

# Chemische Feitelijkheden

#358

Editie 90

november

2019

Jop de Vrieze

## Whisky

**Ambachtelijk bereid én *state of the art***

Whisky (of volgens Amerikanen en Ieren: whiskey), heeft als product een haast magisch imago. Het staat voor authenticiteit en trots en dat is wat de producenten ervan dan ook graag uitstralen. Maar tegelijk fabriceren de stokers het 'gedistilleerde bier' tegenwoordig op een zeer moderne en efficiënte manier, zodat ze maximale controle hebben over de smaak en kwaliteit. Elke stap van het productieproces – van de selectie van de grondstoffen en de ketel waarin

ze stoken, tot de vaten waarin het rijpt en welk label ze op de fles plakken – levert een bijdrage aan de smaak, geur, kleur en beleving. Inzichten in de chemie achter al deze processen helpt daarbij. Op deze manier komt het beste van twee werelden in whisky samen: die van het ambachtelijke en die van het moderne. Wat komt er allemaal kijken bij de productie van whisky? Wat maakt het verschil en hoe zetten whiskystokers de chemie naar hun hand?

# Ambachtelijk bereid én *state of the art*

Whisky is een complexe drank die uiteenlopende karakters kan aannemen. Welke factoren bepalen de smaak en hoe houden de stokers en blenders die onder controle? En in hoeverre weten zij in de geglobaliseerde markt trouw te blijven aan hun traditionele product?

In de jaren tachtig zaten de belangrijkste Schotse whiskyproducenten met de handen in het haar. Hun pakhuizen lagen vol met vaten prachtige whisky, rijp voor consumptie, maar de klanten moesten het niet. Nadat Ierse monniken het distilleren van bier (want dat is in het kort wat whisky maken is) aan het begin van het vorige millennium hadden overgenomen van de Moren, ontwikkelden de Schotten deze hobby in de volgende eeuwen verder en maakten het groot. Maar nu was door de vastlopende economie de vraag naar het product zo gekelderd, dat de ene na de andere distilleerderij op de fles ging. Toen, zo gaat het verhaal, kwam een van hen met een list. Wat als ze hun probleem, dat die whisky zo lang in vaten lag te wachten om gebotteld te worden, eens zouden ombuigen tot een kracht?

En dus begonnen whiskyproducent vol trots op de flessen te vermelden hoe lang de drank die erin zat in houten vaten had gerijpt. Na drie jaar mag iets al whisky heten, maar twaalf jaar was voor een beetje kwaliteit wel het minimum. En zestien, twintig, dertig jaar, dan hadden we het pas echt over topwhisky.

De strategie pakte goed uit, en inmiddels kunnen we het ons niet meer voorstellen dat al die vaten destijds in een hoekje lagen te verstoffen. Het was ook niet alleen

maar een slimme marketingtruc, dat vermelden van de rijpingstijd, want terwijl de drank op een vat ligt gebeurt er wel degelijk een hoop mee. Maar daarover straks meer, eerst gaan we kijken naar de processen die zich voordoen tijdens de whiskyproductie voordat de drank het vat in gaat.

## Schotland

Whisky, of zoals Ieren en Amerikanen het schrijven, whiskey (zie kader), is een drank gemaakt van water en graan, voornamelijk gerst, met een alcoholpercentage van minstens veertig procent. Het wordt tegenwoordig in verschillende landen gemaakt (zie kader op pagina 7), maar laten we voor het gemak even blijven bij de grootste producent: Schotland. Het water voor de Schotse whisky komt altijd uit de omgeving van de stokerij (aan zee is dat ziltiger, in de hooglanden zachter van smaak) en bepaalt een deel van de regionale verschillen in het karakter van whisky's. Maar voor je van water en graan whisky hebt gemaakt, moet je nog wel wat stappen doorlopen.

