

Hoofdstuk 6

Gereedschap en elektriciteit



Beladen werkzaamheden

Gereedschappen en elektriciteit

6.1 Gereedschappen

Volgens de Arbowet moeten werkgevers zorgen voor goede arbeidsmiddelen (apparaten, machines, gereedschappen). De productrichtlijn van de EG eist ook van machines dat ze veilig zijn ontworpen. Anders mag het verplichte CE-merkteken (Contrôle Européen) niet worden opgebracht. Volgens de machinerichtlijn van de EG (Wet gevaarlijke Werktuigen) mogen alleen machines verkocht en gebruikt worden, die aan bepaalde eisen voldoen (zie ook hoofdstuk 7). De werknemers moeten vervolgens zorgen voor goed gebruik en onderhoud. Voorkomen moet worden dat werknemers worden gegrepen door bewegende delen, bekneld raken of getroffen worden door wegvliegend materiaal. Ook gehoorschade en gezondheidschade door deeltjes of nevel is een risico.

*Werken doet het apparaat!
In het zweet je brood verdienen komt nog steeds voor. Alleen is de inspanning veranderd. Vroeger werd "gebuffeld" en arbeiders stonden hijgend bij te komen van de spanningen.*

6.2 Vast opgestelde machines

Vast opgestelde machines worden door iedereen gebruikt en hebben vaak een behoorlijk krachtige aandrijving. Voorbeelden zijn: zaag- en boormachines, slijpstenen, draai- en freesbanken. Voor deze machines geldt altijd: Stevige plaatsing op stabiele ondergrond, aandrijving afgeschermd, elektrische leidingen goed geïsoleerd, voldoende ruimte, verlichting, ventilatie en afzuiging. Verder moet de vloer voldoende stroef zijn en de bediener moet geen loshangende kleding, sieraden dragen of loshangende haren hebben. Hij moet voldoende ervaring hebben. Er dient ook een Nederlandse gebruiks- en onderhoudsvoorschrift van de machine aanwezig zijn.

Dat komt nog steeds voor, maar heel vaak nemen allerlei machines en hulpmiddelen het zware of saaie werk over. Het zweeten komt dan van de soms onbegrijpelijke gebruiksaanwijzing, de apparaten die steeds weer net iets anders werken, het bijhouden van onderhoud en de ellende van reparaties.

Natuurlijk moeten we zorgen voor afdoende onderhoud en zonodig reparatie (dus regelmatige inspectie) en duidelijke voorlichting en instructie over juist en veilig gebruik van machines en gereedschappen. Reparaties aan arbeidsmiddelen moeten ook veilig kunnen worden uitgevoerd. Als dat effect heeft op het risico moet er een noodstop aanwezig zijn. Dan mag ook niet automatisch weer worden ingeschakeld na een stroomonderbreking. Van enkele vast opgestelde machines worden de belangrijkste aandachtspunten opgesomd.

Je moet het wel allemaal bijhouden, het werk, de voorschriften, de apparaten. Een ongeluk is zo gebeurd. Veiligheid vraagt ook tijd.

6.2.1 Cirkelzaag

Risico's:

- getroffen worden door de zaag, bewegende delen of productdelen
- gehoorschade
- gezondheidsklachten door stof inademen

Vast opgestelde machines

Goede opstelling, regelmatige inspecties onderhoud én voorlichting en onderricht aan gebruikers zijn nodig. Elke machine heeft eigen aandachtspunten

Cirkelzaag

Hoog afstellen, spouwmes, beschuttingskap, hulpgeleider, duwhout, afzuiging, noodstop, nulspanningschakelaar en gehoorbescherming



Deze cirkelzaag ging gewoon rechtdoor.

Eisen:

- stevig gemonteerde beschuttingskap (afscherming zaagblad)
- spouwmes dat past bij het zaagblad (voorkomt klemmen)
- instelbare hulpgeleider (voor beheerst veilig materiaaltransport)
- zaagblad zo hoog mogelijk afstellen (voorkomt terugslag)
- duwhout met verwisselbaar handvat (spaart vingers/handen)
- stofafzuigingsinstallatie (houtstof is soms kankerverwekkend)
- bij gebruik oog- en gehoorbescherming toepassen
- noodstop
- bedieners zijn opgeleid, hebben geen loshangende haren, kleding en sieraden en zijn minstens 18 jaar
- bij grote werkstukken helper of rollenbaan gebruiken

Bouwcirkelzaag

Op bouwwerken worden verplaatsbare cirkelzagen gebruikt. Door het gebruik op de bouwplaatsen zijn de risico's groter. Het is dan extra belangrijk te letten op de aanwezigheid en werking van noodstop en nulspanningsschakelaar.

Aanvullende eis:

- een nulspanningsschakelaar (voorkomt het ongecontroleerd weer inschakelen).

6.2.2 Boormachine (vast opgesteld)**Risico's:**

- "happen" van de boor, werkstuk draait mee of vliegt weg
- beknelling (haar, kleding, vingers) tussen aandrijfriemen
- verwonden aan draaiende boor
- snijwonden van de scherpe boorkrullen (bij wegvegen)
- geraakt worden door wegvliegende (boor)delen na breuk (ogen)
- gezondheidsschade door inademen ongezonde nevel van boorolie

Om deze risico's te verkleinen, gelden de volgende maatregelen:

- werkstuk vastzetten in klem
- aandrijving omkassen, geen V-snaren verstellen terwijl de machine draait
- niet boren met (werk)handschoenen aan
- boorkrullen/spanen weghalen met haakje of kwast, veiligheidsbril op
- goede boorolie gebruiken en tijdig verversen, beperk nevelvorming en het inademen van de nevel

Europa weer aan zet?

Steeds meer regels komen van de Europese Unie. Ook op het gebied van arbeidsomstandigheden. Er is een zogeheten machinerichtlijn, die aanwijzingen geeft over het beperken van risico's van gereedschappen en machines.

Het is zo dat er steeds meer eisen ontstaan over het keuren van apparatuur. Machines en gereedschappen, maar bijvoorbeeld ook persoonlijke beschermingsmiddelen, mogen alleen in Europa worden verkocht als ze aan een aantal eisen voldoen. Dan staat er een CE-merkteken op.

Maar goed ook.

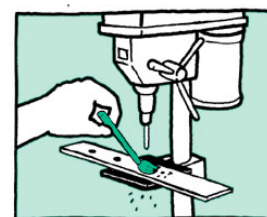
Gereedschap moet betrouwbaar zijn... en goed worden bediend.

Boormachine

- werkstuk klemmen
- V-snaren afschermen
- geen handschoenen
- haak of kwast gebruiken
- aandacht voor gezondheidsrisico's boorolie
- bril

Slijpmachine (zie ook volgende pagina)

- steen OK?
- inkasten
- bril
- beschermruit



Zonder techniek zijn nergens, zonder vingers ook...

6.2.3 Slijpmachine

Vastopgestelde slijpmachines worden veel gebruikt. Er kleven nogal wat risico's aan. Slijpstenen zijn kwetsbare producten, ze moeten vakkundig worden gebruikt en mogen nooit het maximale toerental, dat op de steen staat aangegeven, overschrijden. Bij twijfel over gebruik of toepassing de fabrikant raadplegen. De naam staat op de steen.

