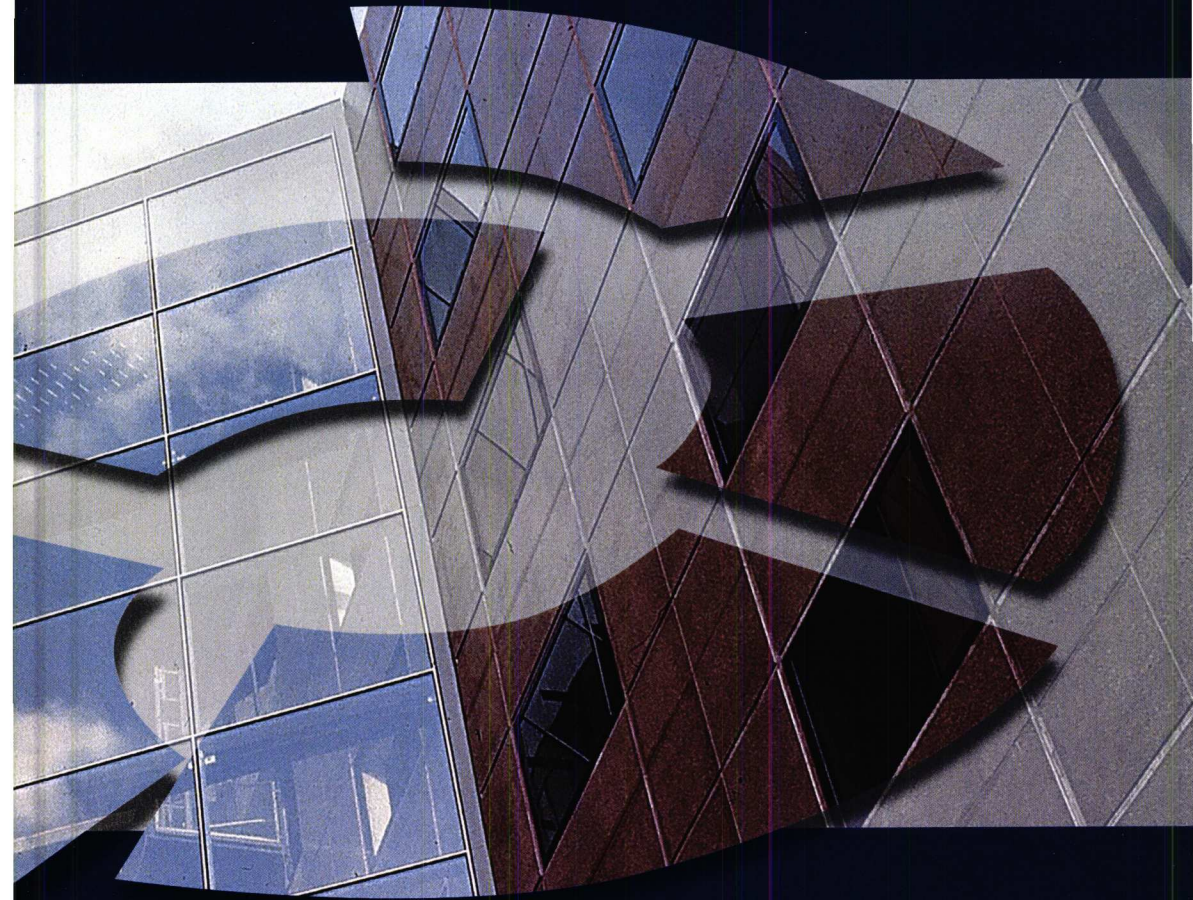


ARBOUW



Geluid in Cabines



Arbouw voor veilig en gezond werken

Arbouw is door werkgevers- en werknemersorganisaties opgericht om de arbeidsomstandigheden in de bouwnijverheid te verbeteren. Binnen Arbouw participeren: Bouwend Nederland, Federatie van Ondernemersorganisaties in de Afbouw (FOA), FNV Bouw en Hout- en Bouwbond CNV.

Het is geoorloofd gegevens uit deze brochure te gebruiken mits daarbij de bron wordt vermeld. Hoewel bij de samenstelling van deze uitgave de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet worden uitgesloten. Arbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade ontstaan door of verband houdende met toepassing van door Arbouw gepubliceerde uitgaven.

GELUID IN CABINES

Auteurs:

F. Krause, TNO Arbeid

T. van Noort, TNO TPD

Bestelcode: 05-79

ISBN: 90-7728655-1

Juli 2005

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING	5
1 ALGEMENE INFORMATIE OVER GELUID	6
1.1 Wat is geluid?	6
1.2 Wat doet afstand met geluid?	6
1.3 Hoe komt het geluid in de cabine of de omgeving?	7
1.4 Hoe wordt geluid bij machines uitgedrukt?	8
1.5 Waarvoor staat de 'A' in dB(A), LWA, LpA?	9
1.6 Welke eisen stelt de overheid aan het geluid van machines?	9
2 KIEZEN VAN EEN NIEUWE MACHINE	12
2.1 Waarom op geluid letten bij de aankoop van een machine?	12
2.2 Hoe stil is de huidige generatie bouwmachines?	12
2.3 Waar haal ik informatie over het geluid van de machine vandaan?	13
2.4 Is een CE-markering voldoende garantie voor een veilig geluidniveau?	13
2.5 Wat zegt de LWA-sticker op de machine?	13
2.6 Zijn de LWA gegevens op de stickers van verschillende machines vergelijkbaar?	13
2.7 Wat zegt de LpA-sticker op de cabine	14
2.8 Hoe moet er worden gemeten?	14
2.9 Zijn de LpA-gegevens op de stickers van verschillende machines vergelijkbaar?	15
2.10 Wat is beter, een lage LWA of een lage LpA?	16
2.11 Wat zijn goede LWA en LpA waarden?	16
2.12 Hoe klinkt de machine?	16
2.13 Hoe klinken verschillen in dB(A)	17
2.14 Extra metingen?	17
2.15 Samengevat: gaat u een nieuwe machine kopen, let dan hierop:	18
3 TWEDEHANDS MACHINE EN GELUID	19
3.1 Wat zijn belangrijke zaken om op te letten	19
3.2 Verschillen tussen oud en nieuw?	19
3.3 Waarop letten bij de machine?	19
4 WAT KUNT U ZELF DOEN AAN HET GELUID?	21