De productie begint met het laten weken – 'mouten' – van graankorrels, waardoor ze beginnen te ontkiemen. De korrels droog je vervolgens in een oven. Het drogen gebeurt normaal gesproken met een heteluchtoven. Dat heeft geen invloed op

de smaak. Maar stook je de droogoven gedeeltelijk of helemaal met turf (gedroogd veen), dan krijgt de gerst en ook de hiervan gemaakte whisky een rokerige smaak. Vervolgens gaan deze ontkiemde korrels in grote houten wastonnen, waarin machines ze malen en wassen. Uit de papperige brei die ontstaat, haalt de stoker een vloeistof, de wort. Hieraan voegt de stoker gist toe, die de suikers afbreekt tot alcohol en koolzuur en waarbij allerlei aromamoleculen zoals esters ontstaan. Zou je tijdens dit proces de houten deksel van de gistkuip afhalen, dan zou je vanuit de

### ► Whisky of whiskey?

Wie oppervlakkig kijkt zal misschien denken dat we de termen 'whisky' en 'whiskey' willekeurig door elkaar gebruiken, maar er zit wel degelijk een logica in; het ligt namelijk aan waar de drank is geproduceerd. De Schotten schrijven whisky en de Ieren whiskey. De Amerikanen volgen de Ieren (dankzij de vele Ierse migranten) en de Canadezen juist de Schotten. De Japanners tot slot schrijven ook whisky op hun flessen voor de westerse markt.





Veel distilleerderijen zijn een bezoek waard omdat ze prachtig zijn gelegen, zoals hier de Talisker-distilleerderij op het Schotse eiland Skye.

borrelende en sissende prut een damp tegemoet komen die aan je ogen prikt. Maar de vloeistof die hier ontstaat is nog lang geen whisky te noemen. Het is een soort zwaar bier, met 8 % alcohol. Smakelijk is het niet, wel geschikt voor de volgende stap: de distillatie.

### Rijpen

In principe is distillatie niets anders dan het (gedeeltelijk) scheiden van twee stoffen op basis van een verschil in kookpunt. In dit geval draait het om alcohol en water. De vloeistof gaat hiervoor een grote koperen ketel in, die je verhit tot ongeveer 80 °C. Omdat alcohol bij 78 °C verdampt, stijgt de alcohol op samen met de esters – geurige moleculen die zijn ontstaan tijdens het fermenteren – en wat waterdamp. Die esters kunnen er

voor zorgen dat je in je glas whisky vanille of citroen ruikt. De alcohol en esters slaan samen met waterdamp bovenin de ketel neer en worden opgevangen in een apart vat. De ratio tussen alcohol en water verschuift door dit proces en na twee van dit soort distillatierondes heb je een vloeistof met 70 % alcohol (in sommige stokerijen, vooral in Ierland, volgt nog een derde ronde) die je ‘spirit’ noemt. Dit proces vindt niet voor niks plaats in koperen ketels: de interactie met koper vangt onder andere het zwavel weg. Hoe langer de distillatie duurt, hoe zachter de spirit. Hadden we het hier over de productie van bijvoorbeeld wodka (wat je van aardappelen maakt), dan waren we nu klaar. In het geval van whisky echter niet. De ontstane spirit mag zelfs nog geen whisky heten,

want daarvoor moet die zoals gezegd minstens drie jaar gerijpt hebben op eikenhouten vaten. Schotse whisky rijpt meestal in vaten waarin eerst sherry, port, bourbon of wijn heeft gezeten, maar Amerikaanse whiskey rijpt in nieuwe vaten. Voor de whisky in het vat gaat, wordt het vat verhit of (in het geval van Amerikaanse whiskey) met vuur ‘getoast’, om vezels af te breken zodat de drank tijdens de rijping meer interactie kan aangaan met het hout. Tijdens het rijpen neemt de whisky-in-wording smaak-, geur- en kleurstoffen op uit het hout. Eikenhout geeft organische zuren zoals tannines, fenolen en norisoprenoïden af aan de vloeistof, en aromastoffen die een vanilleachtige smaak kunnen geven, maar bijvoorbeeld ook suikers en het eveneens zoetige glycerol. Daarnaast kunnen er

stoffen 'losgeweekt' worden, afkomstig van de drank die eerder in het vat heeft gerijpt.

### Niet te lang

Tijdens de rijping verdwijnen er ook stoffen. Allerlei componenten uit de spirit vervliegen, sommige al in de eerste jaren maar andere langzamer; zwavelcomponenten zoals dimethylsulfiden, die geuren geven van rotte groenten, uien en gekookte aardappelen, verdwijnen.

Ook neemt het hout stoffen op uit de spirit, en vindt er oxidatie (reactie met zuurstof) en verdamping plaats. Door de verdamping van alcohol en in mindere mate water (in Schotland 1 tot 2 % per jaar, in warmere landen tot 12 %) stijgen onder meer de dichtheid, de oppervlaktespanning en de stroperigheid. Traditiegetrouw wordt dit verdampte percentage het 'deel voor de engelen' genoemd, het *angels' share*. Omdat het in Schotland relatief vochtig is, verdampt er hier meer alcohol dan water, waardoor het alcoholpercentage daalt. In de whiskeyregio's in de Verenigde Staten is dit (meestal) andersom, waardoor het alcoholpercentage juist stijgt.

