

Water in huis



WATER IN HUIS

EXPERIMENTELE VERSIE

Een lespakket voor klas 3 mavo/havo/vwo

Samenstelling: T. Haverkate

T. Laaper

A. Niënkemper

M. de Vries (eindredactie)

Tekeningen : C. Quak

Typewerk : J. Dijkstra

Gedrukt door : Reproductiedienst TH Eindhoven

Project Natuurkunde en Techniek

Vakgroep Didactiek Natuurkunde

Afdeling der Technische Natuurkunde

Technische Hogeschool Eindhoven

N & T 85-06

Water in huis

INHOUD

B1z

Inleiding

1

Basisstof

1. Begrippen uit de natuurkunde: waterdruk en warmtetransport 2
2. De aanvoer en het gebruik van water in huis 6
3. De gasgeiser en de boiler 12
4. De kraan en de wc 23
5. Zuinig zijn met water 33

Herhaalstof

1. Begrippen uit de natuurkunde 36
2. Hoe krijg je water in huis ? 40
3. Toepassingen van water in huis 42

Extra stof

1. Waterzuivering 46
2. Watervoorziening vroeger en nu 50
3. De centrale verwarming 52

Bij dit lespakket is een docentenhandleiding beschikbaar

INLEIDING

Dit lespakket gaat over het gebruik van water in huis.

Daarbij komt veel techniek te pas. De kraan, waar het water uit komt, is in de techniek ontworpen. In de techniek zijn veel apparaten ontworpen die werken met water.

In *paragraaf 1* worden verschillende begrippen en wetten uit de natuurkunde herhaald, die je nodig hebt om de rest van het lespakket te kunnen volgen. Ze worden herhaald, want we gaan er van uit, dat je ze al een keer gezien hebt.

Het gaat om

- de druk van een kolom water,
- het even hoog staan van een vloeistof in twee communicerende vaten,
- de wet van Archimedes en
- de drie manieren waarop warmte verplaatst kan worden: geleiding, stroming en straling.

In *paragraaf 2* denk je na over de oplossing van het technische probleem: hoe krijg je water in huis, waar druk op staat. Er moet wel druk op staan, anders komt het de kraan niet uit.

Dat probleem is opgelost met watertorens en pompen.

Paragraaf 3 gaat over de gasgeiser en de boiler, twee apparaten, waarmee je veel te maken hebt. Je onderzoekt, waarom die apparaten zó ontworpen zijn als je ze nu kent. Waarom zijn bepaalde materialen gekozen, hoe wordt het water verwarmd, en nog meer van dergelijke vragen komen aan de orde.

In *paragraaf 4* ga je bekijken hoe een waterkraan in elkaar zit.

De werking van de stortbak van een wc (zowel het vollonen als het doortrekken) komen ook in deze paragraaf aan de orde. De paragraaf eindigt met een stukje over de stankafsluiter.

Al deze technische apparaten gebruiken de natuurkundige begrippen en wetten, die je in paragraaf 1 hebt gezien.

In *paragraaf 5* denk je na over het verantwoord en zuinig omgaan met water.

Als je bepaalde dingen in de basisstof erg moeilijk vindt is het nuttig om een of meer herhaalbladen te doen. Aan de titels van deze bladen zie je over welk onderdeel ze gaan.

Voor wie iets extra's wil doen is er extra stof. Daarin staan onderwerpen die niet in de basisstof aan de orde kwamen, maar die je vast wel interessant vindt om te bekijken.

1. BEGRIPPEN UIT DE NATUURKUNDE: WATERDRUK EN WARMTETRANSPORT

In huis gebruik je elke dag water. Op allerlei plaatsen en voor allerlei doeleinden. Je kunt je nauwelijks voorstellen hoe het leven eruit zou zien zonder water in huis.

Door de techniek beschik je vrijwel overal in huis over water. Je kunt ook warm water gebruiken als je dat wilt.

Het is handig om iets te weten van de manier waarop allerlei voorwerpen en apparaten die met water in huis te maken hebben, werken. Dan kun je zelf eenvoudige reparaties uitvoeren.

Voor die reparaties hoef je lang niet altijd een loodgieter te laten komen. Elk meisje en elke jongen kan zelf enkele eenvoudige reparaties doen.

Dit lespakket gaat over het gebruik van water in huis. Daar komt veel techniek bij te pas.

Je maakt in de techniek gebruik van dingen, die je weet uit de natuurkunde. In deze paragraaf vind je een aantal begrippen uit de natuurkunde, die je nodig hebt om het vervolg te begrijpen. Het gaat om:

- de druk van water,
- de opwaartse kracht in water,
- warmtetransport door water.

Om aan water te komen is het nodig dat er druk op het water staat. Daarover gaat deel A van de paragraaf.

Sommige apparaten maken gebruik van het feit dat voorwerpen op water kunnen drijven. Dat heeft te maken met de opwaartse kracht in water. Daarover gaat onderdeel B.

Je kunt water verwarmen en de warmte in het water vervoeren naar een andere plaats. Je noemt dat warmte-transport.

Deel C gaat over warmtetransport.

A. De druk van water

Als je wel eens diep onder water hebt gezwommen voel je dat aan je oren. Hoe dieper je komt, hoe sterker dat gevoel, die druk op je oren. Het water boven je oefent een druk op je uit.

De grootte van de druk is gelijk aan de druk van de kolom water recht boven je.

Aan de hand van een voorbeeld zie je hoe je die druk kunt berekenen.

OPGAVE : Hoe groot is de druk onder een kolom water van 1 m hoog ?

OPLOSSING: We gaan even uit van een grondvlak van 1 m^2 .

Het volume dat daarop staat is gelijk aan de oppervlakte van het grondvlak maal de hoogte: $1 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$ water.

De soortelijke massa van water is 1 kg/dm^3 .

Dat betekent dat 1 dm^3 water een massa heeft van 1 kg.

1 m^3 is 1.000 dm^3 . Dat heeft dus een massa van 1.000 kg.

De massa van de kolom water is dus 1.000 kg.

Het gewicht bereken je door de massa te vermenigvuldigen met 10 (eigenlijk 9,8, maar dat kun je afronden).

Het gewicht van 1.000 kg water is dus $1.000 \cdot 10 = 10.000 \text{ N}$.

De druk bereken je door de kracht op een oppervlak te delen door de grootte van dat oppervlak. In formule:

$p = \frac{F}{A}$ (p is de druk in N/m^2 , F de kracht in N en A het oppervlak in m^2 ; 1 N/m^2 heet ook wel 1 pascal, afgekort 1 Pa).

De druk van een gewicht van 10.000 N op een oppervlak van 1 m^2 is dus:

$$p = \frac{10.000 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} = 10.000 \text{ N/m}^2 = 10.000 \text{ Pa}.$$

B. De opwaartse kracht in water

Als je op de bodem van een zwembad staat voel je dat je gewicht veel minder is dan buiten het zwembad. Je kunt je heel gemakkelijk van de bodem afzetten als je een sprongetje maakt.

Dat komt omdat je in het water een *opwaartse kracht* ondervindt.

De grootte van die kracht wordt gegeven door de *wet van Archimedes*.

Die zegt dat de opwaartse kracht in water net zo groot is als het gewicht van de hoeveelheid water die je verplaatst hebt door in het water te gaan.

Ook bij dit onderdeel een voorbeeld.

OPGAVE : Bereken de opwaartse kracht die een bal van 3 dm^3 ondervindt als je die helemaal in het water houdt.

OPLOSSING: De bal verplaatst 3 dm^3 water als je hem helemaal onder water houdt.

De massa van 3 dm^3 is 3 kg.

Het gewicht van 3 kg water is $3 \cdot 10 = 30 \text{ N}$.

De opwaartse kracht is dan ook 30 N.

Als je verschillende voorwerpen in het water houdt, zie je dat sommige gaan drijven, andere zinken en een enkele blijft zweven in het water. Wanneer zinkt, zweeft of drijft een voorwerp? Een voorwerp *zinkt* in water als de soortelijke massa van dat voorwerp *groter* is dan die van water, een voorwerp *zweeft* in water als de soortelijke massa ervan *gelijk* is aan die van water, een voorwerp *drijft* op water als de soortelijke massa ervan *kleiner* is dan die van water.

Verder geldt bij drijven: als een voorwerp drijft is op dat moment de opwaartse kracht *gelijk* aan het gewicht van dat voorwerp.

C. Warmte-transport

Bij een aantal toepassingen van water in huis (bijvoorbeeld in de cv of bij het douchen) gebruik je warm water. Meestal moet je de warmte ergens anders gebruiken dan daar waar je het water verwarmt. De warmte van de cv gebruik je niet in de ketel, maar in de kamer en in de keuken. Het vervoer of transport van warmte kan op drie manieren gebeuren: door geleiding, stroming of straling.

Als je een metalen staaf aan één kant verwarmt is na verloop van tijd de andere kant ook warm geworden. Alle deeltjes in de staaf zijn op hun plaats gebleven; ze hebben de warmte aan elkaar doorgegeven. In dat geval spreek je van *geleiding*. Water is een slechte geleider van warmte. Het geeft de warmte niet goed door.

Als je water in een bak onderin verwarmt stijgt het warme water van onderen op naar boven. Daardoor komt er bovenin ook warmte. Het water neemt de warmte dus mee. In dat geval heb je met *stroming* te maken.

Wanneer er bij het warmtetransport geen tussenstof te pas komt spreek je van *straling*. Straling kan ook door vacuum plaats vinden. Hoe sterk een voorwerp warmte uitstraalt hangt af van het oppervlak van de voorwerp (ruw of glad), van de kleur ervan (licht of donker) en van de temperatuur van het voorwerp.

Opgaven

1. Bereken de druk onder een kolom water die 60 cm hoog is.

2. Bereken de opwaartse kracht op een voorwerp van 7 dm^3 dat je voor de helft onder water houdt.
3. Noem een voorbeeld waaraan je ziet, dat voor straling geen tussenstof nodig is.
4. Bereken de opwaartse kracht op een bal van 5 dm^3 die je helemaal onder water houdt.
5. Je hebt een voorwerp met een soortelijke massa van 3 kg/dm^3 .
Je laat het onder water los.
Wat gebeurt er met dat voorwerp ?
6. Je hebt een voorwerp met een massa van 6 kg en een volume van 10 dm^3 .
Je laat het onder water los.
 - a. Wat gebeurt er met dat voorwerp ?
 - b. Hoe groot is de opwaartse kracht als het tot stilstand is gekomen ?

2. DE AANVOER EN HET GEBRUIK VAN WATER IN HUIS

Schoon drinkwater is onmisbaar voor mensen. Maar water heb je niet alleen nodig om te drinken. Water gebruik je voor allerlei dingen. Zonder water kun je niet leven.

Geef zelf minstens 5 voorbeelden, waaruit blijkt, dat je water niet of erg moeilijk kunt missen.