Bijlagen:

Bijlage 1: Materieel waarvoor geluidgrenswaarden gelden 23
Bijlage 2: Relevante bepalingen uit de Machinerichtlijn (89/392/EEG) 25

INLEIDING

In opdracht van Arbouw heeft TNO actuele informatie verzameld over het geluid in de cabine bij verschillende soorten bouwmachines die veelvuldig op bouwplaatsen gezien kunnen worden. Eén van de oplossingen om blootstelling en lawaai in de bouwnijverheid te verminderen is het stimuleren van de aankoop van geluidarme machines en het vergroten van de bewustwording omtrent het belang van geluidreductie. Om deze reden heeft Arbouw aan TNO opdracht gegeven te inventariseren welke factoren de blootstelling aan het geluid van nieuwe en tweedehands machines beïnvloeden. Het doel van de inventarisatie is: bedrijven behulpzaam te zijn bij het aankopen van machines met een zo laag mogelijk geluidsniveau in de cabine.

Het rapport richt zich op het geluid dat veroorzaakt wordt door de machine en doorklinkt op de bestuurdersplaats of op werkplekken die direct met de machine te maken hebben. Dus niet over geluid van werktuigen, bijvoorbeeld een sloophamer, die aan de machine kunnen worden bevestigd. In het rapport komen onder meer de volgende zaken aan de orde: wat zeggen de geluidstickers over het geluid in en om de machine die u wilt kopen, waar moet u op letten en wat kunt u als werkgever of werknemer zelf doen om de geluidbelasting te verminderen.

Op basis van het rapport is een brochure voor werkgevers uitgebracht, getiteld: "Werkgeversfolder Geluidwijzer bouwmachines". Deze kan worden besteld bij Arbouw, bestelnummer ARB 0103.

Leeswijzer

Allereerst vindt u een hoofdstuk met '**Algemene informatie over geluid**'. Dit hoofdstuk bevat informatie over wat geluid is en welke eisen de Arbowet en Europese richtlijnen op dit gebied stellen.

Hoofdstuk twee '**Kiezen van een nieuwe machine**' helpt u bij het maken van de juiste keuzes op het gebied van geluid wanneer u een nieuwe machine gaat kopen.

Hoofdstuk drie '**Tweedehands machines en geluid**' doet hetzelfde maar nu wanneer u van plan bent om een al wat oudere tweedehands machine aan te schaffen.

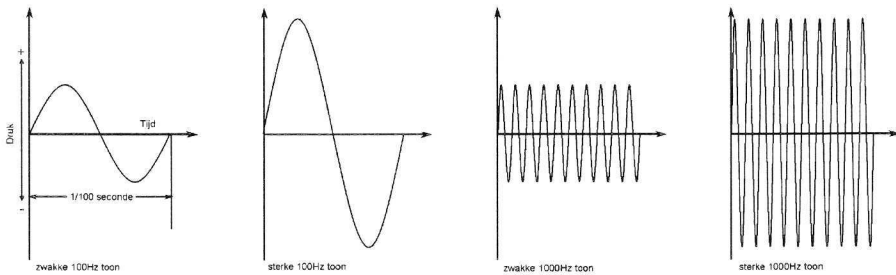
Tot slot bevat hoofdstuk vier '**Wat kunt u zelf doen?**' aanwijzingen voor wat u zelf kunt doen om het geluid op de bestuurderplaats en direct in de buurt van de machine laag te houden of te verminderen, door onderhoud, aanpassingen aan de machine en het gebruik van de machine.

1 ALGEMENE INFORMATIE OVER GELUID

1.1 Wat is geluid?

Geluid is een vorm van trilling, een drukrimpel waarbij de luchtdruk varieert. Deze trilling brengt het trommelvlies in het oor in trilling. Hoe groter of krachtiger de drukrimpel is, hoe hoger is het zogenaamde geluidsdrukkniveau. Hoe meer trillingen per seconde, hoe hoger het geluid klinkt (zie figuur 1)

Figuur 1: links een zwakke en een sterke lage toon, rechts een zwakke en een sterke hoge toon.



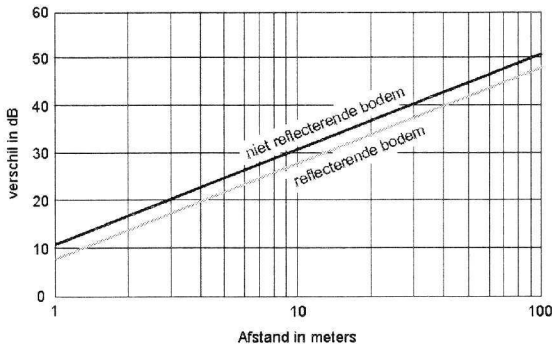
Het geluid dat wij horen bestaat over het algemeen uit verschillende tonen, ieder met een eigen sterkte. Dit samenspel van tonen bepaalt de klank van het geluid en zorgt ervoor dat geluid door iedereen anders wordt beleefd.

1.2 Wat doet afstand met geluid?

Zoals iedereen uit eigen ervaring weet, neemt geluid af naarmate men zich verder van de geluidbron bevindt. Hoe groter de afstand tot de geluidbron, des te zachter klinkt dezelfde toon.

Hoe het geluid afneemt naarmate men verder van de bron staat, is te zien in figuur 2. De figuur toont ook het effect van een reflecterende bodem: de geluidreductie als gevolg van de afstand blijft gelijk, echter bij een reflecterende bodem komt er nog de reflectie via de bodem bij, waardoor de totale geluidreductie kleiner is.

Figuur 2: Geluidreductie door afstand; bij een reflecterende bodem is de geluidreductie minder dan bij een niet reflecterende bodem bij dezelfde afstand tot de geluidbron (bron: VROM circulaire bouwlawaai, 1991)



1.3 Hoe komt het geluid in de cabine of de omgeving?

Een bron die geluid en trillingen voortbrengt is de motor. De motor veroorzaakt geluid in de motorruimte. Als de motoromkasting openingen heeft, kan het geluid ontsnappen en buitenom bij de machinist komen. Is de motoromkasting wel dicht, maar niet zwaar genoeg gebouwd, dan gaat de omkasting zelf trillen en geeft zo het geluid door naar buiten. Een dichte cabine voorkomt dat dit geluid bij de machinist komt.

