder lawaai dat moeilijk te bestrijden was. Bij aanschaf machine meegenomen meegenomen bij aanschaf van machine schoonhouden van werkruimte is belangrijk gemakkelijke geworden, ventilatoren in put. pompen vervuilen niet door afscherming vermindering uitstoot stof naar bedrijf vanwege centrale opvang stof minder verspreiding
	Golfkartonmachine: vilt	Muller & Son (1978)	ander type vilt		Muller & Son / Briqu	++	ja	30000	
	Golfkartonmachine: snijmessen	Slitter-Sconer (1998)	Omkastig baffles		Fosber	++	ja	20000	
	Golfkartonmachine: vacuumpomp+stapelaar	Fosber (1998)	Omkastig baffles		BOA	+	ja	30000	
	Golfkartonmachine: snijmessen	Fosber (1998)	Omkastig reifelventilator van de snijmessen/rillen		BOA	++	ja	40000	
	Golfkartonmachine: algemeen	(1999)	Bedieningsruimte baffles		Industrial Partisioning	++	ja	40000	
	Drukmachine: transportrollen centrale reifelafvoer	Bobst (1997) (2000)	Omkastig Omkastig ventilator en put baffles		Bobst BOA	++ ++	ja ja	10000 80000	
	Inliner: inleg, aantrekrollen Snijmolen:	(1995) (1985)	Wijziging samenstelling rubber baffles + omkastig		Rubberfabriek Velp BOA	+	ja	25000	
	Compressoren:	(1995)	aparte bouwkundige ruimte		BOA	+	ja	20000	
	Drukmachine: stansgedeelte Balenpers: pers-ventilatoren+leidingen	Bobst (1976) (1993)	Afschermtng vacuumpompen Aparte ruimte voor de pers, ventilatoren/leidingen geïsoleerd		eigen ontwerp	+	ja	80000	
Reifelverzamel cycloon:	(1993)	Aparte ruimte voor cycloon en cycloon geïsoleerd	eigen / BOA / GIB eigen ontwerp	++ ++	ja ja	100000 (all in) 120000 180000			
Productie golfkarton	Golfkartonmachine: Verwerking: alle machines		Omkastig Gehoorsbeschermtng Gehoorsbeschermtng					Machines: BHS / Langston / Serco / Universal / Bobst-Martin-Peters / Unico	
Productie golfkarton	Golfkartonmachine: Single facer double backer dry-end Verwerking: alle machines		Omkastig Gehoorsbeschermtng Bedieningsruimte Gehoorsbeschermtng Gehoorsbeschermtng				250 p.p./4 jaar 250 p.p./4 jaar 250 p.p./4 jaar	Machines: BHS / Minda / Serco / Mosca / Bobst-Martin-Peters	
Productie golfkarton	Golfkartonmachine: Afwerking: shredder vacuumpompen strookafzuigers single facers Rollenmagazijn: diesel klemtruck Technische Dienst: machines		Bedieningsruimte GKM gedeeltelijk vervangen Gehoorsbeschermtng Kleppen voor geluidwering ?? Verplaatst naar elders Aanpassing Nieuwe machines aangeschaft Gehoorsbeschermtng Vervangen door electr. truck Geluidswerende wanden ??						
Productie golfkarton	Golfkartonmachine: machinedeel?		Gedeeltelijke omkastig	15 dB(A)		+	ja	meting in de machine	

Soort bedrijf	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking	
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Nfl		
Productie Golfkarton	Golfkartonmachine: riffelmachine Verwerking: inline-machine inline-machine Productie: algemeen	Garant (1972) Ward (1993) Langston III (1987)	Bedieningsruimte	< 10 dB(A)		++	?	25000	kostprijs geschat goede ervaring heeft geleid tot omkasting tweede inliner. 90 werknemers	
			Omkasting	15-20 dB(A)	Noise Reduction	++	ja	200000		
			Omkasting	15 dB(A)	Delhani	++	ja	150000		
			Omkasting	15 dB(A)	Delhani	++	ja	150000		
			Gehoorbescherming		Helutex	+	?	26000		
Productie Golfkarton	Golfkartonmachine: Aandrukvilt Verwerking: afvoer van snijafval afvoerpijp stansmachine Algemeen	Peters Multi Star '96 Muller & Sohn '96 Air-track (1996)	Omkasting gehele machine	15-20 dB(A)	Noise Reduction	++	ja	50000	vilt: z.g. low friction belt	
			ander type vilt	5-10 dB(A)	Bricq	+	ja	geen prijsverschil		
			Isolatie leiding en ventilator		Gisola	++	ja	5000		
			Bekleding afvoerpijp	5 dB(A)	Gisola	+	ja	7000		
			Gehoorbescherming		Halutex	++	ja	30000		
Productie Golfkarton	Golfkarton: riffels Stans-afdeling	Peters (1996) Sunfeeler ? (1998)	Omkasting gehele machine	15 dB(A)	Cleton/Industriefilter	+	ja	80000	veel machines hebben standaard bronmaatregelen Machines: inliners: Martin / stans: Bobst / golfkarton: Peters / divers: Universal	
			Omkasting ventilator	9 dB(A)	Cleton/Industriefilter	+	ja	15000		
Productie Golfkarton	Golfkartonmachine single facer: riffels riffelmachine Verwerking: vacuum-ventilator snijafval	Peters Multi Star '96 Peters Multi Star '92 SUN	Omkasting gehele machine	10-15 dB(A)	Inter B.V.	+		75000		
			Omkasting gehele machine	15-20 dB(A)	Noise Red. Limited	+		95000		
			Omkasting ventilator		Cleton Insulation	+	ja	7250		
Productie Golfkarton	Golfkartonmachine: facer Shredder en shredder-ventilator Gehele bedrijf	BHS (1999)	Omkasting machine		Smith Industries	++	ja	340000	meerdere machines dooromkasting minder stof in computer app. omkasting brengt temp.stijging met zich mee, noodzakelijke extra ventilatie	
			Bedieningsruimte		Smith Industries	++	ja	80000		
		BOA (1999)	Omkasting		v/d Linden & Velthuis	+	ja	90000		
			Gehoorbescherming		Variphone	+	ja	100 p.p.		
Productie Golfkarton	Golfkartonmachine: singel facer inliner: vouwgedeelte Stanserij: druk-stansunit vacuumafzuiging	BHS BGM Unted TANABE	Omkasting	15 dB(A)				150000	onduidelijk of maatregelen zijn uitgevoerd !	
			Omkasting	3 dB(A)						
			Omkasting							
			Omkasting	15 dB(A)				5000		

Soort bedrijf	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Hfl	
Papierproductie	Stofbereiding Papiermachines Ketelhuis	Beloit Italia (PM)	Bedieningsruimte Geautomatiseerd Onderhoudsarm Gesloten systemen Bedieningsruimte Nieuwste besturingstechnieken Stil ventilatiesysteem Nieuwste stand der techniek Onderhoudsarm Bediening vanuit wachtruimte					68000	Gedetailleerde informatie niet mogelijk + f 50.000 (vloer, sprinkler, buizenpost, airco en audio)
Productie Papier/Servetten	Stofbereiding Papiermachine Verwerking		Bedieningsruimten Bedieningsruimten						Omkastig Bretting geen succes (stof, hitte)
Papierproductie	Stofbereiding: maalstraat Papiermachines: natte deel Papiermachines: droge deel, vacuumpomp Voordroging Drooggroep Bobineuses Bobineuses Rognuurafzuiging Sup. Kal. Omroller Omroller Rognuurafzuiging RPM: hydrauliek Overige bedrijf	Sulzer	Bedieningsruimte Bedieningsruimte Afgeschermd ruimte Stille aandrijving Hefdeuren Bedieningsruimte Omkastig Bedieningsruimte Bedieningsruimte Omkastig Omkastig Verplichte gehoorbescherming	23 dB(A) 19 dB(A) 4-10 dB(A) 4 dB(A) 30 dB(A) 23 dB(A) 26 dB(A) 3-9 dB(A)					Machine-fabrikanten: Jagenberg / Beloit / Valmet / Esscherwijs / Kleinewefers / Sproud Waldron
Kartonproductie	Stofbereiding: pulpers Peppelschors: Ontschorsers Kartonmachines: zeefpartij nadrogers perspartij afdichtingslijsten		Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte Hanekam afdichtingen	25 dB(A) 20 dB(A) 22 dB(A) 21 dB(A) 25 dB(A) 20 dB(A)	Fabrikant / eigen Fabrikant / eigen Fabrikant / eigen Fabrikant / eigen Fabrikant / eigen	++ ++ ++ ++ ++	ja ja ja ja ja		Machine-fabrikanten: Thiry Huy / Voith Sulzer Paper / Andritz / Valmet / Valmet Sunds / Jagenberg / Pasabun
Papierproductie	Stofbereiding: FOI TMP ontbastgebouw Machinisten Centrale Papiermachines: natte deel droge deel kalander bobineurs inpakstraat		Controleruimte Controleruimte Controleruimte Controleruimte Controleruimte Controleruimte Controleruimte Controleruimte						alle installaties dateren vanaf 1979; bij ontwerp en bouw is volop rekening gehouden met geluid, daarna geen aanvullende maatregelen meer genomen.
Papierproductie	Stofvoorbereiding: pulper / refiners Papiermachine: waterspriet / vacuumpompen / waterkleppen / ventilator Omroller: ventilator rijfelafzuiging Snijmachine: hakken van het mes SA-machine: ventilator	S.E.W. / Sunds Conclo Carcano Strecker	Gehoorbescherming Gehoorbescherming Omkastig bouwkundig Gehoorbescherming Gehoorbescherming		BOA	+	ja	15000	
Kartonproductie	Nabewerking: buigmachine, slaan van karton tegen aanslag Kartonmachine: hydrauliekpompen snij-instal- latie stappelaar Productie/fabriek: afblazen lucht van snelheids- regelaars losse stofretourleiding in de wasbaan algemeen TD/werkplaats: stoomreducerer TD/nieuwe werkplaats: Productie/ECO-ruimte Heftrucks: Gehele bedrijf	Marquip Messan Hyster	Geluidabsorberende wand / gedeeltelijk dak aanslag voorzien van laag rubber geluidarme pompen geluiddempertjes op afblazen leiding gebeugeld bedieningsruimten Omkastig Geluidabsorberend dak / gedeeltelijk wanden Geluidabsorberend plafond afdichting chauffeurscabine gehoorbescherming	enig aanzienlijk enig aanzienlijk enig enig Lp=74 dB(A)	Wallroof Staal Boiten B.V. Norgren eigen ontwerp Wallroof Staal Wallroof Staal Geveke	++ ++ ++ ++ ++ ++ ++	ja ja ja ja ja ja ja	10/m2 500 3500 300 500 7500 10/m2 10/m2 25000 + 3100/j	galmen geluid is weg enkel de plaat minder galmen in de ruimte binnen het bedrijf geldt de verplichting tot het dragen van gehoorbescherming in gebieden met niveaus continu > 80 dB(A)

