

NA BISTA



**Methode
Natuur en
Techniek voor
de Basiscyclus
Aruba**

DEEL 2B

**De mens/
Bouwen**



NA BISTA

**Methode Natuur en Techniek
voor de Basiscyclus**

2B

**De mens/
Bouwen**

Projectgroep Natuur en Techniek

Erik Jongejan/Cor van Huis

Leden: Chris Bakker

Ruud Groot

Mireille Hernandez-Sint Jago

Cor van Huis

Toon Kokx

Geert Loonen

Ranzinho Saladin

Sharon Timmer

Foto's: Frank Veenis

Tekeningen: Frans Hessels

Anjo Mutsaars

Eindredactie

Afdeling Curriculumontwikkeling

Directie Onderwijs

Druk 1-1



Colofon

Met dank aan: Samuel Dumfries, Stascha Hornix, Ainsley Kelly, Carola Peeters

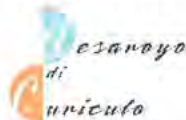
Serie-overzicht leerjaar 1 N&T/Basiscyclus

Leerboek 1a	Stoffen om ons heen
	Licht en zien
Werkboek 1a	Stoffen om ons heen
Werkboek 1b	Licht en zien
Leerboek 1b	Licht en zien/Leven en energie
Werkboek 1c	Leven en energie
Docentenboek 1	

Serie-overzicht leerjaar 2 N&T/Basiscyclus

Leerboek 2a	De mens/Werktuigen
Werkboek 2a	De mens/Werktuigen
Leerboek 2b	De mens/Bouwen
Werkboek 2b	De mens/Bouwen
Docentenboek 2	

Uitgegeven door afdeling Curriculumontwikkeling, Directie Onderwijs Aruba



Opdrachtgever: Stuurgroep Herstructurering AVO (SHA)



Distributie: Penta Educational Aruba



ISBN 99904-89-99-8

Copyright 04/040426

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorwoord

Natuur en Techniek bestaat uit onderdelen uit de **NA**tuurkunde, **BI**ologie, **S**cheikunde, **T**echniek en **A**ardrijkskunde; **NA BISTA** dus! NA BISTA is speciaal ontwikkeld voor het Arubaanse onderwijs met voorbeelden en dingen die je tegenkomt in het dagelijks leven op Aruba.

voor de leerling

Dit is inmiddels het laatste leerboek van Na Bista. In het eerste leerjaar van de basiscyclus heb je gewerkt met leerboek 1A: Stoffen om ons heen en Licht en zien met leerboek 1B: Levende wezens en het leerboek 1C: Energie en leven.

In dit laatste boek van het tweede leerjaar gaan jullie opdrachten maken uit leerboek en werkboek 2B. Je leert hoe mensen dingen bouwen, groot en klein. Je moet natuurlijk ook zelf dingen maken, soms zelfs achter de computer.

Ook bij dit leerboek start je in elke paragraaf met een proef uit je werkboek, daarna ga je de daarbij behorende theorie uit je leerboek lezen en vervolgens ga je de andere opdrachten maken uit je werkboek.

Achterin het boek is een verklarende begrippenlijst opgenomen van moeilijke woorden. Alle rode woorden zijn in de lijst opgenomen.

Ook staan achterin het boek tabellen met gegevens, die je kunt gebruiken bij de opdrachten.



Inhoud

HOOFDSTUK 15 Een brug bouwen 6

- 15.1 Welke materialen? 7
- 15.2 Sterk en vast maken 15
- 15.3 Bruggen in soorten en maten 23

HOOFDSTUK 16 Elektriciteit 32

- 16.1 Elektronen in beweging 34
- 16.2 Stroom regelen 41
- 16.3 Geluid, licht en stroom 49

HOOFDSTUK 17 Het huis 52

- 17.1 Het ontwerpen van een huis 54
- 17.2 Hoe een huis in elkaar zit 60
- 17.3 Water en gas in huis 66
- 17.4 Elektriciteit in huis 71

Bijlagen 84

- 1 Omrekenen van eenheden 84
- 2 Begrippenlijst leerboeken deel 1A en 1B 86
- 3 Begrippenlijst leerboeken deel 2A en 2B 97



HOOFDSTUK 15



Een brug bouwen

INLEIDING

Bij het bouwen van een brug komt heel wat kijken. Het *materiaal* moet sterk zijn. Voor een hangbrug in het oerwoud wordt touw of bamboe gebruikt. Maar voor een moderne verkeersbrug is sterker materiaal nodig. Die wordt van staal en beton gemaakt.

Maar sterk materiaal alleen is niet genoeg. Ook de *constructie* moet sterk zijn: alle onderdelen moeten aan elkaar vastgemaakt worden en na jaren nog steeds vastzitten!

Dit hoofdstuk gaat over materialen en hoe je die verbindt tot een brug of een ander bouwwerk.



FIG. 15.1 Brug van touw



FIG. 15.2 Brug van staal

15.1

Een ander woord voor bouwwerk is constructie.

Zoals je op de carnavalfoto ziet, kun je bij de bouw van zo'n constructie hout gebruiken of metaal of kunststof. Hout, metaal of kunststof noemen we (bouw)materialen. Er bestaan natuurlijk nog meer materialen, bijvoorbeeld textiel, papier en keramiek, maar die worden bij bouwwerken minder vaak gebruikt (wel bij andere constructies, zoals kleren en servies). Ook in de natuur worden constructies gemaakt. Denk maar aan een vogelnest of een spinnenweb.

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat trekkrachten en duwkrachten zijn
- welke bouwmaterialen veel gebruikt worden
- eigenschappen van materialen te vergelijken

Welke materialen?



FIG. 15.3 Tijdens het Arubaanse carnaval worden door de toeschouwers van allerlei materialen constructies gebouwd.



FIG. 15.4 Verschillende materialen in een sportzaal

TREKKEN EN DUWEN

Wat doe je als je een rooi wil oversteken zonder nat te worden?

Dan kun je een grote plank gebruiken: je eerste 'brug'. Zo kun je droog de overkant bereiken, tenminste als de plank niet teveel doorbuigt! Zie fig. 15.5.

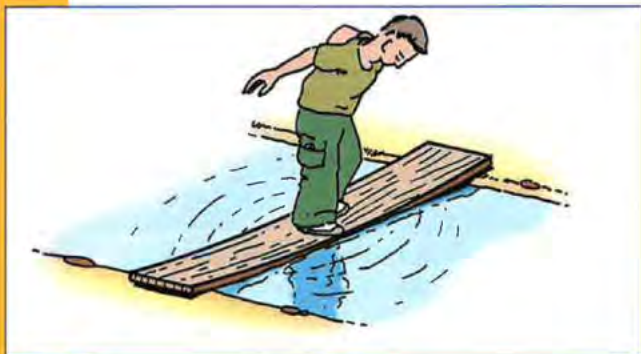


FIG. 15.5 Een grote plank als brug

Wat er gebeurt als een plank doorbuigt kun je zien in de doorsnede tekeningen van fig. 15.6a en 15.6b.

Aan de bovenkant wordt de plank het meeste ingedrukt en aan de onderkant maximaal uitgerekt. De laag in het midden wordt niet langer of korter: dat is een 'neutraal' gebied. Zie fig. 15.6b. Als we op een plank duwen, zeggen we: we *belasten* de plank.

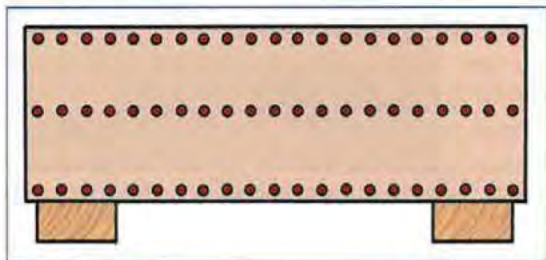


FIG 15.6A

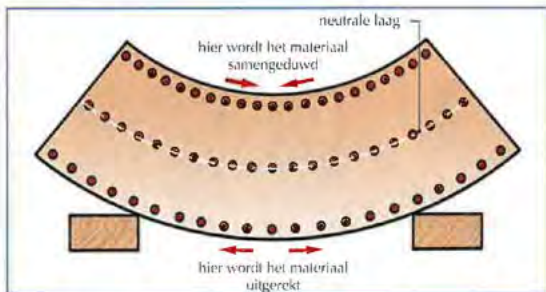


FIG 15.6b

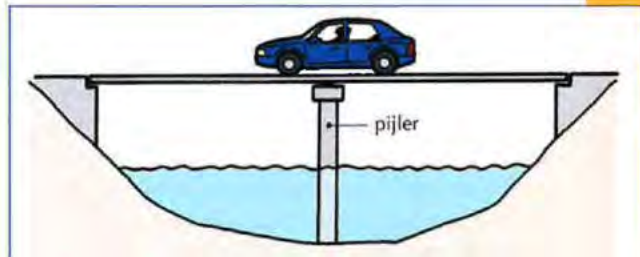


FIG. 15.7 Door de pijler buigt het brugdek minder door

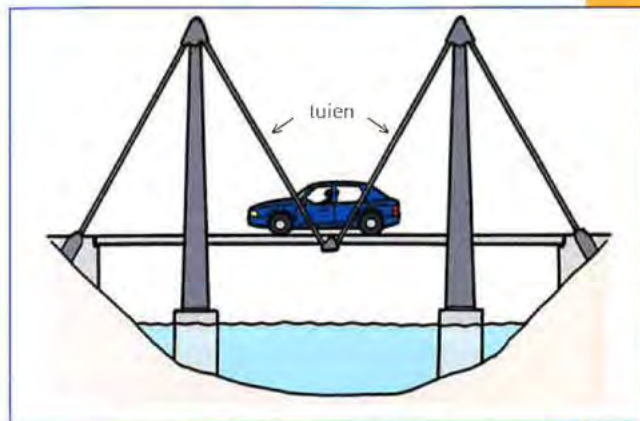


FIG. 15.8 Er werken trekkrachten op de kabels
Hier buigt de brug minder door omdat het gewicht van de auto door de tuien wordt opgevangen.

Als een brug lang is wordt hij vaak in het midden ook ondersteund door een of meer pijlers. Daardoor buigt hij minder door. Zo'n pijler wordt door het gewicht van de auto ingedruwd. Hij wordt gemaakt van materiaal dat goed tegen duwkrachten kan, zoals beton. Beton is dus *duwbestendig*. Zie fig. 15.7.

Je kunt een brug ook versterken door hem met touwen (meestal *tuien* genoemd) op te hangen aan palen. Zo'n brug heet een *tuibrug*. De tuien worden een beetje uitgerekt: ze ondervinden een trekkracht. Stalen kabels kunnen goed tegen trekkrachten, maar niet tegen duwkrachten. Staal is dus *trekbestendig*. Zie fig 15.8.

De plank die door ons gewicht doorbuigt, wordt dus bovenin ingedrukt en onderin uitgerekt. Een *buigkracht* is een combinatie van duwkracht en trekkracht. Materiaal dat slecht tegen duwkracht kan (bijvoorbeeld papier) of dat slecht tegen trekkracht kan (bijvoorbeeld steen), kan ook dus slecht tegen buigen. Voor een stevig brugdek moet je een materiaal kiezen, dat zowel bestand is tegen duwkrachten als tegen trekkrachten. Dat is bijvoorbeeld hout of ijzer.

Beton kan slecht tegen trekkrachten, maar wordt toch vaak gebruikt als wegdek bij bruggen. Hoe kan dat? Dat komt omdat het beton 'gewapend' is met ijzeren staven. Die ijzeren staven worden onderin het wegdek aangebracht, zodat ze de trekkrachten daar opvangen. Het beton zelf vangt de duwkrachten bovenin op.

Als voorbeeld zie je hier de kabels van de beroemde hangbrug over de Golden Gate in San Francisco. In de kabels werken trekkrachten, omdat het wegdek eraan hangt. Ze brengen het gewicht over op de oever.

De torens ondervinden duwkrachten. De kabels brengen het gewicht van het wegdek over op de torens, die daardoor omlaag geduwd worden op hun fundamenten.



trekkrachten
duwkrachten

FIG. 15.9 De 'Golden Gate Bridge in San Francisco'

VEELGEBRUIKTE MATERIALEN

Vorig jaar kwam het onderwerp 'stoffen' al ter sprake. Materialen zijn stoffen die voor **constructies** gebruikt worden. Vloeibaar water is een stof, maar geen materiaal. Hout, ijzer, beton, keramiek, kunststof en glas zijn voorbeelden van veelgebruikte materialen. Je vindt ze in torens, huizen, carnavalswagens, boten en bruggen. Kijk maar eens rond in je eigen huis of in een sportzaal. Misschien ontdek je nog andere materialen die gebruikt zijn. Hieronder vind je een overzicht van veelgebruikte materialen met kenmerkende eigenschappen. Het is niet de bedoeling dat je die uit je hoofd leert!

Metalen

Er zijn verschillende metalen. Veelgebruikte metalen zijn *ijzer*, *aluminium* en *koper*. Andere bekende metalen zijn *goud*, *zilver*, *chrom*, *lood*, *zink*, *messing*, *staal* en *brons*.

Messing, staal en brons zijn geen zuivere metalen, maar mengsels. Messing is een mengsel van koper(70%) en zink(30%).

Roestvrij staal is een mengsel van ijzer (85%), chrom (13%) en koolstof (0,2%).

Brons is een mengsel van koper (90%) en tin (10%).

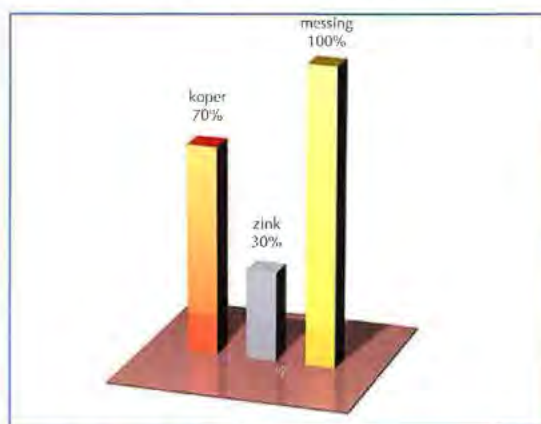


FIG.15.10 Messing is een mengsel!



FIG. 15.11 Plastic wasknijpers in verschillende uitvoeringen

Kunststoffen

Kunststoffen worden ook wel 'plastics' genoemd. Er zijn verschillende soorten kunststoffen. Ze zijn allemaal gemaakt uit aardolie. Aardolie is



FIG. 15.12 Verhit vlees, brood en kunststof

afkomstig van dode planten en dieren. Dit noemen we **organisch** materiaal. Dit blijkt als we ze genoeg verhitten: dan komt er (zwarte) koolstof te voorschijn, net als bij vlees en brood. Kunststoffen ken je natuurlijk al van de 'plastic' flessen, je balpen, de tasjes van de supermarkt enzovoort. Er worden steeds meer kunststoffen verwerkt in auto's en vliegtuigen, computers en huizen.

Hout

Houten planken worden gemaakt van bomen. Hout is dus, net als kunststoffen organisch materiaal. Verschillende soorten bomen geven verschillende soorten hout. Bijvoorbeeld grenen, beukenhout, eikenhout en teak. Planken of balken kunnen uit de boom gezaagd worden, maar er kunnen ook verschillende dunne lagen op elkaar gelijmd worden. Je noemt dit dan 'multiplex' of plywood.

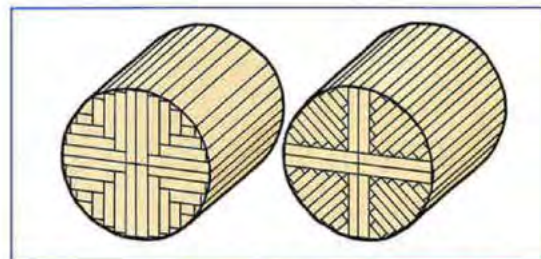


FIG. 15.13 Je kunt op verschillende manieren planken of balken uit een boom zagen.

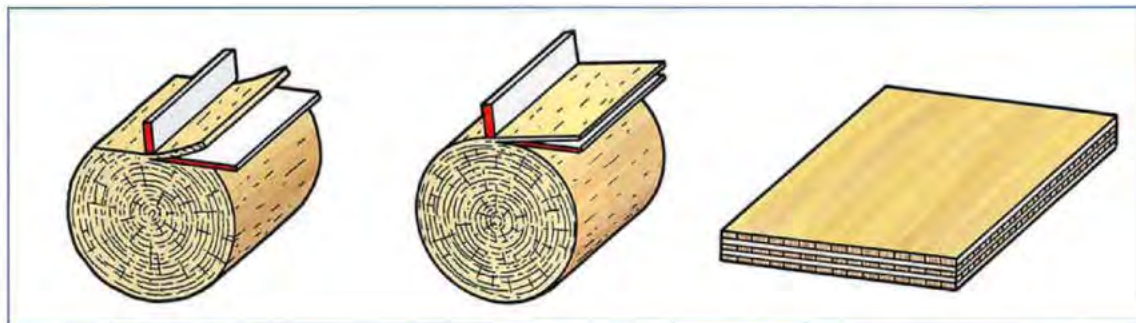


FIG. 15.14 Planken snijden

een boom schillen

Multiplex (plywood)



FIG. 15.15 Hout heeft vele toepassingen



Glas

Glas wordt gemaakt door zand te verhitten. Het smelt dan en kan vervormd worden. Als het afkoelt, wordt het hard en breekbaar. Het kan goed tegen bijtende zuren en is doorzichtig. Helaas breekt het nogal vlug.



FIG. 15.16 Glas



FIG. 15.17 Keramische materialen

Keramische materialen

Keramische materialen werden door de eerste bewoners van Aruba gebruikt om potten te bakken. Nu vind je keramische materialen in bakstenen, tegels en dakpannen. Voorwerpen van keramisch materiaal worden gebakken in een oven. Hierdoor worden ze hard en breekbaar.

Textiel

Textiel werd vroeger gemaakt van katoen of wol. Katoen is plantaardig, wol komt van dieren. Tegenwoordig wordt in textiel vaak kunststof verwerkt zoals polyester. We spreken dan van een 'synthetische vezel'.

Kunststoffen maken het textiel sterker en beter bestand tegen zon en water. Denk maar aan het zeil van een tent.

In de natuur worden ook draden gemaakt. Een bekend voorbeeld zijn de draden waar een spin zijn web van 'weeft'. Uit onderzoek is gebleken dat spinnenwebdraden sterker zijn dan staal!



FIG. 15.18A Textiel voor kleding ...



FIG. 15.18b Ook bij constructies zoals een tent, luchtballon of spinnenweb wordt textiel gebruikt.

Beton

Beton hebben we vorig jaar uitgebreid besproken in Hoofdstuk 5 van Na Bista deel 1a. Je kunt er grote gebouwen en sterke bruggen mee bouwen. Eventjes afbreken gaat niet zo gemakkelijk en even weer opbouwen is nog moeilijker!



FIG. 15.19 Constructie... game over!

Andere materialen, andere eigenschappen

Een belangrijke vraag bij het maken van een brug of een ander bouwwerk is: welk materiaal zal ik gebruiken? Denk daarbij aan:

- moet het sterk zijn?
- moet het goedkoop zijn?
- moet het licht zijn?
- is het gemakkelijk te bewerken?
- moet het lang meegaan?
- enzovoort.

Sommige eigenschappen van materialen kun je meten. Als je bijvoorbeeld op een houten balk duwt, kun je meten hoever hij doorbuigt en bij welke kracht hij breekt. Zulke eigenschappen noemen we **'technische' eigenschappen**. Die kun je goed met elkaar vergelijken. Je moet dan wel steeds een even grote balk nemen, anders is de vergelijking oneerlijk! Je kunt bijvoorbeeld een balk kiezen van 1 meter lang en doorsnede 1 cm bij 1 cm.

Andere eigenschappen zijn ook belangrijk: zoals hoe duur het materiaal is of hoe mooi. Deze eigenschappen zijn moeilijk met elkaar te vergelijken, want de prijs kan in de loop van de tijd veranderen en over smaak valt niet te twisten!

Hieronder staat een tabel waarin een aantal 'technische' eigenschappen van de bovengenoemde materialen worden vermeld. Je kunt die tabel gebruiken als je de beste brug wilt gaan bouwen. De tabel staat ook achter in het boek.

Die 'technische' eigenschappen zijn:

- De **treksterkte**; je meet bij welke kracht het materiaal breekt als je eraan trekt.
- De **duwsterkte**; je meet bij welke kracht het materiaal stuk gaat als je er van twee kanten tegen duwt.
- De **stijfheid**; je meet hoever het materiaal buigt bij een bepaalde **belasting** (kracht).
- De **dichtheid** ('zwaarte'); geeft aan hoe zwaar een materiaal is vergeleken met water. Water heeft een dichtheid 1 g/cm^3 (want 1 cm^3 water weegt 1 gram). Lood heeft een dichtheid $11,3 \text{ g/cm}^3$ (want één cm^3 lood weegt 11,3 gram). We kiezen meestal liever licht materiaal.

- De **milieubelasting**; wat gebeurt er als je het materiaal toepast? Denk daarbij aan:
 - Hoeveel energie kost de productie?
 - Kun je het recyclen? Voor 100%, 60%....?
 - Is het giftig? Van hoeveel mg word je ziek? (Denk aan de loden waterleidingbuizen van vroeger)
 - Hoe lang duurt het voordat het materiaal in de natuur is afgebroken?

Het is natuurlijk *niet* de bedoeling dat je deze tabel gaat leren!

Binnen een groep zoals de metalen zijn er natuurlijk wel verschillen. Bijvoorbeeld: oud ijzer wordt voor een groot deel opnieuw gebruikt in de ijzerindustrie. Daardoor is de milieubelasting lager. Lood is giftig en wordt veel minder opnieuw gebruikt. Bij 'milieubelasting' scoort lood dus hoger dan ijzer. Ook bij de dichtheid zijn er grote verschillen bij de metalen. Aluminium is 2,7 keer zo zwaar als water, goud 19,3 keer! Toch zijn alle metalen zwaarder dan hout.

	Metaal	Kunststof	Hout	Glas	Keramische Materialen	Textiel	Beton
Treksterkte	4	1	3	3	1	1	2
Duwsterkte	2	1	3	3	4	1	4
Stijfheid	1	2	3	4	2	1	2
Dichtheid	4	2	1	2	2	1	2
Milieubelasting	4	3	1	2	2	1	3

1 betekent: laag/weinig, 4 betekent: hoog/veel

TABEL met technische eigenschappen

15.2

Als we de plank over de rivier op zijn kant leggen buigt hij (bijna) niet door, maar dan wordt het wel moeilijk om over de smalle rand te lopen! Als we twee planken in een rechte hoek aan elkaar vastmaken, komen we wél aan de overkant. Onze 'brug' is dan veel steviger geworden.

We hebben zo een profiel ontdekt, een L-profiel.

Uit dit voorbeeld blijkt, dat niet alleen het materiaal, maar ook de vorm van het materiaal belangrijk is.

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- waarvoor je profielen en driehoeken gebruikt
- drie soorten verbindingen kennen
- drie eigenschappen van verbindingen kennen

Sterk en vast maken

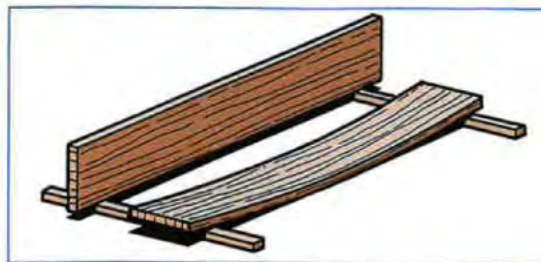


FIG. 15.20 Plank horizontaal met doorbuiging en verticaal zonder doorbuiging



FIG. 15.21 Bouwwerken tijdens carnaval

De bouwwerken langs de carnavalsroute worden hoog gebouwd, soms wel twee verdiepingen. Daardoor kun je de optocht beter zien. De onderdelen van zo'n bouwwerk moet je natuurlijk aan elkaar vastmaken. Dat doe je met verschillende verbindingen. Sommige onderdelen moeten kunnen bewegen, andere juist niet.

PROFIELEN

Bij de buiging van de plank (figuur 15.6) heb je gezien, dat op de onderkant van de plank trekkrachten werken en op de bovenkant duwkrachten. Om deze krachten te kunnen weerstaan, moet het materiaal daar dus stevig zijn. In het midden-gedeelte zijn de krachten erg klein of zelfs nul.

Het materiaal hoeft hier niet stevig te zijn. Het wordt dan ook vaak weggelaten: het is hol. Dit heeft als voordeel dat de constructie lichter wordt. Bij het brugdek van figuur 15.22 zie je dit toegepast.

Een **kokerprofiel** is eigenlijk gewoon een balk die hol gemaakt is. Zie figuur 15.23.

Er zijn nog andere profielvormen: I-profiel, U-profiel, kokerprofiel en buisprofiel. En in het voorbeeld van de inleiding hebben we het L-profiel gezien.

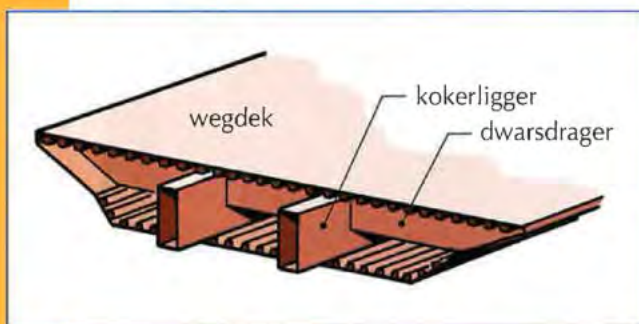


FIG. 15.22 Holle constructie onder een wegdek van een brug



FIG. 15.23 Kokerprofiel

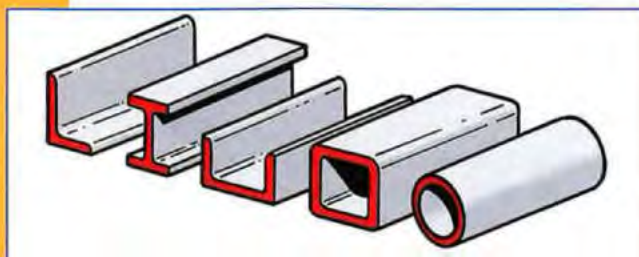


FIG. 15.24 Verschillende profielen: L-, I-, U-, koker- en buisprofiel

In de natuur zijn ook profielen te vinden. Bijvoorbeeld een bot en een bamboestok. Die zijn beide rond en hol. Stevig, maar toch niet zwaar.



FIG. 15.25A Bamboe

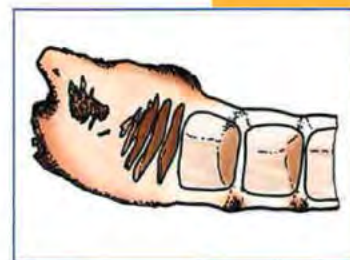


FIG 15.25B
Doorsnede van
bamboe



FIG. 26 California Lighthouse is ook een soort holle buis en daarom licht en toch stevig.