De motor geeft ook de trillingen door aan het chassis. Via het chassis wordt de trilling als constructiegeluid aan de cabine doorgegeven. De cabine straalt het geluid af en dat is weer hoorbaar voor de machinist.

Motorgeluid kan dus op meer manieren bij de machinist op de bestuurdersplaats terechtkomen (zie figuur 3):

1. Direct via de buitenlucht

Er is geen cabine of de cabine heeft openingen waardoor het geluid binnen kan komen, zoals deur of raam. Geluid dat afstraalt van de uitlaat of weglekt uit (ventilatie)gaten in de motoromkasting kan direct bij de machinist komen.

2. Geluid van buiten dringt door tot in de cabine

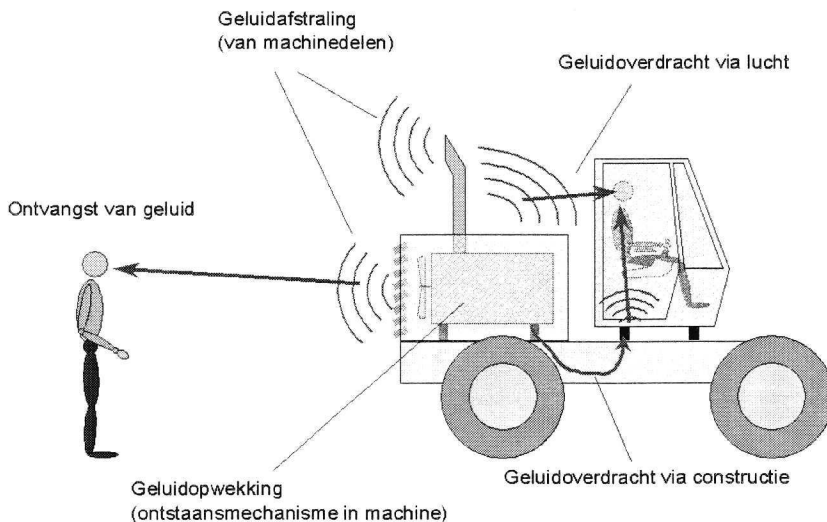
Een dichte cabine zorgt, tenzij het buitenlawaai erg sterk is, voor voldoende geluiddemping.

Via de constructie

Als geluidbronnen direct met de cabine in verbinding staan, dus zonder trillingdempers, geven zij de trillingen in de vorm van constructiegeluid door aan de

cabine. Het maakt dan niet zoveel uit of de deur van de cabine open is, sterker nog, met deur of raam open kan het geluidniveau in de cabine soms zelfs lager zijn.

Figuur 3: Hoe komt het geluid in de cabine of de omgeving en welke geluidpaden zijn er?



1.4 Hoe wordt geluid bij machines uitgedrukt?

Geluid wordt uitgedrukt in decibellen of dB. De ene dB is echter de andere niet, daarom is het belangrijk te weten wat het aantal dB dat bij een machine wordt vermeld, betekent. Voor machines worden twee geluidwaarden gebruikt: geluidvermogeniveau (L_{WA}) en geluidrukniveau (L_{pA}). Het geluidvermogeniveau is een waarde die onafhankelijk is van de afstand tot de geluidbron, het geluidrukniveau zegt veel meer over wat u hoort.

Geluidvermogeniveau (L_{WA})

Het geluidvermogeniveau is een specifieke eigenschap van het apparaat en dus onafhankelijk van zijn omgeving. Het geluidvermogen is te vergelijken met bijvoorbeeld het lichtvermogen van een lamp (40 Watt).

Wel is het zo dat een apparaat met een geluidvermogeniveau van bijvoorbeeld 93 dB(A) in een galmende hal harder zal klinken (hoger geluidniveau) dan buiten in de open lucht. Het is dus van belang om bij een onderlinge vergelijking van materieel, de meting te doen onder dezelfde omstandigheden, bijvoorbeeld op een buitenterrein met een verharde ondergrond en op enige afstand (ca. 10 m) van reflecterende gevels.

Het geluidvermogeniveau wordt bepaald met de formule $10 \times \log(W/W_0)^1$, en wordt uitgedrukt in dB's. 'W' is het geluidvermogen in Watt.

Geluidrukniveau (L_{pA})

Zoals al eerder vermeld, zegt het geluidrukniveau veel meer over het geluid waaraan u wordt blootgesteld. Omdat het geluidrukniveau afhankelijk is van de afstand tot de geluidbron, moet bij een opgave van het geluidrukniveau altijd worden aangegeven *hoe* is gemeten en *op welke plaats* ten opzichte van de geluidbron. Als in een (kleine) ruimte, bijvoorbeeld een cabine, het geluidrukniveau wordt gemeten, moet de microfoon in deze ruimte worden bewogen. Dit is om te voorkomen dat men meet op een plaats waar geluidgolven elkaar net versterken of juist uitdoven.

Het geluidrukniveau wordt bepaald met de formule $10 \times \log(P/P_0)^2$, en wordt ook uitgedrukt in dB's. 'P' is de geluiddruk van het apparaat uitgedrukt in Pascal.

1.5 Waardoor staat de 'A' in dB(A), LWA, L_{pA} ?

De 'A' staat voor een weging die bij de meting van het geluid plaatsvindt om tot één geluidgetal te komen. Het oor is niet even gevoelig voor alle frequenties (toonhoogtes); het is minder gevoelig voor laagfrequent geluid dan voor hoogfrequent geluid. In het meetinstrument is een filter opgenomen dat qua filtering de gevoeligheid voor geluid van het gehoor benadert.

1.6 Welke eisen stelt de overheid aan het geluid van machines?

Bij de aanschaf van machines heeft u te maken met verschillende wettelijke eisen die er op het gebied van geluid gelden. Voor u en uw werknemers geldt de Arbowet. Voor de machines gelden de Europese richtlijnen.