Risico's

- verreweg het gevaarlijkst is het als de steen uit elkaar spat, dat kan leiden tot dodelijke slachtoffers
- vonken en deeltjes bij het slijpen kunnen huid en ogen treffen
- de kracht van de draaiende steen kan ertoe leiden, dat de handen gewond raken door aanraken van de draaiende steen
- gehoorschade kan ontstaan door teveel lawaai bij het slijpen
- inademen van schadelijke slijpstof

Maatregelen

- omkasting inclusief beschermruit, ruitje ook altijd gebruiken
- onregelmatig ingesleten, versleten of ongelijke stenen vervangen
- alleen deskundig personeel mag een nieuwe steen monteren
- altijd slijpbril of gelaatsscherm en zonodig gehoorbescherming gebruiken
- afstand tussen steen en leunspaan niet groter dan 3 mm en met u-vorming (regelmatig bijstellen bij stilstaande machine)
- zonodig adembescherming

6.3 Handgereedschap

Er zijn veel soorten handgereedschap, denk maar aan o.a. boor-, slijp-, niet- en zaagmachines in allerlei uitvoeringen.

Algemene aandachtspunten zijn:

- gevaren door de aandrijving
- gevaren door slijtage, breuk of verkeerd gebruik (onvoldoende onderhoud/keuren)
- gevaren door bewegende delen
- overbelasting bij te lang gebruik of verkeerde houdingen
- mogelijkheid van geluidsoverbelasting

Laat je handen eens wapperen ... Het betekent steeds vaker dat we op een knopje drukken en een apparaat het werk laten doen.

Elektriciteit is prachtig. Maar niet als de stroom door je lichaam gaat. Dat moet voorkomen worden. Is het toch gebeurd, dan moet de schade beperkt blijven. Stroom uitschakelen, aardlekbeveiliging en zekeringen bieden bescherming. Natuurlijk ook werken met geïsoleerd gereedschap en toepassen van geïsoleerde laarzen en isolatiematten.

Ondanks alle preventieve maatregelen kan er toch stroomcontact ontstaan. Prettig als er dan veilige spanning gebruikt is. Het kan een leven schelen!

Slijpen is gevaarlijk

- uit elkaar spatten schijf
- directe verwondingen
- wegspattende deeltjes/vonken

LET OP!

- juiste schijf, vooral maximaal toerental



Kies altijd het juiste gereedschap!


6.3.1 Elektrisch handgereedschap

Belangrijke risico's van elektrische apparaten zijn:

- risico's van stroom: stroomcontact en vonken, met kans op verbranding of ontsteking van brandbaar en/of explosief materiaal
- grotere beschikbare kracht/vermogen trillingen

We zetten de belangrijkste punten op een rij:

Elektriciteit:

Contact met 220 V (Volt) kan dodelijk zijn. Dubbele isolatie (herkenbaar aan ) vermindert de risico's van elektrische apparaten. Maximaal 50 V wisselspanning en 120 V gelijkspanning is in besloten ruimten en in een vochtige omgeving veilig en heet dan ook "veilige spanning".

Bewegende delen:

Deze kunnen, als ze scherp zijn, direct verwonden, maar het 'grijpen' en daarna snel opwinden, is wel opwindend maar niet prettig als het om je haar of kleding gaat. Zorg daarom voor:

- voldoende ruime werkplek
- genoeg licht
- aandacht bij het werk
- nauw sluitende overall, haar/baardnetje
- draag geen handschoenen, stropdassen, ringen en kettingen
- voorzichtig gebruik (niet met handen afremmen, niet aan snoer trekken)
- gebruik de nodige PBM (bijv. gehoor-, adem-, oogbescherming)

Let er op dat er geen vergrendeling in de 'aan'-stand mag zijn!

6.3.2 Pneumatisch handgereedschap (gereedschap op perslucht)

Pneumatisch handgereedschap wordt gebruikt als men elektrisch gereedschap of werken met snoeren te gevaarlijk vindt. Een compressor (vaak met veel lawaai) zorgt voor de perslucht, die via een slang (op bedrijven soms eerst via een ringleiding) op het gereedschap is aangesloten.

Het kan gaan om licht gereedschap (schroevendraaiers, boormachines) of zware machines (sloophamers, hakbeitels). De kans op ernstige gezondheidsklachten is vooral aanwezig bij langdurig gebruik van zwaar gereedschap.

In Engeland is nu sprake van enorme schadeclaims. Die Britten zijn er toch vaak het eerst bij.

Maar liefst 40.000 ex-mijnwerkers krijgen samen ruim € 650.000.000,-.

Het gaat om het zogenaamde witte vingers syndroom. Ook wel ziekte van Raynaud genoemd.

Klinkt onschuldig, maar...

Langdurig werken met sterk trillend gereedschap als drillboren en kettingzagen kan ernstige gevolgen hebben.

Door trillingen, maar soms ook kou of emotie, kan de doorbloeding van vingers, neus of oren tekort schieten.

Als het helemaal misgaat volgt amputatie, afzetten.

Elektrisch handgereedschap

- dubbel geïsoleerd
- gebruik beveiligingen
- voorkom directe verwonding en "grip" op haar, kleding etc.
- gebruik de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)



"Ik viel meteen op d'r ogen. Gaf direct een vertrouwd en veilig gevoel"

Risico's

Naast eerder genoemde risico's van handgereedschap vallen twee zaken op: trillingen en geluidsoverlast. Deze kunnen (zeer) ernstig bedreigend zijn.

De zogenaamde witte vingers kunnen het begin zijn van een aantasting van de gezondheid, die uiteindelijk uitkomt op lichaamsvervorming of amputatie.

Een ander aandachtspunt is de goede bevestiging van de luchtslang.

Losschietende slangen kunnen tot schade en letsel leiden.

Maatregelen

- aanschaf goed materieel (altijd dodemansknop bij zwaar of gevaarlijk gereedschap en beperkte of gedempte trillingen)
- bij sterk trillend werk korte werkperiodes, dus afwisselen met ander werk en pauzes
- goed onderhoud (vooral regelmatig smeren)
- zacht leren handschoenen werken ook enigszins dempend, waardoor het effect van de trillingen vermindert
- gehoorbescherming is meestal nodig
- zonodig stofbril, veiligheidsbril of gelaatscherm gebruiken
- na gebruik luchttoevoer afsluiten

6.3.3 Slijptol

De elektrische handslijpmachine wordt meestal slijptol genoemd. Dat is gemakkelijker. Slijpen gebeurt veel. Ongelukken met slijpen gebeuren ook vaak. Slijptollen zijn gevaarlijke apparaten met een aan-uitschakeling die niet vergrendeld kan worden; deze werkt als een soort dodemansknop. Als je de knop loslaat, stopt de machine. Er kunnen diverse soorten schijven bevestigd worden: doorslijpschijven en afbraamschijven. Een goede keus bij het soort werk dat gedaan moet worden, is belangrijk.

De risico's die je loopt bij het werken met een vastopgestelde slijpmachine, zijn nu ook aanwezig. Maar de omgevings situatie zal vaak extra aandacht vragen.