Soort bedrijf	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling		Opmerking	
						akoestisch	toepas. elders		
Papierproductie	Stofvoorbereiding: diversen Papiermachines: natte deel Papiermachine: droge deel Papiermachine: coating Koppencoater Verwerking: algemeen, Broke-ventilatoren Broke-leidingen Kalenders Rollensnijmachine Ketelhuis: Gasturbine Stoomturbine Algemeen		Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte Omkastings Dempingsmateriaal Bedieningsruimte Bedieningsruimte Omkastings Omkastings Bedieningsruimte	14-20 dB(A) 25-26 dB(A) 25 dB(A) 23-25 dB(A) 23 dB(A) 20 dB(A) 20 dB(A) 11 dB(A) 32 dB(A) 9 dB(A)	eigen/fabrikant eigen/fabrikant eigen/fabrikant eigen/fabrikant eigen/fabrikant eigen/fabrikant eigen/fabrikant eigen/fabrikant leverancier leverancier eigen/fabrikant	++ ++ ++ ++ ++ ++ ++ ++ ++ ++ ++	ja ja ja ja ja ja ja ja ja	overdracht van contactgeluid kan het effect van de bedieningsruimte reduceren de vents versnipperen/transporteren afvalstroken nog in ontwikkeling Machine-fabrikanten: Beloit / Jagenberg / Sulzer / Voith / Thomassen / Siemens	
Papierproductie	Stofvoorbereiding: maalstraten Papiermachines: Refiners diversen aandrijvingen Afwerking: kalenders bobineuses rollensnijmachines Ketelhuis: turbine		Omkastings Omkastings Geluidcabines Kunststof tandwielen toepassen Omkastings Omkastings Omkastings Omkastings		fabrikant/leverancier fabrikant/leverancier fabrikant/leverancier fabrikant/leverancier fabrikant/leverancier fabrikant/leverancier fabrikant/leverancier fabrikant/leverancier	+ + + + + + + +	ja ja ja ja ja ja ja ja	geluideffecten niet meer beschikbaar	
Papierpulp trays, vormdelen, vormkartondoosjes/trays	Productie: Vacuumpomp drukmachines vacuumpomp		extra geluiddempers kunststof geleideband i.p.v. metalen ondervlak aanbrengen van ringen tussen de kap en de pomp		NASH eigen ontwerp eigen ontwerp	++ + +	ja nee nee	30000 100 100	geluidafstraling door trillingen ?
Papier-/kartonproductie o.a. ordners	Papiermachine: motor aandrijving Kartonmachine: aggregaat Nabewerking: vacuumpomp Algemeen		Omkastings Omkastings Omkastings Gehoorsbescherming	> 6 dB(A) > 7 dB(A) > 7 dB(A)				3000 2000 1800 80000	niet duidelijk of maatregelen zijn uitgevoerd
Papier-/kartonproductie	Stofbereiding: Kartonmachines Papiermachine Ketelhuis Technische dienst: slijpen / lassen		Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte Bedieningsruimte baffles aan plafond					30000	
Papierproductie tissues, toilet, veegpapier	Productie: Toilet papier wikkelautoomaat Stofvoorbereiding: pulper		Kunststof tandwielen / geluid- absorberende schermen Bedieningsruimte					9000	
Papierproductie	Stofvoorbereiding: ontstippers en refiners Papiermachines: rijfel- en vacuumentilatoren opwikkelen, ratelend geluid van tamboers algemeen Wikkel: omroller	EIK bouwjaar 1998	Omkastings (4 machines) Bedieningsruimte Omkastings alle ventilatoren Tamboers bekleed met rubber Bedieningsruimte Geluidabsorberende wand Gedeeltelijke omkastings	> 1 dB(A) 12 dB(A) > 1 dB(A) > 7 dB(A) 12 dB(A) < 3 dB(A) 3 dB(A)	Merford Techniek eigen ontwerp Merford Techniek Voith Paper eigen ontwerp HCG Goebel	++ ++ + + ++ + +	ja ja ja ja ja nee ja	50000 60000 50000 5000 210000 100000	+ f 7000,-/j onderhoud/ energie + f 3300,-/j onderhoud/ energie omkastings bemoeilijkt onderhoud "wachthokje" voor operator uitvoering in RVS-beplating; zeer duur nadeel: uitzicht op machine wordt bemoeilijkt
Papierproductie									n.a.v. geluidmetingen nog geen maatregelen getroffen.
Papierproductie	Stofvoorbereiding Papiermachines: turbovacuumpomp hydrauliekunits ventilatiesysteem droogkap	Voith (1963 / 1971) Voith-Sulzer	Bedieningsruimte Gehoorsbescherming Omkastings / isolatie Verplaatsen en omkastings Omkastings ventilatoren en aandrijving, laagtoerige motoren, geluiddempers op luchtin- en uit- laten	25 dB(A) > 8 dB(A) niet bekend	Lokhorst Beverwijk Fa. Kloes Beverwijk Sulzer eigen ontwerp	+ + + +	ja ja ja ja	250 p.p. 70000	hydraulische units lenen zich ervoor om naar buiten de werkplek te worden verplaatst

Soort bedrijf	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking	
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Nfl		
Papierproductie	Papiermachines Divers		Bedieningscabine Gehoorbescherming	17 dB(A)		++	ja	2000/jaar	fa. HAVOO heeft opsomming gegeven van geluidreducerende maatregelen, deze zijn echter (nog) niet uitgevoerd	
Papierproductie	Papiermachines: vacuumpompen en ventilatoren	Fa. Kusters (1990)	Concentratie van alle pompen en ventilatoren in aparte gelsoleerde ruimte in de kelder		eigen ontwerp	++	ja	35000 / 65000	kan een relatief goedkope en effectieve oplossing zijn. (ca. f 100.000,-) PM1 / PM2	
	Verwerking: shredder		Machine in aparte ruimte en aanvoer via lopende band	13 dB(A)	eigen ontwerp	++	ja	15000	goedkope effectieve oplossing (ca. f 15.000,-)	
Kartonproductie	Kartonmachines		Gehoorbescherming			++		33000	Machines: ERWEPA / Reinhardt / Marquip / Voith Sulzer Machines: Derident / GNT / Bobst / Tanabe / Polar	
	Verwerking		Gehoorbescherming					26000		
Papierproductie toilet, keukenpapier	Stofbereiding Papiermachines: motor van circulatieventilator uitblaas afzuigventilator ventilator voor koellucht Verwerking: motor met riemaandrijving perforatiedeel algemeen	Rudomat 14 HV600	Bedieningsruimte Omkasting Geluiddemper Omkasting Omkasting Omkasting en afscherming Geluidabsorberende wanden Gehoorbescherming	10-12 dB(A)		+	ja		vent. staat buiten, reductie geluid omgeving ? vent. staat buiten, reductie geluid omgeving ? nadeel: wanden vervuilen	
Kartonproductie	Stofbereiding: Kartonmachines: snipperafzuiging		Bedieningsruimte Gehoorbescherming Bedieningsruimte Gehoorbescherming gelsoleerd							
Papierproductie	Snijmachine: remmen van afwikkelblok	Torres	ander type remschijf	10-15 dB(A)	Kluin-Rolmac	++	ja	40000	nieuwe remvoeringen slijten sneller en geven groter vervulling	
Papierproductie	Stofbereiding: vlakke riemen sorteerapp. maalapparatuur pulpers en reinigungsapp. Papiermachines: natpartij / droogpartij natpartij vacuumpompen		vervangen door V-snaar aandrijf dispergeren Geluidscherm Bedieningsruimte Hibon, Rootes vacuumpompen vervangen door Siemens watering vac.pompen Bedieningsruimte Bedieningsruimte verbeterd vernieuwd en geisoleerd geluidabsorptie aan de wanden	> 5 dB(A) > 4 dB(A) > 23 dB(A)	Siemens			5000-10000/stuk 3000000 70000 100000	Machines: PMT Italla / Beloit / Valmet / Kraft / Siemens / Sulzer-Voith de Siemens pompen werken continue en maken minder geluid dan de discontinu werkende.	
	droogpartij / poperoller omroller afval afzuiginstallatie Rollen Neven Verwerking		> 10 dB(A) 20 dB(A) > 9 dB(A) > 10 dB(A) > 5 dB(A)			afhank. grootte 130000 100000				
Kartonproductie	Stofbereiding Kartonmachines: snipperafzuiging omroller tandwielen en rondsels cilinder aandrijving vacuumpompen SKP: slitter	Pasaban (1999)	Geluidarme cabines Geluidarme cabines isolatie leidingwerk tandwielen/rondsels in kunststof omkasting kunststof tandwieloverbrenging			++ ++ + + ++ -	ja ja ja ja ja nee	2500	kunststof maakt minder lawaai dan metaal maatregel heeft geen effect gehad, het vermoeden bestaat dat de holle leidwalsen de boosdoener zijn. machine voldoet niet aan de leveringsvoorwaarden qua geluid in verleden hebben er baffles gehangen, echter nu niet meer, kosten van nieuwe zijn te hoog. ventilatoren voldoen niet aan de leveringsvoorwaarden qua geluid	
	Snijmachine		gekocht op 80 dB			-	nee			
	Nabewerking / Snijafdeling: ventilatoren		Madeleine	gekocht op 80 dB			--	nee		
	Gehele bedrijf			Gehoorbescherming		Earmo	+	ja		
Papier/Kartonproductie	Papier/Kartonmachines: ventilatoren snipperafzuiging leidingen snipperafzuiging	IAP (1987)	Omkasting Geluidisolatie aangebracht		BOA Cleton	+	ja	15000	effect geluidisolatie goed hoorbaar	
						++	ja	5000		

KARTOFLEX 1 Geluidreducerende maatregelen

Soort bedrijf	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Nfl	
Verpak.prod.bedrijf Kartonnen displays Doosjes Vouwdozen Etiketten (zelfkl.) Kartonnages Luxe verpakkingen	Algemeen Algemeen Binderij Compressoren van stansmach. en drukpersen Algemeen		Verhoging produktieruimte geperforeerde dakplaten - geluidabsorberend plafond - geluidisolierende kappen op vouw- machines - luchtbevochtiging d.m.v. stoom i.p.v. perslucht Centraal in een geïsoleerde ruimte gehoorbescherming	ca. 3 dB(A)					Machine-fabrikanten: Offsetdrukmachines: Heidelberg Zelfkl.etiketten/hogdrukmachines: Gallus Stansmachines/plakmachines: Bobst Vouwmachine: herzog Heimann Snijmachines: Polar
laminaten Kunststof/papier etiketten Laminaat zakjes			geen specifieke geluidreducerende maatregelen getroffen. gehoorbescherming						Diepdrukmachines: Cerutti lamineer/lakkeermachine: Cerutti Flexopers: BHS Stansmachines: Tscheulin Rollensnijmachines: OMM / Kampf / Goebel
Laminaten Speciaal papier Bag in Box verpakkingen Kunststof etiketten	Diepdrukmachine Diepdrukmachine Snijmachines: afzuigventilatoren	Cerutti 910 (1994) Rotomec (1999) Kampf (1990, '97, '99)	Geluidscherm Omkastig ventilatoren Ventilatoren elders ondergebracht	< 80 dB(A) < 80 dB(A) < 80 dB(A)	Rotomec / eigen	+ / ++ ++ +	ja ja ja	30000 per vent.	
Kunststof/papieren etiketten	Flexo-drukmachine: ventilatoren droging	CMF (1984)	Omkastig ventilatoren Geluidemper afzuigventilator	totaal 5-6 dB	eigen / Merford	++	nee	20000	bij aanschaf van machines zeer zeker overwegen om geluidarme machine aan te schaffen; de kosten zijn echter hoger dan in eigen beheer uitvoeren (volgens het bedrijf, de eigen kosten zijn echter niet bekend) eigen geluidmetingen in dB !! (lineair, equivalent ???)
	Flexo-drukmachine: ventilatoren droging	CMF (1990)	Omkastig ventilatoren Geluidemper afzuigventilator	totaal 7-10 dB	eigen / Merford	++	nee	20000	
	Flexo-drukmachine: ventilatoren droging	MAF Antares (1994)	Omkastig ventilatoren Geluidemper afzuigventilator	Lp = 70-75 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja	35000	
	Lamineer-machine: ventilatoren droging	MAF Combibond ('97)	Omkastig ventilatoren Geluidemper afzuigventilator	Lp = 70-75 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja	24000	
	Etiketten-drukmachine: ventilatoren droging	Arsoma (1991)	Omkastig ventilatoren Geluidemper afzuigventilator	Lp = 75-79 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja		
	Etiketten-drukmachine: ventilatoren droging	Arsoma (1993)	Omkastig ventilatoren Geluidemper afzuigventilator	Lp = 75-79 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja		
	Flexo-drukmachine (8 kleuren): vents droging Snij-machine: tandwielkast	W&H Soloflex (1999) Goebel Rapid D	toerentalregeling droogventilator Tandwielkast vervangen en electro- motor met frequentie regeling	3 dB 10 dB	eigen eigen	++ ++	ja nee	20000 3000	
Produktiehal		geperforeerde dakplaten			0	ja	10000		
Laminaten									geen maatreg. getroffen in deze tak van bedrijf
									OPGAVE: geluid zit onder de normen
vouwkarton-verpakkingen	Produktiehal		In voorbereiding: geluidabsorberend plafond					50000	machine-fabrikanten: Nestelberg / Tetterode / Bobst
Drukkerij Vouwkartonnages	stanserij / drukkerij / vensterij stanserij / drukkerij / vensterij stanserij met overige afdelingen 3 offsetpersen vervangen door 2 nieuwe Gehele produktie	KBA Planeta	Alle compressoren vervangen door een centrale unit in aparte ruimte Vacuum/aan- en afblaasluucht via een centrale unit in aparte ruimte flexibel strokengordijn vervangen van machines gehoorbescherming	5 dB 5 dB 5 dB 5 dB	eigen eigen KEMKO	+ + + 0	ja ja ja 0	160000 160000 15000 250 p.p.	offset-persen: KBA-planetor Stans-/plakmachines: Bobst Venster-/plakmachine: Heeber & Schroder Plakmachines: Jagenberg / Gietz effecten gebaseerd op schatting van bedrijf
Drukwerk en verpakkingen	Drukkerij		gehoorbescherming					3500	Roland 700 (Mahez) / Bobst / Vega
Luxe Kartonnages	Produktie: stansmachine (ophangpunten / arclefdoo's) trillingdempers onder machines Snijafdeling / werkplaats		geluidisolierende omkastig geluidabsorberende baffles		HAVOO HAVOO	+ +	- ja	52000	