Arbowet

De grens waarboven geluid schade kan veroorzaken ligt voor een dagelijkse blootstelling van 8 uur bij 80 dB(A). Boven 80 dB(A) neemt de kans op gehoorschade snel toe. Bij een blootstelling van 80 decibel die langer dan 8 uur per dag duurt, is er eveneens gevaar voor gehoorschade. Het gaat dan om het geluidniveau vlak bij het oor, dus om een L_{pA} .

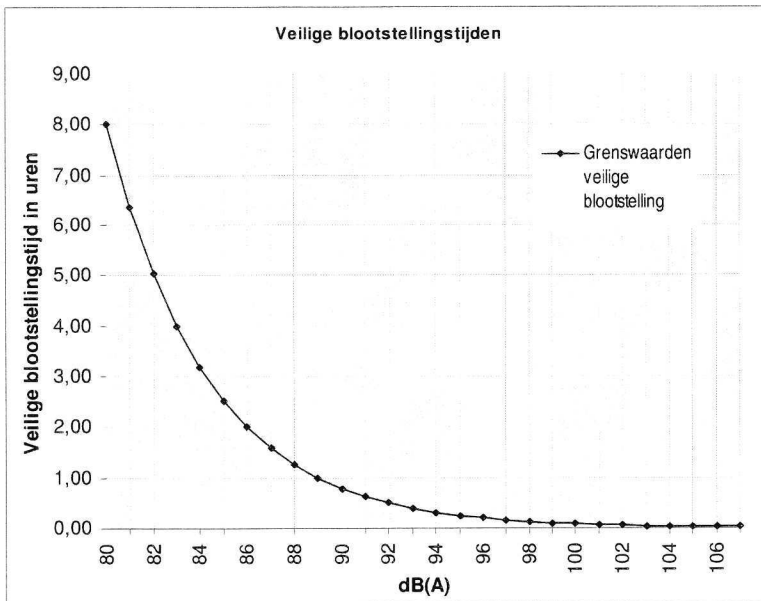
¹ 'W₀' is een referentie waarde en bedraagt 10⁻¹² Watt

² 'P₀' heeft een referentiewaarde van 20 mPascal

Hoe harder het geluid, hoe eerder er gehoorschade kan optreden, hoe korter de toegestane blootstellingstijd. Voor iedere 3 dB boven de 80 dB(A) geldt een halvering van de toegestane blootstellingstijd (zie figuur 4).

Bij geluidniveaus boven 85 dB(A) moet de werkgever geluidreducerende maatregelen treffen. Wanneer de niveaus boven de 80 dB(A) liggen, is de werkgever verplicht om persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen ter beschikking te stellen. Boven 85 dB(A) geldt een draagplicht.

Figuur 4: Blootstellingstijd geluid zonder gevaar voor schade aan het gehoor



Europese richtlijnen

De Europese richtlijnen die de Nederlandse overheid hanteert op het gebied van machinegeluid, zijn de Machinerichtlijn en de Geluidrichtlijn 2000/14/EG. Machines moeten een CE-markering hebben die aangeeft dat zij voldoen aan de Machinerichtlijn. Ook moeten machines voldoen aan de Geluidrichtlijn 2000/14/EG

Machinerichtlijn: CE-markering

De Machinerichtlijn stelt eisen aan de veiligheid van de machine. De CE-markering is een teken dat hieraan wordt voldaan. Ten aanzien van geluid bevat de richtlijn beperkte regels. De gebruiksaanwijzing van een machine moet gegevens bevatten ten aanzien van het geproduceerde geluid bij de werkplekken. Als het geluid op de

werkplekken meer dan 70 dB(A) bedraagt moet vermeld staan hoe hoog het niveau is. Is het niveau lager of gelijk aan 70 dB(A), dan hoeft het niveau niet vermeld te worden maar moet wel verklaard worden dat dit het geval is.

Bijlage 2 bevat de letterlijke relevante tekst uit de Machinerichtlijn.

Geluidrichtlijn 2000/14/EG

Volgens deze richtlijn moet op machines met een CE-markering het geluidvermogen-niveau (L_{WA}) zijn vermeld. Dit is in de vorm van een sticker op de machine (zie ook 2.5).

L_{WA}

Voor veel grote machines in de bouw is een maximum het geluidvermogen-niveau gesteld. Dat betekent dat machines deze waarden niet zullen overschrijden omdat ze anders niet in Europa mogen worden verkocht. In bijlage 1 staat om welke machines het gaat.

L_{pA}

Ten aanzien van de L_{pA} , het geluid in de cabine, bevat de richtlijn geen grenswaarden. Wel heeft u te maken met de Arboret. Dat betekent dat u ervoor moet zorgen dat het geluidniveau in de cabine of op de bestuurdersplaats niet meer dan 85 dB(A) bedraagt. Bij niveaus boven 80 dB(A) gelden eisen ten aanzien van gehoorbescherming en testen. In de meeste cabines ligt tegenwoordig het geluidniveau onder de 80dB(A).

2 KIEZEN VAN EEN NIEUWE MACHINE

2.1 Waarom op geluid letten bij de aankoop van een machine?

De belangrijkste argumenten om op geluid te letten bij de aankoop van een machine zijn:

- De machinist werkt prettiger en geconcentreerder in een rustige cabine. Zelfs geluid dat niet schadelijk is voor het gehoor kan overlast geven. Een dreun, pieptoon of rammel gaat irriteren en een lawaaiige omgeving kan tot stress leiden.
- Werknemers vlakbij de machine hebben minder last van lawaai. Dat kan ook veiliger zijn en is beter voor de communicatie.
- Grotere inzetbaarheid van de machine: een stille machine geeft minder overlast voor omwonenden en kan daardoor beter in stedelijke gebieden worden ingezet.