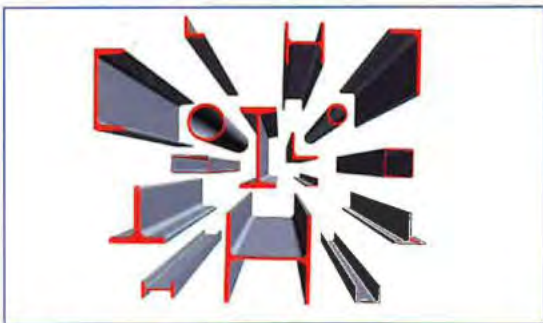


FIG. 15.27 Verschillende soorten profielen

Je kunt allerlei profielen kopen in een hardware store. Zie figuur 15.27.

Vooraf het I-profiel is populair. Kijk maar eens in constructies bij je in de buurt! Het verticale stuk in de balk zorgt er voor, dat hij niet doorbuigt. Door de horizontale stukken buigt hij ook niet opzij, bijvoorbeeld door de wind. Je hebt zo een sterke constructie gekregen. Hier zie je I-profielen, toegepast in bruggen.



FIG. 15.28A I-profiel in een brug



FIG. 15.28B London Thames Bridge. Let op het I-profiel!

DRIEHOEKEN

In figuur 15.29 zie je verschillende constructies. Wat daarbij opvalt is het gebruik van driehoeken. Dat is niet voor niets. Driehoeken hebben net als profielen de eigenschap dat ze een constructie heel stevig maken.



FIG. 15.29 Verschillende voorbeelden van het gebruik van driehoeken in constructies

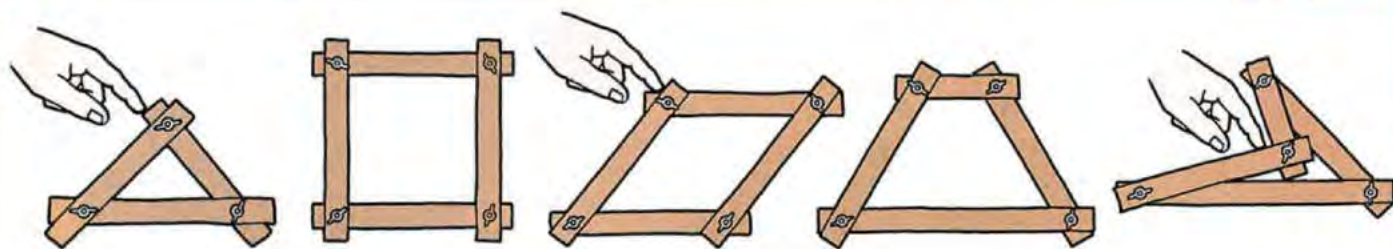


FIG. 15.30 Belasting van driehoek, vierkant en trapezium.

In de figuur hierboven zie je een driehoek, een vierkant en een trapezium. Als je er op duwt zoals is aangegeven, dan zie je dat alleen de driehoek stevig blijft.



FIG. 15.31 Kast A zonder kruisschoren en kast B met kruisschoren ter versteviging.

Boekenkast A uit figuur 15.31 staat niet stevig. Als je er tegen aan duwt, zakt hij in elkaar. Daarom moet je eenvoudige **kruisschoren** aanbrengen. Kruisschoren zijn touwen, latten of plastic stroken die de hoekpunten die schuin tegenover elkaar liggen met elkaar verbinden. Deze zorgen ervoor dat de kast niet scheef kan gaan staan, wanneer je er tegenaan duwt. Eigenlijk vormen deze kruisschoren weer driehoeken. Ze zijn goed in het opvangen van trekkrachten. (Wanneer je tegen de kast duwt, wordt er aan kruisschoren getrokken en geduwd!)

DRIE SOORTEN VERBINDINGEN

Om een brug te kunnen maken die meer is dan alleen een plank waar je overheen loopt, moeten onderdelen aan elkaar vastgemaakt worden. Het vastmaken van onderdelen noemen we verbinden. Je kunt onderdelen op drie verschillende manieren met elkaar verbinden. We onderscheiden **vormverbindingen**, **voorwerpverbindingen** en **materiaalverbindingen**.

In de afbeeldingen op de volgende bladzijde zie je duidelijk de verschillen tussen de drie soorten verbindingen.

Bekijk deze voorbeelden goed!

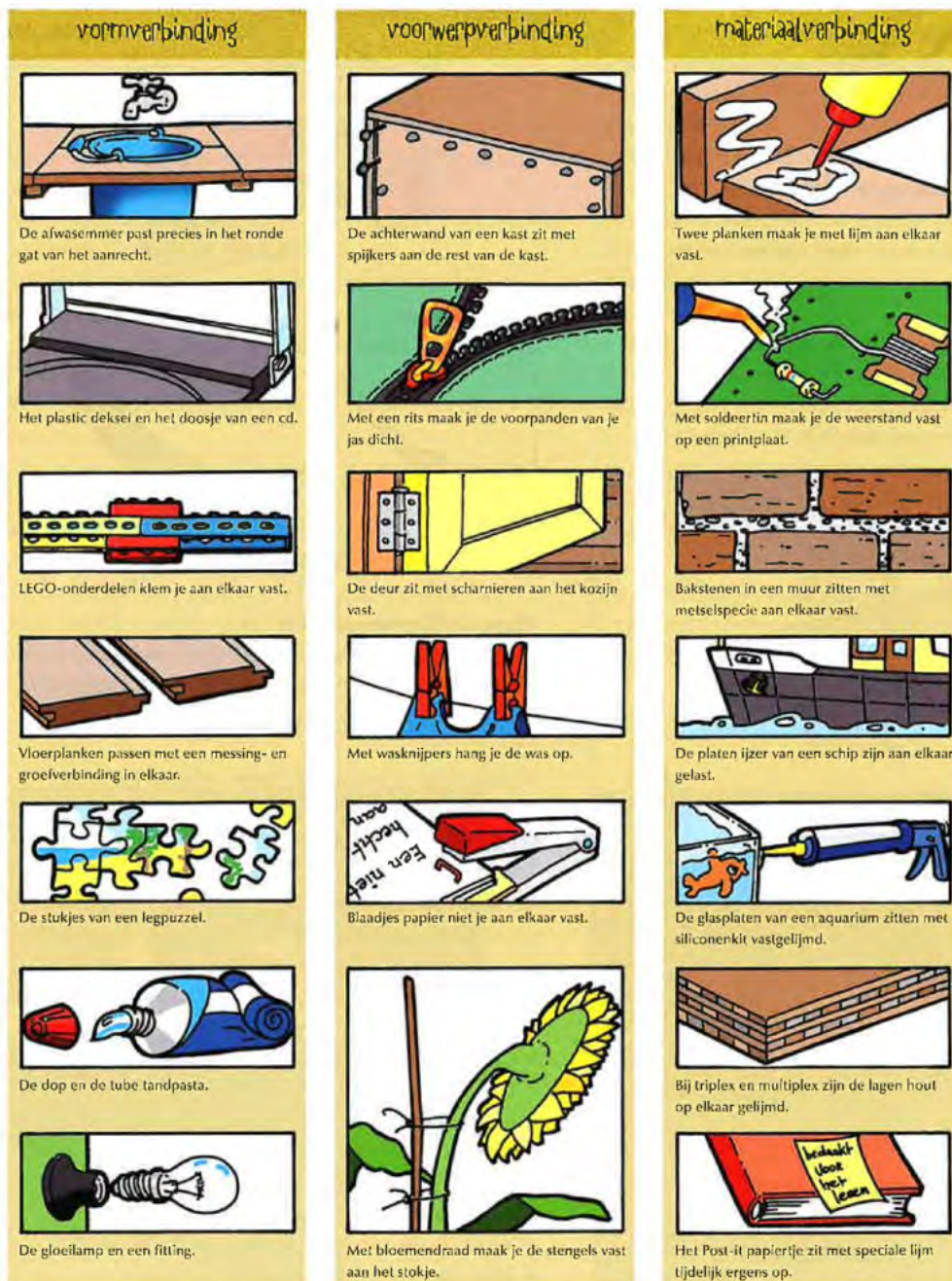


FIG. 15.32 Voorbeelden van drie soorten verbindingen

Vormverbindingen

Hier maak je de vorm van de onderdelen zo, dat ze precies in elkaar passen. Je voegt geen materiaal toe.

Voorwerpverbindingen

Bij voorwerpverbindingen wordt er een extra voorwerp gebruikt om te kunnen verbinden. Bijvoorbeeld een spijker, een schroef, een **deuvel** of garen (draad).

Als je stukken hout met touw aan elkaar vast wil maken, dan noemen we dat **sjorren**.

In figuur 33 zie je hier een voorbeeld van. Bij een hangbrug van bamboe worden de palen vastgesjord.

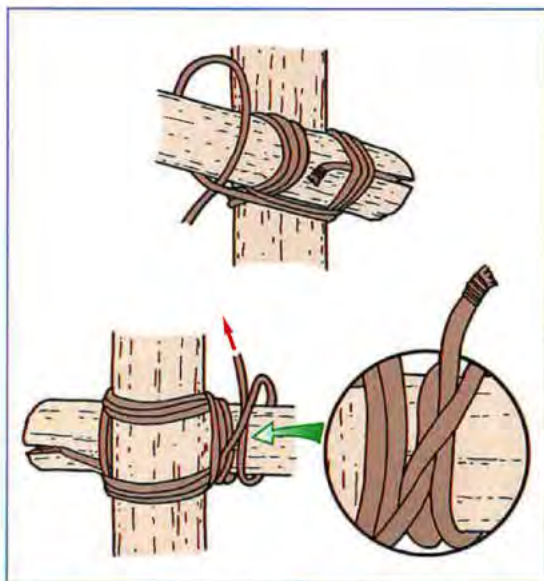


FIG. 15.33 Stukken hout met touw verbinden noemt men **sjorren**.

Een verkeersbrug van ijzeren balken wordt met **klinknagels** in elkaar gezet.

Voor kleinere constructie worden **popnagels** gebruikt.

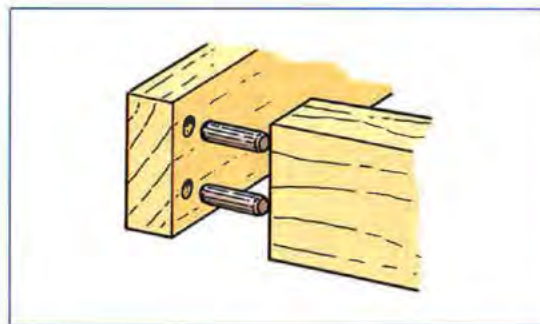


FIG. 15.34 Deuvelverbinding klinknagel en popnagel

Materiaalverbindingen

Je gebruikt extra materiaal om onderdelen aan elkaar vast te zetten, bijvoorbeeld lijm, soldeertin, laselektroden of cement. Je voegt dus materiaal toe.

Vroeger waren er alleen lijmsoorten voor hout, papier en plastic te koop. Tegenwoordig bestaan er veel meer soorten. Ook metalen worden gelijmd! Het voordeel is natuurlijk, dat lijmen niet alleen gemakkelijker is en tijd bespaart, maar ook dat de constructie lichter wordt dan wanneer je werkt met bouten of klinknagels.

DRIE EIGENSCHAPPEN VAN VERBINDINGEN

Om de juiste verbinding te kunnen kiezen, moet je weten welke eigenschappen de verbinding moet hebben.

- Wil je de verbindingen weer los kunnen maken?
- Moet de constructie sterk zijn?
- Moet de constructie kunnen bewegen?

Montage en demontage

Een **demontabele** verbinding kun je weer losmaken zonder de onderdelen te beschadigen. De veters van je schoen maak je eerst los, voordat je de schoen uitdoet, toch? Een circustent moet in één dag weer afgebroken kunnen worden. Voor hout, metaal en kunststof zijn **bouten en moeren** ('bolts and nuts') geschikte verbindingsmiddelen. Voor hout en metaal kun je ook schroeven gebruiken. Een bout is recht en heeft altijd een moer, een schroef loopt spits toe en heeft geen moer. Het in elkaar zetten van een verbinding noem je **montage**. Het weer uit elkaar halen noem je **demontage**.

Sterkte

Als iets onbeweegbaar vast moet zitten, gebruik je vaak een materiaalverbinding, bijvoorbeeld lijm, cement (metselspecie) of soldeer. De betonnen blokken van een huis zitten met cement aan elkaar vast'gelijmd'. De cement zorgt ervoor, dat

de betonnen blokken onbeweegbaar met elkaar verbonden zijn. De verbinding moet **sterk** zijn.

Beweegbaarheid

Soms moet een onderdeel van een verbinding kunnen bewegen. Bijvoorbeeld je arm kun je in bijna alle richtingen bewegen. Hij zit met een kogelgewricht en spieren vast aan je schouder. De bureaulamp uit figuur 15.35 kun je in verschillende standen zetten. De onderdelen moeten dan scharnierend worden bevestigd. Het makkelijkst gaat dat met bout en moer.

In verbindingen die veel draaien, worden vaak scharnieren en kogellagers gebruikt. Deze verbindingen laten dus beweging toe. Dat noem je **beweegbaar**.

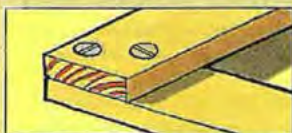
Op de volgende bladzijde zie je nog meer voorbeelden van de drie eigenschappen van verbindingen.



FIG. 15.35 Beweegbare verbindingen



montage/demontage



Twee latjes zitten met twee schroeven aan elkaar vast. Als je de schroeven cruit haalt, zijn de latjes weer los.



De knoepjes verbinden de twee voorpanden van je blouse.



LEGO-steentjes klem je aan elkaar vast.



De veters van je schoen maak je eerst los, voordat je de schoen uit doet.



Je tas zit met snelbinders op de bagagedrager vast.



Met een punaise prik je een notitie op een prikbord.

sterkte



Twee latjes maak je met houtlijm aan elkaar vast. Als de lijm gedroogd is, krijg je de latjes niet meer heel uit elkaar.



De buizen van het fietsframe zijn aan elkaar gesoldeerd.



Bakstenen zitten met metselspecie stevig aan elkaar vast.



De grote ijzeren bruggdelen zitten met bouten en moeren vast op de pijlers.

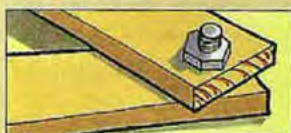


De riemen van een rugzak zitten stevig vastgenaaid.



Bij triplex en multiplex zijn de lagen hout zo goed gelijmd dat het één plaat is geworden.

beweegbaarheid



Twee latjes zitten met een bout en moer aan elkaar vast. De latjes kunnen wel om de bout draaien.



Het raam zit met scharnieren aan het kozijn vast.



Om het asje van LEGO kan een wiel draaien.



De antenne van een draagbare radio kun je uit en in elkaar schuiven.



De trapas van je fiets zit vast in het frame, maar kan wel ronddraaien.



De hendel van je handrem zit aan je stuur. Gelukkig kan je hem wel bewegen.

FIG. 15.36 Voorbeelden van eigenschappen van verbindingen

15.3

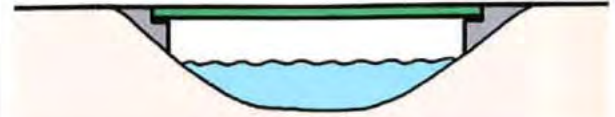
Bruggen zijn er in verschillende vormen en maten. Een brug verbindt twee bergen of heuvels, of de oevers van een rivier of kanaal. We zeggen: "We overbruggen een afstand". We zullen in deze paragraaf een aantal soorten bruggen bespreken. Aan bod zullen komen de vlakke plaatbrug, de boogbrug, de hangbrug en tuibrug en beweegbare bruggen.

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- verschillende bruggen te onderscheiden.
- de sterkte van bruggen te vergelijken met behulp van de brugverhouding

Bruggen in soorten en maten

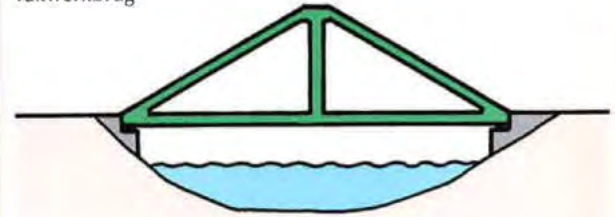
vlakke plaatbrug



schipbrug of pontjesbrug



vakwerkbrug



vakwerkbrug



FIG. 15.37 Voorbeelden van vlakke plaatbruggen

DE VLAKE PLAATBRUG

Hierboven zie je vier varianten op de vlakke plaatbrug.

De vlakke plaatbrug of liggerbrug is de eenvoudigste brug. Hij bestaat uit een vlakke overspanning tussen de oevers. Vaak zijn nog een extra aantal steunpunten nodig. Die steunpunten zijn soms drijvers op het water, zoals de pontonbrug op Curaçao. Hieronder zie je deze 'Emmabrug'. Hij stamt uit 1886. De brug wordt ook wel de 'pontjes-brug' genoemd. Een 'pont' is een boot waarmee je water oversteekt. De brug wordt sinds 1974 alleen voor voetgangers gebruikt. In mei 2006 is de brug helemaal gerestaureerd (gerepareerd en geverfd).



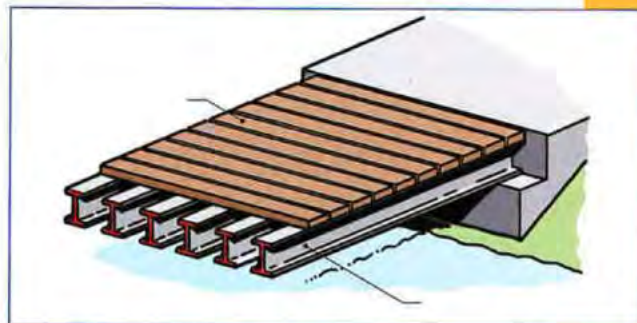
FIG. 15.38 Emmabrug op Curaçao

Hieronder zie je duidelijk bij een autoviaduct in aanbouw de platen en de steunpunten.



FIG. 15.39 Platen en steunpunten bij een autoviaduct

Het nadeel van deze bruggen is, dat ze gemakkelijk doorbuigen. Om ze steviger te maken worden profielen en driehoekconstructies gebruikt.

FIG. 15.40 Profielen versterken het wegdek. profiel

Hieronder zie je een kleine en een grote brug met een raamwerk van driehoeken. Zo'n brug heet een **vakwerkbrug**.



FIG. 15.41 Driehoekconstructies bij vakwerkbruggen

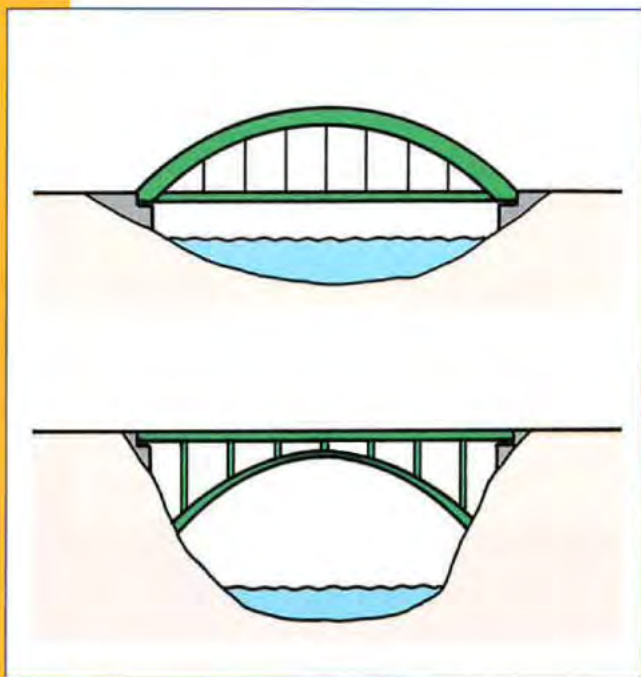


FIG. 15.42 Voorbeelden van een boogbrug

DE BOOGBRUG

Hierboven zie je twee varianten op de boogbrug.

Een oude Romeinse stenen boogbrug zie je in figuur 15.43. Hij is zwaar en hoge schepen kunnen niet passeren. Hetzelfde geldt voor de oude stenen brug in Amsterdam.

In de 19e en 20e eeuw werden de boogbruggen van ijzer gemaakt. De hoogte en de afstand die overspannen kan worden, werden veel groter. De boog zorgt ervoor dat het wegdek niet doorbuigt. De boog duwt op de bodem, vooral tegen de oevers. Stevige fundamenteën aan de oevers zijn dus nodig.

Hiernaast zie je de 'Julianabrug' op Curaçao. Deze brug werd in 1974 geopend en is 55 meter hoog.



FIG. 15.43 Stenen boogbrug Maastricht (Romeins) en Amsterdam



FIG. 15.44 IJzeren boogbrug, Juliana brug op Curaçao. Het wegdek rust op de boog.



FIG. 15.45 Boogbrug voor treinen bij Oosterbeek, Nederland

Er zijn ook boogbruggen waarbij het wegdek aan de boog *hangt*. Daardoor kan het wegdek moeilijk doorbuigen. (zie figuur 15.45)

De boog probeert de balken onder het wegdek naar buiten te duwen: het wegdek ondervindt een trekkracht. De funderingen ondervinden alleen een verticale duwkracht en hoeven dan niet zo groot te zijn. Dit is handig voor plaatsen met een zachte bodem.

HANGBRUG EN TUIBRUG

Om nog grotere afstanden te overspannen en nog meer ruimte aan de scheepvaart te geven, werden hangbruggen en tuibruggen bedacht. Bij de hangbrug hangt het wegdek aan sterke draagkabels. Deze draagkabels zitten vast aan twee of meer kolommen (**pylonen** genoemd).

Deze kabels worden op trek belast. De kolommen aan de oevers worden op hun plaats gehouden door heel zware "teggengewichten", die stevig in de bodem vastgemaakt moeten zijn.

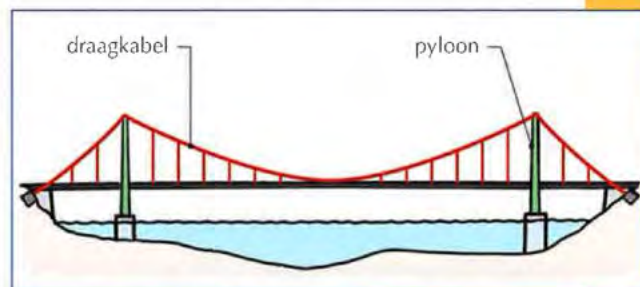


FIG. 15.46 Trekkrachten in de kabels van een hangbrug



FIG. 15.47 Hangbrug: Golden Gate Bridge

Heel bijzonder is de *tuibrug*. Bij een tuibrug hangt het wegdek direct aan de kolom door middel van stevige kabels, ook wel **tuien** genoemd.

Het wegdek links trekt even hard aan de kolom als het wegdek rechts.

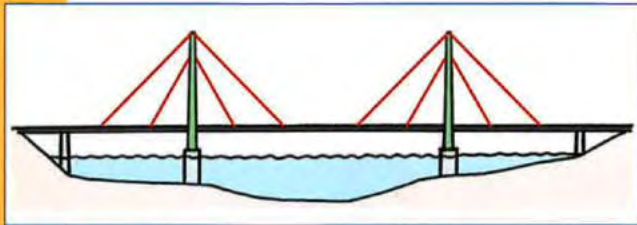


FIG. 15.48 Trekkrachten in een tuibrug

Daardoor wordt de kolom vanzelf op zijn plaats gehouden.

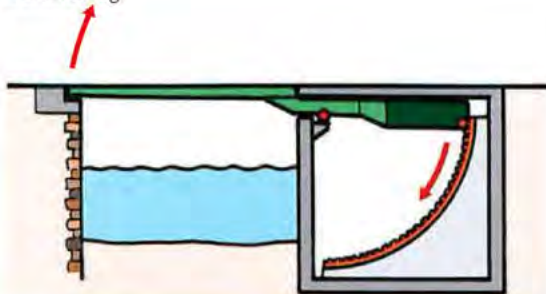


FIG. 15.49 Tuibrug in Rotterdam

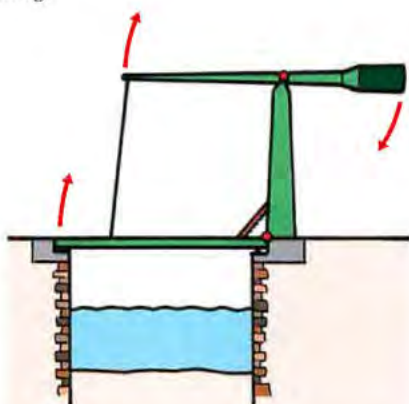


FIG. 15.50 Tuibrug over de Cooper rivier . De gedeelten aan weerszijden van één kolom zijn precies in evenwicht.

basculebrug



ophaalbrug



hefbrug

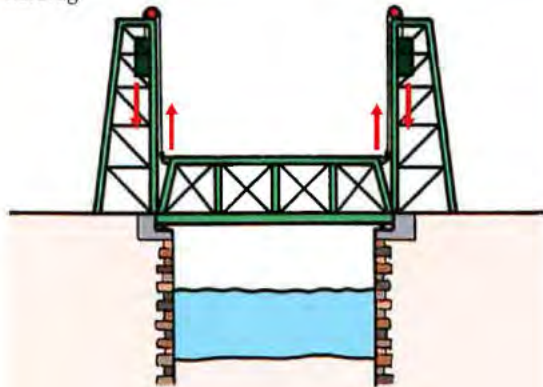


FIG. 15.51 Drie typen beweegbare bruggen

BEWEEGBARE BRUGGEN

Hiernaast zie je drie voorbeelden van een beweegbare brug.

Sommige bruggen kunnen bewegen. Het wegdek kan bijvoorbeeld draaien of omhoog gaan. Als de brug open is, moeten de auto's wachten. Een verkeersbord geeft dat aan.



Voorbeelden van beweegbare bruggen zijn: draaibrug, hefbrug, ophaalbrug en basculebrug.

Een draaibrug gaat open en dicht door te draaien om een verticale as.

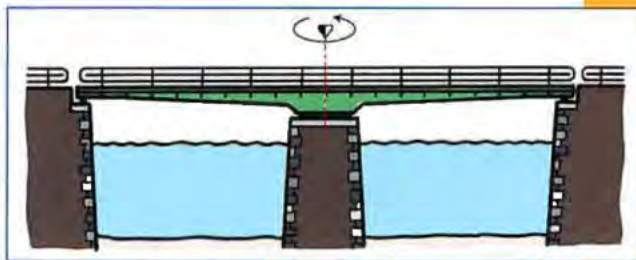


FIG.15.52 Principe van een draaibrug

Een draaibrug bestaat uit twee 'armen', zodat twee doorvaartopeningen ontstaan. Het draaipunt van de brug ligt op een eilandje. Het voordeel van een draaibrug is, dat er een wijde doorvaart ontstaat. Daarbij kunnen ook hoge boten gemakkelijk passeren. De pontjesbrug op Curaçao (zie figuur 15.38 op blz. 24) kan ook draaien. Het is de enige drijvende houten draaibrug ter wereld!



FIG. 15.53 Draaibrug in een kanaal



FIG. 15.54 Hefbrug in Rotterdam.

Bij een **hefbrug** wordt het wegdek recht omhoog getrokken, zodat een boot kan passeren. De hefbrug in Rotterdam ligt vlak bij de tuibrug. Zie figuur 15.54.