Voor veilig werken is een goede instructie vooraf en een goede werkvoorbereiding nodig. Zorg voor PBM: slijpbril, adem-/gehoorbescherming. Kies de juiste slijpmachine en slijpschijf, rekening houdend met:

Het kiezen van het juiste gereedschap is niet altijd eenvoudig. Werkt het prettig, snel en effectief?

Is de machine goedgekeurd, niet te zwaar, betrouwbaar?

Het is van belang, dat er bij aanschaf wordt overlegd tussen gebruikers, leiding en inkoop.

In het werkoverleg kunnen eventuele klachten en de aanpak ervan worden besproken.

samenvatting

Pneumatisch gereedschap (zie ook vorige bladzijde)

- trillingen zijn gevaarlijk, regelmatig pauzeren is noodzakelijk
- geluidsoverlast, dus gehoorbescherming
- dodemansknop is verplicht
- voorkom losschieten van slangen



Geluid en trillingen zo gevaarlijk... ik krijg er de bibbers van!

- uitvoeringsomstandigheden (te slijpen materiaal, grootte en vorm, gewenst eindresultaat)
 - houding waarin gewerkt moet worden (stand), eigen ervaring/vakmanschap
- Bedenk dat je een hoop herrie gaat maken (veiligheid/communicatie) en dat er waarschijnlijk veel vonken wegspringen (brandgevaar). Wel altijd even onbelast proefdraaien.

Keuze slijpmachine

- vermogen berekend op uit te voeren werk
- kan de gewenste schijf erop (afmetingen, toerental)
- zijhandvat en beschermkap aanwezig? (moet)

Keuze en gebruik slijpschijf

De vraag is of je moet doorslijpen of afbramen.

Bij doorslijpen gebruik je de slijpschijf in de plaats van een zaag.

Bij afbramen haal je de scherpe punten en oneffenheden weg, of je maakt een lasnaad schoon en glad. Hierbij ontstaan dwarse drukkrachten op de slijpschijf. Er zijn schijven voor diverse werkzaamheden: doorslijpen en afbramen 3-4 mm, uitslijpen lasnaden of afbramen 4-4,5 mm en alle soorten afbraamwerk groter dan 4,5 mm.

Let op: Nooit afbramen met doorslijpschijf! De schijf kan uit elkaar spatten.

Andersom is het wel mogelijk om een afbraamschijf als doorslijpschijf te gebruiken (tot 3-4 mm).

Belangrijke informatie

De slijpschijf moet goed zijn en mag niet harder draaien dan aangegeven. Op de schijf moet staan:

- maximum aantal toeren
- afmeting, fabrikant, hardheid, structuur, soort bindmiddel en korrelgrootte slijpmiddel
- voor welke materialen de schijf geschikt is

Maatregelen

- werkstuk vastzetten
- slijpbril + gehoorbescherming gebruiken
- slijpmachine pas wegleggen als deze stilstaat

Zo'n slijptolletje is ideaal.

Schijfje kiezen en huppekee. Alleen dat huppekee wil soms wel eens raar uitpakken.

Ik heb zo'n collega, die er nogal makkelijk mee is.

Slijpen, wegleggen, weer slijpen, je kent het wel.

Draait die schijf vaak nog.

Laatst ging het hele apparaat er vandoor. Trok zelf de stekker er uit. Maar het verhaal gaat dat zo'n slijpschijf zo langs je broek omhoog kruipt. Het is ook veel veiliger om de stekker uit het stopcontact te nemen voordat je een schijf verwisselt. Dat bespaart vingers!!

LET OP

- Juiste schijf, maximum toerental
- Niet afbramen met doorslijpschijf
- Onbelast proefdraaien



Mooi apparaatje! Wel even erbij blijven met het koppie.

6.4 Gereedschappen zonder extra aandrijving

Natuurlijk wordt heel vaak handgereedschap gebruikt waarbij we zelf onze spierkracht gebruiken. Ook daarbij komen helaas ongelukjes en ongelukken voor. Van belang is dat we het juiste gereedschap kiezen, het goed gebruiken en het goed onderhouden.

Daarnaast zijn er per soort soms enkele aandachtspunten.

- Schroevendraaier, mag niet afgesleten zijn en moet goed bij de schroef passen.
- Hamer, heeft een gladde gave steel en een gave kop, welke goed geborgd is.
- Vijl, moet beslist stevig vastzitten aan een goed heft.
- Tang, moet een schone en gave 'bek' hebben.
- Beitels en ander slaggereedschap moeten braamvrij zijn (zonodig vlak slijpen en tijdig vervangen).
- Moersleutels, waaronder steek-, ring-, slag- en verstelbare sleutels, moeten braamloos zijn en de juiste maat hebben. Niet opvullen tot passend!

Volgorde van voorkeur is: ringsleutel, steeksleutel, verstelbare sleutel.

Nooit de steel verlengen, daarmee wordt teveel kracht uitgeoefend op de bek.

Sleutel en/of moer gaan stuk.

6.5 Elektriciteit, gemak en gevaar

Gemak dient de mens. Elektriciteit is handig voor in huis en voor op het werk. Maar elektriciteit is niet ongevaarlijk. In Amerika bedachten ze de elektrische stoel voor de doodstraf omdat elektrische stroom door het lichaam een goede manier is om iemand vlot te laten sterven. Er zijn nog meer gevaren: brand door het ontstaan van vonken en "vlambogen" en ongevallen veroorzaakt doordat mensen reageren op een elektrische schok. We vertellen er meer over.

6.5.1 Hoe gevaarlijk is elektriciteit?

Dat is niet zo heel gemakkelijk aan te geven. Je kunt heel veilig met elektriciteit werken, zolang je maar niet in aanraking komt met de delen waar de elektrische stroom doorheen gaat. Want dan kan de stroom een weg kiezen door je lichaam. Wanneer die stroom door het lichaam klein blijft, is er niet zo veel aan de hand.

Het juiste gereedschap gebruiken, natuurlijk.

Dat werkt ook het prettigst. Maar je hebt het niet altijd bij de hand. En die klus moet nog wel even af.

Op tijd vervangen is ook zoets. Het zijn van die dingen die er snel bij inschieten.

Er is behoorlijke discipline voor nodig. Aan het eind van de werktijd gewoon even tijd vrij maken om op te ruimen en de boel te controleren kost natuurlijk tijd. Tijd die je anders misschien kwijt bent aan de verbandkamer...

Gewoon handgereedschap

- Schoon en onbeschadigd (tangbek schoon, beitels zonder bramen)
- Onderdelen stevig aan elkaar (hamer, vijl, tang)
- Juiste soort en maat kiezen (ring-, steek-, verstelbare sleutel)
- Juist gebruiken (sleutels niet verlengen)



Gereedschap, het woord zegt het al, moet altijd gereed zijn.

Maar hoe groter de stroom, hoe ernstiger de gevolgen.