KARTOFLEX 1 Geluidreducerende maatregelen

Soort bedrijf	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Nfl	
Verpak.prod.bedrijf Kartonnen displays Doosjes Vouwdozen Etiketten (zelfkl.) Kartonnages Luxe verpakkingen	Algemeen Algemeen Binderij Compressoren van stansmach. en drukpersen Algemeen		Verhoging produktieruimte geperforeerde dakplaten - geluidabsorberend plafond - geluidisolierende kappen op vouw- machines - luchtbevochtiging d.m.v. stoom i.p.v. perslucht Centraal in een geïsoleerde ruimte gehoorbescherming	ca. 3 dB(A)					Machine-fabrikanten: Offsetdrukmachines: Heidelberg Zelfkl.etiketten/hogdrukmachines: Gallus Stansmachines/plakmachines: Bobst Vouwmachine: herzog Heimann Snijmachines: Polar
laminaten Kunststof/papier etiketten Laminaat zakjes			geen specifieke geluidreducerende maatregelen getroffen. gehoorbescherming						Diepdrukmachines: Cerutti lamineer/lakkeermachine: Cerutti Flexopers: BHS Stansmachines: Tscheulin Rollensnijmachines: OMM / Kampf / Goebel
Laminaten Speciaal papier Bag in Box verpakkingen Kunststof etiketten	Diepdrukmachine Diepdrukmachine Snijmachines: afzuigventilatoren	Cerutti 910 (1994) Rotomec (1999) Kampf (1990, '97, '99)	Geluidscherm Omkastig ventilatoren Ventilatoren elders ondergebracht	< 80 dB(A) < 80 dB(A) < 80 dB(A)	Rotomec / eigen	+ / ++ ++ +	ja ja ja	30000 per vent.	
Kunststof/papieren etiketten	Flexo-drukmachine: ventilatoren droging	CMF (1984)	Omkastig ventilatoren Geluiddemper afzuigventilator	totaal 5-6 dB	eigen / Merford	++	nee	20000	bij aanschaf van machines zeer zeker overwegen om geluidarme machine aan te schaffen; de kosten zijn echter hoger dan in eigen beheer uitvoeren (volgens het bedrijf, de eigen kosten zijn echter niet bekend) eigen geluidmetingen in dB !! (lineair, equivalent ???)
	Flexo-drukmachine: ventilatoren droging	CMF (1990)	Omkastig ventilatoren Geluiddemper afzuigventilator	totaal 7-10 dB	eigen / Merford	++	nee	20000	
	Flexo-drukmachine: ventilatoren droging	MAF Antares (1994)	Omkastig ventilatoren Geluiddemper afzuigventilator	Lp = 70-75 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja	35000	
	Lamineer-machine: ventilatoren droging	MAF Combibond ('97)	Omkastig ventilatoren Geluiddemper afzuigventilator	Lp = 70-75 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja	24000	
	Etiketten-drukmachine: ventilatoren droging	Arsoma (1991)	Omkastig ventilatoren Geluiddemper afzuigventilator	Lp = 75-79 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja		
	Etiketten-drukmachine: ventilatoren droging	Arsoma (1993)	Omkastig ventilatoren Geluiddemper afzuigventilator	Lp = 75-79 dB	machine is als extra optie uitgerust met geluidreductie maatreg.	++	ja		
	Flexo-drukmachine (8 kleuren): vents droging Snij-machine: tandwielkast	W&H Soloflex (1999) Goebel Rapid D	toerentalregeling droogventilator Tandwielkast vervangen en electro- motor met frequentie regeling	3 dB 10 dB	eigen eigen	++ ++	ja nee	20000 3000	
Productiehal		geperforeerde dakplaten			0	ja	10000		
Laminaten									geen maatreg. getroffen in deze tak van bedrijf
									OPGAVE: geluid zit onder de normen
vouwkarton-verpakkingen	Productiehal		In voorbereiding: geluidabsorberend plafond					50000	machine-fabrikanten: Nestelberg / Tetterode / Bobst
Drukkerij Vouwkartonnages	stanserij / drukkerij / vensterij stanserij / drukkerij / vensterij stanserij met overige afdelingen 3 offsetpersen vervangen door 2 nieuwe Gehele productie	KBA Planeta	Alle compressoren vervangen door een centrale unit in aparte ruimte Vacuum/aan- en afblaaslucht via een centrale unit in aparte ruimte flexibel strokengordijn vervangen van machines gehoorbescherming	5 dB 5 dB 5 dB 5 dB	eigen eigen KEMKO	+ + + 0	ja ja ja 0	160000 160000 15000 250 p.p.	offset-persen: KBA-planator Stans-/plakmachines: Bobst Venster-/plakmachine: Heeber & Schroder Plakmachines: Jagenberg / Gietz effecten gebaseerd op schatting van bedrijf
Drukwerk en verpakkingen	Drukkerij		gehoorbescherming					3500	Roland 700 (Mahez) / Bobst / Vega
Luxe Kartonnages	Productie: stansmachine (ophangpunten / arclefdoo's) trillingdempers onder machines Snijafdeling / werkplaats		geluidisolierende omkastig geluidabsorberende baffles		HAVOO HAVOO	+ +	- ja	52000	

KARTOFLEX 2 Geluidreducerende maatregelen

Soort bedrijf / Produkt	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Hfl	
Kokers, hulzen									geluid klasse 80 dB(A)
Doosjes / dozen / geschenkverpakkingen	Productie	Emmeci	gehoorbescherming					500 p.p. per jaar	in nieuw te bouwen fabriek zullen bouwtechnische geluidreducerende maatregelen worden getroffen.
Kartonnen doosjes, enveloppen, golfkarton dozen									geluidarm maken van snijhal en Emba zijn in behandeling (+/- fl 500,= ??)
Displays, golfkarton dozen, trays...	Intern transport: hefrucks	Hyster XL 1.50	stillere hefrucks, stille hydro pomp	15 dB(A)	Hyster	++	nee		
flexibele verpakkingen; folles-alu, kunststof, papierlaminaten			gehoorbescherming						in 1997 offerte ontvangen (HIG) m.b.t. maatregelen, deze zijn echter nooit uitgevoerd.
Massiekartondozen			baffles in produktieruimte						
Displays	Cacheerafdeling: vacuumpompen Snijafdeling: snij-inrichting		vervangen door stillere versie gehoorbescherming	3 dB				4500 230 p.p.	machines: Lamina / Perondi: cacheer TMZ: stansautomaat Polar / Perfecta: snijmachines
Industriezakken	Productie: afkap Magazijn: hydrauliek verpakkingmachine?		Omkastig Omkastig	6 dB(A) 4 dB(A)	eigen ontwerp eigen ontwerp	+	+	2000 2000	
Kunststof zakken, zakjes, folie, laminaten									geen opgave van getroffen maatregelen
Kunststof/papieren zakken, zakjes, folie, laminaten	Papier: slagmes en rollen Drukkerij: drukmachine Sealen: perforatie en sealbalken Snijden: rollen v/d machine Lamineren: lamineermachine Technische dienst: divers		Gehoorbescherming Gehoorbescherming Gehoorbescherming Gehoorbescherming Gehoorbescherming Gehoorbescherming					250 p.p. 250 p.p. 250 p.p. 250 p.p. 250 p.p. 250 p.p.	Machines: Fisher & Krecke, Carrero, Windmuller & Holscher de machines zijn van voor 1985 en produceren het meeste geluid.
Productie vouwkartonnages	Stanserij: compressor stansmachine Gehele bedrijf: radio's		Omkastig Alle radio's van personeel vervangen door een centrale radio		eigen ontwerp			2000	
Papierverwerking, speciaal papier	transport: hefrucks met verbrandings motor		Vervangen door electr. Hefrucks						maatregel nog niet gerealiseerd
Massiefkartonnage	Afval: shredder Laminator: afzuiging van papierreifers Druk-stansmachine: inliner	BOA (1990) BOA Deritend Inline (1972)	shredder en afzuigventilatoren in omkastig geplaatst Afzuigventilator en de leidingen geluidsisolerend uitgevoerd Geluidsisolerende plaat aangebracht	9 dB(A) 7 dB(A) 2 dB(A)	Firma Kooi BOA	+	ja ja nee	15000 8000 2000	Machines: Fibor / Deritend druk-stans / Bobst vlakstans / Tanabe vouwplak oude machine
Luxe kartonnages			Gehoorbescherming		Ronell b.v.				Machines: Heidelberg CD-pers / Tetterode pers Wupa stans / Bobst rollenstans / Post plak / Gietz opzet / Eigenbouw opzet
Industriezakken									geen vragenformulier 2 teruggestuurd
									??
Vouwkartonnages, dozen, bekers, trays	Stanserij: afzuigleidingen voor kartonsnippers		Leidingen geïsoleerd						Machines: Roland - KBA drukpersen / Bobst stans / Jagenberg - International - Post vouwdozenplak / Heiber & Schröder vensterinplak /

KARTOFLEX 3 Geluidreducerende maatregelen

Soort bedrijf / Produkt	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Hfl	
Luxe kartonnages	Productie: open snijmachines		nieuwe machines aangeschaft			+	ja	200000	nieuwe machine = nieuwere technieken = stiller
Luxe kartonnages	Productie		Gehoorscherming					250 p.p.	
Laminaten Kunststof- laminaat zakjes			Gehoorscherming						formulier 2 niet ontvangen
Laminaten									geen opgave
Massiefkartonnage	Afdeling vouw / lijm: lagere en inleg Stansgroep: inleg / kettingen / tandwielen rollerbanen algemeen:	Tanabe	Vervangen lagere en inleg vervangen aanpassing preventief onderhoud Gehoorscherming					7500 30000 8000 13000	akoestische effecten opgeven in % ?
Drankverpakking	Productie / techn.dienst / warehouse Productie: ventilator	Sherman	Gehoorscherming isolatie ventilatorhuis		Sherman			237 p.p.	maatregel in ontwikkeling
Laminaten	Algemeen		Gehoorscherming						formulier 2 niet ontvangen
Blisterverpakkingen, dozen, kartonnages, ..	Offset / Stanzen / plakken		Gehoorscherming					250 p.p.	vanwege brand in juli 2000 nieuwe machines aangeschaft.
Massiefkartonnage			Gehoorscherming						nog geen metingen en derhalve nog geen maatregelen getroffen.
Drankverpakking	Drukkerij: Offset drukmachines Coating: Laminator Snijafdeling: Snijmachines		Totale aanpak: gehoorscherming en de machines zijn afgeschermd ?	10 dB(A) 13 dB(A) 5 dB(A)					bij opgave effect is niet duidelijk wat wordt bedoeld. Effect incl. gehoorscherming ??
Papieren zakken	Productie: machines vacuumpompen	W&H	Gehoorscherming Omgeving		eigen ontwerp	+	ja ja	15000 per jaar	
Luxe Kartonnages	Lijmen: lijm machine radio	Caladex	machine op vilt geplaatst geluidbegrenzer geplaatst	10 dB(A) 5 dB(A)				1000	
Behang-Interieur Decor									nog geen geluidmetingen uitgevoerd, wel gepland.
Golfkarton (Sheetwave)	gehele productie Golfkartonmachine: Single facer shredder en afvalventilatoren gehele bedrijf	Agnati BOA	dak en wanden geluidabsorberend gehele single facer in omkasting bedieningsruimte Omkasting Gehoorscherming	20 dB(A)	v/d Linden & Veldhuis BOA Tympro	++ ++ ++ ++	ja ja ja ja	100000 75000	maatregel uitgevoerd direct bij aanschaf
Display verpakkingen	Productie: Dubbelzijdige cacheermachine	Ratcliff	Gehoorscherming			++	ja	5000 per jaar	
Papierverwerking									
Rondkartonnages									Machines: Sontec / Gorig / Volk Tiehink
Papierverwerking			Gehoorscherming					250-300 p.p.	Machines: Windmoller en Holscher b.v.
			Gehoorscherming						Machines: Windmoller en Holscher / Fischer und Krecke / Gobel / Machinefabriek Engel
Kartonnages			Gehoorscherming						Geluiddempers op boorhamers
Drankverpakking	Flame-Sealers	IPBM (USA)	Gehoorscherming Omkasting gehele machine	10 dB(A)		+	ja	40000 150000 per stuk	(7 stuks)