In deze paragraaf kijk je eerst naar de hoeveelheden water, die je voor diverse doeleinden nodig hebt. Daarna ga je bekijken hoe in de techniek is bedacht op welke manier je water in huis kunt krijgen.

Maak een lijstje van minstens 5 huishoudelijke bezigheden, waarbij je veel water gebruikt.

Ook in de industrie wordt veel water gebruikt.

Er is vaak veel water nodig om machines af te koelen, die tijdens het werken erg warm worden.

Maar daar gaan we niet verder op in, want het gaat in dit lespakket om watergebruik in huis.

In de volgende proef ga je schatten of meten hoeveel water nodig is voor enkele huishoudelijke bezigheden.

Proef 1

We gaan de hoeveelheid water meten in limonadeglazen.

De eenheid van volume (en dus ook van volume water) is de liter of dm^3 .

In de natuurkunde is de eenheid van lengte de meter, afgekort: m.

Daarvan afgeleid is de eenheid van volume, de m^3 (spreek uit: kubieke meter). Die eenheid is voor gebruik in het dagelijks leven meestal te groot. Dan gebruik je liever de dm^3 of liter, afgekort: l.

Er geldt: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$.

Reken zelf uit hoeveel m^3 1 l is.

Een glas limonade heeft een volume van ongeveer $0,2 \text{ dm}^3$.

Ga dat zelf na.

Meet nu de hoeveelheden water, die nodig zijn voor de volgende bezigheden. Meet eerst in limonadeglazen en bereken dan het volume in dm^3 .

- a. een ligbad nemen,
- b. één keer de wc doortrekken,
- c. een douche nemen,
- d. één keer met de hand afwassen,
- e. één keer met de vaatwasmachine afwassen.

Je ziet bij proef 1, dat je voor een aantal bezigheden aardig wat water nodig hebt. Dat loopt in een dag best op. Hoe kom je nu aan al dat water, dat je voor huishoudelijk gebruik nodig hebt ?

Voor dit technische probleem gebruik je dingen die je weet uit de natuurkunde. In paragraaf 1 heb je de natuurkundige eigenschappen van water bekeken. Daar ga je nu gebruik van maken.

Het probleem is, dat je water in huis wilt hebben. Maar bovendien moet er druk op dat water staan. Als er geen druk op staat, komt het de kraan niet uit, als je die open zet.

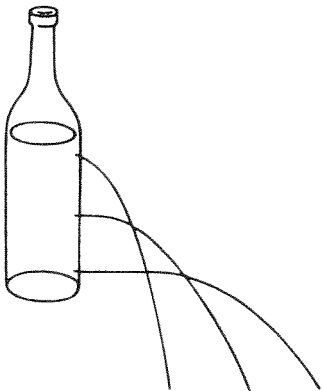
In paragraaf 1 heb je gezien, dat een kolom water een bepaalde druk uitoefent op een bodem.

Ook het water onderin een vat ondervindt een waterdruk, namelijk van het water, dat er boven zit. Daarvan maak je gebruik bij de watervoorziening.

In de volgende proef onderzoek je de druk op het water in een vat.

Proef 2

In een lange plastic fles zijn een aantal gaatjes geprikt op verschillende hoogte. Je ziet dat in figuur 1 getekend.



Figuur 1. Een plastic fles met enkele gaatjes

Sluit de gaatjes af met je vingers of met kleine kurkjes.

Vul dan het glas met water en onderzoek uit welk gaatje het water het hardst spuit.

Op welke plaats in de fles is de waterdruk dus het grootst ?

Kun je dat, met behulp van de natuurkunde uit paragraaf 1 verklaren ?

Volgens paragraaf 1 geldt: hoe hoger de waterkolom, hoe groter de druk eronder. Hoe dieper je in de fles komt, hoe groter de kolom water erboven. Daar is druk dan ook groter.

Proef 3

Neem nu een smalle en een brede plastic fles.

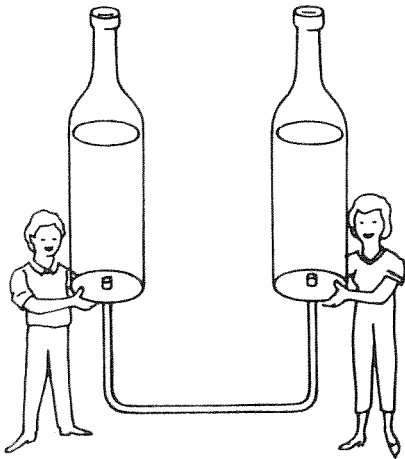
Prik in beide flessen op gelijke hoogte een gat. Houdt het dicht met je vingers of kleine kurken. Vul beide flessen met water en onderzoek uit welk van de flessen het water het hardst spuit.

Als het goed is, zie je dat het water uit beide flessen even hard spuit. De breedte van de fles is blijkbaar niet van invloed op de druk van het water op een bepaalde diepte.

In de volgende proef onderzoek je wat er gebeurt als je twee flessen met elkaar verbindt.

Proef 4

Neem twee flessen en verbind ze met elkaar door middel van een slang. In figuur 2 zie je deze situatie getekend.



Figuur 2. Twee plastic flessen, die met elkaar zijn verbonden

Giet water in de flessen. Zorg ervoor dat er geen water in de slang zit.

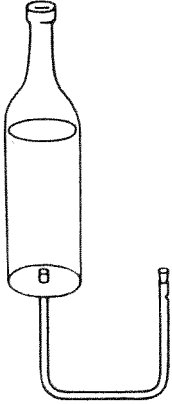
Als je de flessen op verschillende hoogte houdt, wat zie je dan aan het waterpeil in beide flessen ?

Kun je dat verklaren met wat je weet uit paragraaf 1 ?

Proef 5

Een fles is verbonden met een slang. De slang is aan het einde afgesloten.

Maak deze situatie zelf. Je ziet in figuur 3 hoe het er uit ziet.

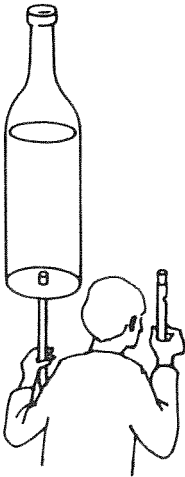


Figuur 3. Een fles met een slang eraan

Op welke hoogte moet je de slang houden opdat het water er zo hard mogelijk uitspuit ?

Op welke hoogte moet je de slang houden opdat er geen water meer uit spuit ?

Kun je dat verklaren met wat je weet uit paragraaf 1 ?



Figuur 4. Hoe hoog moet je het uiteinde houden ?

In de voorafgaande proeven heb je de natuurkundige eigenschappen van water wat nader onderzocht.

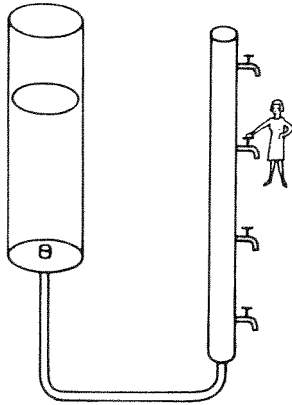
In de techniek gebruik je die eigenschappen bij het maken van een watertoren.

Aan de hand van een soort model van een watertoren ga je bekijken hoe. In de techniek maak je veel gebruik van modellen om de eigenschappen van een apparaat of constructie te onderzoeken.

Een watertoren is eigenlijk niets anders dan een grote bak met water, die op een bepaalde hoogte staat.

Proef 6

Maak een model van een watertoren zoals getekend in figuur 5.



Figuur 5. Een model van een watertoren

Het model bestaat uit een grote emmer met onderin een slang, de loopt naar een kolom met een aantal kraantjes erin. Vul de emmer met water (terwijl de kraantjes dicht zijn) en onderzoek of:

- uit alle kraantjes water komt,
- het water uit alle kraantjes met dezelfde druk spuit,
- het uitmaakt of je één of meer kraantjes open zet.

Je ziet dat een watertoren ervoor zorgt dat je tot een bepaalde hoogte water krijgt, dat onder druk staat en dus uit' de kraan komt.

Het water komt echter niet hoger dan de watertoren hoog is. Als je nog hoger water wilt hebben, moet je het verder omhoog *pompen*.

Samenvatting

In deze paragraaf heb je gezien hoe in de techniek voor de watervoorziening twee natuurkunde-wetten zijn toegepast:

- de druk van een kolom water wordt groter naarmate de kolom hoger is,
- bij vaten (bijvoorbeeld de flessen van proef 3) die met elkaar verbonden zijn staat het waterpeil even hoog.

Bij een watertoren maak je gebruik van deze twee wetten.

Je wilt water in huis krijgen, dat onder druk staat. Want dan komt het water uit de kraan als je die open zet.

Wanneer je het water opslaat in een watertoren en je zet de huizen in verbinding met de watertoren, krijg je in huis

water. De druk van het water in huis is dan even groot als de druk van het water op even grote hoogte in de watertoren.

Als de druk niet groot genoeg is omdat de waterleiding erg hoog ligt (bijvoorbeeld in een flatgebouw), wordt het water onder een ~~grotere~~ druk gezet met behulp van pompen.

Opgaven

7. Ongeveer 20 jaar geleden was er in Purmerend een flatgebouw, waarvan de bewoners op de bovenste verdieping geen water uit de kraan kregen.

De oorzaak hiervan was, dat de bovenste verdieping hoger was dan de watertoren, die het water leverde.

- a. Kun je verklaren, dat dat de oorzaak was van het feit, dat er geen water uit de kraan kwam ?
- b. Hoe zal dit probleem verholpen zijn ?

8. Om het water verder omhoog te krijgen dan de watertoren plaatst men een pomp.

Als je de pomp inschakelt wordt het water omhooggepompt.

- a. Wat gebeurt er als de pomp weer uitgeschakeld wordt ?
- b. Wat kun je doen om dit te voorkomen ?

9. Bereken de druk onderin een watertoren van 80 meter hoog. Bekijk eventueel eerst het rekenvoorbeeld in paragraaf 1.

3. GASGEISER EN BOILER

Je gebruikt in huis veel water.

Soms moet dat water warm zijn. Het is geen pretje om een douche te nemen als het water ijskoud is. Ook afwassen gaat niet goed als het water koud is.

Hoe krijg je nu warm water in huis ?

Daarover gaat deze paragraaf.

Je bekijkt twee apparaten, die in de techniek bedacht zijn om water te verwarmen. Het zijn de gasgeiser en de boiler.

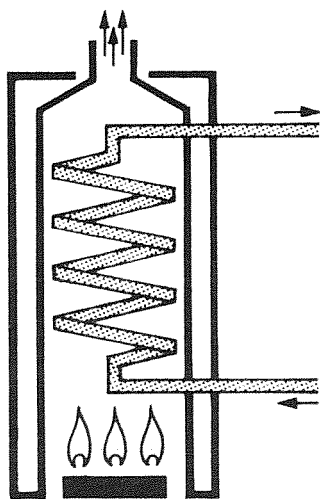
De gasgeiser

Noem een aantal plaatsen waar je gasgeisers kunt aantreffen.