Hieronder staat een tabel waarin je dat kunt zien. De grootte van de stroom (wordt stroomsterkte genoemd) geven we aan in miliAmpères (mA). Dat is de maat om elektrische stroom aan te geven. Dat leggen we later uit.

stroomsterkte door het lichaam (in miliampère, mA)	gevolgen
0,2-2	prikkeling
2-10	spierkramp
10-20	spierkramp houdt de hand gesloten: grensstroomsterkte
≥ 20	mogelijk stoppen van de ademhaling: verstikking met dodelijke afloop kan optreden, brandwonden
100	hartfibrillatie: het hart trilt, maar pompt geen zuurstofrijk bloed meer rond; er ontstaat hersenschade, leidt tot de dood (elektrocitie).

Dus hoe gevaarlijk direct contact met elektrische stroom is, hangt af van de stroomsterkte.

Hoe weet je welke stroomsterkte zal optreden?

Helaas kunnen we dat niet altijd van tevoren precies aangeven. De stroomsterkte die optreedt hangt van 2 zaken af:

- de gebruikte spanning
- de weerstand die optreedt

6.5.2 Elektrische spanning

Elektrische spanning in kantoren en huizen is meestal 220 V. Bij bedrijven die (zware) machines gebruiken is het soms echter ook 380 V en in hoogspanningsleidingen (en kabels) en transformatorhuisjes kan het veel meer zijn.

Hogere spanning, groter gevaar

Als er bij contact met 110 V bijvoorbeeld een stroomsterkte ontstaat van 15 mA, zal er onder dezelfde omstandigheden bij 220 V een stroomsterkte zijn van 30 mA (2x zoveel spanning, 2x zoveel stroom) en bij 1100 V (10x zoveel) een stroomsterkte van 150 mA (10 x 15). In de tabel kun je zien bij welke stroomsterkte spierkramp optreedt. Contact met de hoge spanning en hoge stroomsterkte is meestal dodelijk.

Veel mensen overkomt het wel een keer: onbedoeld een stroomvoerende draad aanraken. Bij een kortstondig contact kan dat nog wel goed aflopen. Maar als je net gedoucht hebt kan het ook je laatste ervaring zijn.

Elektriciteit is zo ontzettend gewoon geworden, dat we ons de risico's soms niet meer echt bewust zijn. Een versleten stekker vervangen kan soms wel even wachten. We hebben het immers druk. Kleine kinderen, met name peuters, lopen nog flink risico. Twee gaatjes waar een snoer in gaat voor allerlei apparaten prikkelen de nieuwsgierigheid. Een beveiliging kost bijna niets, maar geeft een stukje extra bescherming. Thuis en op het werk. Je moet oplettend blijven. Elektriciteit kan dodelijk zijn!

Een groot gevaar van elektriciteit is stroom door het lichaam

10-20 mA kramp: grensstroomsterkte (verkramping)

rond de 100 mA hartfibrillatie (verstikking)



Ondanks alle veiligheidsmaatregelen gaat het helaas soms toch nog mis...

6.5.3 Elektrische weerstand

Dat is eigenlijk simpel. Elektrische stroom gaat gemakkelijk door metalen zoals koper, ijzer, zilver, nikkel, tin en ook door water. We zeggen: “die hebben weinig elektrische weerstand”. Deze materialen worden geleiders genoemd. Er zijn ook materialen waar de stroom heel moeilijk doorheen gaat. Bijvoorbeeld kunststof, papier, hout, porselein en rubber. Deze stoffen hebben een hoge weerstand. Ze worden ook wel isolator genoemd. Een isolator kan voorkomen dat de mens in contact komt met elektriciteit. Isolatie beschermt dus de mens. Naarmate de isolatie steviger en betrouwbaarder is, is een apparaat veiliger. Bij isolatie als beveiligingsmaatregel worden de elektrische delen zo omgeven door isolerend materiaal, dat dit alleen weggehaald kan worden door het te vernielen. Veilige elektrische handmachines zijn daarom dubbel geïsoleerd. Dat is te herkennen aan een teken met twee vierkanten in elkaar. Dat worden ook wel concentrische vierkanten genoemd, omdat het kleine vierkant in het midden (centrum) van het grotere vierkant staat (zie pag. 76).

Hoe zit het met de elektrische weerstand van de mens? Die zit er een beetje tussenin. Het lichaam heeft wel meer weerstand dan de metalen, maar weer veel minder dan bijvoorbeeld rubber en porselein. In de praktijk kunnen er verschillen in weerstand van mensen optreden.

De weerstand wordt verhoogd door de aanwezigheid van isolatoren

Bijvoorbeeld: rubber handschoenen en rubber zolen (verplicht voor electriciëns), sommige soorten kleding. Als je op een rubber mat staat, helpt dat ook de weerstand te verhogen. Werken op een rubber mat of met rubber zolen is dus veiliger als je met elektriciteit in aanraking kan komen, dan dat je gewoon op een aarden-, klinker- of betonnen vloer staat.

De weerstand wordt verlaagd door de aanwezigheid van geleiders

Water is daarbij heel belangrijk. Als je nat bent van een regenbui of zweet, loop je dus een hoger risico. Ben je eenmaal in aanraking met delen die onder spanning staan, dan kan je daarvan gaan zweten. Je weerstand neemt dan af. De schade neemt toe.

Lassen is een van de klussen die je goed met elektriciteit kunt doen. Lassen is mooi werk maar niet ongevaarlijk. De straling die ontstaat is zo intens dat je je ogen moet beschermen met een laskap. Je moet je huid bedekken om huidkanker te voorkomen.

Verder zijn de gassen die vrijkomen behoorlijk ongezond. Die moet je dus afzuigen en niet inademen.

Ook moet je opletten dat wegspringende vonken geen brand veroorzaken. Ten slotte moet je ook nog opletten dat je mensen in de omgeving beschermt.

Dan moet je natuurlijk niet de risico's van stroomdoorgang vergeten. Dus in natte of vochtige ruimten werken met veilige spanning en lassen met een spanningsverlagend relais.



Vakwerk is veilig werk.

Elektrische spanning

- meer spanning > grotere stroomsterkte
(grotere stroomsterkte is gevaarlijker)
- meer spanning > groter risico

Elektrische weerstand

- kleinere weerstand > grotere stroomsterkte
(grotere stroomsterkte is gevaarlijker)
- kleinere weerstand is dus gevaarlijker
(N.B. water verlaagt de weerstand)

Spanning, stroom en weerstand

We hebben gezien dat hogere spanning meer stroom geeft en hogere weerstand juist minder.

In formule: **stroom = spanning : weerstand** (wet van Ohm)

(Stroomsterkte is spanning gedeeld door weerstand)

Bij 1 V spanning en 1 Ohm weerstand ontstaat een stroom van 1 Ampère.

Gelukkig is de weerstand van mensen vele duizenden Ohms. Het stroompje dat bij contact met 220 V “gaat lopen” is dan minder dan 1 Ampère. We drukken het dan uit in een eenheid die een duizendste van een Ampère groot is, de miliAmpère (mA). Dus 1000 miliAmpère is gelijk aan 1 Ampère.