2.2 Hoe stil is de huidige generatie bouwmachines?

Op de plaats van de bestuurder zijn vrijwel alle bouwmachines nog altijd een stuk rumoeriger dan de huidige personenauto's maar verbeteringen volgen elkaar snel op. Bij de meest voorkomende bouwmachines zoals hydraulische graafmachines en wielladers is het geluid in de cabine niet schadelijk voor het gehoor gemeten over een 40-urige werkweek. Toch zijn er nog nieuwe machines met op de bestuurdersplaats zoveel lawaai dat dit het werken extra vermoeiend maakt. Typen machines die medio 2004 nog veelal meer dan 80 dB(A) op de bestuurdersplaats hebben, zijn:

- shrankladers en skidsteers
- asfaltspredmachines
- freesmachines

Het merendeel van deze machines heeft geen cabine. Dat betekent wel dat de machinist, afhankelijk van de tijd die hij op de bestuurdersplaats doorbrengt, misschien gehoorbescherming moet dragen.

Ook zijn er nog veel machines waarbij het geluidniveau in de buurt van de machine meer dan 80 dB(A) bedraagt. Dat betekent in sommige gevallen dat werknemers die langdurig in de buurt van de machine werken, gehoorbescherming moeten dragen.

2.3 Waar haal ik informatie over het geluid van de machine vandaan?

Informatie over het geluid dat de machine maakt vindt u in de volgende plaatsen:

- de technische specificaties
- de L_{WA} -sticker die op de machine moet zitten
- de L_{pA} -sticker die misschien op de cabine zit
- de gebruiksaanwijzing.

2.4 Is een CE-markering voldoende garantie voor een veilig geluidniveau?

Nee, dat is niet genoeg. De CE-markering betekent alleen dat de machine voldoet aan de normen voor mechanische veiligheid. Een veilig geluidniveau valt hier niet onder.

2.5 Wat zegt de LWA-sticker op de machine?

Op machines, apparaten en transportmiddelen moet door middel van een sticker aangegeven worden welk *maximaal* geluidvermogeniveau het materieel heeft. In het hieronder afgebeelde geval is $L_{WA} = 93$ dB.

Figuur 5: Voorbeeld van L_{WA} -sticker



Hoe lager het getal op de sticker, des te lager is het geluidniveau dat het apparaat zal afgeven bij vol vermogen. Dat heeft voordelen voor de werknemers in de buurt van de machine en voor omwonenden.

2.6 Zijn de LWA gegevens op de stickers van verschillende machines vergelijkbaar?

Ondanks eventuele kleine meetverschillen zijn de waarden op de stickers goed met elkaar te vergelijken. Lager is beter. Omdat de meetmethode niet volledig vastligt, kunnen de uitkomsten tot maximaal 3 dB verschillen. Verschillen van 3 dB(A) zijn echter alleen met een geoefend oor te onderscheiden.

Wilt u meer zekerheid, vraagt u dan het meetrapport op. De gebruikte meetmethoden en meetpunten moeten in het rapport vermeld staan.

Indien u zelf een L_{WA} - vergelijkingmeting wilt (laten) uitvoeren, moeten de apparaten op dezelfde meetpunten onder dezelfde meetcondities worden gemeten.

Let op: het vergelijken van L_{WA} -gegevens zegt alleen iets over het motorgeluid, het zegt niets over het geluid van bewerkingen zoals bij sloop-, frees of heiwerkzaamheden.

2.7 Wat zegt de L_{pA} -sticker op de cabine

De sticker zoals hieronder afgebeeld, vermeldt het geluidniveau in de cabine. Ook hier geldt dat hoe lager het getal is, des te lager is het geluidniveau in de cabine. Er is geen verplichting tot het vermelden van het geluidniveau in de cabine maar veel fabrikanten doen het wel.

Figuur 6: Voorbeeld van L_{pA} -sticker



Het getal op de sticker kan direct worden vergeleken met de gezondheidsnorm van de Arbeidsinspectie. Deze norm gaat uit van een equivalent geluidniveau van 80 dB(A) gedurende een 8-urige werkdag. Wanneer op de sticker een getal is gegeven dat hoger is dan 80, dan is het dus raadzaam om na te gaan hoelang men maximaal in dit geluidniveau aanwezig is.

2.8 Hoe moet er worden gemeten?

Als een L_{pA} -waarde op de sticker wordt gegeven, dan moet die gemeten worden volgens ISO-norm 6394 (in stand) of 6396 (dynamisch). De meting moet worden uitgevoerd in een gesloten cabine, waarbij de microfoon ter plaatse van het gehoor van de machinist wordt bewogen.

2.9 Zijn de L_{pA}-gegevens op de stickers van verschillende machines vergelijkbaar?

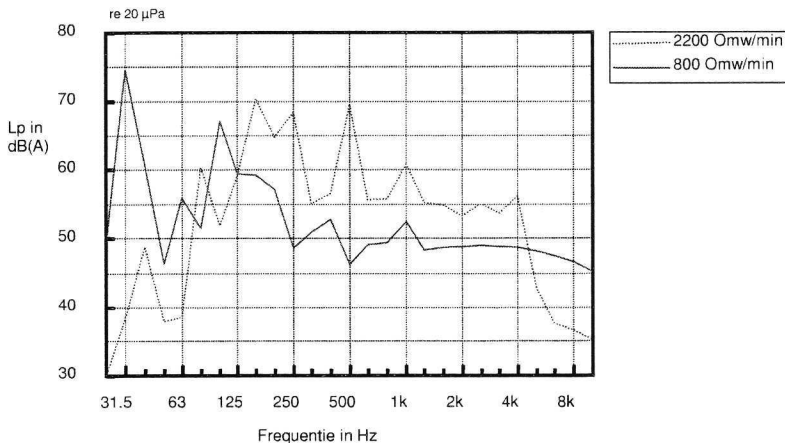
Het vergelijken van de L_{pA}-waarden van verschillende cabines of verschillende machines is mogelijk maar niet zaligmakend.

Het is goed om naar een zo laag mogelijk geluidniveau te streven, in elk geval onder de 80 dB(A). Ook al zijn geluidniveaus net onder 80 dB(A) niet schadelijk voor het gehoor, zij kunnen wel hinderlijk en zelfs stressverhogend zijn.

Daarnaast speelt de klank van een motor een niet onbelangrijke rol. Twee cabines met ongeveer dezelfde L_{pA}-waarde kunnen totaal verschillend klinken. Omdat de L_{pA}-waarde een soort gemiddelde is, hoeft bijvoorbeeld een irritante dreun niet in de L_{pA}-waarde terug te komen.