Heb je enig idee hoe een gasgeiser werkt ?

Probeer het eens op te schrijven voordat je verder gaat met deze paragraaf. Achteraf kun je dan zien of je het goed had.

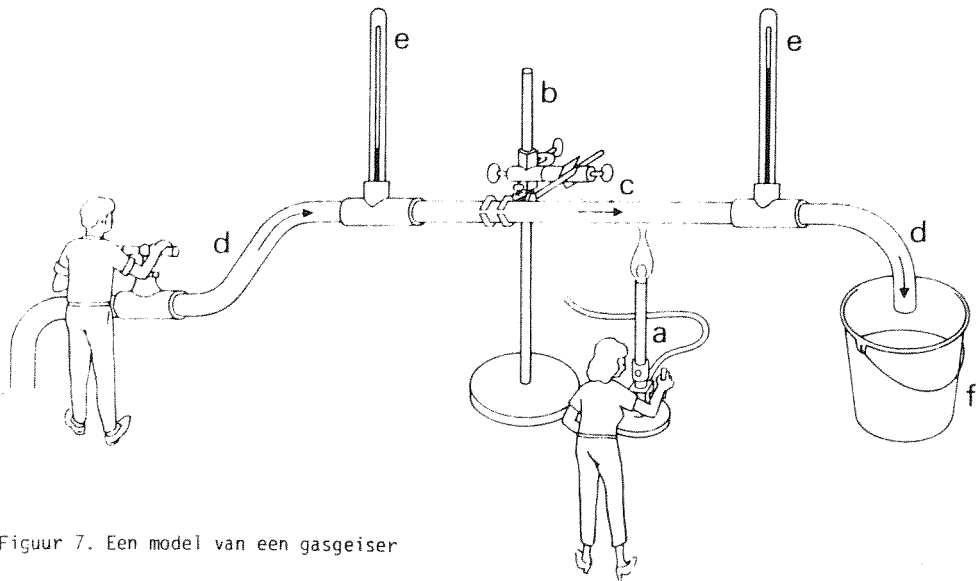
In figuur 6 zie je een doorsnede getekend van een gasgeiser.



Figuur 6. Een doorsnede van een gasgeiser

Net als in paragraaf 2 maak je een technisch model om de eigenschappen van dat apparaat te onderzoeken.

In figuur 7 zie je dit getekend.



Figuur 7. Een model van een gasgeiser

Het model bestaat uit:

- een teclu-brander,
- een statief met enkele klemmen,
- een glazen pijp met een diameter van 5 mm,
- enkele slangen,
- 2 thermometers,
- een emmer met een maatverdeling,
- twee T-stukjes, waarin een thermometer past.

Proef 7

Maak de situatie die je in de figuur ziet na.

Zet de waterkraan zo ver open dat er flink wat water door de buis heen loopt. Steek de gasbrander aan.

Meet nu gedurende 5 minuten de temperatuur bij het begin van de buis en bij het eind.

Meet ook de hoeveelheid water, die in de emmer stroomt.

Neem tabel 1 over en zet je waarnemingen er in.

Tabel 1. Proef met de smalle glazen buis.			
Tijd in min.	Temperatuur aan het begin in $^{\circ}\text{C}$	Temperatuur aan het eind in $^{\circ}\text{C}$	Hoeveelheid ingestroomd water in l
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Wat merk je op als je naar de begin- en de eindtemperatuur kijkt ?

Zal de temperatuur van het water veranderen als je de waterkraan verder open zet ? Zo ja, hoe dan? Zo nee, waarom niet ?

In proef 8 onderzoek je de invloed van de dikte van de buis.

Proef 8

Gebruik weer de opstelling van figuur 7, maar nu met een dikkere glasbuis. Neem een buis met een diameter van 10 mm.

Meet weer gedurende 5 minuten de temperatuur aan het begin en aan het eind van de buis en de hoeveelheid water, die door de buis gestroomd is. Zorg ervoor dat er voldoende water door de buis stroomt.

Neem tabel 2 over en zet je resultaten er in.

Tabel 2. Proef met de dikke glazen buis.			
Tijd in min.	Temperatuur aan het begin in °C	Temperatuur aan het eind in °C	Hoeveelheid ingestroomd water in l
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Vergelijk de gevonden waarden met die van proef 7.

Wat merk je op ?

Vergelijk daarbij ook de hoeveelheden doorgestroomd water.

Kun je voorspellen wat het resultaat zal worden als je een buis van 100 mm diameter neemt ?

Je hebt nu een buis van glas gebruikt.

In de techniek denk je ook na over de materialen, die je gebruikt. Eventueel onderzoek je de eigenschappen van de materialen die je zou kunnen gebruiken.

In je model van de gasgeiser kun je ook andere materialen dan glas gebruiken, bijvoorbeeld koper.

Welke eigenschap van het materiaal is belangrijk voor dit onderdeel van het model ?

Denk daarbij aan wat je in paragraaf 1 hebt gelezen over geleiding van warmte.

In tabel 3 zie je van een aantal materialen het *warmtegeleidingsvermogen*. Dat geeft aan hoe goed of hoe slecht een materiaal de warmte geleidt. De getallen in de tabel zijn *relatief*. Dat betekent, dat bijvoorbeeld het geleidingsvermogen van water 20 keer zo groot als dat van lucht.

Tabel 3. Het warmtegeleidingsvermogen van enkele materialen.	
soort materiaal	warmtegeleidingsvermogen
lucht	1
water	20
glas	30
ijzer	3500
koper	18000

Welk materiaal is volgens jou het meest geschikt om het water in een gasgeiser door te leiden ?

In proef 9 onderzoek je of het klopt.

Proef 9

Maak weer de opstelling van figuur 7. Neem nu een buis van koper met een diameter van 5 mm.

Meet weer dezelfde grootheden als in proef 7 en 8 en vul de resultaten in in tabel 4.

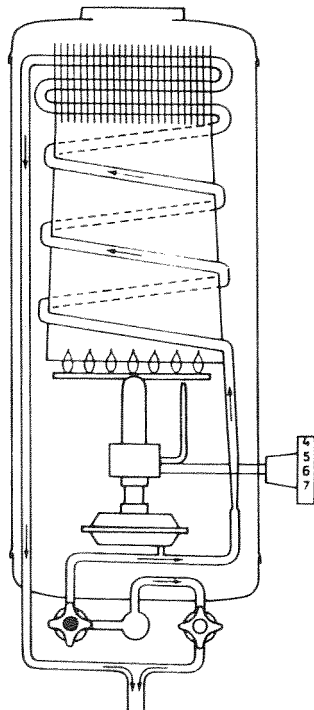
Klopt het resultaat met wat je verwachtte ?

Tabel 4. Proef met de koperen buis.			
Tijd in min.	Temperatuur aan het begin in $^{\circ}\text{C}$	Temperatuur aan het eind in $^{\circ}\text{C}$	Hoeveelheid ingestroomd water in l
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Je hebt nu het principe van een gasgeiser onderzocht.

Je gaat in het volgende stukje de gasgeiser nader bekijken.

In figuur 8 zie je een plaatje van een open gasgeiser.



Figuur 8. Een open gasgeiser

Schets de tekening na en zet bij enkele onderdelen van de gasgeiser de juiste naam:

- de gasbrander,
- de *warmtewisselaar* (daar wordt het water verwarmd),
- de toevoer van koud water,
- de afvoer van warm water.

Nu je gezien hebt hoe een gasgeiser er van binnen uit ziet en je kent het principe ervan kun je de werking ervan opschrijven.

Doe dat en vergelijk wat je nu opschrijft met wat je eerder aan het begin van de paragraaf had opgeschreven.

Je kunt in de samenvatting nakijken of je de werking goed hebt begrepen.

Er zijn verschillende soorten gasgeisers. Twee bekende zijn:

- de keukengeiser. Die verwarmt in 1 minuut 2 liter water tot 50 °C,
- de badgeiser. Die verwarmt in 1 minuut 5 liter water tot 50 °C.

De belangrijkste voordelen van een gasgeiser zijn:

- je beschikt ten alle tijde over warm water,
- je gebruikt weinig aardgas,
- als je geen water gebruikt, hoeft alleen de waakvlam te branden.

Dan gebruik je maar weinig aardgas.

Nadelen van een gasgeiser zijn:

- je hebt niet altijd genoeg aan het water dat uit een gasgeiser komt (bijvoorbeeld als je een ligbad wilt nemen),
- als je op een andere plaats het warme water gebruikt, koelt het onderweg sterk af,
- als de gasgeiser ver van het *aftappunt* (dat is waar je het water aftapt) weg staat duurt het lang voordat je warm water hebt.

De voor- en nadelen zijn niet even groot voor elke soort gasgeiser.
In tabel 5 zie je een overzicht van de voor- en nadelen voor diverse soorten gasgeisers.

Tabel 5. Overzicht van voor- en nadelen van gasgeisers.				
	geschiktheid voor keuken/wastafel	douche	bad	snel warm water beschikbaar ?
keukengeiser	+	-/+	+	-
kleine badgeiser	-/+	++	+	-
grote badgeiser	-	-/+	++	-

- ongeschikt -/+ redelijk + goed ++ zeer goed

Gasgeisers zijn dus minder geschikt als je snel een grote hoeveelheid water ergens anders nodig hebt, bijvoorbeeld als je een ligbad wil nemen. Om dat probleem op te lossen is in de techniek een ander apparaat ontworpen: de boiler. Daarover gaat de rest van de paragraaf.

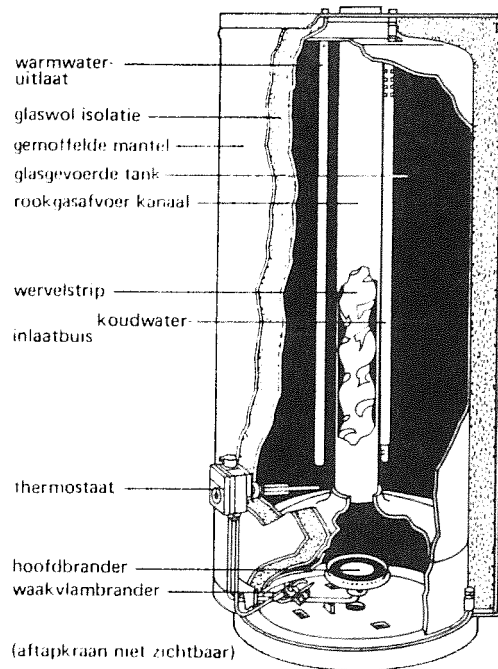
De gasboiler

Een boiler is een apparaat, dat een bepaalde hoeveelheid water verwarmt en dan opslaat. Een boiler verwarmt dus niet water dat langs een warmtewisselaar stroomt. De hoeveelheid warm water is bij een boiler dus beperkt. Maar het is wel een grote hoeveelheid. In een boiler zit 80 tot 115 dm³ warm water.