KARTOFLEX 4 Geluidreducerende maatregelen

Soort bedrijf / Produkt	Afdeling / Machine / Geluidbron	Fabrikaat	Maatregel	Effect	Leverancier	Beoordeling			Opmerking
						akoestisch	toepas. elders	kosten in Hfl	
Laminaten	Productie: Metalliseermachine: Vacuumpompen Cacheer/lakkeermachine: ventilatoren Balenpers Logistiek: heftrucks	Leybold (1993) Valmet (2000) Rotomec	Gehoorsbescherming	> 2 dB(A)	?	+	ja	10000	maatregel in voorbereiding
			Omkastig	?	?				
			Omkastig + afschermen	> 1 dB(A)	Heybroek	+	ja	40000	
			Omkastig	> 5 dB(A)				30000	
			Balenpers vervangen					500000	
			Dieseltrucks vervangen door elektrische heftrucks	10 dB(A)		+	ja		verminderd geluid- en trillingen van truckonderdelen
			Klinkerbestrating vervangen door stelconplaten	10 dB(A)		+	ja		

BIJLAGE III

Resultaten van de bedrijfsbezoeken

BEDRIJFSBEZOEKEN

NR

30

Geluidbron	Shredder
Geluidniveaus	91 - 106 dB(A)
Actuele situatie	De shredder staat opgesteld in aparte ruimte en is voorzien van een omkasting.
Akoestische beoordeling	De afvaltoevoeropening in de omkasting is voorzien van een relatief korte invoersluis, waarvan de wanden geluidabsorberend zijn uitgevoerd. De opening is daarenboven groot dit is gedaan om afvalkarton in zijn geheel vlak toe te voeren aan de shredder.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none">- De toevoeropening naar de shredder dient zo klein als mogelijk te worden gehouden.- Ga na of vlakke (grote) kartonplaten eerst een keer kunnen worden gevouwen of gesneden.- Voer de toevoeropening uit als geluidsluis welke aan het begin en einde is voorzien van kunststof elkaar overlappende stroken gordijnen.
Akoestisch effect maatregel	5 - 10 dB(A) afhankelijk van de lengte en de afmetingen van de sluis.
Kosten maatregel	fl 15.000,=
Nadeel maatregel	<ul style="list-style-type: none">- Vanwege de langere invoerweg is het gebruik van een houten "invoer"-stok wellicht nodig;- Een langere invoersluis bemoeilijkt het zicht op de afvaltoevoer in de shredder.

Geluidbron	Stansgedeelte van roterende druk/stansmachine
Geluidniveaus	87 dB(A)
Actuele situatie	geen geluidreducerende maatregel getroffen
Akoestische beoordeling	De machine is zo geconstrueerd dat maatregelen kunnen worden getroffen om de geluidproductie van het stansgedeelte binnen dit deel van de machine te houden.
Geluidreducerende maatregel	De openingen aan weerszijden van het stansgedeelte kunnen zover als mogelijk worden dichtgezet met geluidisolierende en absorberende panelen. De resterende openingen zijn juist groot genoeg om het transport door de machine mogelijk te maken. Hoe kleiner de opening hoe groter het geluidreducerend effect.
Akoestisch effect maatregel	maximaal 5 dB(A)

Geluidbron	Wegblazen stansafval van Roterende druk/stansmachine
Geluidniveaus	91 dB(A)
Actuele situatie	Bij deze machine komt het voor dat gestanste delen karton niet uit de machine vallen maar op het transport blijven liggen. Om te voorkomen dat deze stansdelen met het produkt mee worden verpakt, is een blaasinstallatie (perslucht) aangebracht om de betreffende delen uit de machine te blazen. De blaasinstallatie is reeds voorzien van z.g. geluidarme blaasmonden.
Akoestische beoordeling	De geluidproductie wordt hier niet veroorzaakt door de uittredende luchtstroom maar doordat de lucht bij iedere passage van het produkt wordt "afgekapt" en de randen van het karton aanblaast. Het akoestisch effect van de toegepaste geluidarme blaasmonden wordt hierdoor gedeeltelijk teniet gedaan.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none">- In eerste instantie kan geëxperimenteerd worden met het wijzigen van de aanblaashoek of richting.- Vaak kan hetzelfde effect worden bereikt door de toepassing van een andere blaasvorm. In dit geval overstappen van de "flat nozzle" blaasmethode naar blazen met ronde nozzles.
Akoestisch effect maatregel	> 4 dB(A)

Geluidbron	Ventilator t.b.v. afzuiging van afval (reifel) uit de Lamineermachine
Geluidniveaus	85 dB(A), enkel deze afzuiging is in bedrijf; machine staat stil. Het geluidniveau op circa 1.5 meter afstand van de afzuiging in de machine bedraagt 90dB(A).
Actuele situatie	De afzuigventilator is dichtbij de machine geplaatst. Het lucht(reifel)-afzuigkanaal is aangesloten op de machine en de persleiding loopt door de produktiehal.
Akoestische beoordeling	De geluidafstraling van de ventilatorbehuizing en het geluid van de ventilator via het afzuigkanaal is op de omliggende arbeidsplaatsen goed hoorbaar en dominant. Aan de ventilator en het afzuigkanaal zijn geen geluidreducerende maatregelen getroffen.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - In het afzuigkanaal kan een geluiddemper worden aangebracht. Geluiddempers zijn in alle formaten (rond, vierkant, slangdemper ...) in de handel verkrijgbaar. Vanwege de papier/kartonsnippers en stof kunnen deze geluiddempers na verloop van tijd vervuild raken en kan de geluiddempende eigenschap ervan afnemen. Opnemen van de geluiddempers in het onderhoudsschema is aan te raden. - Het plaatsen van de ventilator in een geluidisolierende omkasting. - De ventilatoren benodigd voor het afzuigen van de reifel uit de machine zijn vaak geselecteerd voor afzuiging van de zwaarste papier/kartonsoorten. Wordt op de machine een lichtere soort verwerkt dan ook de afzuigcapaciteit niet aangepast worden, met als gevolg onnodig energieverbruik en onnodig veel lawaai. Ventilatoren kunnen vaak voorzien worden van een toerentalregeling zodat de afzuigcapaciteit kan worden aangepast aan de behoefte.
Akoestisch effect maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Het akoestisch effect van een geluiddemper is uiteraard afhankelijk van een aantal factoren, zoals diameter, lengte, dikte van het geluidabsorberend materiaal etc.. Daarenboven kunnen hoge luchtsnelheden in het kanaal stromingsruis opwekken en het effect van de geluiddemper reduceren. Dempingswaarden van 10 dB(A) en meer zijn eenvoudig te realiseren. - Geluidreducerende omkastingen zijn in diverse uitvoeringen leverbaar. Bij het plaatsen van een omkasting om een ventilator dient erop gelet te worden dat de koeling van de aandrijfmotor gewaarborgd blijft. Zonodig dienen geluiddempende ventilatieopeningen aangebracht te worden. Dempingswaarden van meer dan 10 dB(A) zijn zondermeer mogelijk. - Uit praktijkmetingen is gebleken dat een ventilator bedreven op 70% van de maximale capaciteit, circa 5 dB(A) minder geluid produceert.

Geluidbron	Ventilatoren droging inkt van 6-kleuren Flexo-drukmachine
Geluidniveau	74 dB(A) na maatregelen
Actuele situatie	De luchttoevoer- en luchtafvoerventilator t.b.v. de droging van de inkt zijn achteraf geplaatst in een geluidsisolerende omkasting. Deze omkasting is voorzien van een geluiddemper waarop aangesloten de aanzuigventilator. circa fl 20.000,- ; de maatregelen zijn met advies van een geluidspecialist in eigen beheer ontworpen en uitgevoerd. De kosten zijn hierdoor relatief laag gebleven.
Kosten maatregel	
Akoestische beoordeling	Voor het aanbrengen van de geluidreducerende maatregelen bedroeg het geluidniveau op de arbeidsplaats 82 dB(A). De omkasting is in eigen beheer ontworpen en geplaatst. De betreffende ventilatoren zijn standaard geplaatst boven op het frame van de machine. Bij het ontwerpen van de omkasting is zorgvuldige aandacht besteed aan de geluidsisolerende afdichting aan de onderzijde van de omkasting. De maatregelen zijn gecombineerd met een luchtretoursysteem op de droging van de machine. Door hergebruik te maken van een deel van de drooglucht is het gebruik van extra warmte bijna niet meer nodig.
Akoestisch effect maatregel	6 dB(A)
Opmerking	De betreffende machine wordt thans standaard geleverd met fabrieksmatig aangebrachte geluidreducerende maatregelen aan de ventilatoren t.b.v. de droging. Daarenboven zijn de ventilatoren voorzien van een toerenregeling, zodat de droogluchthoeveelheid kan worden aangepast al naar gelang de machinesnelheid, inktopbrengst en het dekkingspercentage van de te bedrukken vlakken. Middels het toepassen van deze toerentalregeling kan worden bespaard op de energiekosten, met als bijkomend voordeel dat door geleidelijk opstarten van de ventilatoren de maximale aanloopstroom drastisch kan worden beperkt. De extra kosten van de omschreven maatregelen bedragen circa fl 25.000,-. Bij toepassing van toerentalregeling op de drogingsventilatoren worden op de arbeidsplaats 3-4 dB(A) (80% van volvermogen) lagere geluidniveaus gemeten.

Geluidbron	Blaasventilator en reifel-afzuigventilatoren van Extrusie buisfolie-blaasmachine
Geluidniveau	88 dB(A)
Actuele situatie	Bij de productie van kunststof buisfolie wordt met behulp van een ventilator lucht geblazen in de buisfolie om deze te vormen, te koelen en om dichtklappen ervan te voorkomen. Vervolgens wordt de folie samengevouwen en worden de randen aan weerskanten eraf gesneden. Deze randen worden middels ventilatoren afgezogen. Alle ventilatoren staan dicht bij de machine. Er zijn geen geluidreducerende maatregelen getroffen, er is wel een bedieningsruimte aanwezig. Het geluidniveau in deze ruimte bedraagt 67 dB(A).
Akoestische beoordeling	Indien het bedieningspersoneel langer dan circa 1 uur van de 8-urige werkdag bij de machine aanwezig is voor b.v. controle en verwijderen van het verzamelde afval, dan wordt de toelaatbare dagdosis van 80 dB(A) overschreden en dienen maatregelen getroffen te worden om het geluidniveau te reduceren.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - In het kanaal aan perszijde van de blaasventilator kan een geluiddemper worden geplaatst. Deze geluidbron is dominant en maatregelen aan deze bron zullen het grootste effect hebben. - Geluiddempers kunnen tevens worden geplaatst aan zuig- en perszijde van de reifel-ventilatoren. - Nagegaan kan worden of genoemde ventilatoren in een gezamenlijke geluidsisolerende omkasting kunnen worden geplaatst.
Akoestisch effect maatregel	Indien de dominante geluidbron (perszijde blaasventilator) aangepakt wordt zoals boven omschreven, dan wordt een geluidafname op de arbeidsplaats geprognoseerd van circa 3-4 dB(A) en wordt de maximale verblijfsduur bij de machine verhoogd tot circa 2.5 uur. Genoemde overige maatregelen moeten worden uitgevoerd indien langere verblijfsduren noodzakelijk zijn.