Om die reden is het verstandig om bij een aankoopvergelijking ook mee te nemen hoe een aantal gebruikers het geluid dat de machine maakt, beleven. Eventueel kunt u ter onderbouwing van deze subjectieve 'metingen' naar een spectrumanalyse vragen (zie figuur 7). Hierop is de sterkte van het geluid over het frequentiebereik zichtbaar. Deskundigen kunnen u helpen deze gegevens te interpreteren.

Figuur 7: Spectrum analyse van een kleine wiellader bij stationair en verhoogd toerental.



Let u er bij vergelijkingsmetingen op dat de machines op vergelijkbare wijze en dezelfde meetpunten en onder dezelfde meet- en bedrijfscondities worden gemeten.

2.10 Wat is beter, een lage LWA of een lage LpA?

Ervan uitgaande dat behalve de machinist ook altijd andere werknemers en omwonenden zich in de buurt van een machine kunnen bevinden, is het beter een machine te kiezen met zo laag mogelijke L_{WA}-waarde, mits natuurlijk de L_{pA} ook een acceptabele waarde heeft. Zo zullen niet alleen de mensen die op of vlakbij de machine werken er voordeel van hebben maar ook de omwonenden.

Een lagere L_{pA} als doorslaggevend koopargument heeft zin wanneer de machinist veel alleen in een buitengebied werkt. Omdat veel machinisten met het raam of de deur open werken, moet er wel op gelet worden dat het geluid in de cabine niet wezenlijk toeneemt bij geopende deur.

2.11 Wat zijn goede LWA en LpA waarden?

Wat L_{WA} waarden betreft is lastig aan te geven wat een goede waarde is. Dat hangt namelijk ook van het vermogen van de machine af.

Ten aanzien van L_{pA} waarden, dus het geluid in de cabine, kunt u onderstaande waarden aanhouden:

- > 80 dB(A) Lawaaiig tot hard
- 75-80 dB(A) Beetje lawaaiig tot lawaaiig
- 70-75 dB(A) Redelijk stil tot beetje lawaaiig
- 65-70 dB(A) Stil tot redelijk stil

Ter vergelijking: het geluid in een moderne middenklasse personenauto komt bij 100 km/u zelden nog boven 70 dB(A).

2.12 Hoe klinkt de machine?

Dit is belangrijk, omdat geluid meer is dan een getal op een sticker. De sticker zegt eigenlijk alleen iets over de gemiddelde geluidsterkte. Neem daarom ook de volgende aspecten mee bij de beoordeling van machines:

- Geluid bestaat uit verschillende tonen, ieder met een eigen sterkte. Het samenspel van tonen bepaalt de klank van een machine. Net als muziek is de beleving van de klank van een machine heel persoonlijk. Daarom kan de één een machine goed vinden klinken terwijl de ander dat niet vindt. Het is logisch dat iemand prettiger in een cabine werkt die hij ook goed vindt klinken.
- Door de klankkleur kan iemand een machine ook luider vinden klinken dan een ander, ondanks dat de cabines ongeveer dezelfde L_{pA}-waardes laten zien.
- Vrijwel iedere motor heeft wel een toerental waarbij een dreun of een toon kan ontstaan. Let erop dat dit niet gebeurt bij een toerental waarin de motor vaak zal

draaien. Een dreun of een fluittoon kan op den duur erg irritant worden, ook al hoeft dit geluid geen schade aan het gehoor op te leveren.

Ga ook na hoe het geluid in de cabine klinkt als deze geopend en gesloten is. Sommige cabines klinker luider bij gesloten cabine dan bij geopend.

2.13 Hoe klinken verschillen in dB(A)

Wat geeft de geluidmeter aan?	Hoe klinkt het voor het gehoor?
10 dB méér	2 keer zo hard
3 dB minder	nauwelijks hoorbaar verschil

2.14 Extra metingen?

Er zijn situaties waarin het zin heeft om aanvullende metingen te (laten) verrichten, dit ten behoeve van een goede vergelijking van de verschillende machines.

Buiten / open bestuurdersplaatsen

Wanneer de bestuurdersplaats niet is afgeschermd door een cabine of wanneer werknemers zich vooral op vaste plaatsen dichtbij de machine bevinden, kan het zin hebben om het geluiddrukkniveau op deze plaatsen te meten onder zo reëel mogelijke omstandigheden. De koper weet dan wat hem te wachten staat ten aanzien van verplichte acties op basis van de Arbowet.

Cabine

Wanneer vast staat dat een machine voornamelijk met open cabine zal worden gebruikt, hebben extra geluidmetingen zin, voor een goede vergelijking van twee of meer machines. In dat geval moeten de machines onder dezelfde meet- en bedrijfscondities worden gemeten. De metingen moeten met open deur en/of raam bij het oor van de machinist plaatsvinden. Vooral bij hydraulische graafmachines met geopend voorraam, kan het geluid op de bestuurdersplaats versterkt worden door weerkaatsing van het geluid tegen het raam dat zich boven het hoofd van de bestuurder bevindt.

2.15 Samengevat: gaat u een nieuwe machine kopen, let dan hierop:

Geluidstickers



- Kijk naar het getal op de L_{WA} – sticker. Deze moet op de machine zitten. Hoe lager het getal hoe beter.
- Heeft de machine geen cabine en werken er veel mensen rondom de machine, des te belangrijker is het dat deze waarde laag is.



- Kijk naar het getal op de L_{pA} – sticker op de cabine die aangeeft hoe hoog het geluidniveau in de cabine is. Deze vermelding is niet verplicht maar veel cabines hebben wel zo'n sticker.
- Hoe langer de machinist op de machine zit, des te belangrijker is een laag geluidniveau.

Hoe klinkt het?

- Probeer de machine met de gebruikers uit bij de bedrijfstoerentallen waarbij de machine het meest wordt gebruikt.
 - Hoe *klinkt* het geluid in de cabine, geopend en gesloten? Sommige cabines klinker gesloten luider dan geopend. Bij andere is het andersom.
 - Zijn er bij deze toerentallen tonen hoorbaar of is een dreun aanwezig die op den duur irritant kunnen worden?