In figuur 9 zie je een doorsnede van een gasboiler getekend.

Je hebt ook elektrische boilers. Maar om te kunnen vergelijken met de gasgeiser bekijken we hier alleen de gasboiler.

In Nederland (en in veel andere landen) zijn veel gasgeisers en gasboilers omdat we in verhouding veel en goedkoop aardgas hebben.



Figuur 9 Een doorsnede van een boiler

Ook bij een boiler is het materiaal dat je gebruik belangrijk.

Bij een boiler wil je dat het warme water zo langzaam mogelijk afkoelt. Het materiaal om het water heen moet de warmte dus zo min mogelijk geleiden. Het moet goed isoleren.

Ondanks het isolerende materiaal gaat er warmte verloren.

Dit zogenaamde *stilstandverlies* bedraagt in totaal ongeveer 250 - 400 m³ aardgas per jaar.

Daar kun je heel wat keren een bad mee nemen !

Het gemak van een boiler kost dus geld.

Bovendien kost het energie-grondstoffen. Die zijn niet

onbeperkt aanwezig. Bij het gebruik van warm water moet je dus goed bedenken hoe dat zo zuinig mogelijk kan.

Samenvatting

In deze paragraaf ging het over twee apparaten, die warm water geven: de gasgeiser en de boiler.

Bij de gasgeiser stroom het water door een warmtewisselaar en wordt verwarmd met aardgas.

Als je de warmwaterkraan open zet wordt de gasbrander door de vlam van een aansteekbrander (meestal noem je die de "waakvlam") aangestoken.

Bij de boiler wordt een bepaalde hoeveelheid water verwarmd en opgeslagen. Om het warmteverlies tijdens het bewaren te voorkomen is isolerend materiaal voor de wanden gebruikt.

Het voordeel van de gasgeiser boven de boiler is, dat je altijd over warm water kunt beschikken, omdat het water verwarmd wordt op het moment dat je het nodig hebt. Het nadeel van de gasgeiser ten opzichte van de boiler is, dat je vaak niet genoeg warm water in één keer tegelijk hebt. De boiler kan ineens een grote hoeveelheid warm water afgeven. Het nadeel van de boiler is weer dat er warmte verloren gaat als het warme water in de boiler staat.

Opgaven

10. Noem een aantal andere apparaten die water verwarmen.
11. In tabel 6 zie je gegevens van een gasgeiser.

Tabel 6. Gegevens van een gas-keukengeiser	
Gassoort	aardgas
Vermogen	9,6 kW (138 kcal/min)
Gasverbruik	1,32 m ³ /h
Heetwaterlevering	2,25 l/min
Temperatuursverhoging	61 °C
Warmwaterlevering	2,25-5,2 l/min
Temperatuursverhoging	60-26 °C
Afmetingen (hxbxd)	525x245x191 mm
Koudwateraansluiting	G ½" bu
Heetwateraansluiting	10/12 mm Ø koper
Warmwateraansluiting	10/12 mm Ø koper
Gasaansluiting	G ½" bi
Schoorsteenaansluiting	Ø 90 mm
Muurdikte 90-160 mm	
160-300 mm	
300-580 mm	
Hoogste waterdruk	15 bar (153 mwk)
Laagste waterdruk	0,3 bar (3 mwk)

Deze gegevens gebruik je om te berekenen hoeveel gas een gasgeiser verbruikt.

We gaan ervan uit dat een gezin 560 liter heet water per week gebruikt.

Bereken nu

- a. hoe lang de geiser moet aanstaat om de benodigde 560 liter te leveren,
 - b. hoeveel gas er in die tijd door de gasgeiser verbrand wordt,
 - c. hoeveel energie er in die tijd verbruikt wordt.
12. Bij jou in je woonplaats is vast wel een Gemeentelijk Energie Bedrijf (G.E.B.).
- Vraag daar folders over warmwatertoestellen.
- Maak met elkaar een affiche waaron je duidelijk maakt welk type warmwatertoestel volgens jullie het zuinigst is.

4. DE KRAAN EN DE WC

In deze paragraaf zie je enkele andere voorwerpen in huis, waarbij je gebruik maakt van water in huis: de kraan en de wc.

De kraan

Misschien heb je wel eens gedacht: hoe zit nu eigenlijk een gewone (tap)kraan in elkaar? Dat zie je in dit gedeelte.

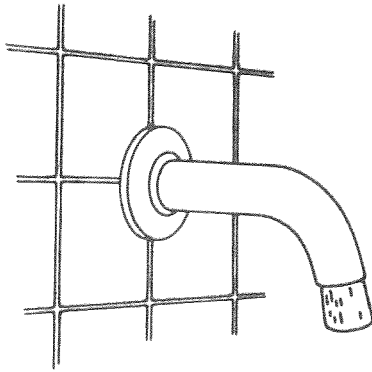
Het probleem waar het om gaat bij het ontwerpen van de kraan is dit: soms wil je de druk van het water tegenhouden en soms juist niet.

Dan moet het water naar buiten komen.

De druk van het water is te groot om met je vinger tegen te houden.

Bedenk een manier om de druk op het water te meten of te schatten en voer die manier uit.

Een eenvoudige oplossing voor het ontwerpen van een kraan is: stop aan het uiteinde van de waterleiding een kurk. Als je water wilt trek je de kurk er af. Als je genoeg hebt stop je de kurk er weer in.



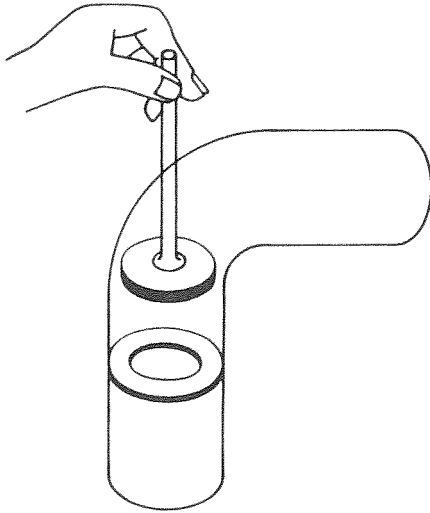
figuur 10. De waterleiding afsluiten met een kurk

Wat is het nadeel van deze oplossing?

Een nadeel is dat je niet kunt regelen of er veel of water uitspuit. Het water spuit er altijd even hard uit.

Je kunt dat oplossen door ervoor te zorgen dat je het gat in de waterleiding groter en kleiner kunt maken.

In figuur 11 zie je hoe dat kan.



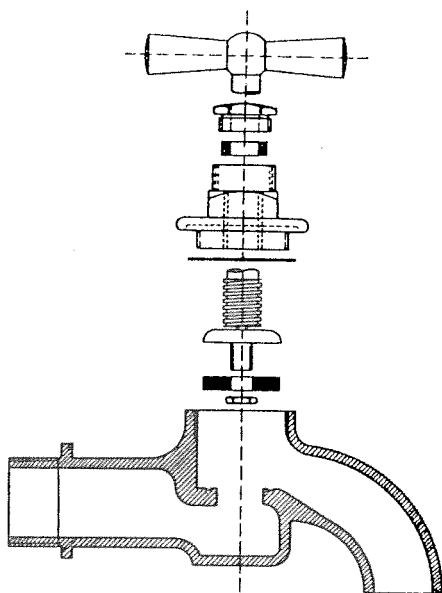
Figuur 11. Het gat in de waterleiding groter en kleiner maken

Door het plaatje op het gat te drukken sluit je het gat af.
Door het een beetje op te lichten stroomt er water door.
Hoe verder je het oplicht, hoe harder het water eruit stroomt.
Maar wat gebeurt er als je het staafje los laat ?

Je kunt niet de hele dag dat staafje blijven vasthouden.
Er is nog een probleem: het water lekt weg door de opening in de
buis waar het staafje door gaat.
Haal nu een kraan uit elkaar om te zien hoe deze problemen in de
techniek zijn opgelost.

Proef 10

Neem een eenvoudige tankkraan, die op school aanwezig is en haal die helemaal
uit elkaar. Zorg ervoor dat je, terwijl je dat doet, goed onthoudt
in welke volgorde de onderdelen zaten.
In figuur 12 zie je de onderdelen in volgorde getekend.
Herken je de onderdelen ?



Figuur 12. De onderdelen van een tapkraan

Je ziet dat het idee van een staafje, waarmee je een gat open en dicht doet weer terug. Het gat noem je een *zetel*. De zetel wordt afgesloten met een stukje rubber of kunststof. Hoewel het materiaal meestal geen leer is, spreek je toch nog vaak van een *kraanleertje*. Eigenlijk heet het: de *klepbedekking*.

Je ziet hoe het komt dat je de staaf niet de hele tijd hoeft vast te houden. Er zit schroefdraad op de staaf. Dat zorgt er voor dat de kraan in een bepaalde stand blijft staan. Het zorgt er ook voor dat je de kraan in elke gewenste stand kunt open draaien.

Het probleem van het lekken aan de bovenkant is ook opgelost. De bovenkant wordt afgesloten door een samendrukbaar materiaal (meestal grafiet met katoen). Dat heet de *pakking*.

Nu je weet hoe de kraan in elkaar zit, kun je leren een aantal eenvoudige reparaties zelf verrichten. Elk meisje en elke jongen kan dat.

Twee eenvoudige reparaties zie je hieronder.

Voer ze zelf een keer uit.

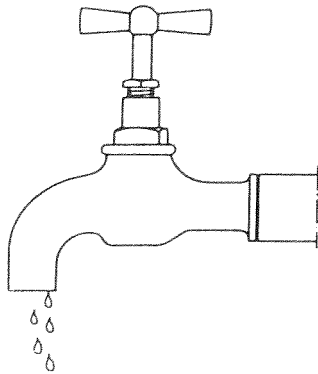
Bedenk wel, dat als je een kraan gaat open maken er geen druk meer op het water moet staan, omdat anders het water uit het gat spuit. Sluit dus eerst de hoofdkraan af.

1. Een druppende kraan.

Wat is er versleten als een kraan blijft druppen nadat je hem helemaal dicht gedraaid hebt ?

Je weet nu waar dat onderdeel zit.

Probeer het te vervangen.



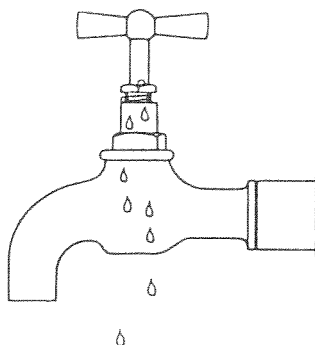
Figuur 13. De kraan blijft druppen

2. Als de kraan van boven lekt is er iets anders aan de hand.

Welk onderdeel is dan niet goed meer ?

Dat onderdeel is niet gemakkelijk te vervangen.

Maar het helpt vaak al om het met de moer, die er vlak onder zit steviger aan te drukken.