Geluidbron	Droogventilatoren van Folie-drukmachine
Geluidniveau	86 dB(A)
Actuele situatie	Deze machine bezit acht drukstellen, elk voorzien van een toevoer- en een retourventilator t.b.v. het drogen van de opgebrachte inkt.
Akoestische beoordeling	Genoemde ventilatoren en bijbehorende luchtkanalen bevinden zich op een hoogte van circa 1 meter. De geluiduitstraling ervan is niet alleen dominant op de arbeidsplaatsen van de machine maar ook van grote invloed op het geluidniveau in de rest van de productiehal.
Geluidreducerende maatregel	De betreffende ventilatoren en kanalen staan in onderhavige situatie voor het merendeel opgesteld onder een bordes. Afschermen van deze ventilatoren van de rest van de produktieruimte middels een geluidsisolerende en -absorberende wand is goed mogelijk. Door deze wand door te trekken tot tegen de onderzijde van het bordes, wordt met de overige bouwkundige constructies als het ware een omkasting gerealiseerd. In de luchttoevoer- en retourkanalen kunnen geluiddempers worden aangebracht, waardoor het geluid van de ventilatoren via de kanalen naar de machine nog verder kan worden gereduceerd.
Akoestisch effect maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Door het plaatsen van genoemde wand is een geluidafname te verwachten van circa 10 dB(A) op de geluidbijdrage van de ventilatoren op het totale geluidniveau op de arbeidsplaatsen. Dit betekent echter niet dat het geluidniveau op de arbeidsplaats met 10 dB(A) zal afnemen. Voor deze situatie is een geluidafname op de arbeidsplaats te verwachten van circa 3 dB(A). - De geluidafstraling van het ventilatorgeluid via de luchttoevoer- en luchtretouropeningen kan middels geluiddempers met 10-15 dB(A) worden gereduceerd

Kosten maatregel De kosten voor het leveren en plaatsen van de geluidisolerende en – absorberende wand bedragen circa fl 500,= per m².
De kosten voor een ronde geluiddemper met een lengte van 1 meter en een diameter van 200 mm bedragen circa fl 500,=

Geluidbron **Blazen van lucht uit een geperforeerde buis bij het “keren folie” in folie-drukmachine.**
Geluidniveau 88 dB(A)
Actuele situatie Het geluid ontstaat door het blazen van lucht uit een geperforeerde buis.
Geluidreducerende maatregel Nagegaan kan worden of het luchtblazen middels een geperforeerde buis, vervangen kan worden door blazen van lucht via geluidarme blaasmonden. In de handel zijn voor tal van toepassingen geluiddempende blaasmonden verkrijgbaar.
Akoestisch effect maatregel Geluidreducties van 10 dB(A) en meer zijn mogelijk.
Kosten maatregel Voor het vervangen van de geperforeerde buis dient een blaaseenheid gemaakt te worden bestaande uit meerdere speciaal voor dit doel geschikte blaasmonden. De kostprijs van een blaasmond bedraagt fl 60,= - fl 100,=

Geluidbron **Pneumatisch bediende stansinrichting van stans/sealmachine**
Geluidniveau 91 dB(A)
Actuele situatie Middels een pneumatisch aangedreven stansinrichting wordt een ophangoog gestanst in een zakje. Na iedere stansbewerking wordt blaast het systeem lucht af, hetgeen een relatief hoog geluidniveau op de arbeidsplaats veroorzaakt.
Geluidreducerende maatregel Ontluchtopeningen van pneumatisch werkende systemen en besturingssystemen kunnen worden voorzien van geluiddempertjes. Deze kunnen direct op de luchtafblaasopening worden aangesloten.
Akoestisch effect maatregel 10 dB(A) en meer op de geluidbijdrage van de afblaaslucht.
Kosten maatregel nihil

Geluidbron	Machines voor omrollen van papier (Rewinders)
Geluidniveau	83 dB(A) met muziek; 80 dB(A) zonder muziek
Actuele situatie	In de omrolafdeling van het bedrijf worden de ingekochte grote rollen papier omgerold tot een kleiner formaat dat geschikt is voor gebruik in de machines voor het maken van het opvulmateriaal.
Akoestische beoordeling	In de actuele situatie zijn de aanwezige vijf omrolmachines allen in bedrijf. Elke machine wordt bediend door een medewerker. De geluidbijdrage van de machines en de handelingen bedraagt 80 dB(A); met name de riemoverbrenging voor de aandrijving van de omroller en het inslaan van de inserts aan beide zijden van de kartonnen oprolhuls, zijn een dominante geluidbronnen, de geluidbijdrage van de muziek bedraagt eveneens 80 dB(A). Machines, handelingen en muziek zorgen tezamen voor een geluidbelasting van 83 dB(A). Het uitschakelen van de muziek is uiteraard geen reële oplossing om het geluidniveau op de arbeidsplaats te verlagen. Twee grote geluidboxen op een relatief grote afstand van de werkplekken verzorgen de muziek. Dicht bij deze boxen is het geluidniveau aanzienlijk hoger, hier zijn geen vaste arbeidsplaatsen maar het hoge geluidniveau ervan levert wel een deelbijdrage op de geluidbelasting van werknemers die de produktafvoer verzorgen.
Geluidreducerende maatregel	<p>a) <i>Muziekgeluid</i> vervang de twee grote geluidboxen door meerdere kleinere boxen en breng deze dicht bij de werkplekken. Zo komt de muziek terecht waar deze gewenst is en wordt voorkomen dat werknemers blootstaan aan onnodig hoge muziekgeluidniveaus;</p> <p>b) het reduceren van het geluidniveau van de omrollers heeft als bijkomend voordeel dat de muziek minder hard hoeft aan te staan. <i>aandrijving van de omroller</i> De aandrijfriemen van de omrollers zijn in de actuele situatie voorzien van een open (grofmazig staalnet) veiligheids omkapping. Het staalnet kan worden vervangen door een gesloten staalplaat welke aan de binnenzijde is voorzien van een geluidabsorberend materiaal.</p> <p>c) <i>inslaan van de inserts</i> Het inslaan van de inserts aan weerszijden van de oprolhuls geschiedt hier m.b.v. een kunststof hamer, nagegaan kan worden of in deze situatie het inslaan kan geschieden m.b.v. een rubberen hamer</p>
Akoestisch effect maatregel	<p>a) afhankelijk van de situatie</p> <p>b) een gedeeltelijk omsloten geluidabsorberende omkapping levert geluidreducties op van 3 – 5 dB(A);</p> <p>c) slaan met een rubberen hamer in plaats van met een kunststoffen levert een geluidreductie van minimaal 3 dB(A) op de geluidbijdrage van het slaan met de hamer.</p>
Kosten maatregel	<p>a) afhankelijk van de situatie</p> <p>b) f 300,- - f 500,- per m²</p> <p>c) nihil</p>

Geluidbron Geluidniveau Actuele situatie	Vallen van kartonnen kokers uit de hulzenmachine 86 dB(A) Op de arbeidsplaats van de hulzenmachine worden geluidniveaus gemeten van circa 79 dB(A) indien het vallen van de gemaakte koker uit de machine niet wordt meegenomen. Wordt het vallen wel meegenomen, dan bedraagt het geluidniveau 86 dB(A). De hulzenmachine produceert continu een dikwandige koker waarvan telkens een lengte van circa 5 meter wordt afgezaagd. De geleidingsrollen klappen zijdelings weg en de koker valt met een klap op een schuin geplaatste opvangtafel en rolt met relatief hoge snelheid naar beneden (groot verval) en komt hier eveneens met een klap tot stilstand. Het vallen op de opvangtafel en de klap aan het einde van de opvangtafel veroorzaakt geluidpieken van meer dan 96 dB(A) en zijn bepalend voor het equivalente geluidniveau op de arbeidsplaats, niet alleen van deze machine maar in de gehele productiehal.
Geluidreducerende maatregel	a) De diameter van de koker is bepalend voor de valhoogte; kleine diameters – grote valhoogte; grote diameters – kleine valhoogte. <i>Verminder de valhoogte</i> van de koker door de opvangtafel hoger te plaatsen en de constructie dusdanig te wijzigen zodat de geleidingsrollen zijdelings wegklappen via plaatselijk aangebrachte sparingen in deze tafel. Hierdoor is de valhoogte niet meer afhankelijk van de diameter van de koker en wordt deze als het ware neergelegd op de tafel. b) Vanwege het grote verval rollen de kokers met een relatief hoge snelheid naar beneden en is het geluidniveau van de klap aan het einde van de baan hoog. In onderhavige situatie is deze hoge snelheid niet vereist en wordt het doel ook bereikt indien de helling van de tafel veel minder is en hierdoor tevens het geluidniveau van de klap aan het einde. c) In het algemeen: <ul style="list-style-type: none"> - beperk de valhoogte; - vang de botsing verend op; - vergroot de massa van de ondergrond (opvangtafel); - verstijf de ondergrond; - breng dempende lagen aan op de ondergrond; - verminder de afstraalgraad, bijvoorbeeld door de ondergrond te perforeren of te vervangen door een rooster; - verklein het oppervlak van dat deel van de opvangtafel waar de koker
Akoestisch effect maatregel	a) Bij het verminderen van de valhoogte met een factor 2 daalt het geluidniveau met circa 3 dB(A). b) Bij het verminderen van de snelheid met een factor 2 daalt het geluidniveau met circa 3 dB(A).
Kosten maatregel	

Geluidbron Geluidniveau Actuele situatie	Vallende kokers in voorraadbak zaagmachine voor kokers 90 dB(A) - De machine zaagt kokers in een gewenst kleiner formaat. De machine haalt hiervoor een te verzagen koker uit de voorraadbak middels een vorkstelsel (lift). Via sparingen in de bodem van de voorraadbak wordt telkens een koker door de vork verticaal uit de bak getild. Door het uittilen van de koker wordt de vrijgekomen ruimte over de volle hoogte van de bak steeds weer opgevuld met de kokers in deze bak. Dit opvullen gaat gepaard met hoge geluidniveaus veroorzaakt door vallende en botsende kokers onderling en tegen de relatief dunne wanden van de stalen voorraadbak.
---	--

- Ook het handmatig vullen van de voorraadbak gaat gepaard met hoge piekgeluiden. De kokers worden niet direct in de voorraadbak "gelegd" maar in eerste instantie op een dunne vlakke invoerplaat (staalplaat) van de voorraadbak. De piekgeluiden ontstaan door het botsen van de kokers op de invoerplaat en door het botsen van de kokers met de kokers in de bak bij het invoeren.
- Geluidreducerende maatregel**
- a) in de voorraadbak kan ter plaatse van de kokerlift een verstelbaar schot worden aangebracht als scheiding tussen het liftstelsel en de kokers in de bak. Via de in te stellen opening tussen de onderkant van dit schot en de bodem van de voorraadbak wordt bij het uitnemen van een koker met de lift, slechts eenmalig per liftbeweging de vrijgekomen ruimte opgevuld en treden de hiermee gepaard gaande geluidpieken dus ook eenmalig op.
 - b) dunne plaatstalen voorraadbakken werken als klankkast. Ze versterken geluid van vallende en botsende kokers tegen de wanden en bodem. Ook hier gelden de algemene geluidreducerende maatregelen voor val- en botsgeluiden, te weten:
 - vergroot de massa van de beplating van de voorraadbak;
 - verstijf de beplating;
 - breng dempende lagen aan op de beplating;
 - verminder de afstralgraad, bijvoorbeeld door de beplating te perforeren of te vervangen door een bak met staalnet-"beplating".
 - c) het omkassen van de voorraadbak behoort eveneens tot de mogelijkheden. De openingen voor de invoer en uitvoer van de kokers dient zo klein als mogelijk of verstelbaar te zijn in verband met de diameter van de kokers. Ter plaatse van het liftstelsel dienen sparringen in de omkasting aanwezig te zijn;
 - d) ga na of de aanvoer van kokers anders dan vanuit een voorraadbak kan geschieden, bijvoorbeeld via een railstelsel waarbij de kokers reeds achter elkaar klaar liggen voor aanvoer naar de machine.
- Akoestisch effect maatregel**
- a) 2-3 dB(A);
 - b) afhankelijk van de toegepaste maatregel zijn reducties te realiseren van 3 tot meer dan 10 dB(A) op de geluidbijdrage;
 - c) afhankelijk van de grootte van de vereiste openingen voor in- en uitvoer van de kokers, 5-10 dB(A) op de geluidbijdrage;
 - d) circa 10 dB(A), bepaald op basis van geluidmetingen aan een machine met een dergelijk toevoersysteem. Het systeem heeft als nadeel dat de voorraadbuffer minder groot is en derhalve vaker moet worden aangevuld.
- Kosten maatregel**
- a)
 - b)
 - c) f 300,- - f 500,- per m²
-