De oudste **ophaalbruggen** vind je bij kastelen. Een ophaalbrug heeft twee scharnieren. Aan het onderste scharnier is het wegdek verbonden. Aan een kolom is een draaiende arm bevestigd, die is verbonden met de punt van het brugdek. Als de brug omhoog gaat, draaien de arm en het brugdek dus parallel. Een zwaar gewicht aan de andere kant (een **contragewicht**) zorgt ervoor, dat het omhoog brengen van het wegdek gemakkelijker gaat.

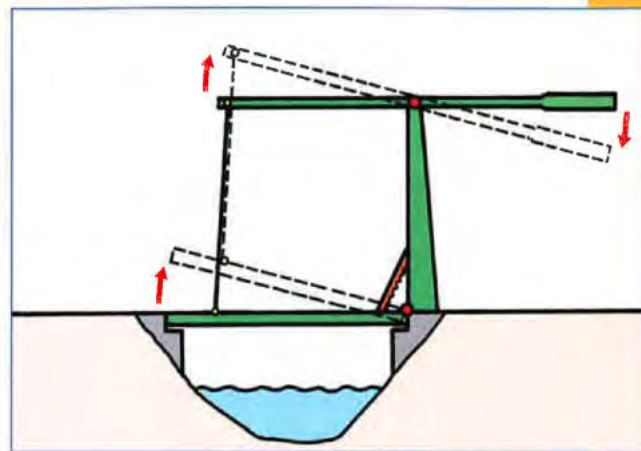


FIG. 15.55 Scharnieren onder en boven bij ophaalbrug



FIG. 15.56 Opvallende contragewichten bij deze ophaalbrug



FIG. 15.57 Moderne basculebrug

Hierboven zie je een **basculerbrug**. De basculerbrug is de opvolger van de ophaalbrug. Het belangrijkste verschil tussen deze twee bruggen is dat de basculerbrug één draaipunt heeft en de ophaalbrug twee draaipunten. Bij de basculerbrug zijn contragewicht en brugdek aan hetzelfde draaipunt verbonden. Ook hier zitten er grote contragewichten aan, zodat het draaien gemakkelijker gaat. Vaak zitten de contragewichten *onder de grond*.

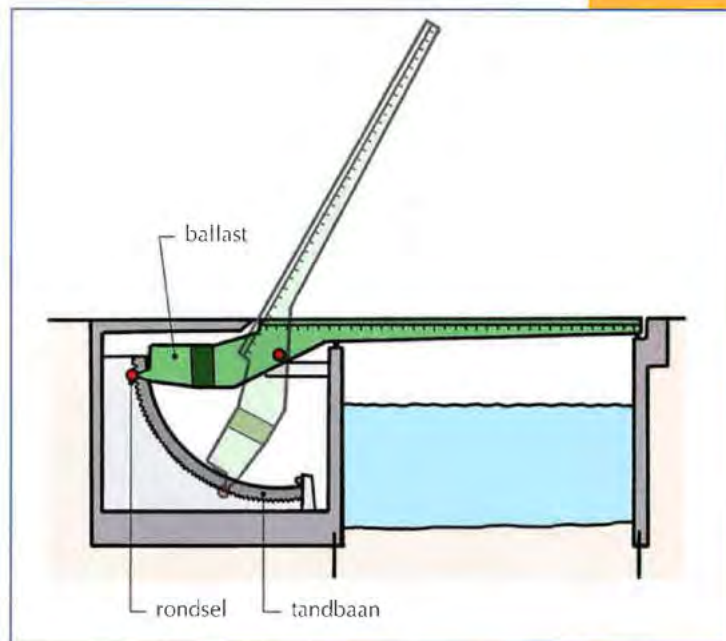


FIG. 15.58 Contragewichten onder de grond

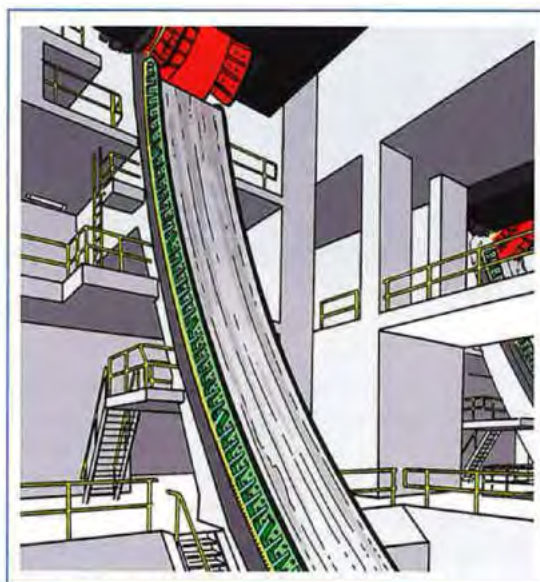


FIG. 15.59 De tandbaan in de enorme basculekelder van de Van Brienenoordbrug in Rotterdam

BRUGGEN VERGELIJKEN

Is de brug die het zwaarst belast kan worden ook het beste? Dat is alleen waar als je bruggen vergelijkt waarbij evenveel materiaal gebruikt is. Het is dan ook eerlijker om rekening te houden met het gewicht van de brug zelf. Materiaal voor (echte) bruggen is duur. Er wordt dan ook altijd geprobeerd om met zo weinig mogelijk materiaal een zo sterk mogelijke brug te bouwen.

De brugverhouding

Er is een simpele manier om bruggen te vergelijken op sterkte én op gewicht: door naar de 'brugverhouding' te kijken. Voor een brugmodel:

$$\text{Brugverhouding} = \frac{\text{maximale belasting van de brug (gram)}}{\text{eigen gewicht van de brug (gram)}}$$

Voorbeeld:

Een groep leerlingen heeft een brug gemaakt waar nog net 2,5 kg aan kan hangen. De brug zelf weegt 67 gram.

De 'brugverhouding' is dan $2500 : 67 = 37,3$



HOOFDSTUK 16



Elektriciteit

I N L E I D I N G

Zes uur 's ochtends. Je wekkerradio begint te spelen en je springt uit bed. Je doet de lamp aan en gaat douchen. Het is regenseizoen en het water is nogal koud. Gelukkig is er een elektrische boiler om het water wat te verwarmen. Na het douchen even de haren droog föhnen en dan ontbijten. Lekker! Verse toast.

In dit hoofdstuk leren we hoe we gebruik maken van elektriciteit.

16.1

Om gebruik te maken van elektriciteit moet je eerst snappen hoe elektriciteit ontstaat en wat je ermee kunt doen.

Je kunt elektriciteit niet zien of ruiken, maar je kunt wel zien wat elektriciteit kan doen. Kijk maar eens goed om je heen!

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe elektronen in beweging komen
- dat je met elektriciteit magnetisme en warmte kunt maken
- hoe je stroom kunt tegenhouden of door kunt laten

34

Elektronen in beweging

HOE ELEKTRONEN IN BEWEGING KOMEN

Alle stoffen bevatten **elektronen**. Je kunt ze voorstellen als zéér kleine bolletjes met een elektrische lading. Ze zijn zo klein, dat je ze zelfs met de sterkste microscoop niet kunt zien. Het zijn er ook vreselijk veel. Zo zitten er in een muntstuk van 1 gulden wel 1.000.000.000.000.000.000.000.000 (24 nullen!) elektronen.

In metalen kunnen de elektronen gemakkelijk bewegen. Als ze dezelfde richting op gaan, noemen we dat *stroom*. Net zoals water in de waterleiding. De elektronen gaan niet zomaar stromen. Met **batterijen** en **accu's** (oplaadbare batterijen) kun je elektronen laten stromen.

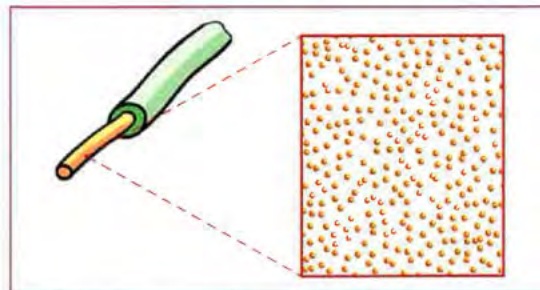


FIG 16.1 Veel elektronen!



FIG 16.2 Allemaal batterijen

Het kan ook met de **dynamo** van een fiets. Als je licht wil hebben, moet je de dynamo tegen het wiel zetten. Als je gaat fietsen, gaat de dynamo draaien en jij moet extra hard trappen. Met die extra *bewegings-energie* van jou zorg je voor *elektrische energie*, waardoor de lamp kan gaan branden.

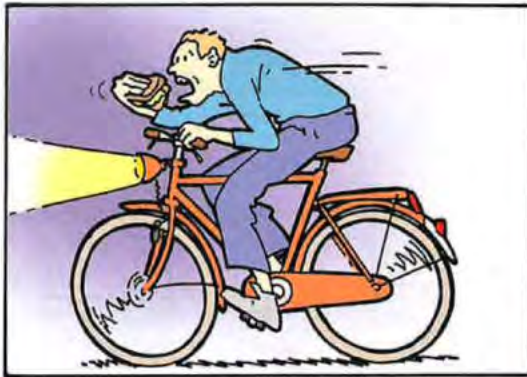


FIG 16.3 Bewegingsenergie zorgt voor elektrische energie.

De dynamo 'duwt' de elektronen door de draden. Hoe hard de dynamo duwt, noemen we de **spanning**.

De hoeveelheid spanning drukken we uit in 'volt'. De volt is dus de eenheid van spanning. Als je normaal fietst, levert je dynamo een spanning van 6 volt.

'Volt' korten we af met de hoofdletter 'V'.

Dus: 'De spanning van de dynamo is 6 V'.

Je kunt het aantal volt meten met een 'voltmeter'.

Dynamo's leveren de spanning. Daarom noemen we dynamo's ook wel **spanningsbronnen**. Je kunt een spanningsbron ook wel een elektronenpomp noemen, omdat een spanningsbron de elektronen als het ware door de draden pompt.

Een stopcontact is geen spanningsbron. Als je een lamp in het stopcontact stopt, verbind je die eigenlijk met een heel lang verlengsnoer met de

heel grote dynamo in het gebouw van de WEB. Deze dynamo (spanningsbron) levert in huis 127 V. Deze dynamo wordt ook wel **generator** genoemd. Soms hebben mensen een kleine generator thuis voor als de stroom van de WEB uitvalt of als ze naar het strand gaan en daar stroom willen hebben.



FIG 16.4 Een generator zoals bij de WEB



FIG 16.5 Een generator voor thuis

Er bestaan veel misverstanden over elektriciteit. Je kunt het niet zien of vastpakken. Het is daarom soms moeilijk te begrijpen. Om dingen begrijpelijker te maken gebruiken we vaak modellen. Om spanning en stroom bij elektriciteit

te verduidelijken gebruiken we het model van de emmers met water. Modellen kloppen nooit helemaal, maar ze helpen ons om iets te begrijpen.

Model voor elektriciteit

De emmers zijn verbonden met een slang met daarin een wieltje dat kan draaien.

De emmers zijn even hoog.

Er stroomt geen water en het wieltje staat stil. Het wieltje kun je in dit model vergelijken met een elektrisch apparaat of een lamp.

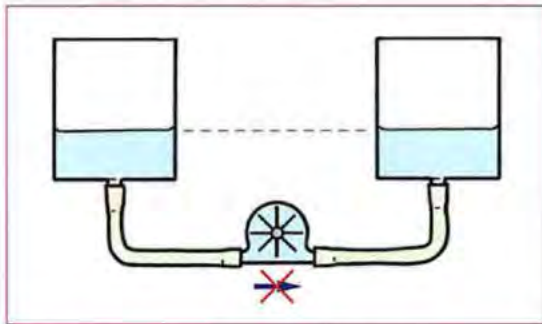


FIG.16.6 Emmers even hoog. Er stroomt geen water.

Water:

De ene emmer hangt hoger dan de andere.

Het water stroomt van de hoge naar de lage emmer.

Je kunt meten hoeveel liter water er per seconde langskomt bij het wieltje.

Het wieltje draait.

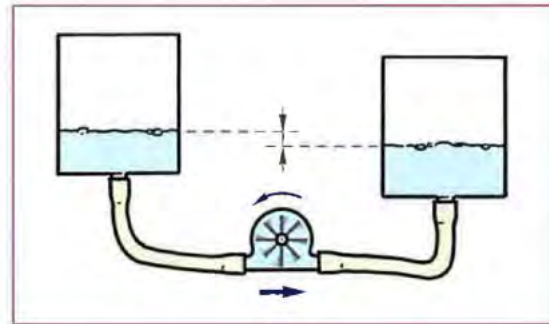


FIG.16.7 Emmers niet even hoog. Er stroomt wel water.

Elektriciteit:

Er is spanning! We noemen dit **gelijkspanning**. Bij een batterij heb je aan een kant een '+' (hoog) en aan de andere kant een '-' (laag).

Er loopt een elektrische stroom van '+' naar '-' (We noemen dit **gelijkstroom**, omdat de stroom dezelfde kant opstroomt).

Je kunt meten hoeveel **ampère** er stroomt. Ampère is de eenheid van stroomsterkte. De afkorting is 'A'.

De lamp brandt!

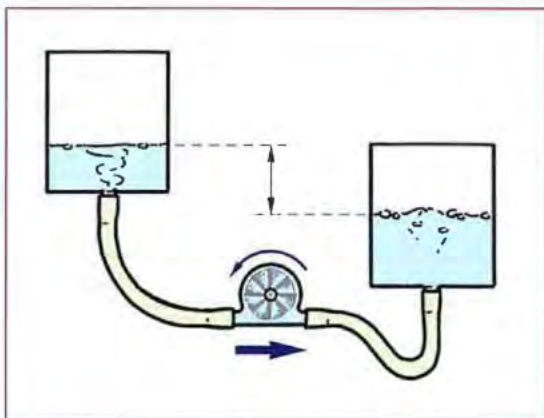


FIG.16.8 Hoogteverschil groter, meer stroming

Water:

Het hoogteverschil tussen de emmers wordt groter.

Er stroomt meer water per seconde door de slang.

Het wielkje draait harder.

Het water wordt een beetje tegengehouden door het wielkje.

Hoe dunner de slang, des te meer het water afgeremd wordt.

Je kunt de emmers ook wisselend hoog en laag houden.

Het water stroomt dan telkens een andere kant op.

Het wielkje draait dan naar links en dan weer naar rechts.



FIG.16.9 Wisselende hoogte, wisselende stroming

Elektriciteit:

Meer 'volts'. De elektronen worden harder door de draad geduwd.

Meer ampère.

Het lampje brandt feller.

De lamp houdt de stroom wat tegen. We kunnen ook zeggen: "het lampje heeft een 'weerstand'". De eenheid van weerstand is 'ohm'. Het symbool is ' Ω '.

Hoe dunner de draad, des te groter de weerstand.

Er is geen vaste '+' en '-'. Het wisselt steeds. Daarom noemen we dit **wisselspanning**.

De stroom verandert steeds van richting. Daarom noemen we dit **wisselstroom**.

Het lampje brandt.

Het wisselen van richting bij elektriciteit gebeurt heel snel. Namelijk zestig keer per seconde. Bij een lampje kun je dat natuurlijk niet zien. Het lampje brandt 'gewoon'.

Elektriciteit is eigenlijk veel gemakkelijker in het gebruik dan water. Elektrische stroom kan door heel dunne draadjes. Als je draad te kort is, knoop je er gewoon een andere aan vast. Je hebt ook geen last van lekkage zoals bij water en gas.

Onthouden!

Batterijen en dynamo's leveren beide spanning waardoor er een stroom kan gaan lopen.

Verschil tussen batterijen en dynamo's!

Batterijen leveren *gelijkspanning* en laten een gelijkstroom lopen.

Dynamo's leveren *wisselspanning* en laten een wisselstroom lopen.

(Voor beide gebruiken we dezelfde eenheden en symbolen!)

Zo zijn er thuis lampen die fel branden en lampen die zwak branden.

Op beide lampen staat een spanning van 127 V, maar door de felle lamp loopt een stroom van 0,6 A terwijl er door de zwakke lamp een stroom loopt van 0,2 A. Bij de zwakke lamp is de weerstand groter en houdt hij de stroom meer tegen.

Grootheid	Eenheid	symbool	Model met de emmers
Spanning	Volt	V	Hoogteverschil emmers.
Stroomsterkte	Ampère	A	Hoeveelheid water die door de slang gaat.
Weerstand	Ohm	Ω	Hoeveel het water wordt afgeremd.



FIG.16.10 ...Leuk??



FIG.16.11 ... Makkelijk

MAGNETISME EN WARMTE MAKEN MET ELEKTRICITEIT

Dankzij elektriciteit kunnen we tv kijken, stofzuigen, strijken, muziek luisteren, lezen als het donker is, het koel krijgen als het warm is, het warm krijgen als het koud is. Wat kunnen we eigenlijk nog zonder elektriciteit? Toch kunnen we met elektriciteit maar twee dingen doen: warmte en magnetisme maken.

Met *warmte* en *magnetisme* kunnen we toch veel verschillende dingen doen. Dat komt omdat mensen allerlei slimme toepassingen hebben uitgevonden. Zo wordt warmte gebruikt om licht te maken.

Magnetisme wordt gebruikt om dingen te laten bewegen. Aan elk apparaat met een stekker waarin iets beweegt, zitten magneten. Denk maar aan mixers, fans, harde schijf van de computer enzovoorts. Heb je wel eens per ongeluk een gloeilamp aangeraakt die al een tijdje aan is? Warmte dus. Zo komt men aan de naam 'gloeilamp'.



FIG.16.12 ...Nuttig

Thomas Alva Edison was een Amerikaan, die de gloeilamp heeft uitgevonden.

In een gloeilamp zit een lange draad die opgerold is. Zo past hij in de lamp!

Als er een grote stroom door de draad gaat, wordt de draad zo heet, dat hij gaat gloeien ...licht! (en warmte natuurlijk).

Omdat de draad snel zou verbranden heeft *Edison* de draad in een glazen buisje gezet en alle zuurstof uit het buisje gehaald. Zonder zuurstof kan namelijk niets verbranden. Slim hè?

Bij 'zwakke' lampen is de draad dun (grote weerstand) en bij felle lampen is de draad dus dik (kleine weerstand).

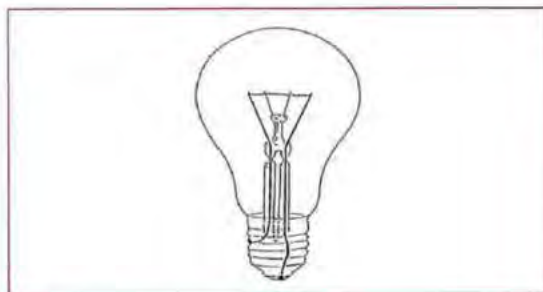


FIG 16.13 Gloeilamp

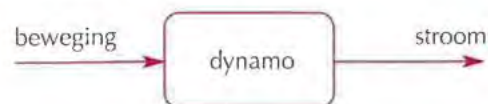
Uit de proefjes weet je dat er een stroom door een draad gaat lopen, als je met een magneet in de buurt beweegt.

Het omgekeerde gebeurt ook!

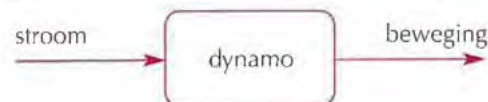
Als je stroom door een draad laat gaan, kun je een magneet laten bewegen.

Slimme uitvinders hebben daar gebruik van gemaakt.

In een dynamo draait een magneet om een spoel. Zo komt er wisselstroom uit.



Als je bij dezelfde dynamo de wisselstroom erin stuurt, zal die gaan draaien ... een elektromotor!!.



(Je moet 'm wel even op gang helpen.)

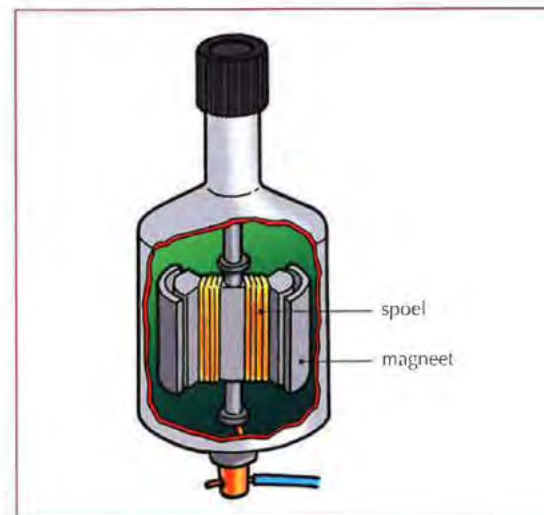


FIG 16.14 Dynamo

Met een föhn kun je je haren droog blazen. We noemen een föhn dan ook vaak 'blower'. Bij de föhn zien we dat er warmte en magnetisme opgewekt wordt.



FIG 16.15 Föhn



FIG 16.16 Alles met een stekker en wat beweegt, heeft magneten.



FIG 16.17 Ventilator



FIG 16.18 Elektromotor

Door de spanning (127 V) gaat er een grote stroom door een draad lopen en de draad wordt warm. Er gaat ook stroom lopen in de elektromotor. Deze laat de ventilator draaien, die de warme lucht naar ons haar blaast

STROOM TEGENHOUDEN OF DOORLATEN

Om een snoer zit plastic. De draden in het snoer zijn van koper. Dat is niet voor niets zo gemaakt: in plastic kunnen de elektronen niet stromen en in koper wel!

Het gereedschap van een elektriciën is altijd geïsoleerd. Alle schroevendraaiers en tangen hebben plastic handvatten. Stekkers zijn ook van plastic. Alleen het gedeelte dat in het stopcontact gaat, is van metaal.

Stoffen en voorwerpen die de stroom goed doorlaten, heten **geleiders**.

Stoffen en voorwerpen die de stroom niet doorlaten, heten **isolatoren**.

Stoffen en voorwerpen die de stroom een beetje doorlaten, heten **weerstand**.



FIG.16.19 Gereedschap voor een elektriciën

16.2

"Ik moet mijn team feliciteren. We hebben de overwinning te danken aan 'teamwork'. Elke speler heeft z'n taak goed uitgevoerd", verklaarde de coach

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe je kunt zien of er stroom loopt
- hoe je de hoeveelheid stroom kunt regelen
- hoe je stroom met stroom kunt regelen
- hoe je elektriciteit kunt bewaren

Stroom regelen



FIG.16.20 De coach ...



FIG.16.21 ...Het team



FIG.16.22 ... De juiste opstelling?

Bij tv's, cellulaire, computers, airco's enzovoorts is het net zo. Het apparaat doet wat het hoort te doen, als alle onderdelen doen wat ze moeten doen. Teamwork dus! De onderdelen van een apparaat noemen we **elektronische componenten**. In deze paragraaf ga je leren, wat elke component kan en doet. Zo kun jij straks zelf een 'winning team' maken.

We kunnen componenten ook weergeven met een symbool. Een symbool is een simpel tekeningetje van de component. Elke component heeft z'n eigen symbool.

HOE JE KUNT ZIEN OF ER STROOM LOOPT

De LED

Je kunt niet zien aan een draad of er stroom doorheen loopt. Je hebt een soort 'verklikker' nodig. Deze verklikker is een **LED**. Een LED is een soort lampje. LED is de afkorting van 'Light Emitting Diode'.

Door een gloeilampje moet best veel stroom lopen, voordat het gaat branden. Soms loopt er wel stroom door de gloeilamp, maar brandt het lampje niet. De stroom is dan te klein. Een LED heeft geen gloeidraad en brandt al bij een heel klein stroompje. Loopt er stroom, dan brandt de LED. Loopt er geen stroom, dan niet.

We gebruiken de LED dan ook niet om iets te verlichten, maar om te kijken of er stroom loopt. Je kunt ook zeggen "om te kijken of het apparaat aanstaat". Je ziet de LED's overal: op tv's, computers, cells, opladers (chargers). Ze zijn meestal rood of groen.

Er zitten ook twee LED's op het 'elektronicabordje'. Kijk maar!

Je moet de LED wel juist aansluiten, anders zal hij niet branden. Een LED heeft (net als een batterij) een '+' en een '-'. Het langste pootje is de + aansluiting.



FIG.16.23 De LED in allerlei soorten en maten!

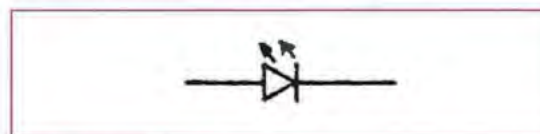


FIG.16.24 Symbool LED



FIG.16.25 LED in de doos van de elektronicaset

HOE JE DE HOEVEELHEID STROOM KUNT REGENEN

In een voetbalteam heb je een keeper, verdedigers, aanvallers enzovoorts. Iedereen heeft een taak. Zo is het ook bij elektronische componenten. Eerst bekijken we de elektronische componenten die de *hoeveelheid stroom* regelen: de weerstanden.

'Gewone' weerstanden

Een onderdeel waarmee je de stroom kunt afremmen, heet weerstand. Je hebt ze in verschillende soorten en maten. In de doos van de elektronicaset zijn het de kleine 'worstvormige' onderdelen met de gekleurde ringen. Deze noemen we de 'gewone' weerstanden.



FIG.16.26 Allemaal weerstanden

Er zijn weerstanden die veel stroom tegenhouden ('grote' weerstanden) en andere die weinig stroom tegenhouden ('kleine' weerstanden). Welke weerstanden groot en welke klein zijn, kun je alleen zien aan de gekleurde ringen die erop staan. Bij iedere kleurcombinatie hoort een weerstandswaarde. Deze waarde kun je aflezen in de kleurcodetabel.

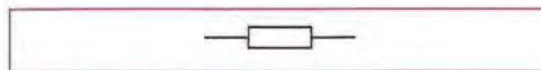


FIG.16.27 Symbool weerstand



FIG.16.28 Weerstand in de doos
Hoeveel Ω is deze weerstand?

Hieronder staat een *kleurcodetabel*. Je moet hem zo gebruiken:

1. Houd de weerstand met de gouden ring naar *rechts*.
2. De linker twee kleuren zoek je in de linker kolom. Je weet nu in welke *rij* je moet kijken.
3. Met de derde ring, zoek je op in welke *kolom* je moet kijken. Daar staat de weerstandswaarde.

KLEURENCODETABEL

bruin	zwart	10	100	1k	10k	100k	1M	10M
bruin	rood	12	120	1,2k	12k	120k	1,2M	10M
bruin	groen	15	150	1,5k	15k	150k	1,5M	15M
bruin	grijs	18	180	1,8k	18k	180k	1,8M	18M
rood	rood	22	220	2,2k	22k	220k	2,2M	22M
rood	paars	27	270	2,7k	27k	270k	2,7M	27M
oranje	oranje	33	330	3,3k	33k	330k	3,3M	33M
oranje	wit	39	390	3,9k	39k	390k	3,9M	39M
geel	paars	47	470	4,7k	47k	470k	4,7M	47M
groen	blauw	56	560	5,6k	56k	560k	5,6M	56M
blauw	grijs	68	680	6,8k	68k	680k	6,8M	68M
grijs	rood	82	820	8,2k	82k	820k	8,2M	82M
		zwart	bruin	rood	oranje	geel	groen	blauw

BIJVOORBEELD:

Bruin, grijs, oranje, (goud)

'Bruin,grijs' brengt je naar de vierde rij.
Ga nu met je vinger naar de onderste rij. Ga naar 'oranje'.