Figuur 14. De kraan lekt van boven

De wc

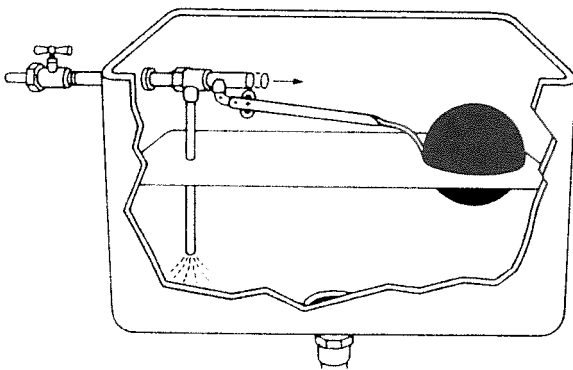
In de wc gebruik je water om door te spoelen. Denk maar aan het woord wc: water closet. Dat water wordt opgeslagen in de stortbak.

Welke problemen moet men bij het ontwerpen van de stortbak onlossen ?

Je wilt dat als de stortbak leeg is deze gevuld wordt tot een bepaalde hoogte. Als de kraan dan niet dicht gaat loopt de bak over.

Bij het ontwerpen van de stortbak is gebruik gemaakt van iets uit de natuurkunde: voorwerpen kunnen soms drijven op water.

In figuur 15 zie je een stortbak in doorsnede getekend.



Figuur 15. Doorsnede van een stortbak

Als de stortbak leeg is staat de kraan open.

De stortbak vult zich met water.

Aan de kraan is een voorwerp bevestigd dat drijft op water: de *vlotter*.

Als het waterpeil omhoog komt komt de vlotter mee omhoog.

De staaf S komt daardoor steeds horizontaler te liggen.

Op een gegeven moment is de staaf zo horizontaal dat de kraan wordt afgesloten. Dan stroomt er geen water meer in de stortbak: hij is vol.

In de volgende proef bekijk je het vollopen van de stortbak.

Proef 11

Ga naar een wc.

Ga voorzichtig op de pot staan zodat je in de stortbak kunt kijken.

Trek nu door en kijk hoe de stortbak langzaam weer volloont.

Zie je hoe de vlotter de kraan op een gegeven moment afsluit ?

Nu het leeglopen van de stortbak. Het principe daarvan onderzoek je in proef 12.

Proef 12

Neem twee emmers en een slang.

Vul één emmer met water en zet hem op een tafel.

Zet de andere emmer op de grond.

Stop het ene eind van de slang in de volle emmer.

Zuig even krachtig aan het andere uiteinde wat water op.

Stop dan snel dat uiteinde in de lege emmer.

Wat gebeurt er ?

Deze manier om water naar beneden te krijgen noem je *hevelen*.

Kun je de werking van de hevel verklaren met wat je weet uit paragraaf 1 ?

Op deze manier komt het water van de stortbak naar beneden.

Je ziet: weer iets uit de natuurkunde dat je gebruikt in de techniek.

Waarom is een stortbak eigenlijk zo hoog opgehangen ?

Heeft het zin om de stortbak op gelijke hoogte met de wc-pot te hangen ? Waarom wel of waarom niet ?

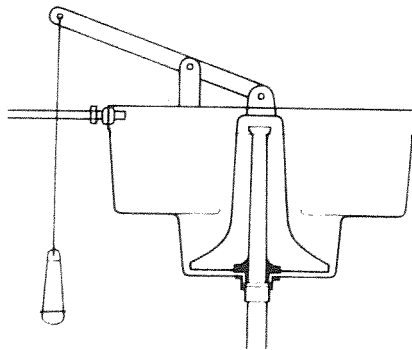
In de volgende proef bekijk je het leeglopen van de stortbak.

Proef 13

Ga weer naar de wc en klim weer voorzichtig op de pot.

Trek door en bekijk onderwijl goed wat er gebeurt.

In figuur 16 zie je de stortbak nogmaals getekend.



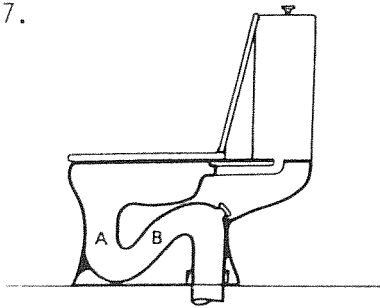
Figuur 16. De klok in een stortbak

In de *klok* staat het water even hoog als in de stortbak.

Als je de klok optilt door aan de trekker te trekken, gaat het water in de klok mee omhoog. Dat water gaat dan overlopen in de gaatjes bovenin de valpijp. Dan gebeurt er verder hetzelfde als bij de hevel van proef 12.

Tenslotte nog iets over een ander technisch voorwerp in de wc:
de *stankafsluiter*.

Bekijk figuur 17.



Figuur 17. De stankafsluiter

Waarvoor dient een stankafsluiter ?

In de tekening zie je dat je de afvoer afsluit met een laagje
water dat in de stankafsluiter blijft staan.

Verklaar met wat je weet uit paragraaf 1 waarom dat water niet
wegstroomt.

Doe nu proef 14.

Proef 14

Maak voorzichtig de stankafsluiter onder een fonteintje open.

Zet er eerst een emmer onder.

Waarom is dat nodig.

Je kunt nu voortaan zelf een verstopte stankafsluiter weer
leeg maken.

Een beroep dat veel te maken heeft met het gebruik van water in huis is dat van *loodgieter*.

Deze naam wordt nog steeds gebruikt ondanks het feit dat het meeste materiaal waarvan de leidingen gemaakt zijn, geen lood meer is, maar kunststof !

Ga zelf na welke opleiding je moet volgen om loodgieter te worden.

Moet je uit de naam "loodgieter" opmaken, dat alleen mannen loodgieter kunnen worden ?

Vraag eventueel aan je decaan of hij of zij meer kan vertellen over hoe je loodgieter kunt worden.

Als je een loodgieter kent, kun je hem of haar vragen wat het zoal inhoudt om loodgieter te zijn.

Samenvatting

In een kraan kun je een gat in de waterleiding afsluiten en geleidelijk open zetten. De pakking en het leertje of klepbedekking zorgen ervoor dat er geen water weglekt.

De kraan zit met schroefdraad vast om te zorgen dat hij niet vanzelf open schiet en dat je hem geleidelijk kunt openen.

De stortbak van de wc loopt tot een bepaalde hoogte vol.

Dat komt omdat de vlotter de kraan afsluit als het water tot een bepaalde hoogte is gekomen.

Het leeglopen van de stortbak berust op de hevel-werking. Een volle emmer die hoger staat dan een lege loopt helemaal leeg als je even wat water krachtig opzuigt met een slang en dan het andere uiteinde in de lege emmer houdt.

Het laatste doorgespoelde water blijft staan in de stankafsluiter.

Dat voorkomt dat luchtjes van het riool in de wc komen.

Stankafsluiters vind je ook bij fonteintjes.

Opgaven

13. Leidingen voor water worden steeds meer gemaakt van kunststof in plaats van metaal.
Waarom zou dat gedaan worden ?
14. Annelies heeft een kraan opengemaakt om het leertje te verwisselen.
Als ze alles weer in elkaar heeft gezet lekt de kraan van boven.
Ze heeft ook een moertje overgehouden.
Waar zou dat hebben gezeten ?
15. Hoe komt het dat het doortrekken van de wc niet altijd in één keer lukt ? Wat doe je dan niet goed ?
16. Als de vlotter in de stortbak lekt, zodat er water in is gekomen kan het gebeuren dat het water in de bak blijft stromen.
 - a. Leg uit waarom dat gebeurt.
 - b. Wat zit er aan de stortbak om de voorkomen dat de wc onder water komt te staan als de stortbak zou overlopen.
17. Waarom moet je 's winters als het vriest en je de waterleiding lange tijd niet gebruikt, de leidingen leeg laten lopen ?
Wanneer precies merk je schade aan de waterleiding door stukvriezen ?

5. ZUINIG ZIJN MET WATER

In deze paragraaf denk je na over een belangrijk probleem bij water in huis: hoe komen we aan genoeg schoon water.

Omdat er veel schoon water gebruikt wordt, is er ook veel water nodig. Daarom moeten we zuinig zijn met water.

In de vorige paragrafen heb je gezien dat je in huis op allerlei manieren water verbruikt. Daarbij maak je gebruik van de natuurkundige eigenschappen van het water (de druk van water, de opwaartse kracht in water).

Door middel van de techniek pas je die eigenschappen zo goed mogelijk toe.

Door al dat gebruik van water wordt het steeds moeilijker om ervoor te zorgen dat er genoeg schoon water beschikbaar is. Vooral fabrieken gebruiken veel water.

Maar ook in huis gebruiken de mensen steeds meer.

Om van dat laatste een indruk te geven volgen hier enkele cijfers. Het gaat daarbij om gemiddelden.

De mensen in Nederland gebruiken gemiddeld per dag 148 liter water voor het huishouden.

Behalve voor drinkwater wordt dat gebruikt voor baden en douchen (40 liter per dag), wassen van kleding (40 liter per dag), toiletspoeling (40 liter per dag), afwassen (7 liter per dag) en bereiden van maaltijden (3 liter per dag).

In extra stof blad 1 lees je meer over de waterzuivering.

In extra stof blad 2 kom je meer te weten over de watervoorziening vroeger en nu.

Het probleem is: hoe komen we aan steeds meer schoon water ?
Om dat probleem op te lossen kun je twee dingen doen, die allebei nodig zijn:

- je kunt de techniek te hulp roepen,
- je kunt zelf zuiniger zijn met water en beter opletten, dat je geen water verspilt.

Van beide enkele voorbeelden:

- in de techniek worden allerlei apparaten steeds verbeterd zodat ze minder water verbruiken.

Ook heeft men erover gedacht om twee waterleidingen aan te leggen: één voor erg schoon water, dat je kunt gebruiken als drinkwater en één voor minder schoon water, dat je bijvoorbeeld gebruikt om kleding te wassen en om de wc te snoelen.

- de techniek alleen biedt geen oplossing. Je zult zelf ook verantwoord om moeten gaan met water. Je moet het water in huis zuinig gebruiken en geen water verspillen.

Zo moet je een kraan die lekt repareren en niet dagenlang laten druppen. Je hebt in paragraaf 4 geleerd om een kraanleertje te verwisselen. Schat maar eens hoeveel water per dag je bespaart als je een druppende kraan maakt.

Bedenk zelf nog enkele voorbeelden van zuinig omgaan met water in huis.

Pas die voorbeelden ook toe !

Ook de regering zorgt ervoor dat er zo zuinig mogelijk met water wordt omgegaan. Door de wetgeving strenger te maken probeert men ervoor te zorgen dat de industrie minder water verspilt.

Een aantal bedrijven en stichtingen doen veel aan voorlichting over zuinig gebruik van water: bijvoorbeeld de VEWIN: de Vereniging van Waterwinningsbedrijven In Nederland.