6.5.4 Aarding, zekeringen/stoppen en aardlekschakelaars

Als metaal onder spanning komt te staan, kunnen we het aanraken en kan stroomdoorgang door het lichaam volgen. Als metalen delen die we kunnen aanraken, met een goed geleidende draad met de aarde zijn verbonden, zal de spanning snel wegvloeien naar de aarde. Raakt iemand het oppervlak dat onder spanning staat aan, dan zal er maar een heel geringe stroom door het lichaam gaan. De elektrische stroom zoekt de weg van de minste weerstand en gaat direct via de aardleiding naar de aarde. Omdat de weerstand dan gering is, wordt de elektrische stroom groot. Dan zal de stroom uitgeschakeld worden, omdat de zekeringen of stoppen doorslaan. Daarmee is dan het gevaar bezworen.

Hoe werkt dat? Een zekering of stop zal bij een bepaalde stroomsterkte de spanningsaanvoer blokkeren. Dat kan doordat bij een bepaalde stroomsterkte een draadje dat de stroomtoevoer verzorgt, heet wordt en doorsmelt (smeltzekering).

Toepassing. Aarding wordt toegepast bij steigers, metalen apparaten en bij containers die worden gebruikt voor opslag of om te klussen. Aarding van steigers is verplicht zodra zich in de nabijheid elektrische kabels, leidingen en materieel (handgereedschap) onder onveilige spanning bevindt. Ook rails van torenkranen worden geaard. Het gaat dan ook om beveiliging tegen blikseminslag.

Een aardlekschakelaar werkt volgens een ander principe. In feite wordt gecontroleerd of alle elektrische stroom die uit de ene kant van de wandcontactdoos verdwijnt, aan de andere kant weer terugkomt. Is dat niet het geval, dan “lekt” er dus elektrische stroom weg naar de aarde. (Vandaar de naam aardlekschakelaar.)

Isolatiemateriaal beschermt de mens tegen stroomdoorgang en voorkomt kortsluiting. In een gebouw zie je dat elektrische draden (bekabeling) keurig zijn weggewerkt. Om de stroomvoerende draad zit direct een isolerende (kunstrubber) laag en die is weer ingepakt in een kunststof buis. Daarvoor gelden allerlei regels en normen. In kantoren gaat dat meestal wel goed. In fabrieken met (zwaar) transport is extra beveiliging soms nodig. Zo is eens een staalfabriek uitgeschakeld doordat een heftruck de elektrische voedingskabel stukreed.

Ook apparaatsnoeren in fabrieken en bouwplaatsen zijn kwetsbaar. Snoeren die stukgetrokken worden, die knel komen tussen stalen deuren of worden geplet op roosterplaten kunnen voor onverwacht vuurwerk zorgen.

Elektriciteit en veiligheid

persoonlijke veiligheid

- vermijd vocht,
- zorg voor isolatie

technische veiligheid

- aarden
- zekeringen
- aardlekschakelaar



Wat gebeurt er NU weer??

Zelfs als maar een heel klein stroompje weglekt, meestal 30 miliAmpère, wordt de stroomtoevoer geblokkeerd. Dat gaat wel heel snel, maar er kan soms in die tijd toch nog wel enige schade aan het lichaam ontstaan. De goede werking moet regelmatig worden gecontroleerd met de testknop. Werkt de aardlekschakelaar niet goed, dan moet hij direct worden vervangen.

Met behulp van aarden, zekeringen en aardlekschakelingen kunnen de risico's van elektriciteit sterk worden teruggedrongen. Voorkomen dat er contact kan ontstaan met de delen onder spanning, is ook belangrijk. We noemen dat fysieke afscherming. Het omhulsel van een wasmachine en schakelkasten zijn voorbeelden van fysieke afscherming. Vooral in bouwsituaties is wel belangrijk dat een bewuste keuze wordt gemaakt voor de opzet van de (tijdelijke) elektriciteitsvoorziening. Daarbij gaat het er om een passend systeem van goede bouwkasten (verdeel- en schakelinrichtingen) te maken, zodat de stroomvoorziening zo dicht mogelijk bij de gebruiker komt, terwijl het risico van beschadigen van leidingen toch klein blijft. Door gebruik te maken van minibouwkasten (kleine verdeelstations) komen er minder (lange) snoeren onder spanning op de werkplek. Een elektrotechnisch vakman kan dan het beste bepalen welke beveiligingen moeten worden ingezet en op welke plekken. In de bouw is voor stroomaansluitkasten een 30 mA aardlekschakelaar verplicht.

6.5.5 Risico's bij het werk

Gevaren van elektriciteit treden vooral op als:

- je zelf moet werken aan installaties
- er een geleidend materiaal (meestal water) bij een elektrisch apparaat kan komen
- als delen onder spanning (meestal snoeren en stekkers) beschadigd kunnen worden
- een te hoge spanning wordt gebruikt

Voor het werken aan installaties gelden diverse voorschriften. Daarom mag dat alleen gebeuren door speciaal opgeleid personeel.

In de praktijk blijkt dat bij ongevallen met elektriciteit meestal een van de volgende zaken een rol speelt:

- er is een defect (machine, apparaat of leiding)
- de aarding is niet in orde
- er is verkeerd gemonteerd of aangelegd
- delen onder spanning zijn niet goed afgeschermd/geïsoleerd
- elektrische machines of installaties worden verkeerd gebruikt

Dat verhaal over spanning, stroom en weerstand is wel moeilijk. Het is toch belangrijk. Het gaat er vooral om dat niet alleen spanning belangrijk is, maar tegelijkertijd de weerstand die er is totdat de stroom de aarde weer bereikt. Daardoor is het gevaarlijker in contact te komen met 110 volt wisselspanning in een natte omgeving op je sokken, dan met 220 volt als het droog is en je rubber laarzen draagt.

Natuurlijk moet je geen risico nemen en altijd contact met elektrische spanning vermijden.

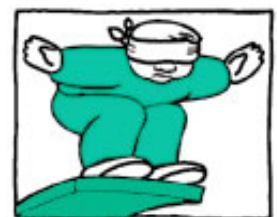
Maar als het een keer misgaat en de schade blijft beperkt omdat je rubber laarzen droeg, zul je daar wel erg blij mee zijn.

Elektrische veiligheid op bouwplaatsen vergt extra aandacht:

- bescherming van leidingen en snoeren
- aarding van steigers, containers en kraanrails
- goed overwogen plaatsing van verdeelinrichtingen en beveiligingen (zekeringen en aardlekschakelaars)

Risico's door elektriciteit bij het werk

- oorzaken:**
- defecten
 - geen aarding
 - aanleg- en montagefouten
 - slechte afscherming/isolatie



Niet zo zeuren. Tot nu toe ging het altijd goed.

6.5.6 De ernst van de gevolgen

Bij stroomdoorgang door het menselijk lichaam

Zetten we alle factoren op een rij die invloed hebben op de ernst van de gevolgen dan komen we tot het volgende lijstje:

- de spanning (bepaalt de stroomsterkte)
- de stroomsterkte (hoe hoger, hoe gevaarlijker, zie tabel)
- de duur van stroomdoorgang (hoe langer, hoe schadelijker)
- de route door het lichaam (wat wordt getroffen)
- de lichamelijke conditie en weerstand van het slachtoffer

Kijken we preciezer naar de persoonlijke zaken. Als iemand goed droog is kan die een grote weerstand hebben (dat kan wel 100.000 Ohm zijn). Per mens is dit nogal verschillend. Er zijn mensen die gemakkelijk zweten, anderen hebben bijna altijd klamme handen. Ook de huid kan verschillen: een dikke eeltlaag die droog is kan de huidweerstand verhogen.