De waarde van de weerstand is dus 18 k Ω .

Als er in de tabel 1k staat, dan gaat het om een weerstand van $1 \times 1000 \Omega = 1000 \Omega$. Je zegt: "één kilo ohm".

Als er in de tabel 1M staat, dan gaat het om een weerstand van $1 \times 1.000.000 \Omega = 1.000.000 \Omega$.

Je zegt: "één mega ohm".

Om niet alle nullen te hoeven opschrijven, gebruiken we de 'k' en 'M'.

Een weerstand van **100 Ω houdt weinig tegen** en een weerstand van 1M Ω (1.000.000 Ω) juist heel veel.

Je kunt dus ook zeggen dat een weerstand van **100 Ω veel stroom doorlaat** en een weerstand van 1M Ω heel weinig.

Onthouden!!!

'Meer Ohm's, minder stroom'

'Bijzondere' weerstanden*Regelbare weerstand*

Regelbare weerstanden worden ook potentiometers of kortweg '**potmeters**' genoemd. De volumeknop van je geluidsinstallatie is een potmeter. Door aan de knop te draaien kun je de weerstandswaarde regelen van '0' tot bijvoorbeeld 10.000 Ω . (= 10 k Ω)

Staat de potmeter op 10 k Ω , dan zal er dus weinig stroom lopen en het geluid staat zacht!

Op je elektronica-bordje zit ook een regelbare weerstand!



FIG.16.29 De potmeter

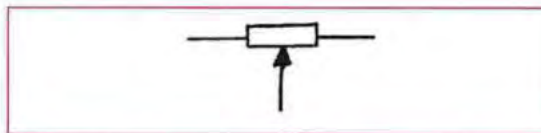


FIG.16.30 Symbool voor een regelbare weerstand



FIG.16.31 Regelbare weerstand in de doos van de elektronica-set

De lichtgevoelige weerstand

In het Engels heet het 'Light Dependant Resistor. Afgekort: **LDR**. Weer een weerstand die je van grootte kunt veranderen. Maar nu niet door eraan te draaien, maar door er meer of minder licht op te laten vallen!! Raar hè !

In apparaten die reageren op licht zit een LDR. Bijvoorbeeld de buitenlamp die automatisch aangaat als het donker wordt. Maar ook het klaphekje dat automatisch opengaat, als je er met de winkelwagen langsloopt. Hoe dat werkt, leer je nog in dit hoofdstuk.

Onthouden!!!

Meer licht, meer stroom

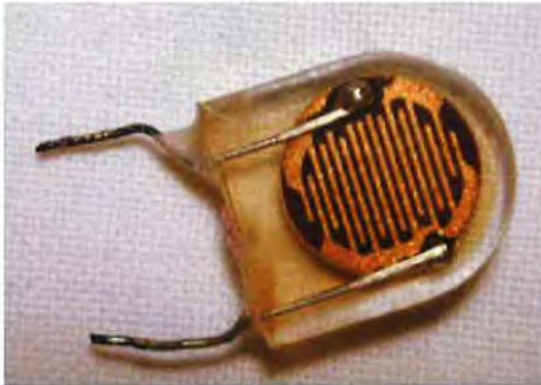


FIG.16.32 Hoe meer licht , des te meer elektronen



FIG.16.33 Open en dicht door de LDR



FIG.16.34 Symbool LDR

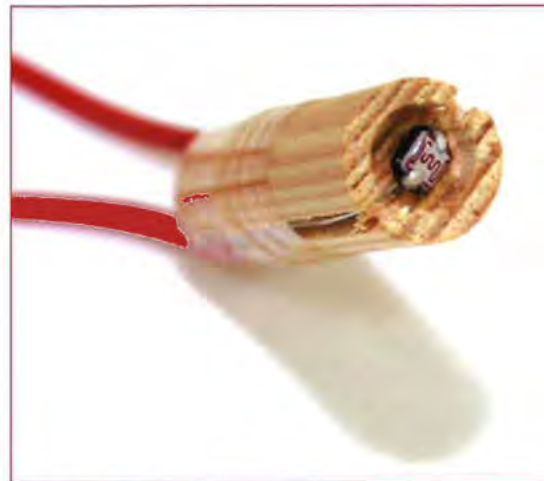


FIG.16.35 LDR uit de doos

HOE JE STROOM MET STROOM KUNT REGELEN.

De airco springt automatisch aan als het te warm wordt. Even een vriendje opbellen met je cellulair. De transistor regelt het allemaal. Nu gaan we de component bekijken die stroom met stroom kan regelen: de **transistor**.

De transistor

Een heel belangrijke speler voor 'het team'. Een transistor doet met elektronen, wat een kraan met water doet.

De kraan regelt de waterstroom.

Een transistor regelt de elektronenstroom.

Een transistor heeft drie pootjes.

We gebruiken weer een 'model' om beter te begrijpen wat er gebeurt.

Stel je het schoolplein voor. Het is pauze. Iedereen staat buiten. Plots komen er vijf leerlingen naar buiten gelopen. Ze roepen dat ze jarig zijn. Iedereen die meegaat naar de kantine krijgt een 'boli'. Je snapt wel hoe dit verder gaat. Een paar leerlingen (rood) kunnen wel een paar honderd leerlingen (blauw) mee laten lopen naar de kantine.



FIG.16.36 Transistor uit de doos van de elektronica-set.

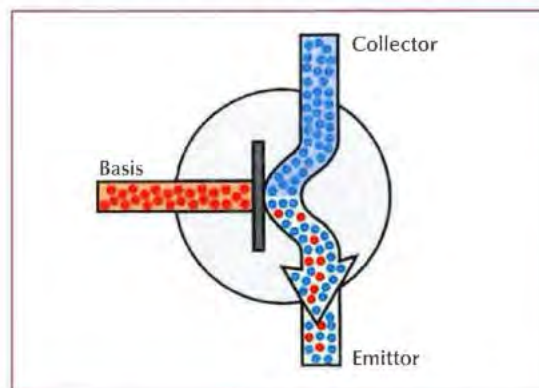


FIG.16.37 Met een kleine stroom een grote stroom regelen. Als de kleine rode stroom stopt, dan stopt de grote blauwe stroom ook.

Met een transistor kun je door een kleine stroom een grotere stroom regelen.

In de *transistor* kan een kleine stroom van de basis naar de **emittor**, een grote stroom van de **collector** naar de emittor meelokken.

De rode stroom wordt ook wel eens de '**lokstroom**' genoemd. Dit omdat het lijkt dat de rode stroom de blauwe stroom 'meelokt'.

Een kleine verandering in de 'rode' stroom zorgt voor een grote verandering in de 'blauwe' stroom.

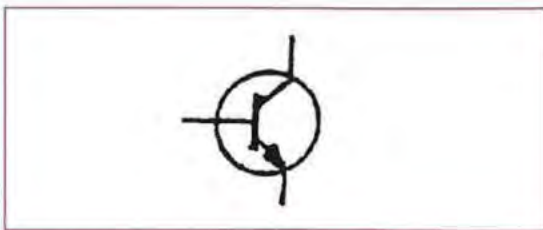


FIG.16.38 Symbool transistor

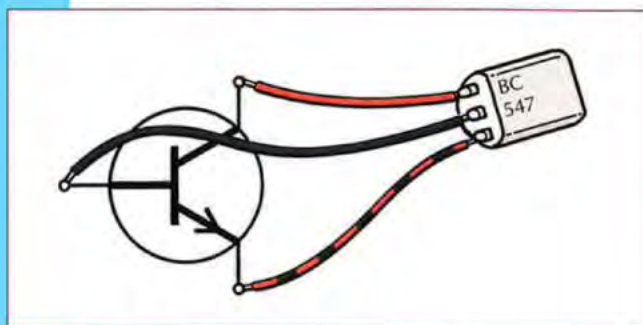


FIG.16.39 Symbool met tekening van de transistor Collector (elektronen erin), basis ('elektronen regelknop'), emitter (elektronen eruit).

Als er geen kinderen zijn die trakteren, zal er niemand gaan lopen.
Je kunt ook zeggen:
'Geen rode stroom, ook geen blauwe stroom'.
OF
'De rode stroom regelt de blauwe stroom'.

DUS

'Stroom regelen met stroom'.



FIG. 16.40 De pijl wijst naar de transistor van een voedingskastje.

HOE JE ELEKTRICITEIT KUNT BEWAREN

Nog een belangrijke speler in ons 'elektro-team': de **condensator**. Dit is de component die elektriciteit kan bewaren. Op toiletten zie je vaak elektrische handdrogers. Je duwt op de knop en je kunt één minuut je handen drogen. In deze handdroger bevindt zich een elektronische tijdschakelaar. Elektronische tijdschakelaars worden heel veel toegepast. Tijdschakelaars regelen de tijden bij verkeerslichten. Bij deze schakelingen, waar tijd een belangrijke rol speelt, gebruik je **condensators**. Je kunt de condensator vergelijken met een klein oplaadbaar batterijtje. Je 'bewaart' voor een bepaalde tijd de elektriciteit, daarna laat je de condensator weer 'leeglopen'.

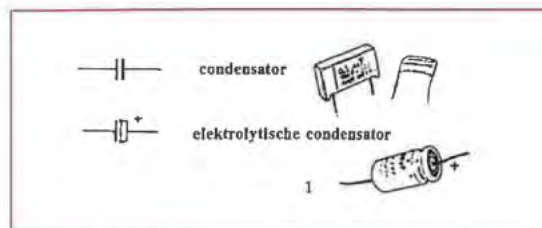


FIG.16.41 Condensators met symbool



FIG.16.42 Condensators in alle soorten en maten

Er bestaan twee soorten.

De ene wordt 'elektrolytische condensator' of kortweg 'elco' genoemd. Deze heeft een + en een – aansluiting.

Sluit hem niet verkeerd aan, anders gaat hij kapot!

De andere soort heeft geen + en – kant en ook geen speciale naam.

Voor de hoeveelheid elektriciteit die in een grote condensator past, gebruik je als eenheid 'micro Farad' (μF), de kleinere condensatoren in 'nano Farad' (nF) en de allerkleinste in 'pico-Farad' (pF).

Condensatoren: groot μ
 middel n
 klein p (denk aan 'piepklein')



FIG.16.43 Condensators uit de doos

16.3

Je wordt gebeld op je 'cell'. Je hoort natuurlijk de laatste nieuwe 'ringtone'. Ook knippert je display om je te waarschuwen dat er gebeld wordt. Er zit geen cd'tje in je cellulair. Toch komt er geluid uit.

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe je geluid uit een knipperlicht haalt
- hoe je geluid kunt regelen met licht
- hoe je een inbraakalarm kunt maken

Geluid, licht en stroom

HOE JE GELUID UIT EEN KNIPPERLICHT HAALT

Tijdens het werken met de elektronicaset heb je geleerd, hoe je kunt regelen dat een lampje maar eventjes brandt. Met een simpele schakeling kun je ook lampjes laten knipperen. Zo'n schakeling heet een 'flip-flop'. Om geluid te maken moet je eerst weten, hoe je een knipperlicht kunt maken. Raar hè? In deze paragraaf leer je, hoe dat zit.

Een elektronische schakeling is natuurlijk niet altijd makkelijk te begrijpen. Er gebeuren vaak een heleboel dingen tegelijk.

Om te kijken hoe laat het is, hoeft je gelukkig niet te snappen hoe een horloge werkt. Je hoeft ook niet te snappen wat er in de afstandbediening gebeurt, als je van tv-kanaal wilt veranderen. Dankzij de proefjes met het elektronicasetje weet je nu al een heleboel van elektronica en zou je zelf ook schakelingen kunnen bedenken en maken. Met het elektronicasetje kun je natuurlijk niet zulke ingewikkelde schakelingen bouwen als in je cellulair. Je zou daarvoor een veel groter bord moeten hebben. Hoe past het dan allemaal in zo'n kleine cellulair? Allereerst zijn de onderdelen in je doos veel groter dan eigenlijk noodzakelijk. De draadjes die eraan zitten, kunnen veel korter zijn of kunnen weg worden gelaten. Het plastic dat om de eigenlijke transistor zit voor bescherming, kan ook weggelaten worden.

Een nieuwe auto voor twee cent!!

In 1959 ontdekte de Amerikaan Jack S. Kilby hoe je alle componenten heel klein kon maken en ook heel dicht bij elkaar kon zetten. Zo'n schakeling op een heel klein plaatje noemen we ook wel 'IC' van

het engels 'Integrated Circuit' of 'Chip' genoemd! Zo werd niet alleen de schakeling heel veel kleiner, maar ook één miljoen keer zo goedkoop om te maken. Als ze auto's ook zoveel goedkoper konden maken, kostte een 'Lexus' nog ongeveer 10 cent!!

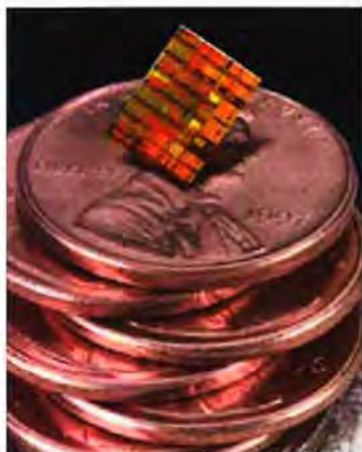


FIG.16.44 'Chip'



FIG.16.45 In een computer zitten meerdere chips. Op elke chip kunnen wel duizenden transistors en condensators zitten.

De computerfabrikant hoeft niet te weten 'hoe' de chip z'n werk doet. Wel 'wat' hij doet!

Van onze flip-flop hoeven we voorlopig alleen maar het volgende te weten:
'Als we de stroom die 'erin' gaat veranderen, zal het tempo van aan/uit ook gaan veranderen'.
Hoe we die stroom kunnen regelen, hebben we geleerd in paragraaf 16.1.
We kunnen dat weergeven in een blokschema zoals in hoofdstuk 12 en 13.

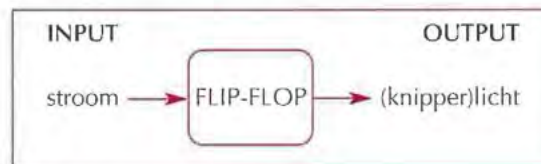


FIG.16.46

En als je de lamp vervangt door een luidspreker wordt het:

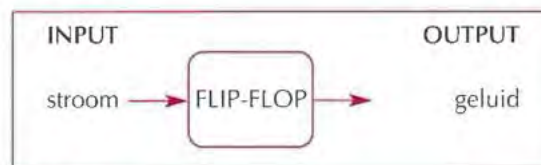


FIG.16.47

HOE JE GELUID REGELT MET LICHT

De hoeveelheid stroom kunnen we regelen met een weerstand. Een weerstand die afhangt van de hoeveelheid licht, is de LDR. Het schema ziet er dan zo uit:

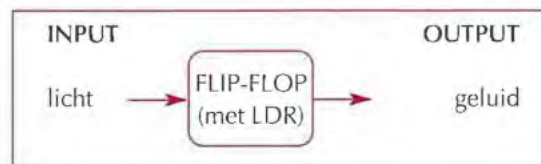


FIG.16.48

HOE JE EEN INBRAAKALARM MAAKT

Zodra een inbreker het huis inkomt, gaat er een sirene af en begint een zwaailicht te branden. Ook gaat er een signaal naar het beveiligingsbedrijf en wordt er een bewaker op af gestuurd.

Jij weet nu genoeg van elektronica om een schakeling te maken die geluid geeft, als er een stroom gaat lopen of juist stopt met lopen. De stroom kan gaan lopen als het licht wordt of juist donker. De stroom kan ook gaan lopen als er bewogen wordt.

Input:

Licht en donker regelen we natuurlijk met een LDR.

Om te registreren of een deur open- of dichtgaat, maken we gebruik van een speciale schakelaar: het **Reed-contact**. Het is een schakelaar, die bediend wordt met een magneet. Het contactje zelf zet je op het deurkozijn. Het magneetje op de deur. Gaat de deur open, dan is het magneetje weg en wordt het contact verbroken.

De schakeling zorgt ervoor dat er geluid uit het luidsprekertje komt. Het alarm gaat af.

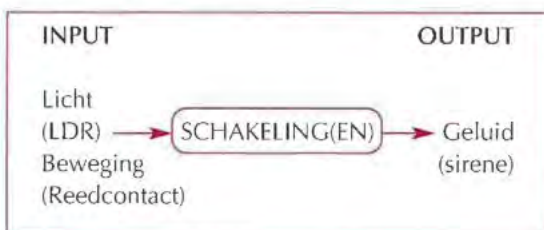


FIG.16.49



FIG.16.50 Reed-contact



FIG.16.51 Luidspreker(tje)

HOOFDSTUK 17



Het huis



I N L E I D I N G

Om te kunnen leven is een dak boven je hoofd belangrijk. Het vormt immers een veilige plek waar je ondermeer eet en slaapt. Maar wat als je van je thuis ook echt je droomhuis wilt maken? In dit hoofdstuk leer je hier meer over. Naast het ontwerpen van je eigen huis zul je antwoord krijgen op vragen zoals: waarom zakken muren niet door de grond; waarom heeft een huis een ringbalk nodig? Verder zal er aandacht worden besteed aan het aanleggen van een waterleiding, riolering, gasleiding en elektriciteitsbedradingen in het door jouw ontworpen huis.



FIG. 17.1 Arubaans huis.

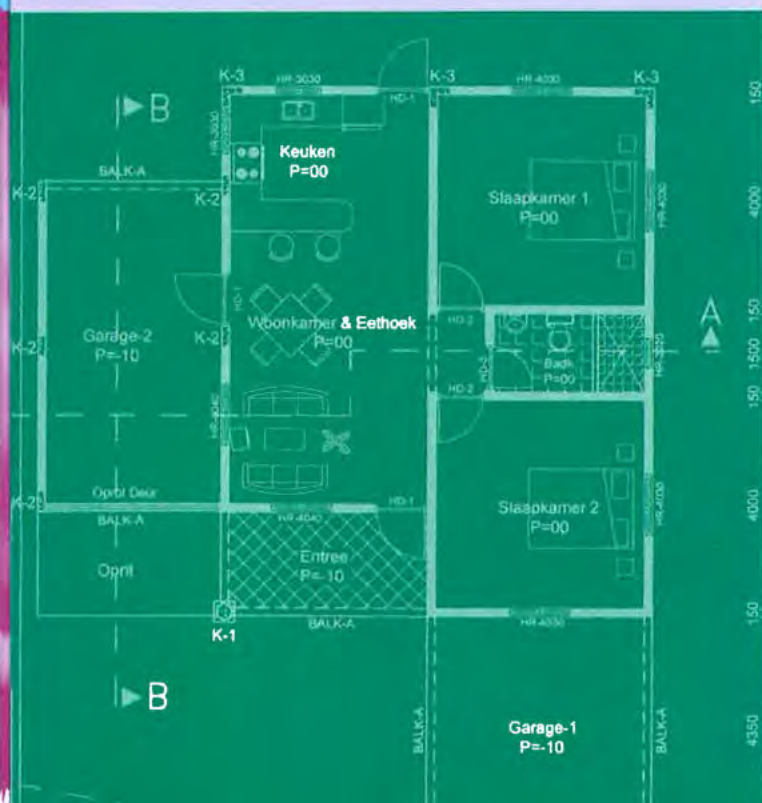
17.1

In deze paragraaf ga je jouw droomhuis ontwerpen. Gebruik bij het ontwerpen je fantasie en laat zien wat jij leuk vindt. Vervolgens ga je je ontwerp nabouwen in een maquette. (Een miniatuurhuis). Zou jij een huis kunnen verzinnen wat nog nooit door iemand anders gebouwd is?

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- aan welke eisen een huis moet voldoen
- een huis ontwerpen
- een loopschema, plattegrond en aanzichten maken
- symbolen gebruiken in een plattegrond

54



Het ontwerpen van een huis

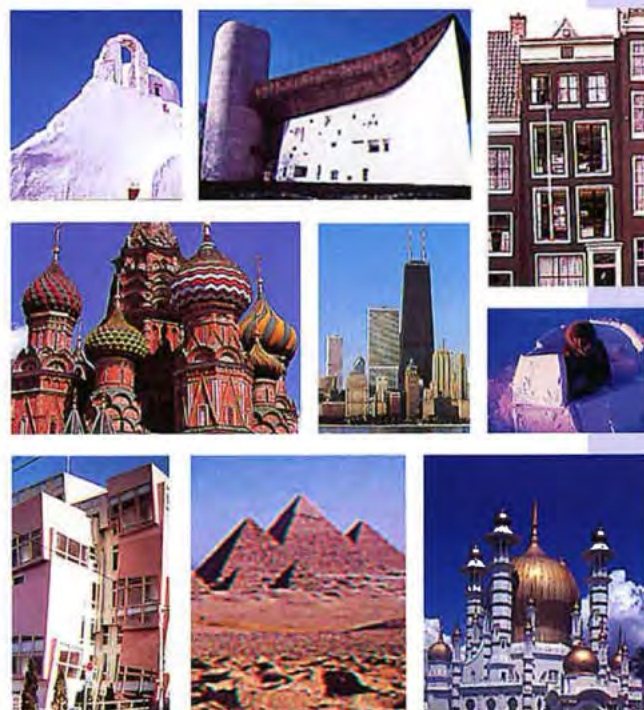


FIG. 17.2 Verschillende soorten bouwwerken.

AAN WELKE EISEN MOET EEN HUIS VOLDOEN

Een huis is een voorbeeld van een bouwwerk. Het is een ingewikkeld bouwwerk, want er komt heel wat bij kijken voordat het huis af is.

Voordat je begint met het bouwen van een huis, ga je eerst een programma van eisen maken. In het programma van eisen schrijf je je eigen wooneisen en woonwensen op.

Een voorbeeld van een programma van eisen zie je in tabel 17.3.

Programma van eisen/ je woonwensen

Soort huis	Moet het vrijstaand, aangebouwd, hoekwoning, tussenwoning zijn?
Ruimte	Hoeveel slaapkamers? Hoeveel badkamers? Open keuken of gesloten keuken? Moet er een porch, patio, carport en/of appartement aangebouwd worden? Moet er een tuin aangelegd worden?
Mensen	Wie bewonen het huis? Hoeveel volwassenen/kinderen?
Aankleding	Welke kleuren, vormen en materialen wil je gebruiken?
Ligging	Welke lichtinval? In de wind? Wel inkijk? Vrije tuin?
Voorzieningen	Wat moet er in het huis gebeuren? Wat betekent dit voor technische installaties? Waar moeten de aansluitingen komen voor water, elektriciteit, telefoon en gas? Wat voor soort apparaten wil je gebruiken? (oven, freezer et cetera) Ga je een koelsysteem gebruiken? Zo ja, welk en waar? Koken op gas en/of elektriciteit? Alarminstallatie?
Energiebesparing	Dakisolatie? Zonneboiler? Welke materialen?
Financiën	Hoeveel geld is er beschikbaar? Hoe lang moet het huis meegaan? Hoeveel mag het onderhoud kosten?
Voorschriften	Welke eisen stellen ELMAR, WEB, DOW en de Brandweer?

TABEL 17. 3 Programma van eisen

Als je je programma van eisen opgesteld hebt, kan er een ontwerp gemaakt worden. Een huis ontwerpen doe je meestal niet zelf. Vaak wordt er een **architect** bijgehaald.

EEN HUIS ONTWERPEN

Op basis van het programma van eisen kan een architect een ontwerp van je huis maken. Hierbij houdt de architect rekening met de wettelijke voorschriften die gesteld worden door DOW (Dienst Openbare Werken), ELMAR, WEB en de Brandweer.

Bijvoorbeeld een eis van de DOW is: dat er voldoende wapening in de fundering zit. Een eis van de ELMAR is: dat de nis, het huisje waar de watermeter en elektriciteitsmeter in komt, de juiste afmetingen heeft. Een eis van de WEB is: dat je pas wateraansluiting krijgt als je een bouwvergunning hebt. En de brandweer: dat je voldoende vluchtwegen hebt als je appartementen aan het bouwen bent.

De architect ontwerpt het huis en tekent het. De wensen uit het programma van eisen staan centraal. Hij kiest de juiste bouwmaterialen en bedenkt een goede constructie.



FIG. 17.4 Een architect aan het werk

EEN LOOPSHEMA MAKEN

Als je programma van eisen opgesteld is kan de architect beginnen met ontwerpen. Eerst maakt hij een **loopschema**. Een **loopschema** is een overzicht van hoe je van de ene ruimte naar de andere kunt lopen. Een voorbeeld van een loopschema zie je in figuur 17.5 afgebeeld. In een huis staat de woonkamer meestal centraal.

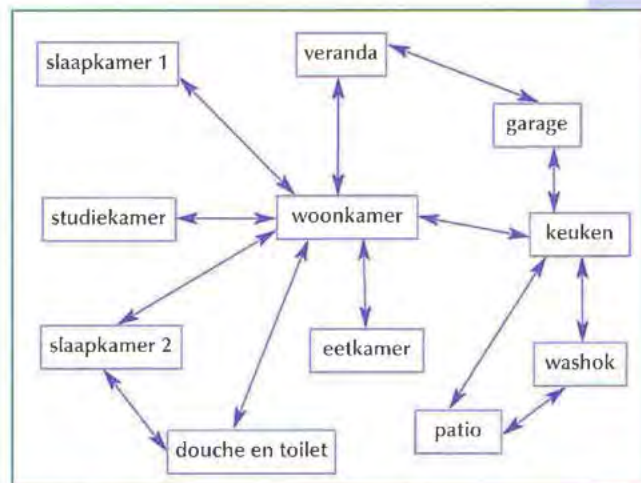


FIG. 17.5 Een voorbeeld van een loopschema

PLATTEGRONDEN, AANZICHTEN EN DOORSNEDEN

Als het loopschema goed is, gaat de architect een ontwerp van het huis tekenen. Hierbij houdt hij rekening met je woonwensen en de wettelijke voorschriften.

Een ontwerp bestaat uit meerdere tekeningen:

- Plattegrond
- **Aanzichten** van voorgevel, achtergevel, linkergevel en rechtergevel
- Een doorsnede

Tot het eind van de 20e eeuw gebeurde al het tekenwerk met pen, papier, gum en liniaal op de tekentafel. Tegenwoordig gebruikt een architect computerprogramma's zoals CAD (Computer Aided Design).

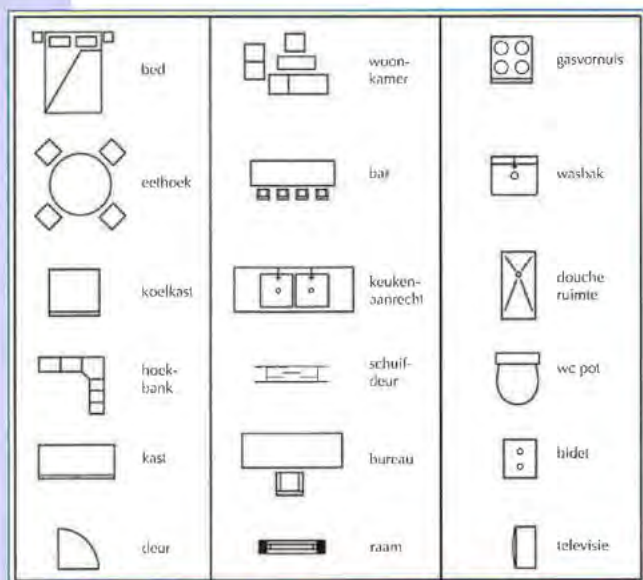


FIG. 17.6 Symbolen in een bouwtekening

PLATTEGRONDEN

Een plattegrond is een grondtekening van je huis. Je kunt op een plattegrond precies aangeven waar de muren, deuren, ramen van je huis komen. Ook kun je in een plattegrond aangeven waar je wasmachine, koelkast, toilet et cetera komt. In een plattegrond worden **symbolen** gebruikt voor alle onderdelen van een huis. Deze symbolen worden overal ter wereld gebruikt.