Opgaven

18. Verzamel een poosje berichten uit de krant over watervervuiling en berichten over wat de regering daaraan probeert te doen.
Verwerk die berichten in een werkstuk over watervervuiling.
19. In paragraaf 2 en in paragraaf 5 heb je gezien hoeveel liter water je voor een aantal huishoudelijke bezigheden gebruikt.
Bereken nu het volgende:
hoeveel water bespaart een gezin van 4 personen elke week als ze
 - in plaats van ligbaden alleen nog douches nemen,
 - niet meer met de vaatwasmachine afwassen, maar met de hand.
20. Het watergebruik thuis.
 - a. Maak een schatting van de hoeveelheid water die je thuis gemiddeld per kwartaal of per half jaar gebruikt.
 - b. Controleer of dit een redelijke schatting is door naar de afrekening van het water te kijken.

HERHAALBLAD

1. BEGRIPPEN UIT DE NATUURKUNDE

In par. 1 van de basisstof zijn de begrippen uit de natuurkunde, die je nodig hebt in het lespakket, kort behandeld. Misschien wel wat te kort voor jou. In dit herhaalblad kun je nog wat extra oefenen.

A. De druk van water.

Alles wat onder water zit, ondervindt de druk van het water dat erboven zit. Dat voel je zelf als je dien onder water zwemt.

Je oren doen er soms pijn van.

Hoe groot is nu de druk onder water ?

Dat zie je in de volgende proef:

proef 1.

Vul een grote bak met water tot enkele centimeters onder de rand.

Neem een cilinderglas, dat van onderen en van boven open is.

Houdt een glazen plaatje tegen de onderkant. Duw het geheel (met het plaatje aan de onderkant) in het water.

Valt het plaatje glas van de cilinder af ?

Waarom niet ?

De druk van het water zorgt ervoor, dat het tegen de cilinder gedrukt blijft.

Hoe groot is die druk ?

Laat van boven in de cilinder water stromen. Doe het langzaam, zodat je goed ziet wat er gebeurt. Wanneer precies valt het plaatje naar beneden ?

Je ziet dat de druk van het water precies wordt opgeheven door het gewicht van een kolom water, die even veel cm hoog staat als het plaatje zich onder water bevindt.

De druk van het water op een voorwerp is dus gelijk aan het gewicht van de kolom water boven het voorwerp.

Lees het rekenvoorbeeld in de basisstof nog eens door en vul dan het volgende voorbeeld zelf in:

OPGAVE: wat is de druk op een balletje, dat zich 0,3 m onder water bevindt.

OPLOSSING: we bekijken de kracht op 1 cm^2 van het balletje.

boven die 1 cm^2 staat een kolom water van m hoog.

Het volume van die kolom is cm^2 . cm = . cm^3 .

De soortgelijke massa van water is 1 kg/dm^3 .

Dat betekent dat 1 dm^3 een massa heeft van 1 kg.

1 cm^3 heeft dus een massa van kg.

De massa van de kolom water (cm^3) is dus kg.

1 kg heeft een gewicht van 10 newton, afgekort N.

De kolom water (kg) heeft dus een gewicht van N.

Druk is kracht gedeeld door oppervlakte.

De kracht (het gewicht) is: N

Het oppervlak is 1 cm^2 .

De druk is dus $\frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = \text{N/cm}^2 = \text{N/m}^2 = \text{pascal}$

= Pa .

B. De opwaartse kracht in water.

Alles wat geheel of voor een deel onder water zit, ondervindt een kracht naar boven. Je ziet dat heel duidelijk als je een kurk onder water houdt: de opwaartse kracht is dan zo groot, dat de kurk naar boven schiet.

Hoe groot is de opwaartse kracht ?

De opwaartse kracht is even groot als het gewicht van het water dat door de cilinder weggeduwd is. Deze regel heet de wet van Archimedes.

Lees nu het rekenvoorbeeld in de basisstof, par. 1 deel B door en vul de volgende opgave in.

OPGAVE: hoe groot is de opwaartse kracht op een blokje van 10 dm^3 , dat helemaal onder water zit ?

OPLOSSING: de opwaartse kracht is gelijk aan het gewicht van de hoeveelheid water, die het blokje opzij geduwd heeft.

Het volume daarvan is 10 dm^3 .

De massa van 10 dm^3 water is kg

Het gewicht daarvan is N.

De opwaartse kracht is dus N.

Zinken, zweven en drijven

Als je een voorwerp in het water houdt, kunnen er drie dingen gebeuren als je het loslaat: het zinkt, het gaat drijven of het blijft zweven. Hoe weet je nu van tevoren wat er zal gebeuren ?

Laten we als voorbeeld een blokje van 1 dm^3 nemen.

Welke krachten werken daarop als je het onder water loslaat ?

1. Het gewicht van het blokje.

Als het een soortelijke massa heeft van $\rho \text{ kg/dm}^3$, is de massa ervan $\rho \cdot 1 \text{ dm}^3$ en het gewicht $\rho \cdot 10 \text{ N}$.

2. De opwaartse kracht. Die is gelijk aan het gewicht van 1 dm^3 water. Dat is het gewicht van 1 kg water = 10 N .

Nu zijn er drie mogelijkheden:

a. ρ is groter dan 1. Dan is het gewicht van het blokje groter dan de opwaartse kracht.

Wat gebeurt er dan met het blokje ?

b. ρ is kleiner dan 1. Dan is de opwaartse kracht groter dan het gewicht van het blokje.

Wat gebeurt er dan met het blokje ?

c. ρ is precies gelijk aan 1. Dan zijn de opwaartse kracht en het gewicht van het blokje precies even groot.

Wat gebeurt er dan met het blokje ?

Als het blokje eenmaal drijft, is de opwaartse kracht niet langer groter dan het gewicht van het blokje (anders zou het nog verder omhoog komen). Het blokje bevindt zich niet helemaal meer onder water: de opwaartse kracht is dus afgenomen.

Als iets drijft, is de opwaartse kracht dus net zo groot als het gewicht van het voorwerp.

C. Warmte-transport

Transport betekent vervoer. Warmte-transport is dus het vervoeren van warmte van de ene naar de andere plaats.

Dat kan op drie manieren:

1. Doordat een stof de warmte doorgeeft, maar zelf op z'n plaats blijft. Bijvoorbeeld als een bodem van een pan de warmte van het vuur doorgeeft aan het water in de pan.

We noemen dit warmte-*geleiding*.

2. Doordat een stof zelf de warmte meeneemt. Bijvoorbeeld als warm water opstijgt.

Je noemt dat *stroming*.

3. Doordat een voorwerp de warmte uitstraalt. Dat kan ook zonder dat er een andere stof om dat voorwerp zit. Denk maar aan de zon, die zijn warmte uitstraalt naar de aarde.

In zo'n geval spreek je van *straling*.

Hoe snel een voorwerp de warmte uitstraalt, hangt er van af:

- hoe warm het voorwerp is,
- hoe glad of ruw het oppervlak is,
- hoe licht of donker de kleur van het oppervlak is.

Opgaven

1. Bereken de druk onder een kolom water van 20 cm hoog.
2. Bereken de opwaartse kracht van een luchtbel van 5 cm^3 die zich helemaal onder water bevindt.
3. Een blokje met een soortelijke massa van $1,7 \text{ kg/dm}^3$ wordt onder water losgelaten. Wat gebeurt er met dat blokje ?
4. Een bal met een gewicht van 1 N drijft op het water. Hoe groot is de opwaartse kracht, die de bal dan ondervindt ?
5. Geef van de volgende voorbeelden aan of er sprake is van geleiding, stroming of straling.
 - a. Je voelt de warmte van een gloeilamp als je je hand ernaast houdt,
 - b. je voelt warme lucht als je je hand boven een kaarsvlam houdt,
 - c. als je een metalen staaf aan één kant verhit, is na verloop van tijd de andere kant ook warm.

HERHAALBLAD

2. HOE KRIJG JE WATER IN HUIS ?

Bij het doornemen van par. 2 zijn enkele dingen je misschien niet duidelijk geworden. Dan is het goed om dit herhaalblad te doen.

In par. 2 ging het om de vraag: hoe krijg je water dat je nodig hebt in huis, ook als dat huis hoog is.

Om die vraag te beantwoorden moest je een watertoren ontwerpen. In de techniek gebruik je dan iets wat je weet uit de natuurkunde. In dit geval: in twee ruimtes die met elkaar in verbinding staan, gaat het water even hoog staan. Dat gebruik je om overal in huis water te hebben. Dan moet je ervoor zorgen dat het water in de watertoren hoger staat dan het hoogste punt waar je water wilt hebben. Om het water uit de kraan te laten komen, moet er druk op staan. Die druk is echter niet overal even groot.

Doe de volgende proef.

proef 1

Neem drie met water gevulde plastic flessen.

Prik in de eerste een gaatje bovenin, in de tweede ongeveer in het midden en in de derde onderaan.

Uit welke van de flessen spuit het water in het begin het hardst ?

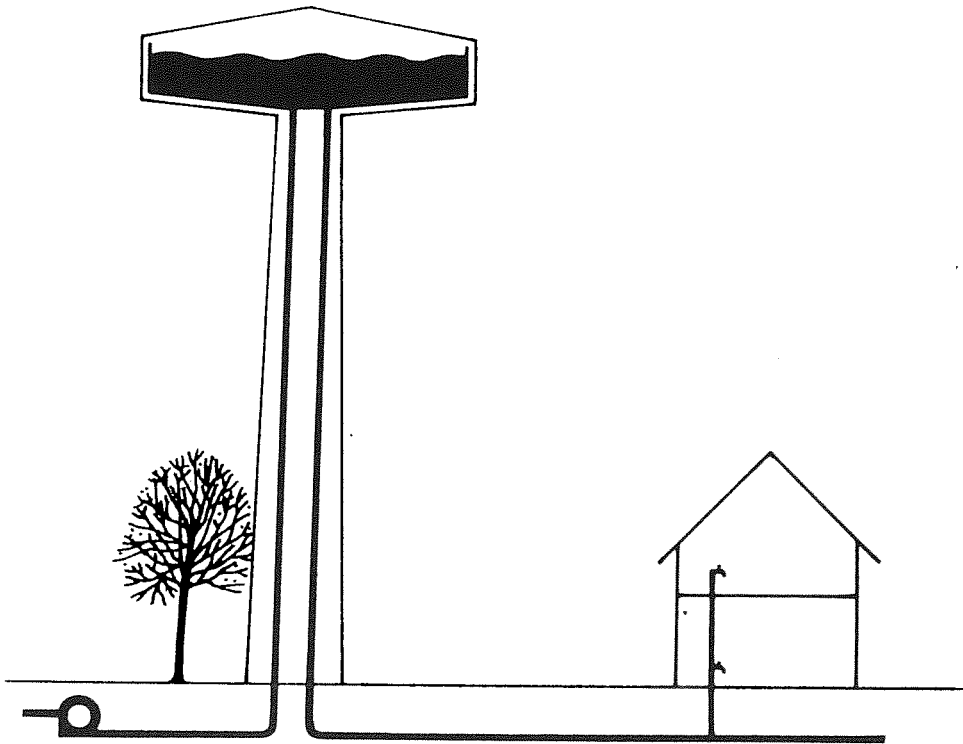
Waar is de waterdruk het grootst ?