Geluidbron	Vallen van kartonnen kokers uit de hulzenzaagmachine en loszittende beplating van "koker-uitwerpklep"
Geluidniveau	86 dB(A)
Actuele situatie	De machine zaagt kokers op een bepaalde lengte, waarbij het afgezaagde deel middels een wegklappende klep uit de machine valt in een voorraadbak. De hoge piekgeluiden van het neerklappen van deze klep en het vervolgens bijna vertikaal omlaag vallen van de koker in de opvangbak, bepalen het geluidniveau op de arbeidsplaats van de machine. Diverse onderdelen van de opvangbak zitten los, hetgeen eveneens een belangrijke geluidbijdrage oplevert.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none"> a) in het algemeen dient het loszitten van onderdelen te worden voorkomen, het veroorzaakt onnodig veel lawaai; b) algemeen geldende maatregelen om val- en botsgeluiden te reduceren zijn reeds eerder vermeld evenals het bezien van de noodzaak van de hoge valsnelheid van het produkt uit de machine. Is dit niet noodzakelijk dan kan gekozen worden voor een minder steile val.
Akoestisch effect maatregel	a) en b) afhankelijk van de toegepaste maatregel zijn reducties te realiseren van 3 tot meer dan 10 dB(A) op de geluidbijdrage.
Kosten maatregel	

Geluidbron	Shredder voor het vermalen van kokers
Geluidniveau	91 dB(A) bij vermalen dikwandige kokers.
Actuele situatie	De shredder is geplaatst in een geluidwerende omkasting. Deze omkasting staat opgesteld in een relatief grote ruimte waar regelmatig werknemers vertoeven in verband met intern transport. Via een relatief lange aanvoergoot – geschikt voor lange kokers – worden de rollen aan de shredder toegevoerd. Het geluidniveau op de arbeidsplaats wordt bepaald door de geluidafstraling van de opening in de omkasting t.b.v. de invoer. Ten tijde van ons bezoek werd de aanvoergoot gevuld met lange dikwandige kokers die vervolgens met meederen tegelijk werden ingevoerd in de shredder. De shredder had grote moeite met het verwerken van deze kokers, produceerde daardoor meer lawaai. Bovendien had de medewerker problemen met het hanteren van de lange en zware kokers.
Geluidreducerende maatregel	Het in een keer toevoeren van een grotere hoeveelheid van met name dikwandig karton moet worden voorkomen; de shredder maakt onnodig veel lawaai en het vermalen gaat moeilijk, waardoor de verblijfstijd aan de shredder toeneemt. Geluidreducerende maatregelen moeten gebaseerd zijn op het verlagen van de verblijfstijd van de medewerker op de arbeidsplaats aan de shredder. Een maatregel hiertoe kan zijn: <ul style="list-style-type: none"> - ga na of dikwandig en zwaar karton eerst een of meerdere malen in de lengte verkleind kan worden; dit verhoogd de hanteerbaarheid en vereenvoudigd de verwerking ervan door de machine; Andere geluidreducerende maatregelen zijn: <ul style="list-style-type: none"> - De toevoeropening naar de shredder dient zo klein als mogelijk te worden gehouden; - Voer de toevoeropening uit als geluidsluis welke aan het begin en einde is voorzien van kunststof elkaar overlappende stroken gordijnen.
Akoestisch effect maatregel	5 – 10 dB(A) afhankelijk van de lengte en de afmetingen van de doorsnede van de sluis.
Kosten maatregel	circa f 2.000,- per strekkende meter sluis inclusief strokengordijnen.
Nadeel maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Vanwege de langere invoerweg is het gebruik van een houten "invoer"-stok wellicht nodig; - Een langere invoersluis bemoeilijkt het zicht op de afvaltoevoer in de shredder.

Geluidbron	Dubbelzijdige cacheermachine (oude machine << 1980)
Geluidniveau	drie arbeidsplaatsen: 81 – 83 – 89 dB(A)
Actuele situatie	De machine voorziet vellen karton aan weerszijden van een laag papier. Centraal in de machine worden vellen karton vanuit de voorraadbuffer aangevoerd. De arbeidsplaatsen bevinden zich letterlijk <i>in</i> en <i>op</i> de machine en wel t.b.v. de handmatige invoer van de vellen papier aan weerszijden van het karton en ter plaatse van de uitgang van het product uit de machine. Op de arbeidsplaats in de machine is de geluidbelasting het hoogst (89 dB(A)). De geluidafstraling van de aandrijving van de machine bepaalt het geluidniveau op de arbeidsplaatsen.
Geluidreducerende maatregel	De aandrijving van deze machine maakt beduidend meer lawaai dan gebruikelijk. Na nader onderzoek bestaat het vermoeden dat deze overmatige geluidproductie wordt veroorzaakt door lagerschade van de aandrijfmotor.
Akoestisch effect maatregel	In onderhavige situatie wordt een geluidreductie geprognostiseerd van circa 4 dB(A) op de meest geluidbelaste werkplek in de machine. De werknemer zit hier letterlijk in de machine (met z'n hoofd tussen transportbandjes en zonder gehoorbescherming !) <i>Opmerking:</i> De productieruimten binnen de branche zijn over het algemeen akoestisch hard afgewerkt; stalen dakplaten en stalen of steenachtige wanden. Bij bedrijven waar vele activiteiten binnen één grote ruimte plaatsvinden, heeft dit tot gevolg dat de meest luidruchtige activiteiten of machines een belangrijke bijdrage leveren op <u>alle</u> werkplekken binnen deze ruimte. Dit wordt veroorzaakt door het geringe geluidabsorberende vermogen van deze ruimte. De geluidafname op grotere afstand van de bron is relatief gering, geluiden verspreiden zich door de gehele ruimte. Dit in tegenstelling tot onderhavig bedrijf waar eveneens alle bedrijfsactiviteiten zich afspelen binnen een grote ruimte, maar waarvan het plafond is voorzien van redelijk goed geluidabsorberende platen (in dit geval houtwolcement-platen). De geluidproductie van de dubbelzijdige cacheermachine was op verder weg gelegen arbeidsplaatsen nauwelijks van invloed.

Geluidbron	Enkelzijdige cacheermachine
Geluidniveau	85 dB(A)
Actuele situatie	De machine heeft een arbeidsplaats ter plaatse van de stapelaar van de enkelzijdig met papier gecacheerde kartonplaten. De kartonplaat wordt enkelzijdig van een lijmlaag voorzien en tussen twee transportrollen ingevoerd in de machine. Het geluidniveau op de arbeidsplaats wordt bepaald door de geluid dat ontstaat bij de doorvoer van het karton met de lijmlaag tussen van de transportrollen.
Geluidreducerende maatregel	Dwars in de machine kan aan de zijde van de uitgang van de transportrollen een geluidisolerend (staalplaat) en absorberend schot worden geplaatst dat eventueel aan weerszijden is omgezet om tevens de zijdelingse geluiduitstraling te reduceren. Ten behoeve van de doorvoer van de kartonplaat is dit schot voorzien van een doorvoersleuf (zo klein als mogelijk). Aan de zijde van de transportrollen is het schot voorzien van een geluidabsorberend materiaal.
Akoestisch effect maatregel	Afhankelijk van de mogelijkheden worden geluidreducties geprognostiseerd van 3 - 5 dB(A).
Kosten maatregel	Het ontwerpen en aanbrengen van geluidafschermingen in machines is dikwijls een tijdrovende aangelegenheid. De kosten van dergelijke afschermingen worden geschat op f 1.000,- tot f 2.000,- per m ² .
Nadeel maatregel	De afscherming ontnemt het zicht op de doorvoer van het produkt.

Geluidbron	Vacuüm-ventilator voor fixatie van papier op een transportband
Geluidniveau	circa 83 dB(A)
Actuele situatie	De ventilator zuigt de lucht weg van onder een geperforeerde transportband. De onderdruk die zo ontstaat fixeert het papier (aan de bovenzijde voorzien van een lijmlaag) op de band hetgeen het nauwkeurig plaatsen van het te beplakken karton vereenvoudigd. De betreffende ventilator is deels in de machine verwerkt, alsmede het luchtaanzuigkanaal. <i>Opmerking:</i> Op alle overige werkplekken in de werkruimte waar deze ventilator is geplaatst heersen geluidniveaus van lager dan 80 dB(A). Er is dus geen sprake van schadelijk lawaai op deze werkplekken. Het geluid van onderhavige ventilator is echter wel op alle werkplekken duidelijk hoorbaar.
Geluidreducerende maatregel	De ventilator en luchtkanalen bevinden zich deels in de machine en zijn voor het treffen van maatregelen moeilijk bereikbaar. In deze situatie is het vervangen van de ventilator de akoestisch beste oplossing. Voor dit doel geschikte ventilatoren zijn standaard in de handel verkrijgbaar en zijn geplaatst in een geluiddempende box. De zuigzijde en perszijde van de ventilator kunnen voorzien worden van geluiddempende slangen.
Akoestisch effect maatregel	5 – 10 dB(A) op de geluidbijdrage van het vacuüm-systeem
Kosten maatregel	De kosten van een geschikte geluiddempende ventilator inclusief geluiddempers worden geraamd op f 2.000,-
Nadeel maatregel	geen