In een plattegrond wordt in tegenstelling tot in het loopschema ook de grootte van alle ruimtes in het huis aangegeven (de lengte en de breedte). De maten zijn aangegeven met **maatlijnen**. Maten worden altijd aangegeven in millimeters.

In figuur 17.7 zie je de plattegrond van het huis van Buchi Croes. In deze tekening zie je de grootte van het **perceel** van Buchi en de indeling van het nieuwe huis.

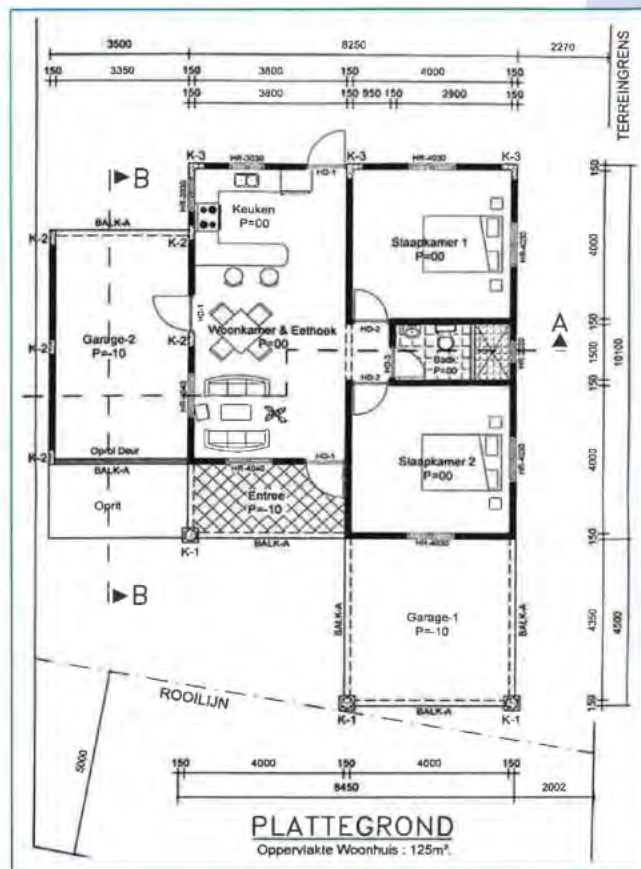


FIG. 17.7 Plattegrond van het huis van Buchi Croes

AANZICHTEN

Een architect maakt naast een plattegrond ook aanzichttekeningen van een huis. Op aanzichttekeningen kun je zien hoe het huis er van de voorkant, zijkanten en achterkant uit komt te zien. Zo kun je op aanzichttekeningen zien hoe het dak eruit ziet, op welke hoogte deuren en kozijnen zitten, welke vorm deze hebben, waar trappen of verhogingen komen et cetera. In figuur 17.8 op de volgende bladzijde, zie je de tekeningen van de voorgevel, de achtergevel, de linker- en rechterzijgevel van het huis Buchi Croes.

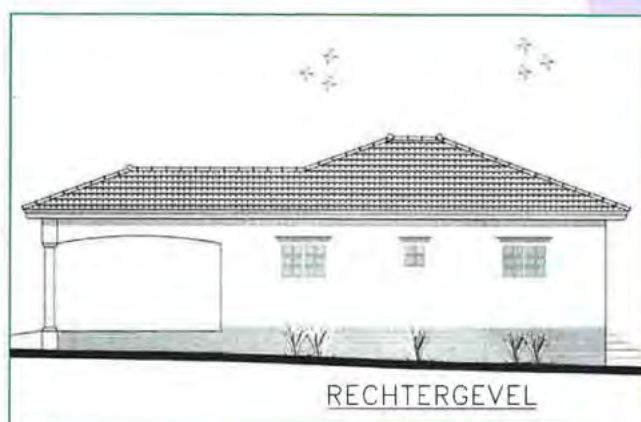


FIG. 17.8 Vier aanzichten

Op de aanzichttekeningen kun je een goed beeld vormen van hoe je huis er van de buitenkant uit komt te zien.

DOORSNEDEN

Tenslotte maakt de architect ook ontwerpen van **doorsneden** van je huis. Hierop kun je zien hoe hoog de vloer is, de hoogte van het plafond, de hoogte van de ringbalk, de hoogte van ramen en deuren, de diepte van de fundering en de hoogte van de dakconstructie.

Deze informatie is belangrijk voor degene die je huis gaat bouwen maar dient ook voor DOW. DOW is de Dienst Openbare Werken. Deze Dienst is onder andere belast met het goedkeuren van bouwtekeningen. Zij checken of in het ontwerp rekening gehouden wordt met de wettelijke voorschriften die er zijn vastgesteld op Aruba. Op grond van een of meerdere doorsneden van je huis, geeft DOW wel of geen toestemming voor het bouwen: de bouwvergunning.

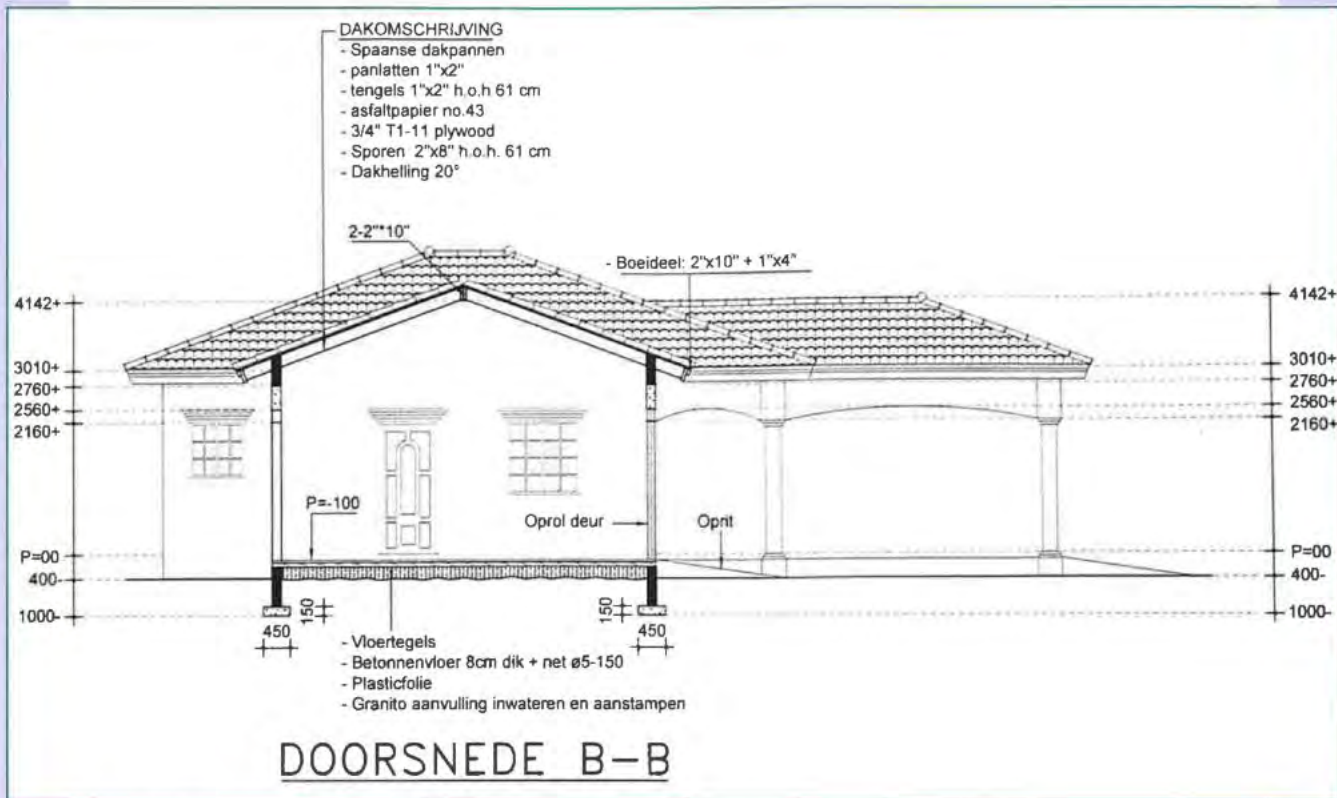


FIG. 17.9 Tekening doorsnede B-B

17.2

Een huis bestaat altijd uit een fundering, een vloer, minstens vier muren en een dak. Deze onderdelen van een huis kun je niet zomaar op elkaar zetten. Je moet goed nadenken over de trek- en duwkrachten die spelen op een vloer, de muur en het dak. Je keuze van materialen en constructie moet goed doordacht zijn, anders stort je huis zo in elkaar. Vroeger werden de huizen op Aruba gemaakt van maïsstengels (palo di maishi), hout van de kwihiboom (palo di cuihi), modder en gras. Tegenwoordig gebruikt men andere materialen bij het bouwen van huizen.

60

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- waar een goede fundering aan moet voldoen
- hoe je muren bouwt
- wat belangrijk is bij een dakconstructie

Hoe een huis in elkaar zit



FIG. 17.10 Palo di cuihi in de grond



FIG. 17.11 Gevels van het huis



FIG 17.12 Foto Arubaanse huis "oude stijl"



FIG 17.13 Foto Arubaans nieuwbouwhuis

DE FUNDERING... DE BASIS VOOR JE HUIS

Een goede ondergrond voor het bouwen van een huis is essentieel. Daarom bouw je een huis op een fundering. Een fundering is een verbrede strook onder de muren van het huis. Deze strook, ook wel funderingsstrook genoemd, draagt het hele huis: de vloer, de muren, het dak, maar ook alles wat zich in het huis bevindt. Op de fundering werken grote krachten. Daarom is de fundering gemaakt van gewapend beton.



FIG. 17.14 Funderingsstrook met wapening

HOE JE MUREN MOET BOUWEN

Als muren langer zijn dan zes meter, moeten er **kolommen** worden geplaatst. Dit zijn verticale balken van gewapend beton. Ze dienen als versteviging van de muren. Bij het bouwen van de fundering wordt de wapening van de kolommen ook meteen opgezet.

De muren worden meestal gemaakt van betonblokken. Betonblokken zijn hard, sterk en goed te stapelen. Ze bestaan in verschillende maten: zo kennen we hier op Aruba betonblokken



FIG. 17.15 Funderings- en kolomwapening



FIG. 17.16 Storten van funderingsstrook met uit stekende wapening voor kolommen

van 100, 150 en 200 mm. Een blok van 100 mm wordt ook wel vierduimblok genoemd (4"). Een blok van 150 mm is een zesduimblok (6") en een blok van 200 mm een achtduimblok (8"). De oppervlakte en de hoogte van je huis bepalen welke betonblokken je nodig hebt. In het volgende schema kun je aflezen welke blokken je bij welk type huis moet gebruiken.

Afmeting van huis	Soort betonblok
Oppervlakte van huis is minder dan 100 m ²	Binnenmuren = 4" Buitenmuren = 4"
Oppervlakte van huis is groter dan 100 m ²	Binnenmuren = 4" Buitenmuren = 6"
Verdiepingshuis	Buitenmuren (onder) = 8" Binnenmuren (onder) = 6" Buitenmuren (boven) = 6" Binnenmuren (boven) = 4"



FIG. 17.17 Het gebruik van soorten betonblokken: 4"- blok, 6"- blok en 8"- blok

Betonblokken kun je niet los op elkaar zetten. Je moet ze aan elkaar vastmaken. Het aan elkaar vastzetten van betonblokken noemen we metselen. Het materiaal dat je hierbij gebruikt, is **metselspecie**. Metselspecie is gemaakt van cement, zand en water. Bij muren langer dan zes meter worden eerst de blokken opgezet. Daar waar de kolommen komen, worden bekistingen geplaatst, die naderhand met beton gevuld worden.

De muur moet stevig opgezet worden, want hij moet het dak kunnen dragen. Om ervoor te zorgen dat het gewicht van het dak gelijk verdeeld wordt over alle muren, wordt er een ringbalk gezet. Deze ringbalk komt op de hoogte van de bovenkant van de kozijnen. Een ringbalk is een balk van gewapend beton, bovenop de muren. Aan deze ringbalk wordt het dak vastgemaakt. Het dak duwt als het ware de muren opzij, daarom moet de ringbalk sterk zijn.



FIG 17.18 Gemetseld muurtje zonder kolommen



FIG 17.19 Gemetseld muurtje met wapening voor kolom



17.20 Gemetseld muurtje met bekisting voor kolom



FIG. 17.21 Muren met ringbalk



17.22 Wapening in ringbalk

EN DAN NOG HET DAK...

De fundering en de muren van het huis zijn geplaatst. Nu nog het dak. Eerst wordt de dakconstructie gemaakt. Deze rust op de **ringbalk**. De dakconstructie bestaat uit houten balken. Houten balken zijn er in verschillende maten. Afhankelijk van de grootte van je dak en de keuze van je dakbedekking wordt bepaald, welke balken je moet gebruiken in de dakconstructie. Hoe zwaarder het dak, hoe dikker en breder de te gebruiken balken moeten zijn.



FIG 17.23 Dak in constructie

Hout komt in verschillende afmetingen voor.

- | | |
|-----------|---------------|
| 1. 2"x 3" | 5. 1 1/2"x 8" |
| 2. 2"x 4" | 6. 3"x 10" |
| 3. 3"x 4" | 7. 2"x 8" |
| 4. 3"x 6" | 8. 3"x 8" |



FIG. 17.24 Verschillende houtafmetingen

Het dak duwt de muren opzij. De muur moet daarom stevig genoeg zijn om de krachten van het dak op te vangen. Soms hebben de muren hiervoor extra ondersteuning nodig.

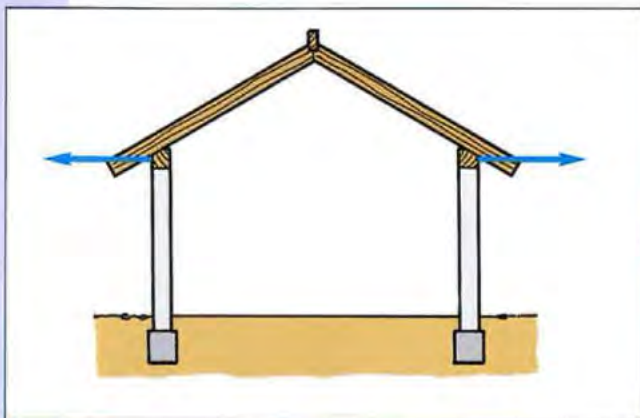


FIG. 17.25 Het dak probeert de muren naar buiten te duwen. Deze duwkrachten zijn blauw getekend.

Door het plaatsen van grote dwarsbalken worden de zijkanten van het dak bij elkaar gehouden. Het dak trekt aan de uiteinden van deze balk. We zeggen dat de balk *op trek wordt belast*. Deze krachten willen de balk uit elkaar trekken.

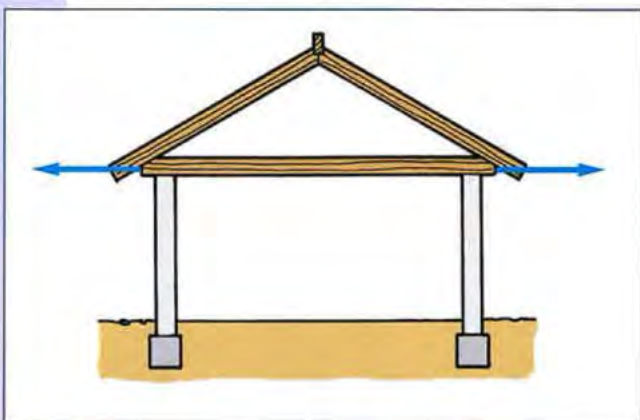


FIG. 17.26 Het dak trekt aan de dwarsbalk. De trekkrachten zijn blauw getekend. De muren worden nu niet opzij geduwd.

Een dakconstructie waarbij een dwarsbalk in de dakconstructie zit, is de spantconstructie.



FIG 17.27 Spantconstructie

De spantconstructie bestaat uit spanten en gordingen. Spanten zijn de schuine balken, ze worden ook wel *spantbenen* genoemd. Een spantconstructie is een heel stevige constructie. Herken je de driehoek in deze constructie? De gordingen zijn de balken die loodrecht op de spanten staan.

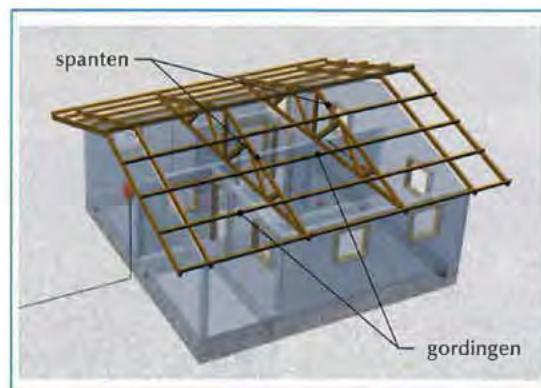


FIG. 17.28 Drie dimensionale tekening van woonhuis met spanten en gordingen



FIG. 17.29 Dakconstructie gedeeltelijk bedekt met houten platen.



FIG. 17.30 Op het dak liggen zinkplaten.



FIG. 17.31 Op het dak liggen golfplaten van eterniet.

Als de houten dakconstructie klaar is, kan de dakbedekking erop geplaatst worden. Het dak wordt bedekt met **golfplaten**, **dakpannen** of houten platen met **shingels**.

De fundering, de muren en het dak zijn af. Maar het huis is dan nog niet klaar. Zo moeten de muren nog gepleisterd worden, de deuren en ramen moeten gezet worden, elektriciteit, water moeten aangelegd worden, het verfwerk moet nog gebeuren, et cetera. Zo zie je dat er heel wat komt kijken bij het bouwen van een huis.



FIG. 17.32 Op het dak liggen dakpannen.



FIG. 17.33 Op het dak liggen shingels.

17.3

Om in een huis te kunnen wonen heb je onder andere water, gas en elektriciteit nodig. In deze paragraaf gaan we het hebben over de wateraanvoer, waterafvoer en over gas in huis. De volgende paragraaf zal gaan over elektriciteit in huis.

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe water wordt aangevoerd
- wat nodig is voor waterafvoer
- hoe het gas je huis binnenkomt
- hoe je gas en water kunt besparen bij koelen en verwarmen

66

Water en gas in huis



FIG. 17.34 Opslagtank. Hierin wordt het water opgeslagen voordat het naar de huizen gaat.

DE WATERAANVOER

In hoofdstuk 3 hebben we al geleerd dat ons drinkwater bij de WEB in Balashi wordt gemaakt. Van daaruit wordt het water naar een opslagtank gepompt, bovenop een heuvel.

De watertank staat op een heuvel omdat het water dan vanzelf naar beneden kan stromen. Er zijn dan geen pompen nodig om het water in huis te krijgen. Het water gaat door de waterleidingbuizen naar de huizen. Vlak voor het huis komt de waterleiding boven de grond. Daar zit eerst een watermeter en dan een kraan. Dit is de hoofdkraan. Als je de hoofdkraan dichtdraait, heeft het hele huis geen water meer.

De watermeter is noodzakelijk omdat de WEB graag wil weten hoeveel water wordt gebruikt in een huis. Elke maand komt er iemand langs die de stand op de meter afleest. Op de rekening die je later krijgt staat hoeveel kubieke meter water je in een bepaalde maand hebt gebruikt.

Vorig jaar heb je in hoofdstuk 3.2 geleerd dat drinkwater wordt gemaakt door destillatie van zeewater. Er is veel olie nodig om zeewater te laten verdampen. Ongeveer de helft van de prijs van het water wordt veroorzaakt door de kosten van de olie. Bovendien geeft het verbranden van olie veel afvalgassen, dus milieuverontreiniging.

Om het watergebruik en de vervuiling te verminderen, heeft de WEB het volgende bedacht. Als de watergebruiker meer moet betalen, zal hij bewuster omgaan met het gebruik van water. Voor de eerste drie kubieke meter betaal je bijna 5 florin per kubieke meter. Als je per maand meer water gebruikt, betaal je over de extra kubieke meters steeds meer geld. Als je tijdens het douchen te veel water gebruikt of in de tuin een kraan te lang laat openstaan, betaal je extra veel geld. Zie de tabel hieronder.

Watergebruik (kubieke meter)	Prijs per kubieke meter *) (Florin)
0 tot 3	4,55
3 tot 6	5,40
6 tot 12	7,55
12 tot 20	9,90
Meer dan 20	11,05

*) Gebaseerd op prijzen van 2006



FIG. 17.35A Watermeter in het midden en een hoofdkraan rechts.



FIG. 17.35B Twee watermeters voor twee huizen.

De hoofdkraan zit vlak achter de watermeter. Bij het vervangen van een kraan in huis moet je eerst de hoofdkraan dichtdraaien.



FIG. 17.36 Kranen die in en bij huis worden gebruikt.

Er komt maar één waterleiding het huis binnen. Deze vertakt zich naar verschillende plaatsen in huis. De leidingen gaan dan bijvoorbeeld naar de keuken, de badkamers, de toiletten en naar buiten in de tuin. Aan het einde van de waterleiding in de keuken, in de badkamer, in het toilet, in de tuin zit een kraan. Hiermee open of sluit je de waterleiding.

Er zijn ook kranen die niet aan het einde van een waterleiding zitten. Deze kranen staan bijna altijd open. We noemen dit een **stopkraan**. Bij een wc zit een stopkraan. Deze kraan wordt alleen dichtgedraaid als je de stortbak van de wc vervangt. Ook onder een wasbak zit een stopkraan. Deze stopkraan moet je dichtdraaien als je de kraan op de wastafel vervangt.

In figuur 17.37 zie je een doorsnede van een kraan. Als je de kraan dichtdraait schuift de pen met schroefdraad het leertje in de zitting. Hierdoor wordt de waterstroom gestopt. Als het leertje versleten is, gaat de kraan lekken.

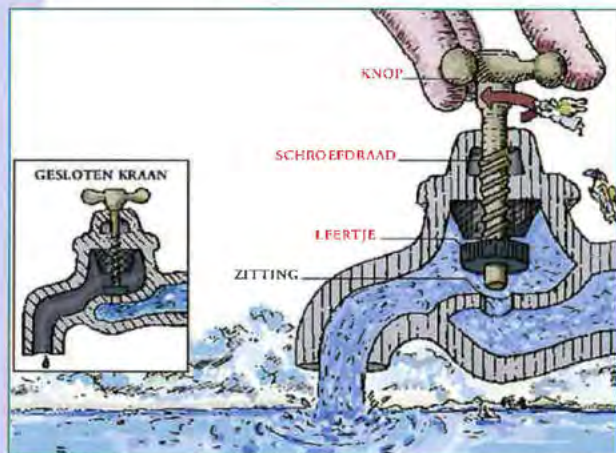


FIG. 17.37 Doorsnede van een kraan

Als je een kraan openzet (en dus water gebruikt) gaat de watermeter lopen.

DE WATERAFVOER

Al het water dat het huis binnenkomt, moet er ook weer uit. Onder de wasbak in de douche en onder de wc in de badkamer zit een brede buis waardoor het water wordt afgevoerd naar de riolering of naar een septic tank. Deze buis heet de afvoerbuis en is veel breder dan de waterleiding. Dit moet omdat het water nu vuil bevat. Er staat ook geen druk meer op het water. Hierdoor stroomt het veel langzamer. De afvoer is daarom veel breder dan de waterleiding.

Als je onder de wastafel kijkt zie je dat het afvalwater niet rechtstreeks in een buis verdwijnt. Het water komt eerst in een **zwanenhals** of een **syphon**.

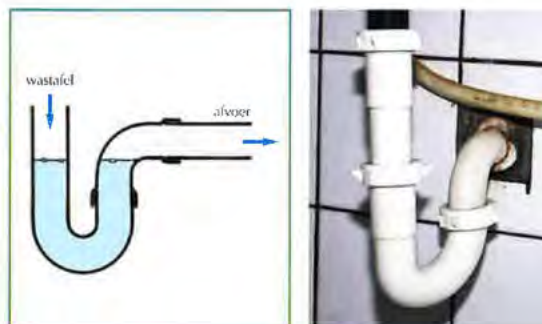


FIG. 17.38 In de zwanenhals blijft het water staan zodat de stank niet in je huis komt.

Water stroomt alleen van hoog naar laag. Als de waterniveau's aan beide kanten in een buis even hoog staan, stroomt het water niet meer. In de zwanenhals staat het water aan beide kanten even hoog en blijft dus staan. Dit zorgt ervoor dat de stank uit de septic tank of de riolering niet rechtstreeks in je huis komt, zie figuur 17.38. Je kunt de zwanenhals ook heel goed zien bij de wc-pot.

Het afvalwater uit de septic tank wordt door veel mensen gebruikt voor de tuin. Het is goed voor planten want er zitten voedingsstoffen in en het bespaart veel water uit de kraan. Het water van de riolering wordt gezuiverd en gaat voor een deel naar de golfbanen. Gras heeft veel water nodig.

HOE HET GAS JE HUIS BINNENKOMT

Het gas waarmee we koken is propaan. Dit gas komt uit een gasfles (gasbom). Als je de gaskraan opent, verdampt het propaan. Je kunt dit gas vergelijken met het gas in een aansteker. In een aansteker zit vloeistof maar als je het gebruikt, verdampt de vloeistof en wordt het gas.

Volle gasflessen kun je kopen bij Arugas. Dit bedrijf haalt met **gastankers** propaan uit Venezuela, Trinidad of Houston. Gastankers zijn schepen die vloeibaar gemaakt gas vervoeren.

Op de gasfles zit een gaskraan en daaraan zit een **reducceerventiel** verbonden. Dit apparaat maakt de druk van het gas een stuk kleiner. De gaskraan moet je nooit helemaal opendraaien want dan gaat de kraan vastzitten. Bij brand moet je een gasfles snel kunnen afsluiten.



FIG. 17.39 Een reduceerventiel verbonden met twee gasflessen

Vanaf het reduceerventiel loopt er een koperen leiding naar de stoof of boiler. De leiding moet goed zijn aangesloten. Als de leiding lekt, kun je met een klein vonkje al een gasexplosie krijgen.

Als propaangas wordt verbrand, ontstaan de gassen waterdamp en koolstofdioxidegas. Deze gassen gaan vanzelf het huis uit. Sommige oude huizen hebben een schoorsteen voor de afvoer van verbrandingsgassen en roet. Nieuwere huizen hebben soms een afzuigkap. Deze zuigen de gassen die ontstaan bij het koken naar buiten af.



FIG. 17.40 In oude huizen staat bij de keuken een schoorsteen voor de afvoer van rook en gassen.

Je hebt in deze paragraaf geleerd dat het maken van water op Aruba een erg kostbare en milieuvervuilende zaak is. Dit geldt ook voor het maken van elektriciteit.