Gedurende de rijping verandert de kleur eerst van transparant naar steeds donkerder geel en vervolgens naar amberkleurig en roodgeel. Soms wordt de kleur gemanipuleerd met behulp van karamel.

Die rijping vindt trouwens lang niet altijd plaats bij de distilleerderij zelf. In Schotland staan een aantal immens grote pakhuizen, waarin de vaten van een groot aantal producenten liggen te rijpen. De meeste van die distilleerderijen zijn ook al lang niet meer zo ambachtelijk en klein als vroeger. Ze zijn bijna allemaal overgenomen door grote drankconcerns, die het traditionele imago koesteren maar ondertussen de productie hebben geprofessionaliseerd: ze vervangen steeds meer houten vaten en tonnen door roestvast staal en waar je whisky traditiegetrouw in batches distilleert, gebeurt het bij de grote producenten in een continuproces, achter elkaar door.

### Superkritisch

Een van de grootste producenten van Schotland, Macallan, nam in 2018 een nieuwe fabriek in gebruik, waar ze per jaar 16 miljoen liter whisky kan produceren. Hoewel de grote producenten allerlei metingen uitvoeren aan hun producten, is het uiteindelijk aan de *master distiller* om te





### ► Sneller rijpen

Het duurste onderdeel van het maken van whisky is de rijping. Vandaar dat producenten dit proces graag zouden versnellen. Een manier om dit te doen is om houtsnippers in het vat te gooien, waardoor de drank met meer hout in contact komt en sneller smaken opneemt. In Schotland mag je die snippers niet gebruiken. In Amerika zijn ze niet zo streng: Jack Daniels voegt ze wel toe en de Californische Highspire whiskey wordt dankzij deze truc zelfs in vier maanden klaarge rijpt. Helemaal hetzelfde is zo'n snellere rijping niet, omdat andere processen, met name de reactie met zuurstof (oxidatie) niet sneller gaan.

Datzelfde probleem speelt een rol bij nieuwere methoden waarmee wetenschappers en producenten experimenteren, zoals het schudden van de vaten, verwarmen of aan licht blootstellen: sommige processen versnel je daardoor wel en andere niet. Een nog veel snellere manier van whisky maken introduceerden de makers van Glyph (ook uit Californië) in 2018. Zij identificeerden eerst alle moleculen uit whisky: naast water en alcohol onder meer geurmoleculen die we ook aantreffen in fruit, suikermoleculen uit riet en mais en zuren uit citrus en hout. In plaats van het hele stookproces te doorlopen, stopten ze die moleculen simpelweg bij elkaar. Het voorlopige resultaat kan whiskyliefhebbers nog niet bekoren. En de charme van echte whisky krijgt het sowieso niet.

bepalen wanneer de whisky gebotteld moet worden. Daarbij spelen verschillende afwegingen een rol. Hoe langer de whisky rijpt, hoe meer invloed het hout en de drank die er eerder in rijpte op de smaak hebben; het komt de smaak van de whisky alleen niet altijd ten goede. Vooral een vat dat je voor het eerst met whisky vult en waar eerst een andere drank in heeft gezeten, kan nogal veel smaak afgeven. Dan is het vaak niet verstandig om langer dan tien jaar te rijpen.

Dat lange rijpen heeft nog een ander belangrijk nadeel: het kost tijd en dus geld. Er is voor de producent veel aan gelegen om de rijping zo goed mogelijk te laten plaatsvinden. Tussendoor controleren en bijsturen is er niet of nauwelijks bij: in principe gaat het vat pas open als het tijd is om te gaan bottelen. Vandaar dat producenten ook superkritisch zijn op de kwaliteit van de vaten. Dat is niet makkelijk,

aangezien een eikenboom gemiddeld tachtig jaar moet groeien voor je er vaten van kunt maken en er alleen al voor de huidige Schotse whiskyproductie zo'n dertig miljoen vaten nodig zijn – dat zijn grofweg vijftien miljoen bomen.