Geluidbron	Massief-karton machine
Geluidniveau	In de produktiehal staan twee karton machines opgesteld. Ten tijde van ons bezoek was een machine in bedrijf. Het geluidniveau op de arbeidsplaatsen aan de machine wordt in hoofdzaak bepaald door een aantal geluidbronnen elders in de productiehal;
Actuele situatie	<ul style="list-style-type: none"> - natte deel: 83 dB(A) - messen: 82 dB(A) - natte deel: Het geluidniveau wordt medebepaald door de geluidproductie ten gevolge van het opwarmen van water met stoom; in het halgedeelte waar dit opwarmen plaatsvindt worden geluidniveaus gemeten van circa 91 dB(A); Ook de geluidproductie van de ruimteventilatie van de hal heeft een niet te verwaarlozen bijdrage op het gemeten geluidniveau. In de hal wordt een geluidniveau gemeten van 82 dB(A) enkel tengevolge van de ruimteventilatie en de geluidproductie tengevolge van het opwarmen van water met stoom.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - messen: Het geluidniveau wordt medebepaald door de ventilatie van de hal en de reifelafzuiging van de machine. - scherm grote lawaaimakers af van de rest van de hal. Door het proces van het opwarmen van water met stoom te verplaatsen naar een van de productie afgeschermd ruimte of in een omkasting te plaatsen, wordt voorkomen dat er in de productiehal reeds een relatief hoog basigeluidniveau aanwezig is; - Ook de ruimteventilatie levert een aanzienlijke bijdrage op het eerder genoemde basigeluidniveau van de hal. De ruimteventilatie wordt verzorgd door een aantal grote axiaal-ventilatoren in het dak. De ventilatoren kunnen aan zuigzijde (halzijde) worden voorzien van een geluiddemper. - Een andere mogelijkheid is het vervangen van de ruimteventilatoren door een geluidarmer type ventilator; - in de reifelafzuigkanalen kunnen geluiddempers opgenomen worden. Voor deze toepassing zijn ronde geluiddempers of geluiddempende slangen het meest geschikt;
Akoestisch effect maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - omkasting: 15 – 20 op de geluidbijdrage dB(A) - geluiddemper ruimteventilator/reifelafzuiging: circa 10 dB(A) op de geluidbijdrage
Kosten maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - vervangen van de ruimteventilator: 10 – 20 dB(A) op de geluidbijdrage - omkasting: f 400,- - f 600,- per m² - geluiddemper ruimteventilator: inclusief aanbrengen circa f 5.000,-, afhankelijk van de afmetingen; - geluiddemper reifelafzuiging: afhankelijk van de gewenste diameter vanaf circa f 500,- per meter; - de kosten voor het vervangen van een bestaande ruimteventilator zijn uiteraard afhankelijk van meerdere factoren (, de gewenste volumestroom, de bereikbaarheid, aanpassingen van de dakconstructie etc.). Richtprijs nieuwe geluidarme ventilator inclusief verwijderen van de bestaande en het plaatsen van de nieuwe ventilator: circa f 20.000,- (V= 10.000 – 15.000 m³/uur)
Nadeel maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - omkasting: extra geluidgedempte voorzieningen zijn noodzakelijk i.v.m. de ventilatie binnen de omkasting. Bij verplaatsen van het proces naar een afgezonderde ruimte dient hieraan eveneens aandacht geschonken te worden; - geluiddemper ruimteventilator: vanwege de lengte van de geluiddemper die wordt aangebracht onder een ventilator, komt het afzuigpunt lager te liggen,

hetgeen kan betekenen dat de warme en eventueel vochtige lucht minder snel wordt afgevoerd. Axiale ventilatoren zijn in de regel moeilijker in geluid te dempen dan radiale vanwege het geringere toelaatbare drukverlies. Bovendien dient rekening gehouden te worden met het gewicht (circa 200 kg) van de geluiddemper i.v.m. de belasting van de dakconstructie.

- Geluiddemper reifelafzuiging: door papier- /kartonstof kan de geluiddemper vervuild raken waardoor de geluiddempende waarde afneemt. Regelmatig schoonmaken c.q. vervangen is dan noodzakelijk.

Geluidbron	Schudmachines voor kartonstapels
Geluidniveau	88 dB(A)
Actuele situatie	In de schudmachines worden stapels kartonplaten geschud met als doel de gehele stapel te richten. Tijdens het schudden van de stapel wordt tussen de afzonderlijke kartonplaten lucht geblazen. In de actuele situatie is de machine reeds achteraf voorzien van geluiddempende blaasmonden. Het bedieningspaneel van de machine is op minder dan een halve meter afstand van de schudtafel. De werknemer staat de gehele schudtijd op deze positie. Ga na of het bedieningspaneel op een grotere afstand van de machine kan worden geplaatst.
Geluidreducerende maatregel	Uit indicatieve metingen is gebleken dat het vergroten van de afstand van het bedieningspaneel (arbeidsplaats op circa 2 meter afstand) tot de machine in onderhavige situatie een geluidreductie oplevert van 3-5 dB(A).
Akoestisch effect maatregel	
Kosten maatregel	
Nadeel maatregel	Geen

Geluidbron Geluidniveau	Coatinglijn voor karton (drankverpakking) 80 – 82 dB(A) ter plaatse van de diverse bedieningspanelen binnen de productieruimte. Op een halve meter van de coatinglijn worden geluidniveaus gemeten variërend van 85 tot 90 dB(A).
Actuele situatie	Binnen de productiehal staat een grote machine (coatinglijn) opgesteld. Deze coatinglijn brengt een kunststof coating aan op karton en voorziet het karton tevens van een alu-coating. De bedieningspanelen bevinden zich in de ruimte, er is geen bedieningsruimte aanwezig. Indien geen handelingen dicht bij de machine worden uitgevoerd, dan bevinden de werknemers zich in de buurt van de bedieningspanelen. Als dominante geluidbronnen zijn aan te merken: <ul style="list-style-type: none"> - aandrijf- en transportgeluiden in de gehele coatinglijn; - de aandrijving van de extruder; - het geluid dat ontstaat bij het loslaten van de plakkende coating van de geleidingsrollen; - recentelijk is een ozon-afzuigventilator geïnstalleerd, de geluidsisolerende omkasting is nog niet geïnstalleerd; - de afzuigkanalen van de reifelafzuiging.
Geluidreducerende maatregel	Algemeen: Vanwege het ontbreken van bedieningsruimten worden de werknemers gedwongen te verblijven in relatief hoge geluidniveaus ook op momenten dat er geen handelingen of controles aan de machine behoeven te worden verricht. Het plaatsen van <i>een bedieningsruimte</i> is in deze situatie de meest geschikte en effectieve geluidreducerende maatregel, zeker wanneer deze maatregel gepaard gaat met <i>videobewaking</i> vanuit deze ruimte op de meest belangrijke posities in de machine. Het aanbrengen van afzonderlijke omkastingen ter plaatse van de diverse aandrijvingen zijn technisch gezien een moeilijke opgave, zeker wanneer het omkastingen betreft van extruders. waarbij de afvoer van warmte een probleem opleverd. Een aantal maatregelen zijn echter wel relatief eenvoudig uit te voeren, te weten: Ozon-afzuigventilator: Het bedrijf is voornemens deze ventilator (grote afzuigcapaciteit) te plaatsen in een omkasting. Hierbij is echter niet gedacht aan het opnemen van geluiddempers in de afzuigkanalen. Reifelafzuiging: In de reifelafzuigkanalen kunnen geluiddempers opgenomen worden. Voor deze toepassing zijn ronde geluiddempers of geluiddempende slangen het meest geschikt;
Akoestisch effect maatregel	Bedieningsruimte: het geluidniveau op de arbeidsplaatsen bij de bedieningspanelen kan met tenminste 15 dB(A) worden gereduceerd.
Kosten maatregel	Geluiddemper reifelafzuiging: circa 10 dB(A) op de geluidbijdrage Bedieningsruimte: afhankelijk van de afmetingen f 30.000,- - f 50.000,-, exclusief het verplaatsen van de bedieningspanelen. Geluiddemper reifelafzuiging: zie elders
Nadeel maatregel	Geluiddemper reifelafzuiging: zie elders Bedieningsruimte: Storingen in de machine hebben dikwijls als gevolg dat er een wijziging optreedt in het afgestraalde geluidniveau. Bij oponthoud in de bedieningsruimte, waar de machinegeluiden niet of nauwelijks meer doordringen, vervalt deze vorm storingswaarneming. Geluiddemper reifelafzuiging: zie elders

Geluidbron	Droogbaan van de Golfkartonmachine
Geluidniveau	machine niet optimaal in bedrijf
Actuele situatie	Op de toppen van de golfjes van de single facer wordt een tweede laag lijm aangebracht. Deze lijmlaag droogt in de droogbaan waar het karton over een verwarmd oppervlak wordt voortbewogen. Voor het transport zorgt een eindlose band van vilt.
Geluidreducerende maatregel	Een vilten band samengesteld uit 100% wol heeft als nadeel dat het rekt en moet dan worden ingekort of vervangen. Het hier toegepaste vilt is samengesteld uit wol + een synthetisch materiaal en het rekt niet. Bijkomend voordeel is dat een droogbaan voorzien van dit type vilt, minder geluid produceert. Het bedrijf is tevens bezig met het ontwikkelen van een lijmsort waarbij drogen overbodig is en hiermee de gehele droogbaan kan komen te vervallen.
Akoestisch effect maatregel	niet bekend
Kosten maatregel	vervangen van het vilt kost voor deze machine circa f 30.000,-

Geluidbron	Afzuigventilator reifel GKM
Geluidniveau	90 dB(A)
Actuele situatie	Het geluidniveau wordt bepaald door de geluidafstraling van de ventilator/versnipperaars-behuizing, de hierop aangesloten kanalen en de afzuigopeningen in de machine. De geluidproductie hier is van drieërlei oorzaak. Het slaan van de afvalstroken tegen het metalen afzuigkanaal, stromingsruis vanwege de relatief hoge lichtsnelheden in de afzuigopeningen en geluidafstraling van het geluid van de versnipperaars/ventilator zelf dat zich voortplant via de afzuigkanalen.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - de afzuigventilator / versnipperaars van de reifel kan geplaast worden in een geluidsisolerende omkasting; - de afzuigleidingen kunnen geluidsisolerend worden ommanteld; - in de afzuigkanalen (richting machine) kunnen geluiddempers opgenomen worden. - onderzoek naar mogelijkheden om de afval-afzuigopening in afmetingen te reduceren; halvering van het doorsnede-oppervlak levert reeds een geluidreductie op van 3 dB. Door het verkleinen van de afzuigopening neemt de snelheid in de opening toe, waardoor wellicht met een geringere afzuigcapaciteit kan worden volstaan (energiebesparing) zonder dat de afzuigfunctie wordt beïnvloed. Toerentalregeling van de afzuigventilator behoort dan ook tot de mogelijkheden om het geluidniveau te reduceren. Een kleinere afzuigopening belemmert het afval bovendien in zijn beweging, waardoor het ontstaan van geluid wordt beperkt.
Akoestisch effect maatregel	Het akoestisch effect van bovengenoemde maatregelen wordt geprognoseerd op 10-15 dB(A) (op de geluidbijdrage) indien alle maatregelen worden uitgevoerd. Het uitvoeren van deelmaatregelen geeft een beduidend lager effect
Kosten maatregel	f 15.000,- - f 20.000,-
Nadeel maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Er dienen dusdanige voorzieningen te worden getroffen die onderhoud of vervanging van de dempers (vanwege mogelijk dichtslibben door papier/karton stofdeeltjes) vereenvoudigen; - Geluiddempers of geluiddempende slangen zijn niet of minder flexibel dan de afzuigkanalen die overwegend worden toegepast, daarenboven heeft het ommantelen van kanalen tot gevolg dat de diameter ervan groter wordt en er wellicht plaatsgebrek optreedt binnen de machine.

Geluidbron	Invoeropening Shredder
Geluidniveau	90 dB(A) bij vermalen golfplaten; 105 dB(A), kokers van papierrollen
Actuele situatie	De invoertrechter van de shredder bevindt zich midden in de hal. De shredder zelf is geplaatst in een omkasting. Het geluidniveau op de arbeidsplaats wordt bepaald door het geluid dat via de invoeropening wordt afgestraald. De geluidafstraling van deze invoeropening bepaald tevens het geluidniveau in de hal.
Geluidreducerende maatregel	De afvaltoevoeropening in de omkasting is voorzien van een relatief kort invoerkanaal. <ul style="list-style-type: none"> - De doorsnede van de toevoeropening naar de shredder dient zo klein als mogelijk te worden gehouden; - Ga na of vlakke (grote) kartonplaten eerst een keer kunnen worden gevouwen of gesneden; - Voer de toevoeropening uit als geluidsluis welke aan het begin en einde is voorzien van kunststof elkaar overlappende stroken gordijnen
Akoestisch effect maatregel	5 – 10 dB(A) op de geluidbijdrage afhankelijk van de lengte en de afmetingen van de doorsnede van de sluis.
Kosten maatregel	circa f 2.000,- per strekkende meter sluis inclusief strokengordijnen.
Nadeel maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Vanwege de langere invoerweg is het gebruik van een houten "invoer"-stok wellicht nodig; - Een langere invoersluis bemoeilijkt het zicht op de afvaltoevoer in de shredder.

Geluidbron	Invoer druk/stansmachine
Geluidniveau	86 dB(A) en wordt veroorzaakt door het slaan van het karton tegen een aanslag
Actuele situatie	Middels een aanstamper wordt het karton de machine ingevoerd tot tegen een aanslag. Deze aanslag is voorzien van een laag rubber. Ondanks deze laag worden alsnog relatief hoge geluidniveaus gemeten.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Bij <i>goed afstellen</i> van de aanstamper wordt een geluidniveau van 82 dB(A) gemeten; - Gedeeltelijk doorzichtige omkapping van de invoer
Akoestisch effect maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Goed afstellen: 4 dB(A) - Gedeeltelijke omkapping: circa 3 dB(A)
Kosten maatregel	Omkapping: f 200,- - f 400,- per m ²
Nadeel maatregel	Het zicht op het invoergedeelte kan verminderen.