Verder kan de grootte van het aanrakingsoppervlak een rol spelen. Bij een groot contactoppervlak kan gemakkelijker opwarming en zweten optreden. Hierdoor neemt de weerstand af. Dan wordt de stroomsterkte groter en dus gevaarlijker. Voor iedereen geldt dat wisselstroom meer schade geeft dan gelijkstroom, maar gelijkstroom geeft grotere vlambogen. Gelijkstroom gaat een kant op door het lichaam, wisselstroom gaat eigenlijk heen en terug. Vandaar dat 50 V wisselspanning en 120 V gelijkspanning veilig is voor mensen. In verband met de vochtigheid mag in zwembaden maximaal 12 V gereedschap worden gebruikt.

Bij een vlamboog

Een vlamboog krijg je als de stroom zich door de lucht verplaatst. Dat komt voor bij lassen, bij onweer en vaak bij kortsluiting.

Bij kortsluiting wordt ongewild een elektrische kring gesloten waarbij er heel weinig elektrische weerstand in de kring zit. Als in een stekker de draadjes elkaar raken, kan de stroom in één keer door een geleider van de ene kant van de wandcontactdoos (stopcontact) naar de andere kant gaan. Omdat er vrijwel geen weerstand is zal de stroom groot worden.

Stroom door de lucht geeft vuurverschijnselen, een vlam: vandaar de naam vlamboog. Bij hoogspanningsinstallaties kan zelfs een grote steekvlam ontstaan. Een vlamboog kan tot (ernstige) verbranding leiden; een grote steekvlam (bij hoge spanningen) kan dodelijk zijn.

Een apart risico van elektriciteit is dat het gewoon doet waarvoor het bedoeld is. We bedoelen hier dat elektrische stroom weer wordt ingeschakeld nadat het was uitgeschakeld. Als een cirkelzaag plotseling weer gaat draaien als je het niet verwacht, is dat gevaarlijk. Vandaar de extra schakelaar op cirkelzagen in de bouw. Het is natuurlijk ook rampzalig als mensen in een tank met een roerwerk een reparatie uitvoeren en het roermechaniek gaat draaien. Ook bij reparaties aan liften, roltrappen en veel andere machines. In zo'n geval moet de uitgeschakelde stroom niet weer kunnen worden aangezet. Daarvoor zijn speciale sloten, die alleen opengemaakt kunnen worden als alle betrokkenen hun sleutel geven (seriesloten). Wel zo veilig!



OK, OK iedereen is wel eens zijn sleutels kwijt!

Stroom door het menselijk lichaam

ernst van de gevolgen wordt mede beïnvloed door:

- spanning
- stroom
- duur stroomdoorgang
- route door het lichaam
- lichamelijke conditie

Indirecte gevolgen

In aanraking komen met elektriciteit kan dus dodelijk zijn, maar ook vrij onschuldig. Een kleine stroomdoorgang kan een schokgevoel geven, maar verder geen of nauwelijks schade aanrichten. Ook bij sterkere stroomdoorgang is het goed mogelijk dat lichamelijke schade tijdelijk is en er geen blijvende gevolgen optreden. Een kleine onverwachte schok kan soms toch tot ernstig letsel leiden, afhankelijk van waar we mee bezig zijn. Als we erg schrikken kunnen we van een ladder vallen, of tussen de draaiende delen van een machine terechtkomen enz. Dat blijkt in de praktijk.

6.5.7 Voorzorgsmaatregelen

- Vóór gebruik elektrisch materieel altijd controleren op de staat van onderhoud, elektrische veiligheid en goede werking.
 - Werken aan elektrische installaties alleen door daarvoor opgeleid personeel.
 - Altijd eerst de spanning uitschakelen.
- Alleen goedgekeurd (CE) gereedschap en machines aanschaffen en periodiek (laten) keuren. Tenminste 1 x per jaar.
- Bij het gebruik van kabelhaspels moet rekening worden gehouden met het feit dat stroomvoerende kabels naast elkaar sneller tot opwarming en brand leiden. Bij hoge stroomsterktes dienen haspels daarom te worden afgerold bij gebruik. Dat staat er ook op aangegeven.
- Bij vochtige of besloten ruimte(n) werken met veilige spanning van 50 V ~ (wisselspanning) of 120 V gelijkstroom. De maximale stroomsterkte niet overschrijden.
 - Denk aan de indirecte risico's. Bij een verhoogd risico op contact met elektriciteit moet je dus extra aandacht schenken aan een veilige werkplek en het beperken van brand- en explosiegevaar.
- Bij gebruik van voedings- en verlengkabels, zekerstellen dat deze geschikt zijn voor het vermogen van de aangesloten apparaten. Voorkom overbelasting.

Elektriciteit is een mooi hulpmiddel om allerlei zwaar werk niet meer zelf met spierkracht te hoeven uitvoeren.

Soms vergeet je welke enorme hoeveelheid energie door elektrische stroom kan worden vrijgemaakt.

Het is een raar idee dat we soms maar een heel klein lampje laten branden, terwijl we ook zware wasmachines op hetzelfde net kunnen laten draaien.

Zo kan soms een heel klein vonkje ontstaan bij het aanschakelen van een apparaat. Maar het is ook mogelijk een grote sterke vlamboog te krijgen zoals bij het lassen.

Veilig werken met elektriciteit

- controleer elektrisch materieel
- alleen opgeleid personeel werkt, spanningsloos, aan elektrische installaties
- CE-gereedschap, minimaal jaarlijks keuren
- kabelhaspels afrollen
- veilige spanning: 120 V - gelijkspanning
50 V - wisselspanning
- voorkom overbelasting



220 Volt, nat weer, rubber laarzen, even opzoeken... Kan 't nou wel of kan 't nou toch niet?

6.5.8 Bevoegdheden en verantwoordelijkheden

Bevoegdheden en verantwoordelijkheden voor werken aan elektrische installaties zijn vastgelegd in richtlijnen zoals NEN-EN 3140.

Behalve van een installatieverantwoordelijke, werkverantwoordelijke en vakbekwame persoon, is er sprake van een “voldoende onderrichte persoon”. Het komt erop neer dat voor het uitvoeren van alle (ook eenvoudige) werkzaamheden aan elektrische installaties altijd een passende opleiding/instructie nodig is. Een voldoende onderrichte persoon mag alleen de vastgestelde taken uitvoeren als hij daarvoor benoemd is en de benodigde instructie heeft gekregen (voorbeelden van taken zijn: lampen vervangen, contactstoppen aan leidingen monteren, aan- en afkoppelen van elektromotoren, elektrische arbeidsmiddelen inspecteren en smeltveiligheden verwijderen of aanbrengen).

Iemand zonder instructie/opleiding op elektrotechnisch niveau is niet deskundig, dus een leek op dat gebied en mag geen werk aan een elektrotechnische installatie uitvoeren.

Bij ons is het altijd snel, snel, snel.

Dat hoor je wel vaker na ongevallen.

Naar zeggen heeft Einstein het eens als volgt gezegd: “We hebben niet de tijd om het in één keer goed te doen, maar we nemen wel de tijd om het keer op keer over te doen.”