Bij whisky zijn de regels rond de rijpingstijd streng: wanneer er op een fles staat dat de drank twaalf jaar is gerijpt, moet dat het geval zijn voor elke druppel – te zien aan een zegel. Door de enorm toegenomen vraag naar whisky kwamen de producenten daarom voor een dilemma te staan: wachten we nog tot whisky twaalf jaar of langer gerijpt is, waardoor we niet aan de vraag kunnen voldoen, of laten we die norm (gedeeltelijk) vallen? Ze kozen voor het laatste. Nog altijd kun je flessen aanschaffen die twaalf, vijftien, achttien jaar of langer zijn gerijpt, maar steeds vaker zie je daarnaast ook van de gerenommeerde merken flessen liggen

waar tien jaar op staat of zelfs helemaal geen jaartal. Wat de producenten nu op de flessen vooral benadrukken, is het vakmanschap van de maker. Verder verschijnen er nog allerlei speciale edities, zoals *single cask* (afkomstig uit een enkel vat), of een versie die je na de eerste rijping nog een paar maanden 'afrijpt' op vaten waarin weer andere drank heeft gezeten, bijvoorbeeld port of sherry.

### Blended whisky

Voor de whisky de fles in gaat, leng je deze meestal nog aan met water tot deze nog 40 % alcohol bevat. Een uitzondering is whisky die *cask strength* de fles in is gegaan. Hieraan kun je het beste met een pipetje wat water toevoegen zodat de smaken goed vrijkomen.

Uiteindelijk geldt voor de smaak, ondanks alle moderne analysetechnieken, nog altijd maar een lakmoesproef: proeven. Het is



Hier zie je de Glenturret Distillery, een van de oudste distilleerderijen van Schotland. Hier brouwen ze nog steeds single malt, tot zo'n 340.000 liter per jaar. Deze distilleerderij had ook een kat die in het Guinness Book of World Records is gekomen: Towser the Mouser, zoals de poes heet, heeft naar schatting bijna 29.000 muizen gevangen.

namelijk niet zo dat de meest aanwezige componenten in de drank de meeste smaak geven en sommige componenten gaan ook nog eens interacties aan, vandaar dat een analyse met apparatuur niet zo veel smaakinformatie geeft.

Als mensen het hebben over bijzondere whisky, gaat het vrijwel altijd over zogeheten *single malt* whisky. Die is gemaakt van één type graan, gemoute gerst, in één specifieke distilleerderij (dus niet uit één specifiek vat, dan heet het *single cask*). Een *single malt* mag dus ook whisky bevatten die op verschillende momenten is gedistilleerd en het vat in is gegaan.

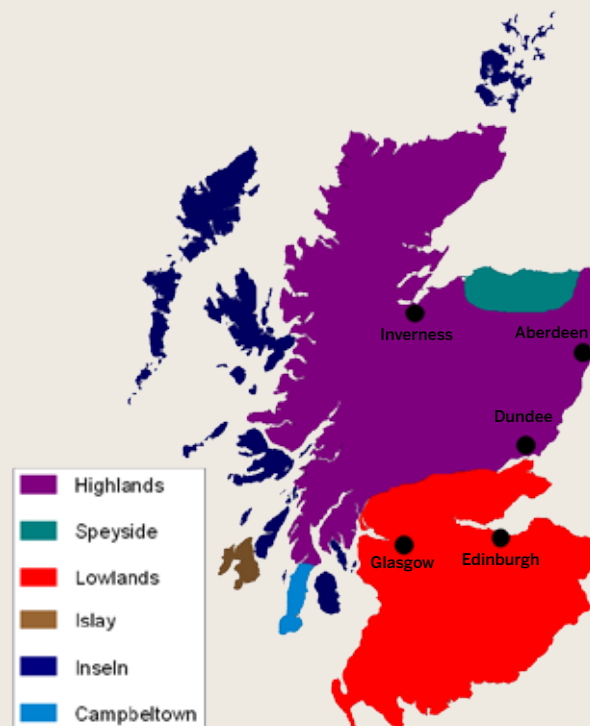
90 % van de verkochte whisky echter is een *blend* van verschillende types whisky, bijvoorbeeld gerst en graan. Blended whisky heeft een veel slechtere reputatie dan *single malt*. Dat is niet helemaal terecht, bleek uit Brits onderzoek. In een experiment proefden ervaren en minder ervaren whiskydrinkers verschillende types whisky zonder dat ze de labels zagen. De helft was *single malt*, de helft *blended*. Wat bleek, schreven de Britten in 2017 in het wetenschappelijke tijdschrift *Flavour*: geen van de deelnemers wist de *single malts* en de *blends* uit elkaar te houden – ook geen van de kenners. Door te mengen kan een *master blender* net zo goed een complexe smaak krijgen – al is deze over het algemeen wat minder uitgesproken en zachter en zijn er nu eenmaal heel veel vieze *blends* op de markt. En zoals je al had kunnen opmaken uit de beschrijving van een *single malt*, is ook hierbij sprake van een *blend*, maar dan van whisky van hetzelfde graantype uit verschillende vaten – die ook verschillend kunnen smaken.