Zelf meten

- Bij verschillende machines is de geluidproductie op de bestuurdersplaats en rondom de machine meer dan 80 dB(A). Wilt u van tevoren weten of uw werknemers met gehoorbescherming moeten werken of eventueel zonder kunnen, laat dan een paar eenvoudige geluidmetingen uitvoeren.

En verder

- Een CE-markering is géén garantie voor een laag geluidniveau.
- Bekijk de gebruiksaanwijzing. Deze moet informatie bevatten over het geluid op de werkplek(ken).
- Ga na of de L_{pA} waarde voor de machine geldt die u koopt of dat het geluidniveau afwijkt van de uitvoering die u uiteindelijk geleverd krijgt, bijvoorbeeld door toevoeging van airco.
- Het geluid in de cabine en rond de machine kan worden beïnvloed door de bewerkingen die met de machine worden gedaan. De stickers zeggen hier niets over. Extra metingen kunnen verschillen hierin aantonen.

3 TWEEDEHANDS MACHINE EN GELUID

3.1 Wat zijn belangrijke zaken om op te letten

Ook als u een tweedehands machine koopt moet u voldoen aan de wet
Hoe ouder de machine hoe meer kans op veel lawaai:

1. omdat er slijtage is waardoor de machine meer lawaai maakt
2. omdat bij oudere machines minder op geluid is gelet in het ontwerp

Bij oudere machines zal minder over het geluidniveau bekend zijn, omdat de fabrikant destijds geen metingen hoefde te doen.

3.2 Verschillen tussen oud en nieuw?

Het is duidelijk herkenbaar dat bij nieuwe machines meer kennis omtrent geluid in het ontwerp en de constructie is meegenomen. Verschillen met oude machines zijn:

Cabine ontkoppeld van chassis.

Trillingdempers tussen cabine en chassis zorgen ervoor dat veel minder constructiegeluid van de motor en de hydrauliek direct aan de cabine wordt doorgegeven.

Stillere motoren en betere dempers tussen motor en chassis.

De keuze van dempers is beter op de motor en het chassis afgestemd.

Beter gebruik van geluiddempende materialen.

In oudere machines zijn deze dikwijls in een later stadium toegevoegd, met als gevolg dat er te weinig of te licht materiaal is toegepast of dat het materiaal na verloop van tijd loslaat en daardoor zijn dempende kwaliteit verliest.

Betere geluiddemping van uitlaten.

Uitlaten moeten zijn voorzien van afgestemde geluiddempers.

Minder lawaai van ventilatoren.

Door een beter ontwerp maakt de ventilator minder lawaai.

3.3 Waarop letten bij de machine?

Hoe recenter het bouwjaar van de machine, hoe meer de aandachtspunten uit het vorige hoofdstuk van toepassing zijn. Bij oudere machines zijn de volgende zaken belangrijk (zie figuur 8).

- Is de cabine ontkoppeld van het chassis?
Als de cabine op het chassis is bevestigd, dan zal er meer lawaai in de cabine zijn. De kans is groot dat er gehoorbescherming gedragen moet worden.
- Zitten de hydraulische ventielen vast aan de cabine gemonteerd, bijvoorbeeld onder aan de cabinevloer?

- Waar zitten de geluidbronnen ten opzichte van de cabine? In welke richting stralen de geluidbronnen het geluid uit. De geluidbronnen zijn:
 - Instroomopeningen koellucht en ventilator;
 - Uitstroomopeningen koellucht (motorgeluid komt mee);
 - Motoruitlaat;
 - Motor;
 - Hydraulische pomp;
 - Hydraulische ventielen;
 - Ventilatoren (blower/airco).

Figuur 8: waarop letten bij aankoop van een 2^e hands machine



En verder

- Hoe is de kwaliteit van de rubbers van de motorsteunen?
- Als de cabine op rubbers geplaatst is (dus ontkoppeld van het chassis): hoe is de kwaliteit van deze rubbers?
- Zijn er geluiddempende middelen gebruikt en zitten die nog goed bevestigd?
- Hoe klinkt het geluid in de cabine met deur en/of raam dicht en open? Test de bedrijfssituaties die veel zullen voorkomen.
- Als het geluidniveau op de bestuurdersplaats niet bekend is, laat dan een geluidmeting uitvoeren.
- Hoeveel uur per dag zal een machinist in de cabine werken? Houd in de gaten dat geluidniveaus boven 80 dB(A) de veilige blootstellingsduur sterk verkorten: per 3 dB halveert de tijd. Dus 80 dB(A) mag 8 uur, 83 dB(A) mag 4 uur, 89 dB(A) nog maar 1 uur!

4 WAT KUNT U ZELF DOEN AAN HET GELUID?

Naarmate machines geavanceerder worden, worden de mogelijkheden steeds minder om zelf het geluid dat een machine maakt te beïnvloeden en het geluid in de cabine zo laag mogelijk te krijgen. De mogelijkheden liggen vooral op het gebied van onderhoud en het gebruik van de machine.

Onderhoud

- Onderhoudsschema* • Het periodiek aanhouden van het onderhoudsschema, zoals door de fabrikant aangegeven, voorkomt voortijdige slijtage en loskomende onderdelen en daarmee een onnodige geluidtoename.
- Rubbers en dempers* • Het op tijd vervangen van bevestigingsrubbers of trillingdempers van de motorophanging of de cabinebevestiging heeft zin. Verouderde trillingdempers kunnen meer overdracht van constructiegeluid tussen de aandrijving en de cabine geven.
- Rammels en piepjes* • Repareer deuren, kleppen en andere zaken die kleppen en/of piepen. Dergelijke geluiden zorgen voor een toename van het geluidniveau. Ook belangrijk: zij kunnen veel ergernis bij de gebruiker opwekken.

Gebruik

- Een rustig en beheerst gebruik van de machine bespaart brandstof, verlengt de levensduur van de machine en beperkt de geluidproductie.
- Een beheerst gebruik zorgt ook voor minder lichaamstrillingen bij de machinist. Dit is belangrijk omdat hiervoor ook grenswaarden gelden.
- Als in de omgeving van de machine veel lawaai wordt gemaakt, zorg dan dat de cabine gesloten blijft.