En waar het kleinst ?

Je ziet: hoe hoger je komt, hoe lager de waterdruk.

Als je zo hoog woont, dat de waterdruk te laag is, moet de druk verhoogd worden door een pomp te gebruiken.

Met een pomp zet je meer druk op het water.



Figuur 18. Schema van een watertoren

Maak nu de volgende opgaven.

1. Kees en Alie wonen allebei in dezelfde flat.
Kees woont op de derde verdieping en Alie op de tiende.
Op een dag is de douche bij Alie stuk. Ze maakt even gebruik van de douche van Kees. Dan merkt ze dat daar een veel krachtigere straal uit komt, dan bij haar.
De douche is verder precies gelijk als bij haar.
Hoe kan dat ?
2. Als de pompen voor het water in een hoge flat uitvallen, op welke verdiepingen merkt men dat dan ?

HERHAALBLAD

3. TOEPASSINGEN VAN WATER IN HUIS

In dit lespakket ben je een paar apparaten tegengekomen, die water gebruiken: de gasgeiser, de gasboiler, de stortbak van de w.c.

Ook de kraan en de stankafsluiter heb je bekeken.

Als je sommige dingen niet begreep kan dit herhaalblad je helpen.

A. Gasgeiser en gasboiler

Om water te verwarmen kun je verschillende dingen gebruiken:

- verbranding: dat doe je in de gasgeiser en de gasboiler. Daarin verbrand je aardgas,
- het warmte-effect van elektrische stroom. Dat gebruik je in een elektrische boiler.

Alleen de gasgeiser en de gasboiler heb je bekeken.

In een gasgeiser gebruik je het water meteen als je het verwarmt.

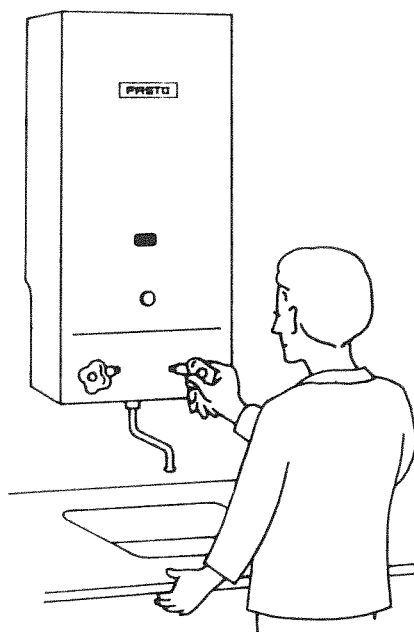
In een gasboiler spaar je warm water op in een reservoir.

In een gasgeiser verbrand je aardgas. De hete verbrandingsgassen stromen langs de warmtewisselaar, waar het water door loopt.

Het materiaal van de warmtewisselaar moet goed de warmte geleiden.

In de techniek gebruik je vaak bepaalde eigenschappen van materialen.

Daarom moet je in de techniek die eigenschappen goed leren kennen.



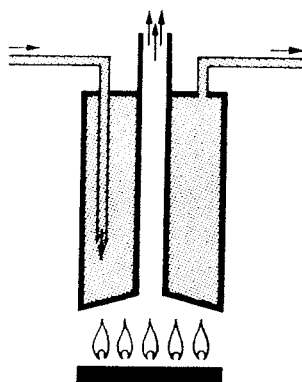
Figuur 19. Een gasgeiser

Een probleem bij gasgeisers is dat je moet wachten voordat er voldoende warm water is.

Om dat probleem op te lossen is de boiler ontworpen.

Die spaart een grote hoeveelheid warm water op, zodat je meteen warm water kunt aftappen. Een nadeel is dat er warmte verloren gaat als het warme water een tijdje in het reservoir staat.

Om dit zoveel mogelijk te beperken moet het materiaal van een boiler dus goed isoleren. Weer zijn de eigenschappen van het materiaal belangrijk.



Figuur 20. Doorsnede van een gasboiler

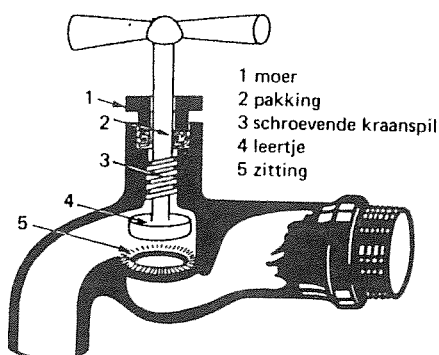
B. Kraan, stortbak en stankafsluiter

In de w.c. kom je een aantal voorwerpen tegen, die te maken hebben met water in huis.

Bij de kraan is het probleem: je wilt kunnen regelen hoeveel water er tegelijk uit de kraan stroomt. Bovendien mag er nergens water weglekken. Deze problemen zijn in de techniek bij het ontwerpen van de kraan opgelost.

De kraan is gemaakt met schroefdraad, zodat je de kraan geleidelijk open kunt draaien. Bovendien blijft de kraan in elke gewenste stand staan.

Draai je de kraan helemaal dicht dan wordt de waterleiding afgesloten door het kraanleertje (zie figuur 21).



Figuur 21. Doorsnede van een tapkraan

Draai de kraan open, dan komt er water door de "zitting".
Hoe verder je de kraan open draait, hoe meer water er door stroomt.
Het kraanleertje is kunststof. Dat sluit goed af en voorkomt lekken.
Om te voorkomen dat de kraan *van boven* lekt, is een "pakking" aangebracht. Met een moer druk je die pakking aan, zodat er geen water door kan.

Met de stortbak los je het volgende probleem op:

je wilt dat een flinke hoeveelheid water krachtig door de wc-pot stroomt en dat daarna het reservoir weer tot een bepaalde hoogte volloopt.

Bij het ontwerpen van de stortbak is dat als volgt opgelost.

Een hol voorwerp (de "vlotter") drijft op het water. Die zit vast aan een stang, die weer met de kraan verbonden is.

Als de bak volloopt stijgt de vlotter met het waterneil mee.

Daardoor komt de stang steeds meer horizontaal te staan. Op een bepaald moment drukt de stang de kraan dicht. De stortbak is dan vol.
Het leeglopen van de stortbak werkt als een hevel.

proef 1

Neem twee plastic flessen.

Vul het ene met water. Zet de andere, lege, flessen wat lager neer dan de volle.

Neem een rubber slangetje en stop het ene uiteinde ervan in de volle fles.

Zuig even krachtig aan het andere eind wat water op en stop het dan snel in de lege fles.

Wat zie je gebeuren ?

Op deze manier werkt ook het leeglopen van een stortbak.
Door aan de trekker te trekken licht je de "klok" op.
Daardoor til je water in de klok mee omhoog. Dat water stroomt dan van boven de valpijp in. De rest van het water gaat dan mee door de hevelwerking.

Tenslotte de stankafsluiter. Door een U-vormig stuk buis in de afvoer van een fonteintje, bad, gootsteen of wc op te nemen, blijft het laatste doorgespoeld water staan. Daardoor kunnen de vieze luchtjes van de afvoer niet erdoorheen komen. De stank is op die manier afgesloten.

Maak de volgende opgaven.

1. In de techniek gebruik je iets dat je weet uit de natuurkunde.
Leg uit welke idee uit de natuurkunde je gebruikt bij
 - a. de geiser en de boiler,
 - b. de stortbak van de wc,
 - c. de stankafsluiter.
2. Wim wil de verstopte afvoer van de gootsteen losmaken.
Mieke roept: *Je vergeet de emmer !*
Waarom roept ze dat ?
3. Leg uit dat het water in een gasgeiser er warmer uit komt als er minder druk op het water staat. Doe dat met behulp van figuur 8.

EXTRA STOF BLAD

1. WATERZUIVERING

In de techniek wordt veel aandacht besteed aan het zo zuiver mogelijk maken van het water, dat we gebruiken.

Dat is belangrijk, want als ons water niet schoon is kunnen er gemakkelijk allerlei ziektes door overgedragen worden.

In 1866 stierven in Nederland 20.000 mensen aan de besmettelijke ziekte cholera. De snelle verspreiding ervan was grotendeels te wijten aan het drinken van besmet water.

Bij de ontwikkeling van landen, die in vergelijking met Nederland zijn achtergebleven, is het belangrijk om voor een goede watervoorziening te zorgen.

Dit blad gaat over het zuiveren van water. Je leest hoe dat nu gaat en je doet er enkele proeven over. Je merkt wel, dat dit stuk techniek niet alleen met natuurkunde, maar vooral ook met scheikunde en biologie te maken heeft.

Er zijn tegenwoordig drie manieren om aan schoon water te komen.

A. Grondwater-winning,

B. Filteren van rivierwater in de duinen,

C. Chemisch zuiveren van rivier- en oppervlakte-water.

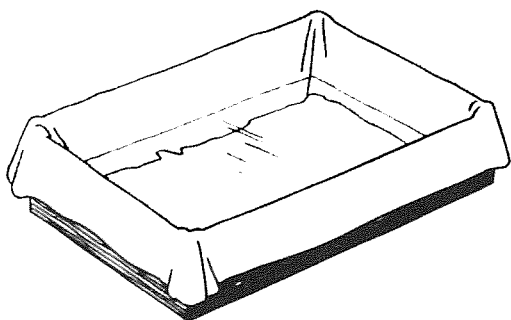
We bekijken ze alle drie.

A. Grondwater-winning.

Diep onder de duinen zit zoet water. Ook op sommige plaatsen in het oosten en zuiden van Nederland zitten voorraden zoet water onder de grond. Dit water kan wel 100 meter diep zitten. Het moet dus met pompen omhoog gehaald worden.

proef 1

Neem een grote lap plastic van ongeveer 2 bij 2 meter. Maak er een soort bak van door de randen vast te zetten op planken die je in een vierkant rechtop gezet hebt (zie tekening).



Figuur 22. Opstelling van proef 1

Vul de bak voor de helft met water. Doe daarna schoon water in de bak tot hij vol is. Laat het zo enkele dagen staan.

Graaf vervolgens een recht kanaal van ongeveer 10 cm breed, zodat er water in komt te staan.

Haal nu het "duinwater" uit de bak door gebruik te maken van de hevelwerking (zie par. 4).

Hoe lang gaat de hevelwerking door ?

Wat moet je dan doen om weer water te krijgen ?

In werkelijkheid moet je pompen gebruiken om het water weg te halen.