HOE JE GAS EN WATER KUNT BESPAREN BIJ KOELEN EN VERWARMEN

Koelte

Op Aruba is het meestal erg warm. Gelukkig waait er bijna altijd een heerlijke wind die iets verkoeld. Bij het bouwen van een huis is het belangrijk om rekening te houden met deze wind. Aan de windkant, dat is uit het oosten, moeten er grote ramen komen, waardoor de wind lekker naar binnen kan waaien. In het hoogste punt van het huis moeten ventilatiegaten komen, zodat de warme lucht (die opstijgt), kan wegstromen.

Naast wind kan een huis verkoeld worden door ventilatoren of airco's. Het nadeel van ventilatoren of airco's is dat ze energie verbruiken, en dat kost geld. Ventilatoren verbruiken veel minder energie dan airco's en zijn dus ook een stuk goedkoper in het verbruik.

Warm water

Er komt een waterleiding je huis binnen. Het water in deze waterleiding is misschien een beetje lauw (omdat de zon op de waterleiding schijnt).

Sommige mensen willen graag heet water in de badkamer en keuken hebben.

Zij hebben dan ook twee kranen, rood voor warm water en blauw voor koud water.

Om warm water te maken kun je gebruik maken van een boiler. Sommige boilers werken op gas, maar er bestaan ook elektrische boilers. Elektrische boilers zijn veel duurder in verbruik.

Nog goedkoper is om gebruik te maken van zonnewarmte.....



FIG. 17.41 Met veel ramen en wind wordt het koel.

Als de waterleiding in lussen op het dak ligt, wordt het water in deze leidingen door de zon sterk verwarmd. De leiding moet zwart geverfd worden, want dan wordt de warmte maximaal geabsorbeerd. Je hebt dan gratis warmte. Dit warme water moet dan worden bewaard in een geïsoleerd vat. Het water blijft dan langer warm zodat je 's avonds ook warm water hebt om te douchen.



FIG. 17.42 Een zonneboiler voordat deze op het dak is geplaatst. De waterleiding loopt door het grijze gedeelte en neemt zonnestraling op. Het hete water wordt bewaard in het lichtgrijze vat erboven.



17.4

Als de elektriciteit wegvalt, gaat er in huis van alles mis.

Het licht gaat uit. De koelkast, tv, radio en computer doen het niet meer. Een huis zonder elektriciteit is in deze tijd haast niet meer voor te stellen.

IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe elektriciteit wordt geproduceerd en getransporteerd
- hoe elektriciteit het huis binnen komt en wordt verdeeld
- hoe je veilig met elektriciteit kunt omgaan
- hoeveel energie apparaten gebruiken
- hoe een koelkast en een airco werken

Elektriciteit in huis

WAAR KOMT DE ELEKTRICITEIT VANDAAN?



FIG.17.43 WEB-centrale

Het handige van elektriciteit is, dat het zo makkelijk te transporteren is.

Bij Balashi staat de WEB. Naast het maken van drinkwater uit zeewater (Zie deel 1, paragraaf 2.3) maakt de WEB ook elektriciteit.

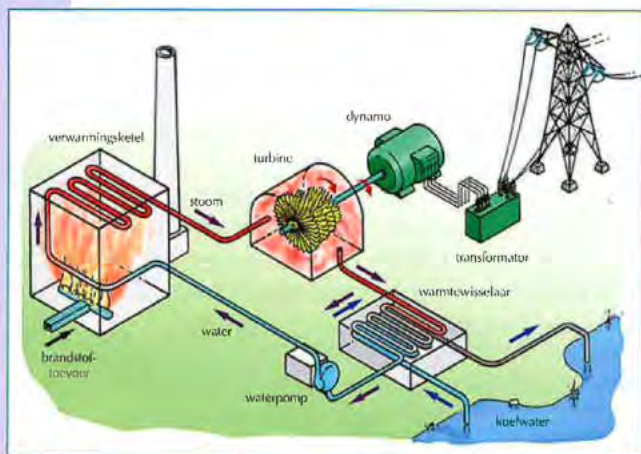


FIG. 17.44 Hoe met stoom elektriciteit wordt gemaakt

In de **verwarmingsketel** wordt, door olie te verbranden, water omgezet in stoom. Deze stoom drijft een **turbine** aan. Een turbine is een soort windmolen, maar dan met allemaal kleine schoepjes. De draaiende turbine laat de dynamo ronddraaien, waardoor elektriciteit wordt geproduceerd. (zie ook hoofdstuk 16). De elektriciteit gaat via een **transformator** naar het elektriciteitsnet.

In de **warmtewisselaar** wordt de stoom weer water, doordat het door het koelwater wordt afgekoeld. Het water wordt weer naar de verwarmingsketel gepompt.

Op Aruba wordt bij de WEB zeewater als koelwater gebruikt. In de warmtewisselaar verdampst dan een gedeelte van dit koelwater en wordt daarna opgevangen en gebruikt voor de drinkwaterproductie.

De verdeling van elektriciteit wordt door de ELMAR gedaan. Deze transporteert de elektriciteit via elektriciteitskabels naar de huizen. Dit transporteren gaat het best bij een gevaarlijk hoge spanning. Op Aruba is dat 12600 volt. Bij de huizen wordt deze spanning met een transformator omlaag gebracht tot 127 volt.



FIG. 17.45 Bord: levensgevaarlijk hoge spanning



FIG. 17.46 De elektriciteitskabels van ELMAR, de tv-kabel en een transformator aan een paal

HOE KOMT DE ELEKTRICITEIT HET HUIS IN?

Er komen drie kabels ons huis binnen: de elektriciteitskabel, de televisiekabel en de telefoonkabel. In figuur 17.46 zie je de elektriciteitskabels en de televisiekabel duidelijk afgebeeld. De telefoonkabel loopt onder de grond.



FIG. 17.47 Verschillende soorten kabels gaan naar het huis.

In figuur 17.47 zie je aan de achterste paal de vier laagspanningskabels en daaronder de televisiekabel. Om het huis van elektriciteit te voorzien wordt van elk van de laagspanningskabels elektriciteit afgetapt.

Deze elektriciteit gaat door vier kabels, die zijn gebundeld in de bovenste dikke kabel. Deze dikke kabel gaat van de achterste paal via de voorste paal naar het kleine huisje en daarna onder de grond naar het huis. Bij oude huizen blijven de kabels boven de grond. De televisiekabel naar het huis loopt boven de grond naar het huis en is verbonden met de onderste kabel aan de achterste paal.

De telefoonkabel loopt onder de grond naar het huis.

Door de elektriciteitskabel van de ELMAR loopt de stroom om apparaten te laten werken en warmte, kou en licht te maken.

Deze kabel moet dus veel elektrische energie kunnen transporteren.

Door de televisie- en telefoonkabels gaat het vervoer van geluid- en beeldsignalen.

Vandaar dat we deze kabels **signaalkabels** noemen. Deze kabels hoeven niet veel elektrische energie te transporteren.

In de telefoon worden deze signalen omgezet in geluid en bij de televisie in beeld en geluid.

De telefoonkabel wordt ook gebruikt voor het doorgeven van signalen voor de computer. Via een **modem** is de computer met de telefoonkabel verbonden. De telefoonkabel geeft in dat geval zowel beeld als geluidssignalen door. In een modem worden de signalen door de telefoonkabel geschikt gemaakt voor de computer.



FIG. 17.48 Telefoonkabel met "splitter"

De telefoonkabel is verbonden met het contactpunt in de muur. Via een "splitter" worden zowel de telefoon als de modem voor de computer met de telefoonkabel verbonden.

Voor de telefoon- en televisiekabels is het belangrijk dat ze de beeld- en geluidssignalen zonder storing doorgeven. Een televisiekabel heeft daarom een goede afscherming.



FIG. 17.49 Afschermingskabel van een tv

De binnenste koperen draad is de signaalkabel. Daaromheen zit een isoleerlaag en daaromheen weer de gevlochten afschermingskabel. Het geheel zit in een plastic of rubber snoer verpakt.

Bij de telefoonkabel wordt het signaal digitaal doorgegeven. Het signaal bestaat uit stroompulsjes, te vergelijken met de streepjescode op producten uit de supermarkt. Door elektronische filters krijg je een mooi signaal.

Tegenwoordig worden telefoonverbindingen ook wel uitgevoerd met glasvezelkabels. De informatie wordt dan doorgegeven door digitale lichtpulsjes in plaats van door digitale stroompulsjes.

ELEKTRICITEITSMETER EN VERDEELKAST

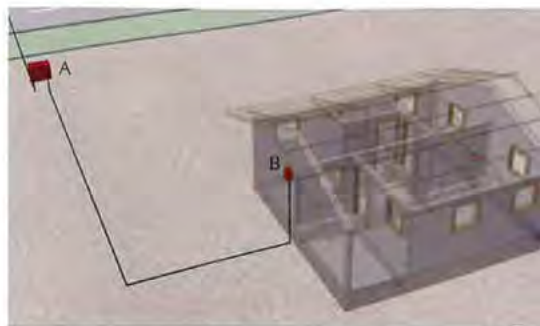


FIG. 17.50 De elektriciteitstoever tot de verdeelkast. De elektriciteit van de ELMAR gaat eerst naar A de elektriciteitsmeter en zekeringenkast en dan naar B de groepenkast of verdeelkast.

De elektriciteit die het huis binnenkomt, gaat allereerst door de **elektriciteitsmeter**. Hier wordt het elektriciteitsverbruik geregistreerd. De kast met de elektriciteitsmeter staat buiten het huis, zodat de elektriciteitsopnemer van ELMAR gemakkelijk het verbruik aan elektriciteit kan aflezen. Iedere maand komt hij de meterstand opnemen. Zo wordt iedere maand de elektriciteitsrekening opgemaakt.



FIG. 17.51 Elektriciteitsmeter (kWh-meter)

Nadat de elektriciteit door de elektriciteitsmeter gegaan is, gaat hij naar de zekeringenkast ('fusebox'). Zekeringen zijn 'stoppen' die doorslaan, als de totale stroom te hoog is.



FIG. 17.52 Zekeringenkast met stoppen buitenshuis

Vervolgens wordt de elektriciteit via de **verdeelkast** of **groepenkast** over verschillende groepen in het huis verdeeld. Deze groepen zijn ook beveiligd door **zekeringen** ('fuses'). Het voordeel van groepen is dat, als er in een groep de elektriciteit uitvalt, de rest van het huis nog steeds elektriciteit heeft. Voor de airco is een aparte groep gereserveerd met 220 Volt. Meestal is ook een **aardlekschakelaar** opgenomen, die de stroom uitschakelt, als je per ongeluk een stroomdraad aanraakt en er stroom door je lichaam naar de **aarde** lekt.



FIG. 17.53 Groepenkast of verdeelkast met automatische zekeringen en aardlekschakelaars (rechtsonder)



FIG. 17.54 Aardlekschakelaars uitvergroet

Er zijn verschillende typen zekeringen:

- **smeltzekeringen**, waarbij een dun draadje doorsmelt als de stroom te hoog wordt.
- automatische zekeringen, waarbij de stroom automatisch uitgeschakeld wordt.

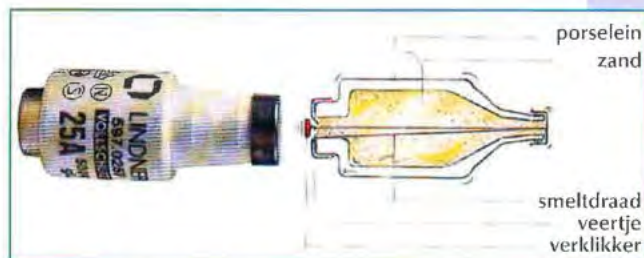


FIG. 17.55 Een smeltzekering van buiten en van binnen

VERDELING VAN DE ELEKTRISCHE STROOM IN HET HUIS

Het huis is dus verdeeld in **stroomgroepen**, bijvoorbeeld een groep voor de keuken, een groep voor de woonkamer en een groep voor de slaapkamers. Voor elke groep komen via de groepenkast aparte draden binnen. In huis gaan de elektriciteitsdraden direct naar de stopcontacten óf via de schakelaars naar plaatsen in het plafond of de muur. Hier kan dan een lamp of een ventilator bevestigd worden. Met de schakelaar zet je die aan of uit.

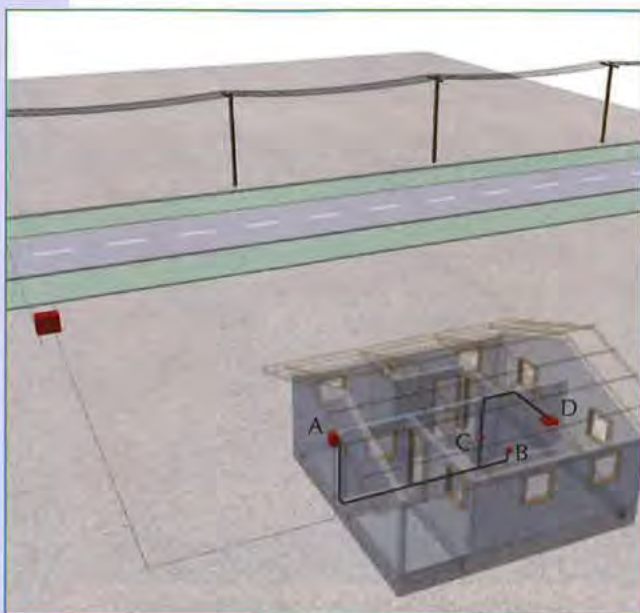


FIG. 17.56 Elektriciteitsverdeling in huis
Vanaf de verdeelkast A wordt de elektriciteit via draden door het huis geleid.
In de figuur is een leiding getekend naar een stopcontact B en via een schakelaar C naar een lamp D.

In huis zitten dus heel veel draden.



FIG. 17.57 Bundel elektrische draden in huis

Om de verschillende draden uit elkaar te houden zijn ze verschillend van kleur. Er zijn bruine, blauwe, zwarte en geelgroene elektriciteitsdraden.

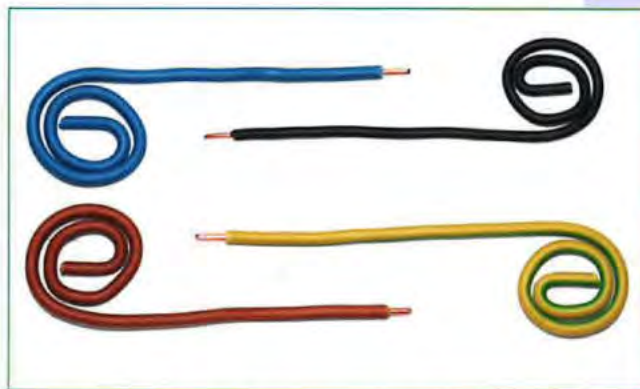


FIG. 17.58 Bruine, blauwe, zwarte en geelgroene elektriciteitsdraden

In het schema zie je waar de verschillende kleuren draden voor dienen.

Kleur draad	Functie en naam
Bruin	zorgt voor de aanvoer van elektriciteit; wordt fasedraad ('hot wire') genoemd.
Blauw	zorgt voor de afvoer van elektriciteit; wordt nuldraad genoemd.
Zwart	is de verbindingsdraad tussen schakelaar en elektrisch apparaat of lamp; zorgt voor de doorvoer van elektriciteit van de schakelaar naar een elektrisch apparaat of lamp; wordt schakeldraad genoemd.
Geelgroen	is verbonden met de aarde ('ground'); dient voor de veiligheid van de elektrische installatie in huis; wordt aardedraad genoemd. Hier loopt normaal geen stroom door.

Een stopcontact (officiële naam: wandcontactdoos) heeft een aansluiting met de **fasedraad**, de **nuldraad** en de **aardedraad**.

Voor apparaten die heel weinig stroom gebruiken, zoals je radio, lamp of batterijoplader heb je alleen een faseaansluiting en een nulaansluiting nodig. Hiervoor kun je een stekker met twee poten gebruiken.

Sommige stopcontacten hebben geen aardeaansluiting en zijn dus bedoeld voor apparaten die weinig stroom gebruiken. Voor apparaten die wel veel stroom gebruiken, zoals een broodrooster of wasmachine is het veiliger om ook het aardcontact te gebruiken. Je hebt hier een stekker met drie poten nodig. Voor de veiligheid zijn deze stekkers meestal stevig in rubber gepakt, zodat de elektriciteitsdraden niet loslaten als er aan het snoer getrokken wordt.



FIG. 17.59 Twee stopcontacten met drie aansluitpunten

De twee rechte contacten zijn verbonden met de fasedraad en de nuldraad. Het halfronde contact met de aardedraad.



FIG. 17.60 Stekker met twee pootjes voor eenvoudige apparaten



FIG. 17.61 Stekker met extra aarde voor grotere apparaten

VEILIG MET ELEKTRICITEIT

Elektriciteit kan gevaarlijk zijn. Zo kun je bij onveilig gebruik een elektrische schok krijgen, die dodelijk kan zijn. Ook kan er brand ontstaan.

Een elektrische schok krijg je, als je een bloot stukje fasedraad aanraakt of als een defect apparaat onder spanning staat.

Met aardedraden wordt de buitenkant van machines en apparaten met de aarde verbonden.

Het is belangrijk dat er een goed geleidend contact tussen de aardedraden en de aarde is. Hiervoor is koper erg geschikt: het geleidt elektriciteit goed. Daarom staan de aardedraden altijd in verbinding met de koperen waterleiding (die naar de aarde toeloopt) of met een koperen aardpin die in de aarde steekt, zie figuur 17.63.

Door de watermeter kan geen stroom lopen. Daarom wordt de watermeter met een koperen draad overbrugd, zie figuur 17.62.



FIG. 17.62 De waterleiding als aardverbinding



FIG. 17.63 Een koperen aardpin

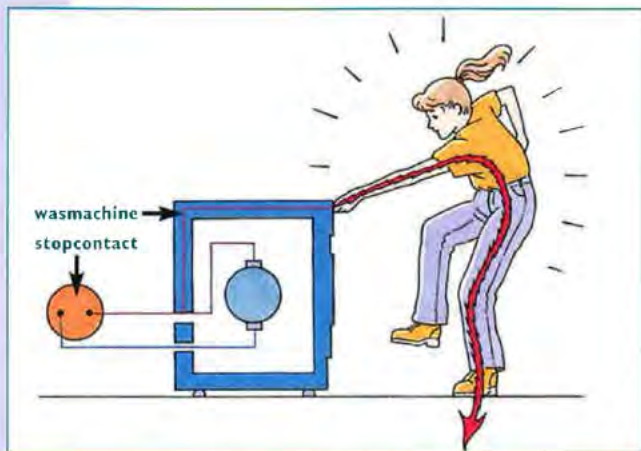


FIG. 17.64 Het gevaar van een wasmachine die niet geaard is

Constanza krijgt een schok door een slecht contact. De fasedraad komt daarbij in verbinding met de buitenkant van de wasmachine.

Dit is te verhelpen door de buitenkant van de kast met de aarde te verbinden.

De stroom naar de aarde wordt onmiddellijk opgemerkt door de aardlekschakelaar. Deze schakelt zeer snel de stroom uit.

Je kunt ook zelf maatregelen nemen om te voorkomen dat je een elektrische schok krijgt:

- Raak een bloot stuk fasedraad niet aan.
- Pas op met een defect apparaat waar spanning op staat.
- Zet de hoofd- of groepschakelaar uit als je bijvoorbeeld een lamp moet aansluiten.
- Zorg ervoor dat elektrische apparaten geaard zijn.
- Scheid water van elektriciteit.

Brand kan ontstaan als er teveel stroom door de draden loopt. De draden worden dan heet en zo kan brand ontstaan.

Hierdoor gaat er een te grote stroom door de draad en wordt de draad erg heet en de isolatie gaat smelten.

Dit kan gebeuren bij:

- overbelasting: teveel apparaten zijn ingeschakeld op één groep. Hierdoor gaat een te grote stroom door de draad en wordt de draad erg heet en de isolatie gaat smelten.
- kortsluiting: de fasedraad maakt dan direct contact met de nuldraad of de aarde. Er loopt dan een heel grote stroom, die zelfs vonken kan opwekken. Kortsluiting kan optreden als de aansluitingen slecht zijn aangebracht of als een apparaat defect is.

Om brand te voorkomen zijn zekeringen ('fuses') aangebracht, die direct de elektriciteit uitschakelen als de stroom te hoog is.

Verder is het belangrijk dat elektrische verbindingen goed zijn aangebracht: de fasedraad, de nuldraad en de aardedraad moeten goed van elkaar gescheiden zijn.

De aardlekschakelaar

Als je de fasedraad of een stukje metaal aanraakt dat daarmee verbonden is, dan geeft een zekering geen bescherming. Een zekering verbreekt de stroom bij 6A, 10A of 16A, terwijl een stroom van 40 mA voor je lichaam al gevaarlijk is en een stroom van 100 mA al dodelijk!

Een aardlekschakelaar geeft die veiligheid wel. Hij meet het verschil tussen de aangevoerde stroom en de afgevoerde stroom. Is dit verschil meer dan 30 mA, dan slaat hij binnen 0,2 seconde af. Je krijgt een verschil, als een beetje stroom, bijvoorbeeld door je lichaam naar de aarde gaat en niet via de nuldraad wordt afgevoerd. Er 'lekt' dan stroom weg.



Fig. 17.65 Aardlekschakelaar

HET GEBRUIK VAN ELEKTRICITEIT

Spanning en stroom

Op de stopcontacten staat een spanning van 127 volt. Alleen voor de airco is een apart stopcontact gemaakt voor 220 volt.

Als je een apparaat of een lamp op het stopcontact aansluit, gaat er een stroom lopen. Deze kan, groot of klein zijn ofwel veel of weinig Ampères bevatten.

ELEKTRISCH VERMOGEN

Er zijn lampen van verschillende sterkte. Een 100 watt lamp geeft meer licht dan een 25 watt lamp.



FIG. 17.66 Brandende 25 W lamp (links) en 100 W lamp (rechts)

Het aantal watt geeft aan hoeveel energie een elektrisch apparaat per seconde verbruikt of beter: hoeveel elektrische energie er per seconde wordt omgezet in een andere vorm van energie zoals licht, warmte of beweging.

Bij een 100 watt lamp wordt er meer elektrische energie omgezet in licht en warmte dan bij een 25 watt lamp. We zeggen ook dat een 100 watt lamp een hoger **elektrisch vermogen** heeft dan een 25 watt lamp. Door de 100 watt lamp gaat ook meer stroom dan door de 25 watt lamp.

Vermogen wordt aangeduid met de letter P (van het Engelse woord Power).

De eenheid van vermogen is **watt**.

Het vermogen van een elektrisch apparaat of lamp hangt af van:

a. de stroomsterkte door het apparaat.

Hoe groter deze stroom, des te groter is het vermogen.

b. de spanning.

Hoe hoger de spanning, des te hoger het vermogen.

Een airco verbruikt veel vermogen en wordt daarom bij 220 volt gebruikt in plaats van bij 110 volt.

Het verband tussen het vermogen P , de spanning U en de stroomsterkte I .

Er geldt een eenvoudige formule:

$$P = U \times I$$

Dus: 1 watt = 1 volt x 1 ampère. We korten dit af door $1 \text{ W} = 1 \text{ V} \times 1 \text{ A}$.

Er wordt in een apparaat of lamp 1 watt aan vermogen geleverd, als er bij een spanning van 1 V een stroom van 1 A door het apparaat of de lamp loopt.

Een apparaat waardoor bij 127 volt een stroom van 2 A gaat, heeft een vermogen van $127 \text{ volt} \times 2 \text{ A} = 254 \text{ watt}$.

Hoeveel stroom gaat er nu door een 25 watt lamp en hoeveel door een 100 watt lamp?

Antwoord:

Als $P = U \times I$, dan is $I = P/U$

25 watt-lamp: $I = P/U = 25 \text{ watt}/127 \text{ V} = 0,20 \text{ A}$

100 watt-lamp: $I = P/U = 100 \text{ watt}/127 \text{ V} = 0,79 \text{ A}$

Door de 100 watt lamp gaat een grotere stroom.

In de tabel staan de vermogens van veel voorkomende elektrische apparaten.

Elektrisch apparaat	Vermogen
elektrische wekker	ca. 2 W
scheerapparaat	6 - 15 W
hi-fi radio	30 - 80 W
printer	30 - 100 W
kleurentelevisie	80 - 150 W
koelkast	150 - 300 W
diepvriezer	150 - 300 W
mixer	250 - 400 W
computer	250 - 400 W
stofzuiger	250 - 1 200 W
klopboormachine	400 - 1 000 W
koffiezetapparaat	500 - 1 000 W
strijkijzer	500 - 1 000 W
broodrooster	500 - 1 000 W
vaatwasmachine	2 000 - 4 000 W
automatische wasmachine met verwarming	3 000 - 4 500 W
airco	3 000-10 000 W

TABEL Vermogens van elektrische apparaten in huis

Wat opvalt is, dat apparaten die warmte (of kou) produceren de meeste energie verbruiken.

ELEKTRISCHE ENERGIE

De elektrische energie van een apparaat kan op eenvoudige wijze uit het vermogen van het apparaat berekend worden. Er geldt:

Energie = vermogen x tijd
of in formule:

$$E = P \times t$$

E is de hoeveelheid omgezette elektrische energie, P het vermogen en t de tijd.

De meest gebruikte eenheid voor elektrische energie is het **kilowattuur**, afgekort tot kWh (kilowatthours).

Een airco van 3 kilowatt verbruikt de volgende hoeveelheid elektrische energie:

Als hij 1 uur aanstaat: $E = 3 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 3 \text{ kWh}$

En als hij 6 uur aanstaat: $E = 3 \text{ kW} \times 6 \text{ h} = 18 \text{ kWh}$

Op het ogenblik kost 1 kWh ongeveer 35 cent. Als de airco 6 uur aanstaat, kost dat aan elektrische energie: $18 \text{ kWh} \times 35 \text{ cent per kWh} = 630 \text{ cent} = 6,30 \text{ gulden}$.

Opmerking: Als de airco in gebruik is, staat hij niet voortdurend aan. Hij slaat af, als de temperatuur te laag wordt en slaat weer aan als de temperatuur weer omhoog gaat.

Het verbruik aan elektrische energie wordt gemeten met een elektriciteitsmeter. Deze heet ook wel kilowattuurmeter.

Eenheden van elektrische energie

Hoeveel elektrische energie verbruikt nu een 100 watt lamp? Dat hangt van de tijdsduur af.

In 1 seconde verbruikt hij een hoeveelheid elektrische energie van 100 Ws (Wattseconde).

In 10 seconde verbruikt hij $100 \text{ W} \times 10 \text{ s} = 1000 \text{ Ws} = 1 \text{ kW}$ s (1 kiloWattseconde).

In 200 seconde verbruikt hij $100 \text{ W} \times 200 \text{ s} = 20.000 \text{ Ws} = 20 \text{ kW}$ s.

Dus geldt inderdaad: $E = P \times t$

We kunnen nu ook zeggen voor de 100 watt lamp:
 In 1 uur - aangeduid met 1 h - verbruikt hij:
 $100 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 100 \text{ Wh}$.
 In 10 uur verbruikt hij dan:
 $100 \text{ W} \times 10 \text{ h} = 1000 \text{ Wh} = 1 \text{ kWh}$.
 In 24 uur is dat 2,4 kWh.