Zelf geluidmaatregelen nemen

Zonder specialistische kennis is het bij de meeste machines nauwelijks mogelijk om het geluidniveau te verlagen. Hieronder volgen enkele geluidreducerende maatregelen met daarbij de problemen die u daarbij kunt tegenkomen:

1. *Zorgen voor minder geluidproductie:*
 - Stillere motor: dit is een kostbare maatregel die meestal niet zonder veranderingen aan de constructie mogelijk is.
 - Uitlaatdempers: dit zal meestal neerkomen op (kostbaar) maatwerk omdat de demper afgestemd moet worden op de motor en niet standaard te koop is.
 - Stillere ventilator, temperatuur geregelde ventilator
2. *Zorgen voor een goede inkapseling van het geluid:*
 - Akoestisch afdichten motorcompartiment: het gaat dan enerzijds om het dichtmaken van onnodige openingen in het motorcompartiment, anderzijds om akoestisch isoleren van de ventilatieopeningen. **Let op!** Onoordeelkundige isolatie van openingen kan leiden tot oververhitting van de motor en/of onvoldoende afvoer van verbrandingslucht;
 - Aanbrengen van absorberende materialen aan de binnenkant van het motorcompartiment: dit heeft alleen zin als de motor een goede verende opstelling heeft, zodat niet alle trillingen aan het chassis doorgegeven worden.
3. *Zorgen voor een bescherming tegen geluid*
 - Cabine plaatsen: om het lawaai bij de machinist weg te houden, kan een gesloten cabine geplaatst worden. De kosten daarvan zijn over het algemeen hoog en het effect is onzeker.
 - Het aanbrengen van geluidabsorberend materiaal in de cabine zal een beperkt effect hebben door het te kleine beklede oppervlak in verhouding tot de harde vlakken (het glas) van de cabine.

Bijlage 1: Materieel waarvoor geluidgrenswaarden gelden

Het geluidvermogeniveau (L_{WA}) van het hierna genoemde materieel mag niet hoger zijn dan het toelaatbare geluidvermogeniveau, vermeld in tabel 1:

- Verdichtingsmachines (alleen trilwalsen en niet-vibrerende walsen, trilplaten en trilstampers)
- Dozers (< 500 kW)
- Dumpers (< 500 kW)
- Kabelgraafmachines en hydraulische graafmachines (< 500 kW)
- Graaflaadmachines (< 500 kW)
- Egaliseermachines (< 500 kW)
- Laders (< 500 kW)
- Mobiele kranen

Voor het volgende materieel geldt nog geen grenswaarde:

- Heimachines
- Wegenfreesmachines

Voor alle bovenstaande machines geldt wèl dat de L_{WA} op de machine aangegeven moet zijn.

Tabel 1: Overzicht van bouwmaterieel en de toelaatbare geluidniveaus

Type materieel	Netto geïnstalleerd vermogen P (in kW) Elektrisch vermogen P _e (1) (in kW) Massa m van het materieel (in kg) Maatbreedte L (in cm)	Toelaatbaar geluidsvermogensniveau in dB/1 pW	
		Fase I vanaf 3 januari 2002	Fase II vanaf 3 januari 2006
Verdichtingsmachines (trilwalsen, trilplaten, trilstampers)	$P \leq 8$	108	105
	$8 < P \leq 70$	109	106
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$
Dozers op rupsbanden, laad- en graafmachines op rupsbanden	$P \leq 55$	106	103
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$
Dozers op wielen, laad- en graaflaadmachines op wielen, dumpers, egaliseermachines, vuilnisverdichters van het lader-type, heltrucks met verbrandingsmotor en contragewicht, mobiele kranen, verdichtingsmachines (niet-vibrerende walsen), bestratingsafwerkmachines, hydraulische aggregaten	$P \leq 55$	104	101
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$
Graafmachines, goederenliften, bouwlieren, motorhakkfrezen	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$

(bron: Richtlijn 2000/14/EG)

Bijlage 2: Relevante bepalingen uit de Machinerichtlijn (89/392/EEG)

Paragraaf 1.7.4. lid f van de Machinerichtlijn gaat over de gebruiksaanwijzing. Hieronder staat de letterlijke tekst afgebeeld.

- f) In de gebruiksaanwijzing moeten de volgende gegevens worden vermeld inzake het door de machine geëmitteerde luchtgeluid, hetzij de reële waarde hetzij een waarde vastgesteld aan de hand van metingen bij een identieke machine:
- het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken, voorzover dit meer bedraagt dan 70 dB(A); is het niveau lager of gelijk aan 70 dB(A), dan moet dit worden vermeld;
 - de maximale waarde van de c-gewogen momentane geluidsdruk op de werkplekken, wanneer deze meer dan 63 Pa bedraagt (130 dB ten opzichte van 20 μ Pa);
 - het niveau van het door de machine uitgestraalde geluidsvermogen, indien het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken meer dan 85 dB(A) bedraagt.

Wanneer de machine zeer grote afmetingen heeft, kan de aanduiding van het geluidsvermogen worden vervangen door de aanduiding van de niveaus van de equivalente continue geluidsdruk op gespecificeerde plaatsen rondom de machine.

Indien de geharmoniseerde normen niet worden toegepast, moeten de akoestische gegevens worden gemeten met de meest passende meetnorm die aan de machine is aangepast.

De fabrikant vermeldt de bedrijfsomstandigheden van de machine tijdens de metingen en de methoden die voor de metingen zijn gebruikt.

Wanneer de werkplek(ken) niet is (zijn) of kan (kunnen) worden bepaald, moet de meting van het geluidsdrumniveau worden verricht op 1 m van het machineoppervlak en op een hoogte van 1,60 m boven de grond of het toegangplatform. De positie en de waarde van de maximale geluidsdruk moeten worden vermeld.

(bron: Richtlijn 89/392/EEG)



Arbouw

La Guardiaweg 4
1043 DG Amsterdam
Postbus 8114
1005 AC Amsterdam
telefoon (020) 580 55 80
telefax (020) 580 55 55
internet www.arbouw.nl
e-mail arbouw@arbouw.nl

Voor vragen over arbeidsomstandigheden:
Arbouw Infolijn (020) 580 55 99

Bestelcode: 05-79
ISBN: 90-77286551