Als het water uit de duinen komt, is het nog niet zuiver genoeg. Eerst wordt het door buizen met smalle spleten geleid, waardoor het zand achter blijft. Dan wordt het fijn versproeid om er zuurstof aan toe te voegen. Dat kan ook door het over een soort waterval in de vorm van een reeks trappen te leiden. Daarna wordt het nog weer gefilterd in betonnen bakken met lagen fijn zand of grind. Door dit te doen, haalt men er het ijzer en mangaan uit. Nu is het schoon genoeg om op te slaan in een "rein-water kelder". Daarin blijft het tot het nodig is voor gebruik.

B. Filteren van rivierwater in de duinen

Rivierwater is veel vuiler dan duinwater. Het moet dus extra gereinigd worden. Dat gebeurt door het door het zand van de duinen te laten filtreren. Daarna volgt het dezelfde weg als het water dat als grondwater uit de duinen gewonnen wordt.

proef 2

Het water dat uit de duinen komt, zit vol zand. Door proeven kun je in de techniek proberen hoe dat er het best uit te halen is. Neem een bekersglas schoon water en meng er goed een flinke schen zand doorheen.

Probeer eerst hoe schoon het wordt als je het filtert met een koffiefilter in een trechter. Daarna met papier van een keukenrol in een trechter. Tenslotte met een oude zakdoek of theedoek in een filter.

Wat vind jij de beste manier ?

C. Chemisch reinigen van rivier- en oppervlakte-water

De vorige twee methoden om water te reinigen maken gebruik van de natuur. Het zijn biologische methoden. In dat geval gebruik je in de techniek dus iets wat je weet uit de biologie: zand kan water schoon filteren. Maar in de techniek kun je ook gebruiken wat je weet uit de scheikunde. Je kunt ook stoffen, die in water zijn opgelost, eruit halen door er een andere stof aan toe te voegen. Dan reageren die stoffen met elkaar en slaan neer of vlokken uit. Daarna kun je met filters weer de korrels of vlokken uit het water verwijderen. Stoffen die gebruikt worden voor deze chemische manier van zuiveren zijn: chloor, ijzersulfaat.

Die stoffen moeten heel goed door het water geroerd worden.

Om de smaak van het water te verbeteren worden nog kalk en actieve kool toegevoegd.

Een probleem van oppervlakte-water is, dat het vaak "hard" is. Dat betekent dat er meer kalk in zit dan in "zacht" water. Je kunt "hard" water zelf "zachter" maken met speciale ontharders, die je kunt kopen. Toch is het meestal niet nodig om zo'n apparaat aan te schaffen, omdat ons drinkwater nergens ongezond is vanwege de hardheid.

In ons land wordt per jaar ruim 1 miljard m³ gezuiverd water geleverd aan gezinnen en aan de industrie. Ongeveer tweederde daarvan wordt als grondwater gewonnen. De rest is oppervlakte-water uit rivieren en meren.

Gemiddeld wordt er per dag door alle Nederlanders 148 liter water gedronken. Het waterverbruik is natuurlijk niet altijd gelijk.

Soms wordt er veel water gebruikt, soms weinig.

Om te zorgen dat er altijd voldoende drinkwater beschikbaar is, moet je een voorraad aanleggen. Dat wordt gedaan in grote "spaarbekkens". Je hebt drie soorten:

- a. open spaarbekkens, waar een rivier doorheen stroomt,
- b. een afgesloten spaarbekken,
- c. een ondergronds spaarbekken.

Grote spaarbekkens vind je bij Dordrecht, in de Biesbosch en in de Noordhollandse duinen.

Opgaven

1. Noem een aantal dingen waaraan je kunt merken dat water "hard" is.
2. Ga na waar het drinkwater in jouw plaats vandaan komt.
3. Ga na waar bij jou in de buurt een spaarbekken is.
4. De Rijn is een belangrijke leverancier van oppervlakte-water voor ons land.
 - a. Waar wordt de Rijn in zijn loon vanaf Zwitserland vooral vervuild en waardoor ?
 - b. Wat is en wat wil de stichting Reinwater ?
5. Zou je geen drinkwater uit de zee kunnen winnen ? Daar is heel veel van aanwezig.

Waarom wordt dat (nog) weinig gedaan ?

EXTRA STOF BLAD

2. WATERVOORZIENING VROEGER EN NU

De techniek is al heel oud. Zo lang de mens bestaat gebruikt hij zijn kennis van de natuur om dingen te maken, die het leven aangenamer maken. Zo is het ook met de watervoorziening.

De techniek van de watervoorziening begint al heel vroeg. En het gaat nog door Tot in onze tijd. Over de geschiedenis van de watervoorziening lees je in dit blad.

Als je in de buurt van een rivier of beek woont, is het niet moeilijk om aan water te komen. Vandaar dat in de Oudheid de nederzettingen meestal vlak bij een rivier werden gebouwd.

Maar als je wat verder van de rivier woont, moet je een manier bedenken en ontwerpen om het water te vervoeren naar de plaats waar je het nodig hebt.

De Romeinen waren al ver gevorderd in de techniek. Ook aan de watervoorziening zie je dat. Ze lieten het water in goten, die op hoge pijlers gebouwd waren, van een hoge naar een lage plaats stromen. Je noemt dat *Aquaducten*. Letterlijk betekent dat: Waterleiding.

Om dat ze het water van grote hoogte aanvoeren, stond er genoeg druk op om fonteinën te laten spuiten. In Rome stonden er zo'n 1300.

De Romeinen kenden ook badplaatsen. Dat waren betegelde baden in de grond. Uit opgravingen is gebleken, dat het zelfs met warm water gebeurde.

In oude dorpjes vind je nog steeds dornspompen. Zo werd in de Middeleeuwen gezorgd dat iedereen in het dorp aan water kon komen.

Dat was alleen koud water. Warm water moest je maken door het op een houtvuur te verwarmen. Dat konden alleen de rijke mensen zich veroorloven.

In ons land was het eerste waterleiding-bedrijf de "Amsterdamse Duinwater Maatschappij" (in 1953). Aan de naam zie je waar men het water vandaan haalde. Via buizen werd het water uit de duinen, dat redelijk schoon was, naar Amsterdam gepompt. Je kon dan voor een cent per emmer bij die maatschappij water kopen.

Toch was de techniek nog niet ver genoeg: in droge zomers (bijvoorbeeld in 1859) was er zo weinig water in het duin, dat het niet weggepompt kon worden.

Als spoedig kwamen er ook in andere plaatsen waterleiding-bedrijven: in 1856 in Den Helder, in 1874 in Den Haag en Rotterdam.

Later is men het water met leidingen tot in de huizen gaan vervoeren. Eerst in de steden en later ook op het platteland. Nu heeft (bijna) elke woning een waterleiding.

Daardoor is het waterverbruik wel sterk gestegen. Als je het water niet meer in een emmer hoeft te gaan halen, wordt je makkelijker in het gebruik ervan.

Sinds de Tweede Wereldoorlog (1945) is het totale water verbruik in ons land verdrievoudigd.

Daarom moeten de waterleiding-bedrijven de techniek nog verder ontwikkelen, zodat we zuiniger aan kunnen doen met water.

Ontwerper en ontwerpsters van waterleidingen denken er over om twee waterleidingen te gaan aanleggen: één voor drinkwater, waar erg schoon water doorheen moet, en één voor water dat minder schoon hoeft te zijn (bijvoorbeeld om de w.c. door te spoelen).

Opgaven

1. Sommige mensen komen aan warm water zonder de techniek.
Die woonden dan dicht bij een *geiser* (natuurlijk niet de gasgeiser van par. 3).
Wat voor geiser wordt bedoeld ?
Zoek eens op, hoe die "werken" en waar je ze vooral vindt.
2. Zoek op, hoe een Romeins aquadukt er uit ziet. Kun je een paar voorbeelden noemen van plaatsen waar aquaducten lopen ?
Hoe lang waren ze ?
3. Bij het Amsterdamse waterleidingbedrijf uit 1853 betaalde je 1 cent per emmer. Wat betaal je nu voor een emmer water ?
Kun je dat vergelijken met de oude prijs van 1 cent ?
Waarom wel of waarom niet ?
4. Bedenk een nadeel van twee waterleidingen in huis (één voor zuiver en één voor minder zuiver water).

EXTRA STOF BLAD

3. DE CENTRALE VERWARMING

Een installatie die in huis water gebruikt, is de centrale verwarming (cv).

Bij een centrale verwarming verwarm je op één centrale plaats, in een ketel, het water. Dan wordt het door buizen door het hele huis geleid.

De warmte wordt uitgestraald door de radiatoren.

De centrale verwarming is een kringloop van water. Warm water stroomt uit de ketel via de buizen naar de diverse radiatoren en komt als koud water weer bij de ketel.

Dat wordt het opnieuw rondgepompt.

Bij het ontwerpen van de cv in de techniek moet je op een aantal dingen letten. Een paar daarvan bekijk je in dit extra stof blad. Het gaat om de volgende vragen:

- waar moet je de ketel zetten: op zolder of in de kelder ?
- wat gebeurt er met een volume water als je het verwarmt ?
- welk materiaal kies je voor de radiatoren ?
- welke kleur geef je de radiatoren ?

Om die vragen te beantwoorden doe je in de techniek proeven. Je gebruikt daarbij wat je weet uit de natuurkunde.

1. Warm en koud water

Neem een groot bekerglas of een grote glazen bak.

Vul die met koud water (ongeveer 3/4 vol).

Neem een klein flesje met een dop waarin twee kleine openingen zitten. Vul dat met heet gekleurd water.

Zet het flesje in de bak met koud water.

Wat zie je ?

Maak er een tekening van.

2. Uitzetting van water

Vul een bekerglas tot de rand met water.

Verwarm het daarna met een dompelaar of boven een brander.

Wat zie je gebeuren als het water warm wordt ?

Wat zou er gebeurd zijn als het bekerglas van boven was afgesloten ?

3. Uitstraling van warmte: materialen

Neem een metalen conservenblik en een even groot bekerglas.

Vul beide voor ruim 3/4 met water van ongeveer 80 °C.

In beide moet evenveel warm water zitten.

Dek de beide bakken af met een houten deksel of een stuk piepschuim, waar een thermometer doorheen steekt.

Lees elke minuut de temperatuur van het water in beide bakken af. Doe dat gedurende minstens 5 minuten.

Maak een tabel van de resultaten.

4. Uitstraling van warmte: kleuren

Neem twee even grote conservenblikjes. De ene verf je zwart, de andere wit.

Vul beide voor ongeveer 3/4 met water van ongeveer 80 °C.

Dek ze beide af zoals bij de vorige proef en bepaal weer elke minuut de temperatuur van het warme water in beide blikjes.

Maak weer een tabel van de resultaten.

Beantwoord nu de vragen, die aan het begin van het blad zijn gesteld met de resultaten van de proeven erbij.

Opgaven

1. Hoe wordt het water in de ketel verwarmd ?
2. Wat zorgt ervoor dat de temperatuur in de kamers en keuken ongeveer gelijk blijft ?
3. Wat is het *ontluchten* van de cv ?
Waarom moet je dat doen.
Probeer het zelf eens te doen ?