De eenheid van elektrische energie is dus de Wattseconde (Ws) of daarvan afgeleid de kiloWattuur (kWh).
 De Wattseconde is ook gelijk aan de Joule die al eerder behandeld is.
 Omdat 1 uur = 60 minuten = 3600 s, geldt ook
 $1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kWs} = 3600 \text{ kJ} = 3,6 \text{ MJ}$
 (M = mega = miljoen)

De werking van de airco en de koelkast

Een grote energieverbruiker is de airco.
 Het principe van een airco lijkt op dat van een koelkast.



FIG. 17.67 Airco binnen: 'split unit'



FIG. 17.68 Airco buiten: 2 'window units'

Het koelen werkt op hetzelfde principe, namelijk verdamping.

Als je een zakdoekje waar een beetje alcohol op zit, op je huid brengt, dan voel je de verfrissing. Dat komt doordat de alcohol op je huid verdampt en daarbij warmte van je huid gebruikt. We zeggen: alcohol *onttrekt* warmte aan je huid. Als je het warm hebt, ga je ook zweten. De verdamping van het zweet geeft daarbij verkoeling.

In een koelkast of een airco zit een gesloten systeem, waarin een koelstof wordt rondgepompt. In het koelgedeelte verdampt de koelstof en onttrekt warmte aan de omgeving. De ontstane damp wordt in het andere gedeelte van het gesloten systeem weer tot vloeistof samengeperst in de compressor en staat daar zijn warmte aan de omgeving af.
 Bij de koelkast zit het koelgedeelte in de koelkast zelf en het verwarmingsgedeelte achter de koelkast.

Bij de airco wordt door een ventilator lucht over het koelgedeelte de kamer in geblazen. De koude lucht koelt daardoor de kamer.
 Door een andere ventilator wordt buiten het huis lucht over het verwarmingsgedeelte geleid, zodat de warmte goed afgevoerd wordt.

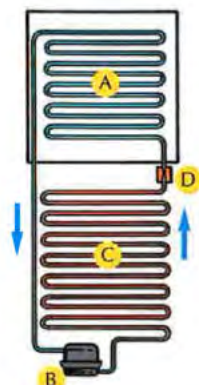
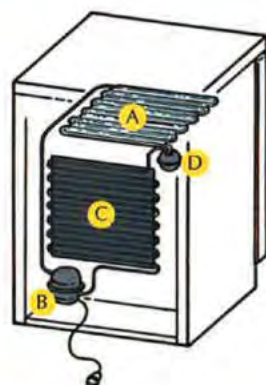


FIG. 17.69 Schema koelkast

- A. Het koelgedeelte. Dit bevindt zich boven in de koelkast. Hier verdampt de vloeistof.
- B. De compressor.
- C. Het gedeelte dat de warmte afvoert. Dit bevindt zich achter de koelkast. Hier condenseert de damp weer.
- D. Expansievat. Vanaf hier verdampt de vloeistof weer.

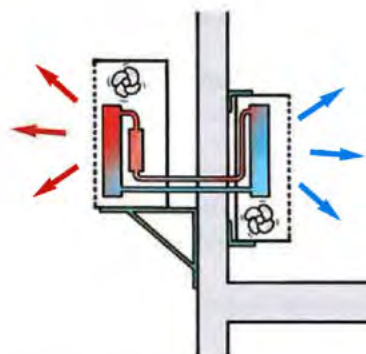


FIG. 17.70 Schema airco

Rechts is de kamer met het koelgedeelte. Hier verdampt de vloeistof in het gesloten circuit. Links is buiten. Hier wordt de warmte afgevoerd. De damp in het gesloten circuit verdampt weer. Ventilatoren zorgen voor snelle verspreiding van de lucht. Binnen (rechts) voor de koude lucht en buiten (links) voor de warme lucht.

Bijlage 1

Het omrekenen van metrische eenheden

Grootheden	Naar kleinere eenheid	Naar grotere eenheid
Lengte	1 km = 1000 m	1 m = 0,001 km
	1 m = 10 dm	1 dm = 0,1 m
	1 dm = 10 cm	1 cm = 0,1 dm
	1 cm = 10 mm	1 mm = 0,1 cm
Volume	1 m ³ = 1000 dm ³	1 dm ³ = 0,001 m ³
	1 dm ³ = 1000 cm ³	1 cm ³ = 0,001 dm ³
	1 dm ³ = 1 liter	
	1 cm ³ = 1 milliliter	
Massa	1 kg = 1000 g	1 g = 0,001 kg
	1 g = 1000 mg	1 mg = 0,001 g

86

Soms worden eenheden groter of kleiner gemaakt met een voorvoegsel

Voorvoegsel	afkorting	Vermenigvuldigd met
mega	M	1.000.000
kilo	k	1000
deci	d	0,1
centi	c	0,01
milli	m	0,001

Het omrekenen van eenheden

Grootheid	Amerikaanse eenheid	Metrische eenheid	Metrische eenheid	Amerikaanse eenheid
Lengte	1 mile	1,61 km	1 km	0,621 mile
	1 yard	0,914 m	1 m	1,09 yard
	1 foot	30,5 cm	1 m	3,028 feet
	1 inch	2,54 cm	1 cm	0,394 inch
Massa	1 ton	907 kg	1000 kg	1,103 ton
	1 pound	0,454 kg	1 kg	2,205 pound
	1 ounce	28,35 g	100 g	3,53 ounce
Volume	1 gallon	3,78 liter	1 liter	0,264 gallons
	1 quart	0,946 liter	1 liter	1,057 quarts
	1 pint	0,473 liter	1 liter	2,11 pints
	1 cup	237mL	1 liter	4,22 cups
	1 fluid ounce	29,6 mL	1 liter	33,8 fluid ounce
	1 teaspoon	4,9 mL	1 mL	0,204 teasp
	1 calorie	4,2 joule	1 Joule	0,24 calorie
Temperatuur	1 °F	0,44 °C	1 °C	2,25 °F
°F = 9/5 °C + 32	°C = 5/9(°F - 32)	

Begrippenlijst leerboeken 1A en 1B

Begrip	Betekenis	§	Blz
A			
Aas	Vlees van dode dieren.	11.2	106
Absorberen	Opnemen, bijvoorbeeld een zwart T-shirt neemt al het licht op.	6.2	12
Afbrekers	De levende wezens die dode resten van planten en dieren omzetten: schimmels en bacteriën.	11.2	109
Afvalwater	Water dat na gebruik is verontreinigd.	3.1	32
Algen	Waterplantjes die je alleen met een microscoop kunt zien.	8.1	50
Alleseters	Dieren die zowel planten als dieren eten. Ook de mens is een alleseter.	11.2	106
Analoge meter	Een meter die met een wijzer een getal aanwijst.	1.4	14
Autofocus	Automatische scherpstelling in een camera.	6.4	22
B			
Balans	Instrument waarmee je de massa van iets meet in gram of kilogram.	1.4	15
Basiskleuren	De kleuren rood, groen en blauw. Met deze kleuren kun je alle andere kleuren maken.	6.1	11
Bederven	Het veranderen van voedingsstoffen door bacteriën en schimmels. Het voedsel is daardoor niet meer eetbaar.	8.1	53
Beeldafstand	De afstand tussen het beeld en de lens.	6.4	21
Bekisting	Houten wand die de vloeibare betonspecie op zijn plaats houdt.	5.1	55
Bereiding	Het maken van de ene stof uit de andere.	5.1	53
Bestuiving	Stuifmeel van een plant komt op de stamper van een bloem van een zelfde soort plant.	9.4	80
Betonspecie	Mengsel van cement, zand, stenen en water.	5.1	54
Bevruchting	Een mannelijke en vrouwelijke cel komen bij elkaar en vormen samen de eerste cel van een nieuw levend wezen.	8.2	56
Bewapening	Dik ijzerdraad in het beton om het sterker te maken.	5.1	55
Bezinken	Het scheiden van een mengsel van een vloeistof en een vaste stof, als de vaste stof een grotere dichtheid heeft.	2.3	26
Bijziend	Als je goed dichtbij en slecht in de verte kan zien; te ver helpen met een negatieve bril.	7.4	41

Begrip	Betekenis	§	Blz
Bladgroenkorrels	Groene korrels waarmee plantencellen licht kunnen vasthouden en gebruiken voor de fotosynthese (zie bij fotosynthese).	9.2	69
Bouwstoffen	Stoffen waarmee een levend wezen nieuwe cellen kan bouwen of beschadigde delen herstellen, zoals eiwitten.	8.2	55
Brak water	Water dat een beetje zout is.	3.2	35
Brandbaarheid	De eigenschap hoe goed een stof kan branden.	1.2	9
Brandpunt	Het punt waar de lichtstralen van een evenwijdige bundel achter de lens samenkomen.	6.4	22
Breking	Het van richting veranderen. Bijvoorbeeld een lichtstraal die van lucht naar water gaat, krijgt een knik.	6.2	15
Brievenweger	Een weegschaal waarmee je brieven kunt wegen.	1.4	15

C

Camouflage	Wanneer een levend wezen bijna niet te zien is, doordat de kleur en vorm veel lijken op die van de omgeving.	10.2	97
Carnivoor	Zie vleeseter.	8.3	106
Cel	De bouwsteen van elk levend organisme. Een cel is een hokje, gevuld met water en andere stoffen. Er passen tientallen cellen in een millimeter.	8.3	60
Cellulose	Een stof die planten kunnen maken van glucose. Cellulose is een belangrijke bouwstof van de plant.	9.2	71
Celmembraan	Het vliesje dat de buitenkant vormt van een cel.	8.3	61
Celwand	Een stevige, elastische huls om een plantencel heen. De celwand zit buiten de celmembraan.	9.2	71
Cement	Mengsel van gebrande kalk en bepaalde soorten klei.	5.1	54
Chemische reactie	Een blijvende verandering, waarbij nieuwe stoffen ontstaan.	4.2	43
Concurrent	Twee levende wezens die dezelfde dingen gebruiken, zijn concurrenten van elkaar. Bijvoorbeeld de boa is een concurrent van de cascabel.	11.3	115
Condenseren	De overgang van gasfase naar vloeistoffase. Bijvoorbeeld het ontstaan van regendruppels uit waterdamp.	3.1	31
Convergente stralen	Een bundel lichtstralen die in één punt samenkomt.	6.1	10

D

Dam	Afsluiting van een rooi waarachter het water blijft staan.	3.2	34
Damp	Hetzelfde als gas. Pas op: wat je soms boven de zee ziet is een nevel, dit is geen damp.	1.1	7

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Dekglasje	Een klein glazen plaatje waar je een preparaat mee afdekt (zie onder preparaat).	8.3	60
Destilleren (Destillatie)	Het scheiden van een mengsel van vloeistoffen door het verschil in kookpunt te gebruiken. Bijvoorbeeld bij destilleren van zeewater verdampt het water wel en het zout niet.	2.3	27
Diafragma	De opening in een camera die je groter of kleiner kunt maken. Hiermee kun je de hoeveelheid licht regelen.	6.4	21
Diffuse terugkaatsing	Licht dat in alle richtingen wordt teruggekaatst. Dit gebeurt bij de meeste voorwerpen.	6.2	12
Digitale meter	Een meter zonder wijzer, die meteen cijfers geeft.	1.4	14
Dioptrie	Eenheid van de sterkte van een lens.	7.4	47
Divergente stralen	Een bundel lichtstralen, die vanuit één punt steeds breder wordt.	6.1	10

E

Ecosysteem	Een plek natuur, waar bodem, water, wind, planten, dieren en afbrekers elkaar beïnvloeden en van elkaar afhankelijk zijn.	11.2	110
Eenheid	De maat waarin je iets meet.	1.4	14
Eiwitten	Zie bij proteïnen.	9.2	71
Elektronische balans	Een weegschaal waarmee je heel nauwkeurig kunt meten.	1.4	15
Emulgator	Een hulpstof die ervoor zorgt dat bijvoorbeeld olie en water gemengd blijven.	2.2	23
Emulsie	Vloeibaar mengsel van vloeistoffen die fijn verdeeld zijn en niet in elkaar oplossen. In mayonaise bijvoorbeeld zitten olie en azijn.	2.2	23
Evenwijdige stralen	Een bundel lichtstralen, die steeds even breed blijft.	6.1	10
Extractie	Het scheiden van een mengsel door gebruik te maken van verschil in oplosbaarheid. Bijvoorbeeld bij het zetten van thee. De bladeren lossen niet op maar de thee wel.	2.3	26

F

Factoren	Dingen die van invloed zijn.	11.1	101
Fase	Vaste, vloeibare en gasvorm van een stof. Water kan bijvoorbeeld voorkomen als ijs, vloeistof of als waterdamp.	1.1	41
Filtratie	Het scheiden van een mengsel van een vloeistof en een vaste stof met behulp van een filter. Bijvoorbeeld met een theezakje kun je de blaadjes scheiden van de thee.	2.3	26
Focus	Het punt waar de lichtstralen van een evenwijdige bundel achter de lens samenkomen. Hetzelfde als brandpunt.	6.4	22

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Fotosynthese	De vorming van glucose en zuurstof uit koolstofdioxide en water, met behulp van licht.	9.2	69

G

Gedaanteverwisseling	Sterke verandering van uiterlijk in de ontwikkeling, zoals van rups naar vlinder . Andere naam hiervoor is metamorfose.	10.1	89
Gele vlek	Plaats op het netvlies, met erg veel lichtgevoelige cellen op een klein gebied.	7.1	31
Geleedpotigen	Hoofdgroep van dieren met poten die uit stukjes bestaan, zoals insecten, spinnen en kreeften.	10.1	88
Geslachtelijke voortplanting	Voortplanting waarbij een bevruchting plaatsvindt en waarbij dus twee ouders nodig zijn (zie bij bevruchting).	9.4	81
Gewervelde dieren	Hoofdgroep van dieren met een geraamte, zoals zoogdieren, vogels en vissen.	10.1	88
Gezichtsveld	Het gebied dat een oog kan zien zonder te bewegen. Dit wordt beschreven als een hoek, dus in graden.	7.2	35
Grondwater	Dat deel van het regenwater dat in de grond zakt.	3.1	32
Grootheid	Een eigenschap die je kunt meten.	1.4	13

H

Habitat	De soort omgeving waar een dier kan voorkomen. Bijvoorbeeld: de habitat van een green turtle is een warme, ondiepe zee met turtle grass.	11.1	103
Helder	Je kunt er doorheen kijken, tegenovergestelde van troebel.	2.2	22
Herbivoor	Zie planteneter.	11.2	105
Holle lens	Een lens die in het midden dunner is dan aan de randen.	6.4	21
Hoofdgroepen	De grote groepen waarin je iets kunt indelen.	10.1	88
Hoornvlies	Doorzichtig "raam" voor de pupil. Werkt door zijn halve bolvorm ook als een vaste lens.	7.1	33
Huidmondjes	De kleine openingen in een blad waar de plant zuurstof en waterdamp door afgeeft en koolstofdioxide door opneemt.	9.1	66

I

Indampen	Het scheiden van een vloeibaar mengsel. De stof met het hoogste kookpunt blijft achter. Bijvoorbeeld bij het maken van zout uit zeewater. Je laat het water verdampen en het zout blijft achter.	2.3	27
----------	--	-----	----

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Infectie	De aanwezigheid van ziekteverwekkende bacteriën of schimmels in een lichaam.	8.1	53
Input	Alles wat ergens in komt.	11.2	106
Iris	Gekleurde band om de pupil. Het kan de pupil groter en kleiner maken.	7.1	33

K

Kegeltjes	Kleurgevoelige lichtontvangers op het netvlies.	7.1	33
Kelkbladen	Groene blaadjes die de bloemknop beschermen.	9.4	79
Kijklijn	Rechte lijn waarlangs het licht zich beweegt van een punt van een voorwerp naar het oog.	7.2	35
Kleurloos	Helder en heeft geen kleur.	2.2	22
Kookpunt	De temperatuur waarbij een stof gaat koken.	1.2	10
Koolstofdioxide	Het gas, dat vrijkomt bij een verbranding en dat planten weer opnemen om te gebruiken in de fotosynthese (zie bij fotosynthese).	9.1	65
Koolstofdioxide blusser	Brandblusapparaat waar koolstofdioxidegas uitkomt.	4.3	47
Kringloop	Een stof A verandert in stof B en uit stof B ontstaat weer stof A. Bijvoorbeeld de kringloop van water, de kringloop van koolstofdioxide en zuurstof.	11.2	108
Kroonbladen	De bloembladen, die vaak gekleurd zijn.	9.4	79
Kunstmatig	Door mensen gemaakt (uit materialen die wel in de natuur voorkomen).	1.1	7

L

Larve	Een jong dier dat er heel anders uitziet dan het volwassen dier (zie ook gedaanteverwisseling). Een larve is hetzelfde als een bichi.	10.1	89
Levende natuur	Planten of dieren.	1.1	7
Levenloze natuur	Alles wat in de natuur voorkomt, behalve planten en dieren. Zoals bijvoorbeeld zand, klei, water, lucht, de maan.	1.1	7
Levenscyclus	De cirkel van het leven: een levend organisme begint als zaad, jong dier of mens, groeit dan uit tot een volwassen plant, dier of mens. De volwassen plant, dier of mens maakt weer zaad, krijgt weer jongen of kinderen.	9.4	78
Lichtbron	Alles wat licht geeft, bijvoorbeeld de zon of een lamp.	6.1	8
Lichtgevoelige cellen	Cellen op het netvlies, die gevoelig zijn voor licht.	7.1	31
Lichtstraal	Rechte lijn waarlangs het licht beweegt. Je tekent een lichtstraal als een rechte lijn met een pijltje in de richting van het licht.	6.1	9

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Liniaal	Instrument waarmee je lengte kunt meten in cm of dm of inches.	1.4	15
Lompen	Oude kleding of ander oud textiel.	5.3	59

M

Maatbeker	Glazen beker waarmee je het volume van een vloeistof kunt meten in deciliters.	1.4	15
Maatcilinder	Smalle glazen beker waarmee je het volume van een vloeistof nauwkeuriger kunt meten in milliliter.	1.4	15
Maatglas	Glazen beker waarmee je het volume van een vloeistof kunt meten in deciliters.	1.4	15
Mangrove	Grote plant met luchtwortels, die bij of in de zee groeit.	11.2	104
Massa	De hoeveelheid van een stof, uitgedrukt in gram of kilogram.	1.3	13
Meeldraden	De mannelijke organen in de bloem, die stuifmeel maken.	9.4	80
Meetlint	Een soort lange liniaal, die je kunt oprollen. Je kunt er de lengte van een kamer mee opmeten.	1.4	15
Melksap	Witte vloeistof die in sommige planten zit	9.3	76
Metamorfose	Zie bij gedaanteverwisseling	10.1	89

N

Nabijheidsafstand	Kortste afstand voor het oog, waarop we een voorwerp nog scherp op het netvlies kunnen afbeelden.	7.2	36
Nabijheidspunt	Punt, het dichtst voor het oog, waarop we een voorwerp nog scherp op het netvlies kunnen afbeelden.	7.2	43
Negatieve lens	Holle lens. Doet lichtstralen meer uit elkaar lopen.	7.4	45
Nerven	De lijnen in een blad, waar de vaten doorheen lopen (zie bij vaten).	9.1	65
Netvlies	Vlies aan de binnenholte van het oog, bedekt met lichtgevoelige puntjes.	7.1	31

O

Objectief	De lens van de microscoop die boven het voorwerp zit.	8.3	59
Oculair	De lens van de microscoop die voor je oog zit.	8.3	59
Omnivoor	Zie alleseter.	11.2	106
Ongeslachtelijke voortplanting	Voortplanting waarbij uit een stuk van een organisme een nieuw organisme groeit. Er zijn dus geen twee ouders bij nodig (zie ook geslachtelijke voortplanting).	9.4	83
Ontkieming	De groei van een jong plantje uit een zaad.	9.4	78

Begrip	Betekenis	§	Blz
Oogbol	Het totale oog. Dit is vrijwel een bol.	7.1	31
Oogkas	Holte in het hoofd, waar het oog in gelegen is.	7.3	39
Ooglens	Lens in het oog, die platter en bolter kan worden.	7.1	32
Ooglid	Lid, waarmee we het oog van de buitenwereld kunnen afsluiten. Bijvoorbeeld als we slapen.	7.3	38
Oogspiertjes	Spiertjes die de oogbol kunnen draaien.	7.1	31
Oogzenuw	Brengt de lichtindruk van het oog naar de hersenen.	7.1	31
Oplossing	Helder, vloeibaar mengsel van een vloeistof met een andere stof. Dit kan zijn een gas, een vloeistof of een vaste stof. Bijvoorbeeld suiker opgelost in water. Spuitwater is een oplossing van koolstofdioxide gas in water.	2.2	22
Oppervlaktewater	Het water in rivieren, meren en rooien.	3.1	31
Opslaan	Het bewaren van stoffen om ze later te kunnen gebruiken.	9.3	74
Organisme	Levend wezen.	4.4	51
Oudziend	Dit komt voor bij oudere mensen. De ooglens is te zwak geworden. Zij kunnen vaak nog goed in de verte kijken, maar niet dichtbij. Dit kun je verhelpen met een leesbril. Dat is een positieve bril.	7.4	46
Output	Alles wat ergens uit gaat, wat geproduceerd wordt.	11.2	106

P

Paddestoel	Deel van een schimmel waar de sporen in zitten en wat boven de grond uitsteekt.	8.1	52
Pantser	Harde, beschermende buitenkant.	10.1	90
Pixels	Een klein blokje op een tv-scherm of monitor, waarin de basiskleuren voorkomen. De pixels vormen samen het beeld.	6.1	11
Planteneter	Een dier dat onderdelen van planten eet. Sommige planteneters eten bladeren, andere eten zaden of zelfs hout, zoals de termiet.	11.2	105
Positieve lens	Bolle lens. Doet lichtstralen meer naar elkaar toe lopen.	7.4	44
Preparaat	Een klein stukje van een plant of dier dat je op een glaasje legt om onder de microscoop te bekijken.	8.3	60
Prikkel	Een signaal uit de omgeving dat je waarneemt met je zintuigen. Bijvoorbeeld licht, geluid, geur, warmte, kou, druk, trilling.	1.3	12
Proteïnen	Stoffen die de plant kan maken van glucose en zouten. Proteïnen worden ook eiwitten genoemd. Dieren kunnen ook proteïnen maken uit plantaardig voedsel.	9.2	71
Pulp	Mengsel van kleine houtvezels met water.	5.3	59
Pupil	Opening in het oog waardoor het licht binnenkomt.	7.1	31

Begrip	Betekenis	§	Blz
R			
Reactieschema	Manier om een scheikundige reactie te noteren. De beginstoffen staan vóór de pijl en de producten na de pijl.	4.4	50
Rijpen	Overgang van de gasfase naar de vaste fase. Bijvoorbeeld in het vriesvak van een ijskast ontstaat ijs op de wand, doordat waterdamp rijpt.	4.1	42
S			
Schaalverdeling	De streepjes op een meetinstrument om een grootte af te kunnen lezen. Bijvoorbeeld op een liniaal of een maatcilinder of een weegschaal.	1.4	15
Schuifmaat	Een instrument om heel nauwkeurig een kleine lengte te meten. Bijvoorbeeld de dikte van een draad of de breedte van een spijker.	1.4	15
Segment	Onderdeel van het lichaam van een geleedpotige. Het lichaam van een duizendpoot (lisimbein) bestaat uit veel segmenten.	10.1	90
Skelet	Het stevige gedeelte van een lichaam. Het kan inwendig zijn, zoals een geraamte, of uitwendig zoals een schelp.	10.1	87
Smelten	De verandering van een stof van de vaste fase naar vloeistoffase. Bijvoorbeeld het smelten van een blokje ijs.	4.1	40
Smeltpunt	De temperatuur waarbij een stof smelt. Bijvoorbeeld water smelt en stolt bij 0 graden Celcius.	1.2	10
Spectrum	De kleurenband rood, oranje, geel, groen, blauw en violet. Je kunt dit zien, als wit licht van de zon op een prisma valt en bij een regenboog (arco iris).	6.1	10
Spiegelbeeld	Het beeld van een voorwerp dat je achter de spiegel kunt zien.	6.3	17
Sporen	Schimmelcellen die aan het uiteinde van een schimmeldraad groeien en waarmee de schimmel zich verspreidt.	8.1	52
Staafjes	Zwart-wit lichtontvangers op het netvlies.	7.1	33
Stamper	Het vrouwelijke orgaan binnen de bloem. Onderin de stamper vindt de bevruchting plaats (zie bij bevruchting).	9.4	80
Stekelhuidigen	Hoofdgroep van zeedieren met stekels of knobbels op de huid, zoals zeesterren en zee-egels.	10.1	92
Stelschroef	De knoppen aan de zijkant van de microscoop, waarmee je scherp stelt.	8.3	60
Stereoscopisch gezichtsveld	Het gebied dat door elk van de twee ogen gezien kan worden. Dit maakt het mogelijk om diepte te zien.	7.2	35
Sterkte van een lens	Dit geeft aan hoe goed een lens lichtstralen kan breken. Hoe bolter de lens, hoe sterker positief. Hoe holler, hoe sterker negatief. Bij een sterke lens hoort een korte brandpuntsafstand.	7.4	45

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Stollen	De verandering van een stof van de vloeistoffase naar de vaste fase. Bijvoorbeeld het stollen van een fles water in het vriesvak.	4.1	42
Stopwatch	Instrument waarmee je de duur van de tijd kunt meten in minuten en seconden.	1.4	14
Stuifmeel	De mannelijke voortplantingscellen van een bloem, die gemaakt worden in de meeldraden.	9.4	80
Sublimeren	De verandering van een stof van de vaste fase naar de gasfase. Bijvoorbeeld bij het verwarmen van de vaste stof ijsdamp ontstaat paarze ijsdamp.	4.1	42
Suspensie	Vloeibaar mengsel van vloeistof en deeltjes vaste stof, die hierin zweven. Bijvoorbeeld modderwater.	2.2	23
Symmetrie	Een voorwerp is symmetrisch als je het kunt verdelen in delen die elkaars spiegelbeeld zijn.	10.1	88
Symmetrische terugkaatsing	De hoek tussen de invallende lichtstraal en de spiegel is even groot als die tussen de teruggekaatste lichtstraal en de spiegel.	6.3	18
T			
Tanki	Gat in de grond waarin het regenwater blijft staan.	3.2	34
Teststrookje	Strookje waarmee je een stoffeigenschap kunt waarnemen door een kleurverandering.	1.4	16
Thermometer	Instrument waarmee je de temperatuur kunt meten in graden Celcius of Fahrenheit.	1.4	16
Totale gezichtsveld	Het totale gebied dat beide ogen samen kunnen zien.	7.2	35
Traanklier	Een orgaan dat zich boven het oog bevindt en traanvocht produceert.	7.3	38
Traanvocht	Vocht uit de traanklier. Dit is nodig om de oogbol nat te houden.	7.3	38
Trekvogels	Vogels die na de broedtijd naar een ander gebied vliegen om de winter door te komen.	11.1	103
U			
Uitbroeden	Eieren warm houden, totdat ze uitkomen.	10.2	95
Uitputten	Helemaal leegmaken, alle voorraad weghalen.	11.3	112
Uitroeien	Het doodmaken van alle planten of dieren van een bepaalde soort.	11.3	111
V			
Vaten	Dunne buisjes waar de plant vloeistoffen doorheen vervoert.	9.1	65