Geluidbron	Stansgedeelte druk/stansmachine
Geluidniveau	Open machine: 86 dB(A) Gesloten machine: 81 dB(A)
Actuele situatie	Ter plaatse van het stansgedeelte van een druk-/stans machine wordt een geluidniveau gemeten van 86 dB(A). Het betreft hier een open machine met vrij zicht op het stansgedeelte. Een zelfde machine echter van een recenter bouwjaar produceert op dezelfde plaats circa 81 dB(A). De machine is echter geheel gesloten en van boven voorzien van doorzichtige openklapbare panelen.
Geluidreducerende maatregel	De aanschaf van een nieuwe machine voorzien van een gesloten omkapping geniet akoestisch gezien de voorkeur.
Akoestisch effect maatregel	5 dB(A)

Geluidbron	Droogventilatoren van druk/stansmachine
Geluidniveau	85 dB(A)
Actuele situatie	De droogventilatoren bevinden zich boven op de machine. De geluidafstraling van de ventilatoren is niet alleen medebepalend voor het geluidniveau op de arbeidsplaatsen van onderhavige machine maar, vanwege de compacte opstelling van meerdere machines naast elkaar, tevens medebepalend aan het geluidniveau op de arbeidsplaatsen van omliggende machines.
Geluidreducerende maatregel	Het plaatsen van de ventilatoren in een geluidisolerende omkasting.
Akoestisch effect maatregel	Circa 10 dB(A) op de geluidbijdrage van de ventilatoren op het geluidniveau op de arbeidsplaats. Circa 3 dB(A) op het totale geluidniveau op de arbeidsplaats.
Kosten maatregel	f 500,- - f 750,- per m ²
Nadeel maatregel	Het achteraf plaatsen van machinedelen in een omkasting is geen eenvoudige opgave zeker niet wanneer de omkasting geheel rondom moet worden aangebracht om bijvoorbeeld geluiduitstraling van onderen de machine in te reduceren.

Geluidbron	Overheersend geluid van afval retour ventilatoren van druk/stans machines
Geluidniveau	78 – 80 dB(A) in de omgeving van de machines
Actuele situatie	De belangrijkste geluidproducenten bij deze ventilatoren zijn de geluidafstraling van de ventilator zelf (ventilator-huis) en de geluidafstraling van de aanzuigopeningen in de machine. Het verwijderen van papier / kartonafval en transport ervan geschiedt in veel gevallen via dunne plaatstalen kanalen. Het slaan van het afval tegen de wanden van het kanaal is goed hoorbaar.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - In het afzuigkanaal kan een geluiddemper worden aangebracht. Geluiddempers zijn in alle formaten (rond, vierkant, slangdemper) in de handel verkrijgbaar. Vanwege de kartonsnippers en stof kunnen deze geluiddempers na verloop van tijd vervuild raken en kan de geluiddempende eigenschap ervan afnemen. Opnemen van de geluiddempers in het onderhoudsschema is aan te raden. - Het plaatsen van de ventilator in een geluidisolerende omkasting. - De ventilatoren benodigd voor het afzuigen van de stansdelen uit de machine zijn vaak geselecteerd voor afzuiging van de zwaarste kartonsoorten. Wordt op de machine een lichtere soort verwerkt dan ook de afzuigcapaciteit niet aangepast worden, met als gevolg onnodig energieverbruik en onnodig veel lawaai. Ventilatoren kunnen vaak voorzien worden van een toerentalregeling zodat de afzuigcapaciteit kan worden aangepast aan de behoefte.

Akoestisch effect maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Het akoestisch effect van een geluiddemper is uiteraard afhankelijk van een aantal factoren, zoals diameter, lengte, dikte van het geluidabsorberend materiaal..... Daarenboven kunnen hoge lichtsnelheden in het kanaal stromingsruis opwekken en het effect van de geluiddemper reduceren. Dempingswaarden van 10 dB(A) en meer zijn eenvoudig te realiseren. - Geluidreducerende omkastingen zijn in diverse uitvoeringen leverbaar. Bij het plaatsen van een omkasting om een ventilator dient erop gelet te worden dat de koeling van de aandrijfmotor gewaarborgd blijft. Zonodig dienen geluiddempende ventilatieopeningen aangebracht te worden. Dempingswaarden van meer dan 10 dB(A) zijn zondermeer mogelijk. - Uit praktijkmetingen is gebleken dat een ventilator bedreven op 70% van de maximale capaciteit, circa 5 dB(A) minder geluid produceert
Kosten maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - omkasting: f 400,- - f 600,- per m² - geluiddemper afvalafzuigkanaal: afhankelijk van de gewenste diameter vanaf circa f 500,- per meter;
Nadeel maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Er dienen dusdanige voorzieningen te worden getroffen die onderhoud of vervanging van de dempers (vanwege mogelijk dichtslibben door papier/karton stofdeeltjes) vereenvoudigen; - Geluiddempers of geluiddempende slangen zijn niet of minder flexibel dan de afzuigkanalen die overwegend worden toegepast, daarenboven heeft het ommantelen van kanalen tot gevolg dat de diameter ervan groter wordt en er wellicht plaatsgebrek optreedt binnen de machine.

Geluidbron	Stans/lijm machine
Geluidniveau	86 dB(A) t.p.v de vouwhaken van de machine
Actuele situatie	Het karton wordt met hoge snelheid door de open machine getransporteerd waarbij met behulp van haken de te vouwen delen worden omgebogen (vouwhaken). Het slaan van het karton tegen deze vouwhaken bepaalt het geluidniveau op de arbeidsplaats.
Geluidreducerende maatregel	Onderzoek naar geluidarmere manieren van vouwen zijn gewenst.

Geluidbron	Ruimteconditionerings-installaties (watervernevelings-installatie)
Geluidniveau	circa 75 dB(A)
Actuele situatie	Voor het instandhouden van de luchtvochtigheid is aan het plafond, verdeeld over de productie-ruimte, een watervernevelings-installatie aanwezig. Deze installatie veroorzaakt een geluidniveau van circa 75 dB(A) op de onderliggende arbeidsplaatsen. De geluidbron produceert een continu ruisachtig geluid hetgeen in het algemeen als zeer onprettig wordt ervaren en op den duur een vermoeiende werking heeft.
Geluidreducerende maatregel	<ul style="list-style-type: none">- bij aanschaf geluideisen stellen aan het toelaatbare geluidniveau op de werkplekken; als vuistregel geldt hiervoor een geluidniveau van maximaal 60 dB(A);- onderzoek naar geluidarme waterspray installaties is gewenst

Geluidbron	Afzuiginstallatie van de ruimte
Geluidniveau	82 dB(A)
Actuele situatie	De luchtafzuigventilatie aan het plafond van de ruimte produceert een geluidniveau van 77 – 82 dB(A) op de onderliggende arbeidsplaatsen. Wil men in een productie-ruimte, waar tengevolge van enkel de ruimteventilatie reeds een basisgeluidniveau heerst van bijvoorbeeld 77 dB(A), een geluidniveau op de arbeidsplaatsen realiseren van 80 dB(A) (dagdosis), dan mag de totale bijdrage van alle overige geluidbronnen (de machines) niet meer bedragen dan eveneens 77 dB(A) in plaats van 80 dB(A). Akoestisch gezien betekent dit een halvering van alle overige geluidbronnen. Bij een basisgeluidniveau van 82 dB(A) tengevolge van de ruimteventilatie, is met ongeacht welke maatregelen dan ook aan de machines, een geluidniveau van 80 dB(A) onbereikbaar.
Geluidreducerende maatregel	Het treffen van geluidreducerende maatregelen aan ruimte-ventilatiesystemen zijn relatief eenvoudig en beduidend minder kostbaar dan het treffen van maatregelen aan machines. In de luchttoevoer- en/of retourkanalen van de ruimteventilatie kunnen geluiddempers worden geplaatst.
Akoestisch effect maatregel	Met deze geluiddempers kan nagenoeg ieder gewenst geluidniveau worden bereikt. Als vuistregel geldt een geluidniveau van maximaal 60 dB(A);
Nadeel maatregel	Door het aanbrengen van geluiddempers in bestaande ventilatiekanalen kan het drukverlies in het systeem toenemen, hetgeen dan een vermindering van de ventilatiecapaciteit tot gevolg heeft. Bij toepassing van geluiddempers met nagenoeg dezelfde vrije doorlaat als het kanaal, kan dit drukverlies tot een minimum worden beperkt.

Geluidbron	Flame Sealer
Geluidniveau	82 dB(A)
Actuele situatie	De Flame Sealer is geplaatst in een omkasting. Op de arbeidsplaatsen buiten de omkasting wordt het niveau bepaald door de openstaande deuren van deze omkasting. De deuren kunnen niet goed worden gesloten, ze zijn verbogen en klemmen. Volgens opgave is de kostprijs van deze omkasting f 150.000,- geweest.
Geluidreducerende maatregel	Controle op de technische toestand van geluidreducerende maatregelen is een must. Opnemen in het onderhoudsprogramma.

Geluidbron	Afvalafzuiging uit de stansmachine
Geluidniveau	Enkel de afzuiging: 88 dB(A). Gehele machine ter plaatse van het stansgedeelte: 90 dB(A).
Actuele situatie	Het roterende stansgedeelte van de machine bepalen het geluidniveau op de arbeidsplaats.
Geluidreducerende maatregel	Een relevante geluidniveau-reductie kan worden behaald indien beide geluidbronnen (afval-afzuiging en roterende stansmachine) worden aangepakt. <i>Afzuiging:</i> <ul style="list-style-type: none"> - In het afzuigkanaal kan een geluiddemper worden aangebracht. Geluiddempers zijn in alle formaten (rond, vierkant, slangdemper) in de handel verkrijgbaar. - Het plaatsen van de ventilator in een geluidisolerende omkasting. - De ventilatoren benodigd voor het afzuigen van de stansdelen uit de machine zijn vaak geselecteerd voor afzuiging van de zwaarste kartonsoorten. Wordt op de machine een lichtere soort verwerkt dan ook de afzuigcapaciteit niet aangepast worden, met als gevolg onnodig energieverbruik en onnodig veel lawaai. In veel gevallen kunnen ventilatoren worden voorzien van een toerentalregeling zodat de afzuigcapaciteit kan worden aangepast aan de behoefte. - de afzuigleidingen kunnen geluidisolerend worden ommanteld <i>Stansmachine:</i> De stansmachine kan worden geplaatst in een omkasting welke is voorzien van doorzichtige en beweegbare delen om het zicht op en de bereikbaarheid van de machine te verhogen.
Akoestisch effect maatregel	Het treffen van enkel maatregelen aan de afvalafzuiging levert een geluidreductie op van circa 3 dB(A). Een reductie van meer dan 5 dB(A) kan worden behaald indien ook maatregelen worden getroffen aan de roterende stansmachine.
Kosten maatregel	Omkasting: f 500,- - f 750,- per m ² Geluiddemper: De kosten voor een ronde geluiddemper met een lengte van 1 meter en een diameter van 200 mm bedragen circa fl 500,-
Nadeel maatregel	<ul style="list-style-type: none"> - Vanwege de kartonsnippers en stof kunnen deze geluiddempers na verloop van tijd vervuild raken en kan de geluiddempende eigenschap ervan afnemen. Opnemen van de geluiddempers in het onderhoudsschema is aan te raden. - Geluiddempers of geluiddempende slangen zijn niet of minder flexibel dan de afzuigkanalen die overwegend worden toegepast, daarenboven heeft het ommantelen van kanalen tot gevolg dat de diameter ervan groter wordt en er wellicht plaatsgebrek optreedt binnen de machine. - Omkastingen kunnen het zicht op het proces in de machine belemmeren, bovendien neemt de bereikbaarheid af.