## Smaak

Dat de experts faalden in dit experiment, betekent niet dat alle whisky ongeveer hetzelfde smaakt. Ze wisten namelijk wel de verschillende typen whisky, zoals *Islay*, *Highland* en *Speyside* (zie kader) te onderscheiden en natuurlijk vonden ze de ene whisky lekkerder dan de andere. Net als het stoken en rijpen van whisky, is ook het proeven een chemisch proces. Afhankelijk van hoe ervaren je bent, kun je allerlei ‘componenten’ ontdekken in een whisky, net zoals je dat kunt bij wijn. Onervaren drinkers maken er nog weleens een sport van om kenners belachelijk te maken die ‘zogenamd’ allerlei compo-

### ► Elke regio zijn type

- \* Schotland kent vijf belangrijke whiskyregio's (zie het plaatje hieronder):
  - Speyside: grootste streek qua productie. Smaak: elegantie en complexiteit, soms wat rokerig, vaker fruitig.
  - Highland: grootste streek qua oppervlak. Smaak: noten, honing, heide of veen.
  - Lowland: relatief weinig producerende regio. Smaak: moutig, pittig met licht fruitige, citrusachtige en soms bloemachtige toetsen.
  - Islay: grootste whiskyproducerende eiland. Smaak: rokerig, zout, zeewier.
  - Campbeltown: kustplaatsje in het uiterste zuidwesten. Smaak: ziltig en soms turfachtig.
  - Island: Officieel onderdeel van Highland. Erg divers, vaak rokerig.
- \* Amerikaanse whiskey wordt gemaakt van verschillende graansoorten. Bij Bourbon whiskey is dat meestal voor 51 % maïs, die is daardoor wat zoeter van smaak. Tennessee whiskey maak je ook van 51 % maïs, maar daarna filter je het door houtskool. Karamelachtig van smaak.
- \* Ierse whiskey distilleer je meestal drie keer. Hierdoor zijn Ierse whiskey's, zoals Jameson en Bushmill, over het algemeen zachter van smaak dan Schotse.
- \* Canadese whisky wordt meestal van verschillende granen gemaakt. Regelmatig wordt een klein percentage ongerijpte wijn, rum of cognac toegevoegd.
- \* Japanse whisky wordt vrijwel op dezelfde manier gemaakt als Schotse. De kwaliteit is over het algemeen erg goed.
- \* Ook in Nederland maken we – op kleine schaal – whisky: onder meer Frysk Hynder *single malt* whisky van bierbrouwerij Us Heit in Bolsward.



nenten herkennen, zoals chocolade, vanille of rijp fruit. Maar die componenten zijn er wel degelijk. Ze ontstaan tijdens het fermenteren, de distillatie en de rijping, maar het vergt de nodige training om ze te identificeren. Waardoor die smaak dan het meest bepaald wordt? Daarover verschillen de experts van mening. De een zegt dat de spi-

rit, dus het distilleren en de grondstoffen die hierbij gebruikt worden, 60 % van de smaak bepaalt. De ander zegt dat het rijpen in het vat ongeveer 60 % bepaalt. Je zou zeggen dat dit nooit allebei waar kan zijn. Maar zoals één expert het verwoordde: ‘In het beste geval sluiten de twee zo goed bij elkaar aan, dat het geheel meer is dan de som van de twee delen.’ ●



Op 24 oktober 2019 is bovenstaande fles whisky van zestig jaar oud voor de hoogste prijs ooit geveild: wel \$ 1,9 miljoen legde de uiteindelijke bidder ervoor neer. Dat komt neer op ongeveer \$ 42.000 per shotje. De whisky is in 1926 gedistilleerd in de distilleerderij van The Macallan vlakbij de rivier de Spey in Schotland, heeft zestig jaar gerijpt op een houten vat en is in 1986 gebotteld.