Begrip	Betekenis	§	Blz
Verdampen	De overgang van vloeistoffase naar gasfase. Bijvoorbeeld een plas water kan in een paar uur verdampen. Het is dan waterdamp of gas geworden.	3.1	31
Vergroting	Het aantal malen dat je een voorwerp groter ziet dan in werkelijkheid, als je door een loep of microscoop kijkt.	8.3	59
Verhitten	Het toevoeren van warmte aan een stof, hetzelfde als verwarmen.	4.2	41
Vertering	De verandering van voedingsstoffen in stoffen die als brandstof of bouwstof kunnen dienen.	8.1	51
Verziend	Als je goed in de verte kan zien, maar slecht dichtbij. Het is te verhelpen met een positieve bril.	7.4	41
Vezel	Draadje stof, hetzelfde als fiber.	5.3	59
Virtueel	Het beeld dat je achter de spiegel of achter de lens ziet.	6.3	18
Vleeseter	Een dier dat onderdelen van andere dieren eet. Dat kunnen ook eieren of larven zijn.	11.2	106
Voedselketen	Een reeks van levende wezens, die voedsel voor elkaar zijn zoals gras – muis – cascabel.	11.2	105
Voedselweb	Een combinatie van meerdere voedselketens.	11.2	106
Volume	De uitgebreidheid van een stof. Dit is hetzelfde als inhoud.	1.4	13
Voorwerpafstand	Afstand tussen het voorwerp en de spiegel.	6.4	21
Voorwerpglaasje	Een glazen plaatje waarop je dingen legt, die je onder de microscoop wilt bekijken.	8.3	60
Vrucht	Het deel van de plant waar de zaden in zitten en wat dient om die zaden te verspreiden.	9.4	82
Vruchtbeginsel	Het onderste deel van de stamper, waarin de bevruchting plaatsvindt en zaad wordt gevormd. Na de bevruchting wordt het vruchtbeginsel een vrucht.	9.4	80
Vuur	Hete gassen die ontstaan door een verbrandingsreactie. Deze hete gassen geven licht.	4.3	47

W

Waarnemen	Iets te weten komen van je omgeving. Dit doe je met behulp van je zintuigen. Bijvoorbeeld zien, horen, ruiken, proeven, voelen.	1.3	11
Warmtegeleiding	De eigenschap hoe snel een stof warm wordt of afkoelt. Een zilveren lepel wordt snel warm in de soep maar een houten lepel niet.	1.2	8
Waslaag	Laagje was aan de buitenkant van een blad, waardoor het water er niet doorheen kan.	9.3	76
Waterdamp	Gasvormig water.	1.1	7

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Weegschaal	Instrument waarmee je de massa van iets meet in gram of kilogram.	1.4	15
Weekdieren	Hoofdgroep van dieren met een zacht lichaam, vaak in een schelp, zoals slakken.	10.1	88
Wervelkolom	De ruggengraat: het bot in je rug dat is opgebouwd uit kleine botjes, de wervels.	10.1	88
Wimpers	Haren aan het eind van de oogleden.	7.3	38
Wortelharen	Dunne draadjes waarmee de plant water en zouten in de wortel opneemt.	9.1	65

Z

Zaad	Een harde pit, waarin een jong plantje zit met een voedselvoorraad.	9.4	78
Zetmeel	Een van de stoffen die de plant van glucose kan maken en waarmee de plant een voedselvoorraad kan aanleggen.	9.2	71
Zintuigen	Ogen, oren neus, tong en huid.	1.3	11
Zouten	De stoffen die planten uit de grond opnemen.	9.1	27
Zuurstof	Gas dat in de lucht voorkomt en nodig is bij verbranding.	4.3	47
Zweven	Als een stof niet omhoog en niet naar beneden gaat. Bijvoorbeeld een duikboot die onder in het water zweeft.	1.5	22

Begrippenlijst leerboeken 2A en 2B

Begrip	Betekenis	§	Blz
A			
Aandrijvend wiel	Het wiel waar de kracht op werkt.	14.2	61
Aangedreven wiel	Het wiel dat door het aandrijvende wiel wordt aangedreven. Dit kan rechtstreeks maar ook via een ketting, riem of cardan-as.	14.2	61
Aanhechtingspunt	Plaats waar de pezen vastzitten op de botten.	14.3	66
Aanzicht	Een voorkant of achterkant of zijkant van een huis, zie gevel.	17.1	56
Aarde	De aarde heeft een elektrische spanning van 0 Volt. Alles wat elektrisch met de aarde verbonden is krijgt ook een spanning van 0 Volt.	17.4	75
Aardedraden	Dit zijn verbindingsdraden met de aarde.	17.4	77
Aardlekschakelaar	Deze sluit voor de veiligheid heel snel de stroom af als je een schok krijgt.	17.4	75
Absorberen	Opnemen van warmte of licht of water of kleurstoffen door stoffen.	17.3	70
Accu	Batterij die je op kunt laden.	16.1	34
Ader	Bloedvat dat bloed naar het hart toebrengt. Zie bloedvat.	12.5	31
Afval	Niet gebruikte stoffen die ontstaan bij productie of consumptie van producten of bij energieopwekking.	12.2	13
Afweer	Het herkennen en doden van ziekteverwekkers in je lichaam.	12.5	29
Aluinaarde	Grondstof waaruit aluminium wordt gemaakt.	13.1	39
Alvleesklier	Een orgaan dat in verbinding staat met de dunne darm en maakt alvleessap dat zorgt voor vertering van vlees (eiwitten) en vetten.	12.3	19
Ampère	Eenheid van stroomsterkte. Bijvoorbeeld: 'Er loopt een stroom van 0,5 A'.	16.1	36
Aorta	De grote slagader waar het hart het bloed in pompt dat naar alle lichaamsdelen gaat, behalve naar de longen.	12.5	30
Architect	Iemand die een bouwwerk ontwerpt, bijvoorbeeld een huis.	17.1	55
B			
Basculebrug	Soort ophaalbrug.	15.3	30
Basis	Aansluiting van de transistor waarmee je de transistor 'open' kunt maken.	16.2	46
Batterij	Een spanningsbron. Zorgt voor spanning, zodat de elektronen gaan stromen.	16.1	34

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Bauxiet	Het erts waaruit je aluinaarde kunt maken.	13.1	39
Belasting	Hoeveel kracht of druk er op een voorwerp uitgeoefend wordt.	15.2	14
Beweegbaar	Een verbinding waarvan de onderdelen ten opzichte van elkaar kunnen bewegen.	15.2	21
Bloedplaatje	Kleine celstukjes die in het bloed zorgen voor stolling als er een wond is.	12.5	29
Bloedvat	Buisje in je lichaam waar het bloed doorheen stroomt.	12.3	?
Bout	Metalen pin met een schroefdraad.	15.2	21
Bouwstof	Voedingstof waarmee je lichaam wordt opgebouwd.	12.1	8
Braken	De maaginhoud komt via de mond naar buiten, overgeven.	12.3	18
Brugverhouding	De verhouding tussen de doorbuiging en de draagkracht van een brug.	15.3	31

C

Calorie	De hoeveelheid energie die het voedsel ons levert wordt uitgedrukt in calorieën of joule. Ook andere vormen van energie, zoals beweging en warmte, kun je uitdrukken in calorieën.	12.1	9
Celdeling	Het in tweeën delen van een cel. Deze nieuwe cellen worden daarna bijgebouwd tot ze even groot zijn als de eerste cel.	12.3	21
Chip	Plaatje waarop in het klein een complete schakeling zit.	16.3	50
Collector	Aansluiting van de transistor waar de stroom de transistor inkomt. De 'ingang'.	16.2	46
Condensator	Een component waar je elektriciteit tijdelijk in op kunt slaan.	16.2	47
Constructies	Bouwwerken zoals bruggen en gebouwen.	15.1	8
Consumenten	Het gebruiken van producten.	13.1	37
Contragewicht	Zwaar gewicht om brug makkelijk te laten draaien.	15.3	29

D

Dakpan	Dakbedekking, bestaande uit kleine platen van gebakken klei.	17.2	65
Darmsap	Verteringsap dat door de dunne darm afgegeven wordt en nodig is voor de spijsvertering.	12.3	19
Darmvlokken	Uitstulpingen van de dunne darm waar voedingsstoffen door de darmwand in het bloed opgenomen worden.	12.3	19
Demontabele constructies	Bouwwerken die weer uit elkaar te halen zijn.	15.2	21
Deuvel	Houten of kunststof pin.	15.2	20
Diarree	Snelle spierbeweging van de darmen om het voedsel kwijt te raken. Er wordt geen water opgenomen.	12.3	20

Begrip	Betekenis	§	Blz
Doorsnede	Tekening van een huis of een apparaat alsof het doorgesneden is.	17.1	58
Draaibrug	Een brug die om een verticale as beweegt.	15.3	28
Dynamo	Een spanningsbron. Een apparaat dat voor spanning zorgt, doordat er een magneet beweegt bij een spoel.	16.1	35

E

Eiwit (eng: protein)	Een soort voedingsstof (zie ook koolhydraten en vetten).	12.2	13
Elco	Een Elektrolytische Condensator . Een soort condensator waarbij rekening gehouden moet worden met een + en een - kant.	16.2	48
Elektriciteitsmeter	Meter die het gebruik aan elektrische energie meet. Zie ook kilowattuur-meter.	17.4	74
Elektrisch vermogen	De hoeveelheid elektrische energie die door een apparaat per seconde wordt gebruikt.	17.4	80
Elektronen	Kleine deeltjes met een elektrische lading.	16.1	34
Elektronische componenten	Onderdelen van een elektronische schakeling.	16.2	42
Emittor	Aansluiting van de transistor waar de stroom de transistor verlaat. De 'uitgang'.	16.2	46
Energie	Energie is wat ervoor zorgt dat er iets gedaan kan worden. Er zijn verschillende vormen van energie: warmte, licht, elektriciteit, beweging, enz.	12.1	9
Enzym	Een stof die door een levend wezen gemaakt wordt en nodig is om bijvoorbeeld voedingsstoffen af te breken of stoffen op te bouwen.	12.3	17
Eterniet	Materiaal bestaande uit geperste vezels. Golfplaten worden vaak van eterniet gemaakt.	17.2	65

F

Fasedraad	Een draad die zorgt voor de aanvoer van de elektriciteit.	17.4	77
Flip-flop	Schakeling waarmee je bijvoorbeeld een knipperlicht kunt maken.	16.3	49
Fundering	Een verbrede strook onder de muren van je huis.	17.2	61

G

Gal	Een vloeistof die door de lever wordt aangemaakt om vetten makkelijker te verteren.	12.3	19
Galblaas	Een klein orgaan dat de gal opvangt.	12.3	19
Gastankers	Schip dat (vloeibaar gemaakt) gas kan vervoeren.	17.3	69
Geabsorbeerd	Zie bij 'Absorberen'.	17.3	70
Geleider	Laat de stroom goed door.	16.1	40

Begrip	Betekenis	§	Blz
Geïsoleerd	Zie bij 'Isoleren'.	17.3	70
Gelijkspanning	Een vaste + en een vaste – zoals bij batterijen.	16.1	36
Gelijkstroom	Stroom die gaat lopen ten gevolge van gelijkspanning. De stroom gaat steeds dezelfde kant op.	16.1	36
Generator	Een spanningsbron. Een grote dynamo.	16.1	35
Gereedschap (eng: tools)	Voorwerp dat nodig is om werk te verrichten.	13.1	37
Gevel	Een voorkant of achterkant of zijkant van een huis, zie aangezicht.	17.1	56
Gewapend beton	Beton waarin staalmatten of staaldraden zijn aangebracht.	17.2	61
Golfplaten	Een soort dakbedekking, bestaande uit grote platen van aluminium, zink of eterniet.	17.2	65
Gordingen	Dwarsbalken die loodrecht op de spanten lopen. De dakbedekking rust hier rechtstreeks op.	17.2	64
Groepenkast	Een kast waarbinnen de stroom over de verschillende groepen in huis wordt verdeeld. Zie verdeelkast.	17.4	75
Grondstoffen	Grondstoffen zijn dus stoffen die je gebruikt om producten te maken.	13.1	37

H

Haarvat	Klein en dun bloedvatje wat het bloed in een orgaan tot bij alle cellen brengt.	12.5	29
Hartklep	Dun, buigzaam vlies, dat ervoor zorgt dat het bloed maar één kant uit stroomt.	12.5	32
Hefboom	Je kunt met een hefboom je kracht vergroten. Je kunt er ook de afstand mee vergroten.	14.1	56
Hefbrug	Een brug zonder scharnieren, het wegdek gaat recht omhoog.	15.3	29
Hulpmiddelen	Apparaten, gereedschap of machines om het werk makkelijker te maken.	13.1	37

I

Industrie	Bedrijven waar mensen werken en daar grote hoeveelheden producten maken met behulp van machines.	13.1	37
Informatie	Gegevens die nuttig zijn voor besturing.	13.4	52
Isolator	Laat de stroom niet door.	16.1	40
Isoleren	Er voor zorgen dat er niets in of uit kan, bijvoorbeeld warmte of elektriciteit.	17.3	70

Begrip	Betekenis	§	Blz
J			
Joule	De hoeveelheid energie die het voedsel ons levert wordt uitgedrukt in joule of calorieën. Ook andere vormen van energie, zoals beweging en warmte, kun je uitdrukken in joule.	12.1	9
K			
Kilowattuur	Eenheid van elektrische energie.	17.4	81
Kilowattuurmeter	Een meter die het gebruik aan elektrische energie meet, zie ook elektriciteitsmeter.	17.4	81
Kleurcode tabel	Tabel waarmee je de grote van een weerstand kunt aflezen aan de hand van de gekleurde streepjes op de weerstand zelf.	16.2	43
Kleurstof	Toevoeging aan voedsel om het een aantrekkelijker uiterlijk te geven.	12.2	13
Klinknagel	Soort grote ijzeren spijker.	15.2	20
Kolom	Verticale balken van gewapend beton. Ze dienen als versteviging van de muren.	17.2	61
Koolhydraat (eng: carbohydrate)	Een verzamelnaam voor een groep voedingsstoffen. Voorbeelden van koolhydraten zijn: zetmeel, cellulose en suiker.	12.2	13
Kroonwiel	Tandwiel waarbij de tandjes omhoog steken.	14.2	63
Kruisschoren	Touwen, latten of plastic stroken die de hoekpunten, die schuin tegenover elkaar liggen, met elkaar verbinden.	15.2	18
L			
LDR	Light Dependant Resistor. Een weerstand waarvan je de grootte kunt bepalen door er meer of minder licht op te laten vallen.	16.2	45
LED	Light Emitting Diode. Geeft licht en wordt meestal gebruikt om te laten zien of er stroom loopt.	16.2	42
Lever	De lever zorgt voor de opbouw en afbraak van eiwitten, de opslag van vitamines, het onschadelijk maken van gifstoffen en nog veel meer.	12.3	19
Linkerboezem	Het deel van het hart waar bloed uit de longen binnenkomt.	12.5	30
Linkerkamer	Het deel van het hart dat bloed naar het lichaam pompt.	12.5	30
Lokstroom	De stroom die van de basis naar de emitter gaat.	16.2	46
Longader	De ader die bloed van de longen naar het hart brengt.	12.5	29
Longblaasjes	Dunne blaasjes aan het einde van de longen met een grote oppervlakte. Hier komt de lucht in contact met het bloed.	12.4	23
Longslagader	De slagader die bloed van het hart naar de longen brengt.	12.5	32

Begrip	Betekenis	§	Blz
Loopschema	Schema waarin je kunt zien hoe je van de ene ruimte naar een andere kunt lopen.	17.1	56
Luchtpijp	Buis in je lichaam tussen je keel en je longen, waardoor de lucht naar binnen gaat.	12.4	22

M

Maagsap	Verteringssap dat door de maag gemaakt wordt en nodig is voor de spijsvertering.	12.3	18
Maatlijnen	Lijnen buiten de tekening waarin de maat in millimeter wordt aangegeven.	17.1	57
Materiaalverbinding	Met gebruikmaking van een andere stof, bijvoorbeeld lijm, cement of soldeer, twee voorwerpen vastmaken.	15.2	18
Materialen	Stoffen (plastic, hout, ijzer, pvc, glas) of producten die gebruikt worden voor constructies.	15.1	10
Metselspecie	Bouwmateriaal, gemaakt cement, water en zand.	17.2	62
Middenrif	Een vlies tussen de longen en de onderbuik. Aan het middenrif zitten spieren die het middenrif omlaag trekken en daardoor de longinhoud groter maken.	12.4	22
Mineraal	Oplosbare zouten.	12.2	13
Model	Een vereenvoudigd voorbeeld om de werking van iets ingewikkelds te begrijpen.	12.4	23
Modem	Apparaat dat het signaal van een telefoonlijn omzet in een signaal geschikt voor de computer.	17.4	73
Moer	Sluiter van een bout met een schroefdraad.	15.2	21
Montage	In elkaar zetten van een constructie.	15.2	21

N

Nuldraad	Een draad die zorgt voor de afvoer van electriciteit.	17.4	77
----------	---	------	----

O

Ontlasting	Niet verteerbare delen van ons voedsel verlaten het lichaam via de endeldarm en anus. Dit wordt ook wel poep genoemd.	12.2	13
Ophaalbrug	Een brug met twee scharnieren, wegdek en hef-arm bewegen parallel aan elkaar.	15.3	29
Organisch	Materiaal afkomstig van planten en dieren.	15.1	11
Overbrenging	Manier om krachten of bewegingen over te brengen naar een andere plaats.	14.2	60
Overgeven	Zie braken.	12.3	18

Begrip	Betekenis	§	Blz
P			
Pees	Hiermee zijn de spieren bevestigd aan de botten.	14.3	66
Peristaltiek	Spierbewegingen van de slokdarm, dunne darm en dikke darm die het eten voortbewegen in het spijsverteringskanaal.	12.3	18
Perceel	Stuk grond, geregistreerd bij de overheid.	17.1	57
Plasma	Het vloeibare deel van het bloed. Plasma bestaat uit water met opgeloste zouten.	12.5	29
Popnagels	Soort metalen spijkers.	15.2	20
Potmeter	Zie regelbare weerstand.	16.2	44
Product	Stof of voorwerp die we consumeren en die langzaam of snel opdraakt.	13.1	37
Profiel	Hier: de vorm van metalen steunbalken vanaf de kopse kant gezien.	15.2	16
Programma van eisen	Een aantal vragen die over jouw woonwensen gaan.	17.1	54
Pylonen	De grote kolommen van een hangbrug waaraan de kabels vastgemaakt zitten.	15.3	26
R			
Rechterboezem	Het deel van het hart waar bloed uit het lichaam binnenstroomt.	12.5	31
Rechterkamer	Het deel van het hart dat bloed naar de longen pompt.	12.5	31
Reduceerventiel	Apparaat op een gasfles. Deze zorgt voor een verkleining van de gasdruk (presion)	17.3	69
Reed-contact	Een schakelaar die werkt op een magnetische kracht.	16.3	51
Regelbare weerstand	Een component waarvan je de weerstand kunt veranderen door aan een knop te draaien.	16.2	44
Ringbalk	Zorgt ervoor dat het gewicht van het dak gelijk verdeeld wordt over de muren en zorgt ook voor de verankering van het dak.	17.2	63
Rode bloedcel	Cellen in het bloed die zorgen voor transport van zuurstof.	12.4	29
Rondsel en heugel	Heugel is een platte staaf met tanden. Het kleine tandwielletje dat in de heugel past is de rondsel.	14.2	62
S			
Schuin tandwiel	Tandwiel waarbij de tanden onder een hoek zitten.	14.2	63
Shingels	Dakbedekking gemaakt van asfalt papier.	17.2	65
Signaalkabel	Kabel die zorgt voor het vervoer van geluid- en beeldsignalen.	17.4	73
Sjorren	Twée voorwerpen met elkaar verbinden met touw.	15.2	20
Slagaders	Bloedvat dat bloed van het hart afvoert.	12.5	30

Begrip	Betekenis	§	Blz
Slijmvlies	Vliezen aan de binnenkant van je mond en je darmen. Ze maken slijm.	12.4	25
Smaakstof	Toevoeging aan voedsel om het een aantrekkelijke smaak te geven.	12.2	13
Smeltzekering	Dun draadje dat doorsmelt, als de stroom te hoog wordt. Het is voor de veiligheid ingebracht.	17.4	75
Spanning	Hoe hard de elektronen rondgepompt worden.	16.1	35
Spanningsbron	Zorgt voor spanning. Bijvoorbeeld dynamo en batterij.	16.1	35
Spant	Een combinatie van balken in de vorm van driehoeken. De spanten en de dakbedekking vormen samen het dak.	17.2	64
Spantbenen	De schuine balken in een spant.	17.2	64
Spijsverteringskanaal	De verbinding tussen de mond en de anus, bestaande uit mond, slokdarm, maag, dunne darm, dikke darm, endeldarm en anus.	12.3	17
Splitter	Een onderdeel dat de telefoonkabel splitst in meer kabels voor andere telefoons of de computer.	17.4	74
Stembanden	Elastische banden in het strottenhoofd, die gaan trillen als er lucht langs stroomt: zo ontstaat geluid zoals stem en zang.	12.4	26
Stolling	Het dichtmaken van een gat in een bloedvat met een stolsel.	12.5	29
Stolsel	Een prop van eiwitdraden en bloedcellen, die een gat in een bloedvat afsluit.	12.5	29
Stopkraan	Kraan die niet aan het einde van de waterleiding zit. Hij wordt dichtgedraaid, als een apparaat wordt vervangen.	17.3	68
Stroomgroep	Een groep van elektriciteits-aansluitingen in huis, die via één zekering van stroom worden voorzien.	17.4	76
Strotklepje	Het klepje dat bij slikken je luchtpijp afsluit, zodat er geen voedsel in de luchtpijp komt.	12.4	26
Strottenhoofd	Het gedeelte van de luchtpijp waar je stembanden aan vastzitten.	12.4	26
Symbolen	Kleine tekeningen die voorwerpen of apparaten voorstellen in een grote tekening.	17.1	57
Syphon	Afvoerbuys met twee bochten erin. In de laagste bocht blijft het water staan zodat de stank zich niet kan verspreiden. Zie zwanenhals.	17.3	68
T			
Transformator	Apparaat dat hoge spanning in lage spanning kan omzetten en omgekeerd ook lage spanning in hoge spanning.	17.4	72
Transistor	Een component waardoor je de stroom kunt regelen met een andere stroom.	16.2	46
Trilhaar	Haartje dat vastzit op een slijmvlies. Trilharen kunnen stof opvangen.	12.4	25

Begrip	Betekenis	\$	Blz
Tuien	Stalen kabels of dikke touwen waarmee het wegdek van een brug aan palen vast gemaakt wordt.	15.1	27
Turbine	Machine die de beweging van stoom omzet in een draaiende beweging en daardoor de dynamo doet draaien.	17.4	72
V			
Vakwerkbrug	Brug die met profielen verstevigd is.	15.3	24
Verdeelkast	Een kast waarbinnen de stroom over de verschillende groepen in huis wordt verdeeld, zie groepenkast.	17.4	75
Vermogen	Hoeveelheid energie, die een apparaat omzet per seconde.	17.4	80
Verteren	Het afbreken van grote voedingsstoffen (eiwitten, zetmeel en vetten) tot kleinere voedingsstoffen, die door de darmwand kunnen.	12.3	17
Verwarmingsketel	Een ruimte waar door verbranding van olie stoom gemaakt.	17.4	72
Vet (eng: fat)	Een soort voedingsstof. Vetten bevatten erg veel energie en kunnen ook opgeslagen worden als reservevoedsel.	12.2	12
Vitamine	Beschermende stoffen die wij niet zelf kunnen maken, maar die wel erg belangrijk zijn. Kleine hoeveelheden van deze stoffen kunnen ernstige ziektes zoals Beri Beri (Vit. B1) en oogziekten (Vit. A) voorkomen.	12.2	13
Voedingsmiddelen	Producten die voedingsstoffen bevatten.	12.2	12
Voedingspiramide	Een model dat aangeeft hoeveel je dagelijks nodig hebt van de verschillende voedingsgroepen. Van wat onderaan staat heb je een grotere hoeveelheid nodig.	12.2	14
Voedingsstoffen	Stoffen die je lichaam uit het voedsel haalt, zoals water, eiwitten, koolhydraten, vetten, vitamines en mineralen. Ze worden gebruikt worden als brandstof of als bouwstof.	12.2	12
Voedingsvezels (eng: fibers)	Vezels die in plantaardig voedsel zitten. Ze bestaan uit cellulose. De mens kan cellulose niet verteren. Daarom komen ze niet in het bloed en blijven in de darm. Deze vezels zijn wel belangrijk om de peristaltiek van de dunne darm goed op gang te houden.	12.2	13
Volt	Eenheid van spanning.	16.1	35
Voorwerpverbinding	Met gebruikmaking van touw, schroeven of spijkers voorwerpen aan elkaar vastmaken.	15.2	18
Vormverbinding	Twée voorwerpen passen zodanig in elkaar dat ze door hun vorm vast blijven zitten, bijvoorbeeld een fles en zijn dop.	15.2	18
W			
Warmtewisselaar	Een (deel van een) apparaat dat zorgt voor afkoeling of voor opwarming.	17.4	72
Watt	Eenheid van elektrisch vermogen.	17.4	80

Begrip	Betekenis	§	Blz
Weerstand	Laat de stroom een beetje door.	16.1	40
Werktuig	Zie 'gereedschap'.	14.1	55
Wisselspanning	De + en de – wisselen steeds om. Bijvoorbeeld bij dynamo's.	16.1	37
Wisselstroom	De stroom die gaat lopen ten gevolge van wisselspanning. De stroom gaat steeds een andere kant op.	16.1	37
Witte bloedcel	Cel in het bloed die ziekteverwekkers herkent en doodmaakt.	12.5	29
Z			
Zekering	Dun draadje dat de stroom onderbreekt als de stroom te hoog wordt.	17.4	75
Zekeringenkast	Kast waarin de zekeringen geplaatst zijn.	17.4	75
Zwanenhals	Afvoerbuis met twee bochten erin. In de laagste bocht blijft het water staan zodat de stank zich niet kan verspreiden. Zie syphon.	17.3	68

NA BISTA

Dit is inmiddels het laatste leerboek van Na Bista. In het eerste leerjaar van de basiscyclus heb je gewerkt met leerboek 1A: Stoffen om ons heen en Licht en zien met leerboek 1B: Levende wezens en het leerboek 1C: Energie en leven.

In dit laatste boek van het tweede leerjaar gaan jullie opdrachten maken uit leerboek en werkboek 2B. Je leert hoe mensen dingen bouwen, groot en klein. Je moet natuurlijk ook zelf dingen maken, soms zelfs achter de computer.

Ook bij dit leerboek start je in elke paragraaf met een proef uit je werkboek, daarna ga je de daarbij behorende theorie uit je leerboek lezen en vervolgens ga je de andere opdrachten maken uit je werkboek.

Achterin het boek is een verklarende begrippenlijst opgenomen van moeilijke woorden. Alle rode woorden zijn in de lijst opgenomen.

Ook staan achterin het boek tabellen met gegevens, die je kunt gebruiken bij de opdrachten.