In termen van ongevallen:

We kopen wel een loterijlot om die hele kleine kans op een miljoen. Maar als we dezelfde kans hebben op een ongeval zeggen we “dat gebeurt toch nooit”.

Elektriciteit gevaarlijk? Het gaat er vooral om hoe je er mee omgaat!

Werken aan elektrische installaties

Leek

- niet opgeleid
- mag niet werken aan de installatie

Voldoende onderricht persoon

- heeft gerichte instructies gekregen
- mag alleen aangegeven taken uitvoeren



Overal aan gedacht ???

6.5.9 Statische elektriciteit

Een elektrisch apparaat werkt doordat de elektrisch geladen deeltjes *bewegen* (stromen).

Bij statische elektriciteit zijn de geladen deeltjes *in rust*. Dat wil zeggen: tot er ontlading optreedt.

Vaak zal in één keer vrijwel de gehele lading afvloeien. Dat kan gepaard gaan met vonken en/of knetteren (voorbeeld: nylon trui uittrekken, haar kammen, kat aaien, lopen over nylon vloerbedekking).

Elektrisch geladen deeltjes kunnen zich ophopen op matig of slecht geleidende materialen, maar ook op geleidende materialen die niet geaard zijn (bijvoorbeeld een metalen vat of apparaat op rubber poten). De elektrostatische ophoping kan met name ontstaan bij het verpompen van vloeistoffen, roeren van mengsels of ander transport van stoffen. Elektrostatische oplading kan leiden tot vonkoverslag. Deze vonken blijken vaak krachtig genoeg om een explosie te veroorzaken. Ook bij verfspuiten en gritstralen. Daarom is het belangrijk statische oplading te bestrijden. Dat kan door:

- aarden (tanks, apparatuur, leidingen verbinden met het aardnet)
- vloeistoffen niet te snel te verpompen
- vaste stoffen in een niet te hoog tempo te storten
- speciale stoffen toe te voegen aan vloeistoffen die verpompt worden; deze stoffen worden anti-static-agent (ASA) genoemd
- valhoogte van een product in een opslagtank/vat verkleinen (een valbuis gebruiken)
- explosiegevaar wordt ook bestreden door te werken in een zuurstofarme omgeving (bijvoorbeeld in stikstof); daarbij kan wel verstikkingsrisico ontstaan!
- verhogen van de luchtvochtigheid beperkt ook elektrostatische oplading doordat de lading via de vochtige lucht doorlopend kan worden afgevoerd.

Als er sprake is van een omgeving met explosiegevaar, moeten extra maatregelen worden genomen om elektrostatische vonkvorming te vermijden: bijvoorbeeld speciaal gereedschap gebruiken en antistatische kleding en schoeisel aantrekken.

Statische elektriciteit is meestal niet iets waar we ons druk over maken. Even een tik voelen of een vonk zien en het is weer voorbij.

Het wordt anders als dat vonkje een explosief gas of dampmengsel ontsteekt. Als we met brandgevaarlijk materiaal werken, is het niet alleen belangrijk om goede aardleidingen aan te leggen, maar ook om te zorgen dat die heel en aangesloten blijven. Als de aardverbinding verbroken is, zal je daarvan meestal niet direct iets merken. Dat gebeurt bijvoorbeeld pas in een droge periode. Als je bij een veiligheidsinspectie het defect ontdekt, kan daarmee een explosie worden voorkomen.

Statische elektriciteit

Voorkomen en beperken:

- aarden
- niet snel pompen
- ASA toevoegen
- valbuis toepassen
- zuurstofarme omgeving
- voldoende luchtvochtigheid



*Uh.. Uh..
U bent schokkend!!
Er slaat een vonk over...*

Praktijkgeval

Het stond in de krant:

Ontploffing bij slijpwerk

Twee bouwvakkers van ongeveer veertig jaar oud waren aan het werk op een boerderij.

Met behulp van een slijptol werd een stuk ijzer gezaagd.

Daarbij is vermoedelijk een vonk in de gierkelder terechtgekomen. De gierkelder was kennelijk met gas gevuld.

Er volgde een grote explosie. De beide mannen en een bedrijfsauto met aanhanger werden de lucht in geslingerd en vielen vervolgens in de gierkelder.

Door de explosie en de val van enkele meters raakten beide werknemers gewond. Een van hen ligt in kritieke toestand in een ziekenhuis in Utrecht.

Kantbank aan, stuk duim weg

In een montagebedrijf verloor een werknemer het topje van zijn duim toen een kantbank in werking werd gezet.

Hij werd niet vooraf gewaarschuwd. Op de kantbank ontbrak de verplichte veiligheidsvoorziening.

Veilig en gezond werken met gereedschappen eist altijd aandacht. Een gierkelder met een explosief gasmengsel is natuurlijk een onveilige situatie. Als je gaat slijpen zonder de brand- en explosieveiligheid van de omgeving te controleren handel je onveilig. Dan kan het misgaan.

Beveiligingen zijn tot stand gekomen, nadat diverse ledematen van werknemers zijn afgerukt, afgekneld of afgesneden.

Technische apparaten moeten veilig zijn. Dat betekent regelmatige controle van apparaat én beveiliging.

Duizend keer gaat het goed. Wil je die ene keer dat het lelijk misgaat voorkomen, dan moet je je behoorlijk inspannen:

- is het apparaat veilig en goed beveiligd?
- heb je goede instructie gehad over veilig werken?
- is de omgeving veilig?



Veel sterkte,

Je collega's

Proberen en oefenen

Je kunt zelf controleren of je de les begrepen hebt. Schrijf de antwoorden op een vel en controleer ze. Herhaal dit na enige tijd, totdat je alle antwoorden goed hebt. Ga dan pas verder met het oefenen van de examenvragen.

De vragen

1. Welke zijn de algemene regels voor het werken met machines en gereedschappen?
2. Bij vast opgestelde machines gelden extra veiligheidsregels. Bij welke machines gelden de volgende aandachtspunten:
 - a. duwhoutje gebruiken
 - b. oog-, gehoorbescherming en leunspaan max. 3 mm
 - c. noodstop en nulspanningschakelaar
 - d. resten weghalen met haak of kwastje
3. Wat zijn de veilige spanningen voor:
 - a. gelijkspanning
 - b. wisselspanning
4. Wat is pneumatisch gereedschap en wat zijn belangrijke extra risico's bij het gebruik ervan?
5. Wat bepaalt de grootte van de stroomsterkte?
6. Wat is een belangrijk gevaar van statische oplading?
7. Wat moet je doen met de pompsnelheid om statische elektriciteit te verminderen?
8. Wat is noodzakelijk voordat je eenvoudige elektrotechnische werkzaamheden gaat uitvoeren?
9. Waar let je op als je een kabelhaspel gebruikt?
10. Wat is het verschil tussen een stop en een aardlekschakelaar?

Antwoorden

1.
.....
2.
 - a.....
 - b.....
 - c.....
 - d.....
3.
 - a.....
 - b.....
4.
.....
5.
.....
6.
.....
7.
.....
8.
.....
9.
.....
10.
.....

samen
vatting

Lees eerst nog een keer de samenvattingen door voor je aan de vragen begint.