## Voor op school

- 1 Wat is het verschil tussen 'whisky' en 'whiskey'?
- 2 Wat houdt het rijpen van whisky in?
- 3 Noem twee manieren om het rijpingsproces te versnellen, en een voor- en nadeel voor het versnellen.
- 4 Bij het rijpingsproces komen ook esters vrij. Geef de molecuul- en de structuurformule van de vruchtenester methylpropanoaat.
- 5 Esters kun je hydrolyseren. Geef de hydrolysereactie van methylpropanoaat in molecuulformules.
- 6 Hoeveel mol water heb je nodig om 5 g methylpropanoaat volledig om te zetten in de producten van vraag 5?
- 7 Bij de whiskyproductie moet je ook distilleren. Distilleren is een scheidingsproces. Op welke basis kun je stoffen met distillatie scheiden? Noem nog twee andere scheidingstechnieken en op welke eigenschap ze berusten.
- 8 Beschrijf hoe een distillatieproces in zijn werk gaat.
- 9 Whisky bevat ongeveer 40 % (volume) ethanol. Hoeveel mol ethanol zit er in een shot van 15 ml? Zoek de gegevens op in BINAS.

## Meer weten?

- Hans Offringa – Wat je als whisky liefhebber moet weten, Karakter Uitgevers, vierde, herziene druk (2018)
- The Science and Commerce of Whisky – Ian Buxton en Paul Hughes, RSC Publishing, 2014 (heruitgave 2018)
- Karlsson, Björn CG, and Ran Friedman. "Dilution of whisky—the molecular perspective." *Scientific reports* 7.1 (2017): 6489.
- Smith, Barry C., et al. "The perceptual categorisation of blended and single malt Scotch whiskies." *Flavour* 6.1 (2017): 5.
- Wisniewska, Paulina, et al. "Chemical composition analysis and authentication of whisky." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95.11 (2015): 2159-2166.

## Editie

### Whisky

editie 90 | nummer 358 | november 2019  
[www.chemischefeitelijkheden.nl](http://www.chemischefeitelijkheden.nl)

**Coverbeeld:** een glas whisky met daarachter een korenaar  
**Dank aan:** Alwin Kuiken (oprichter van Must-have-malts), Paul Hughes (Oregon State University, VS), Hans Offringa (whiskykenner en auteur), Barry Smith (University of London, VK)

## Colofon

Over Chemische Feitelijkheden

**KNCV**

Chemische Feitelijkheden is een actuele encyclopedie over moleculen, mensen, materialen en milieu. Het is een losbladige uitgave van de KNCV en verschijnt driemaal per jaar met in totaal tien onderwerpen.

### Redactie

dr. Erwin Boutsma (hoofdredacteur), drs. Franny Scholte (eindredacteur),  
drs. Daniël Linzel (eindredacteur), Jop de Vrieze (tekst)

### Vormgeving & Opmaak

Content Innovators

### Uitgever

Rik Stuijvenberg, Vakbladen.com  
Postbus 19949, 2500 CX Den Haag

### Abonnementen

088-2266 680

[abonnementen@vakbladen.com](mailto:abonnementen@vakbladen.com)

Wij hanteren de opzegregels uit het verbintenissenrecht. Wij gaan ervan uit dat Chemische Feitelijkheden altijd wordt ontvangen uit hoofde van het beroep. Hierdoor wordt het abonnement automatisch met een jaar verlengd, tenzij twee maanden vóór de einddatum een opzegging is ontvangen. Een abonnement op Chemische Feitelijkheden geeft via de website toegang tot tien nieuwe edities per jaar en het totale onlinearchief. Daarnaast ontvangen abonnees in drie zendingen per jaar de losbladige edities.

### Tarieven (2019)

Voor particulieren: onlinetoegang met inlogcode en papieren editie (inclusief verzamelmap) kost € 100\*; leden van de KNCV, KVCV en NVON krijgen € 10 korting.  
Voor bedrijven en (onderwijs)instellingen: onbeperkt toegang tot de digitale edities op basis van IP-adres en papieren editie in drievoud (inclusief verzamelmappen) kost € 280\*.  
Losse nummers kosten € 9,95\* per stuk en zijn te bestellen bij [Mijntijdschrift.com](http://Mijntijdschrift.com).  
\*Bij betaling per factuur wordt € 2,95 administratiekosten in rekening gebracht.