*Ben je al een knappe kop?
Of moet je nog even doorleren?*

Oefenpuzzel

De vragen

1. Om veilig te werken met gereedschappen moeten de machines goed zijn en de beveiligingen aanwezig. De leunspaan van de slijpsteen niet verder dan 3 mm. En de bouwcielzaag met een nulspanningschakelaar, die beveiligd tegen het ongecontroleerd weer ... van de zaag.
2. Boormachines kennen risico's. De boor kan verwonden of "happen". Ook kun je bekneld raken tussen aandrijfriemen of gevaarlijke nevel inademen. Om die risico's te verkleinen zijn er veiligheids ...
3. Naast gereedschap op handkracht en elektrische gereedschappen, zijn er ook machines die op "lucht" werken, de ... gereedschappen. Daarbij moet je vooral letten op geluid en trillingen.
4. Voor elektrische machines geldt dat dubbele isolatie (herkenbaar aan 2 vierkanten in elkaar) de ... vermindert.
5. Bij een aantal machines letten we goed op de kans om niet gewond te raken. Bij slijpen, lassen en pneumatische gereedschappen moet je ook aan je gehoor denken. Daarbij heb je bij slijpen informatie nodig over het maximum toerental. Die vind je ... de schijf zelf.
6. Bij 50 V wisselspanning en 120 V gelijkspanning zijn de risico's van stroomdoorgang beperkt. We noemen het daarom ook wel ... spanning.
7. Elektrisch geladen deeltjes gaan gemakkelijk door metalen. Er zijn ook materialen die de stroom moeilijk doorlaten. Deze stoffen noemen we ... materialen.
8. Volgens de wet van Ohm krijgen we als we de spanning delen door de weerstand, de sterkte van de ...
9. Als geladen deeltjes zich ophopen op een buis of apparaat, is er sprake van statische ...
10. Gereedschap moet goed zijn, schoon en veilig. Kapot gereedschap niet gebruiken maar direct laten ... of vervangen.
11. Een slijpsteen die uit elkaar klapt is gevaarlijk. Er kunnen dan ... verwondingen ontstaan.
12. Bij moersleutels moet je weten, dat je de steel ... mag verlengen.

Antwoorden

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

Deze oefenpuzzel is een invuloefening. Alle antwoorden staan in les 6. Als de antwoorden goed zijn ingevuld, vormen de eerste letters een nieuw woord. Dat moet passen in de zin hieronder.
Je leraar heeft het juiste antwoord.

Oplossing oefenpuzzel:

Gereedschap moet veilig zijn, daar moet je niet mee



*Puzzelen is soms net goochelen.
Als je het snapt is er niks aan, maar....*

Oefenexamenvragen

1. Een figuur dat bestaat uit twee vierkanten in elkaar is een aanduiding voor
 - a. gevaar voor elektrostatische oplading
 - b. dubbele isolatie
 - c. veilige spanning
2. Bij handgereedschap is een belangrijk aandachtspunt en risico
 - a. gebruik bij voertuigen en bouwputten
 - b. gebruik door administratief personeel
 - c. onvoldoende preventief onderhoud
3. Een duwhout(je) met verwisselbare handgreep moet worden gebruikt om
 - a. kleine, smalle werkstukken veilig door te voeren
 - b. om het spouwmes te testen
 - c. alle werkstukken veilig te voeren
4. Bij het werken met gereedschapsmachines moet rekening worden gehouden met
 - a. piek- en daluren in het elektriciteitsnet
 - b. voldoende vakmanschap en goede werkkleding
 - c. werkvergunning en registraties
5. Voor veilig werken met een elektrische slijptol geldt
 - a. letten op gevaar van losschietende aansluiting
 - b. bij een afgesleten, kleine schijf extra hard drukken
 - c. voor het slijpen de slijptol even onbelast laten proefdraaien

Je dacht zeker hier de antwoorden te vinden:

Jammer, maar helaas.

Nu ben je zelf aan zet.

Lees de vragen goed door. Je hebt, ook op het examen, genoeg tijd.

Streep het goede antwoord aan als je zeker bent. Zo niet, kijk dan of je foute antwoorden herkent.

Weet je het echt niet dan moet je gokken. Als je hier al moet gokken, kun je beter de les nog een keer goed doornemen.

Het is niet leuk als straks je collega's allemaal geslaagd zijn en jij niet.

Veel succes!

Examen doen

Alle examens komen van de stichting ECABO. De examenvragen zijn geheim, maar wel is precies vastgesteld over welke onderwerpen de vragen gaan. De oefenexamenvragen gaan daar ook van uit.

Wat betekent je score?

Als je van 10 vragen 3 of minder antwoorden fout hebt: **geslaagd**

Als je van 10 vragen 4 of meer antwoorden fout hebt: **gezakt**



*Examen doen een nachtmerrie?
Niet als je goed bent voorbereid!*

Oefenexamenvragen (vervolg)

6. Bij het werken met een vast opgestelde boormachine zijn ongevalrisico's
 - a. gehoorschade en trillingen
 - b. snijden aan metaalsplinters
 - c. elektrostatische oplading
7. De gevolgen van de elektrische stroom door het lichaam zijn ernstiger bij
 - a. gebruik van gelijkspanning
 - b. gebruik van geïsoleerd gereedschap
 - c. hogere stroomsterkte door het lichaam
8. Een geaard voorwerp heeft een lagere weerstand voor elektrische stroom. Bij contact met delen onder spanning wordt daardoor
 - a. de stroom groter
 - b. de stroom kleiner
 - c. de spanning groter
9. Voor het uitvoeren van eenvoudige werkzaamheden (zoals lampen verwisselen en contactdozen aan leidingen monteren) aan een elektrische installatie, geldt
 - a. dat mag iedere werknemer bij een uitgeschakelde installatie
 - b. dat mag een daarvoor benoemde en opgeleide niet-elektrotechnicus
 - c. dat mag alleen een vakbekwaam persoon (elektrotechnicus)
10. Het gevaar van kortsluiting in bedrijfsinstallaties is vooral
 - a. verblinding door het felle licht
 - b. ontstaan van brand of explosie
 - c. ontleding van de lucht

Je dacht zeker hier de antwoorden te vinden:

Jammer, maar helaas.

Nu ben je zelf aan zet.

Lees de vragen goed door. Je hebt, ook op het examen, genoeg tijd.

Streep het goede antwoord aan als je zeker bent. Zo niet, kijk dan of je foute antwoorden herkent.

Weet je het echt niet dan moet je gokken. Als je hier al moet gokken, kun je beter de les nog een keer goed doornemen.

Het is niet leuk als straks je collega's allemaal geslaagd zijn en jij niet.

Veel succes!

Examen doen

Alle examens komen van de stichting ECABO. De examenvragen zijn geheim, maar wel is precies vastgesteld over welke onderwerpen de vragen gaan. De oefenexamenvragen gaan daar ook van uit.

Wat betekent je score?

Als je van 10 vragen 3 of minder antwoorden fout hebt: **geslaagd**

Als je van 10 vragen 4 of meer antwoorden fout hebt: **gezakt**



*Examen doen een nachtmerrie?
Niet als je goed bent voorbereid!*