

RASPBERRY PI IN DE PRAKTIJK

DE EERSTE WORKSHOP OP DE VOLGENDE TWEË PAGINA'S VORMT DE BASIS VOOR DRIE ANDERE HANDELINGEN. ZO KUNNEN WIJ JE HEEL UITGEBREID EN COMPLEET VERTELLEN OVER EEN PRODUCT OF DIENST EN KIES JE ZELF MET WELKE ONDERDELEN JE AAN DE SLAG GAAT. JE KIEST NA DE EERSTE WORKSHOP ÉÉN OF MEERDERE ONDERDELEN DIE JE WILT GAAN VOLGEN.

PAGINA
110

EEN PI VOOR
JARENLANG
GEBRUIK

PAGINA
112

PAGINA
114

MEER
PRIVACY MET
PI-HOLE

PI VOOR
NETWERK-
OPSLAG

PAGINA
116

Toepassingen van de Raspberry Pi

MARTIJN DE MEULDER

RASPBERRY PI ALS NETWERKCENTRUM

MET RELATIEF WEINIG MOEITE TOVER JE EEN RASPBERRY PI OM TOT HET HART VAN JE THUISNETWERK. SCHERM HIERMEE AL JE APPARATEN IN JE WIFI-NETWERK AF VOOR ADVERTENTIES, BESCHERM JE PRIVACY TEGEN NIEUWSGIERIGE GIGANTEN ALS FACEBOOK EN GOOGLE, OF MAAK EEN BESTANDS- EN WEBSERVER VAN DE PI. HET AARDIGE IS: DAT HOEFT NIET EENS VEEL TE KOSTEN. IN DEZE 4-IN-1 WORKSHOP LEGGEN WE UIT HOE JE DAT DOET.

We beginnen deze 4-in-1 workshop met de installatie en geavanceerde configuratie voor jarenlang netwerkplezier. Daarna doorlopen we de installatie van Pi-hole: een elegant systeem om reclame uit je thuisnetwerk te filteren en meteen privacytrackers te blokkeren. Daarna hangen we een usb-schijf aan de Pi om er een netwerkopslagsserver van te maken en we sluiten af met het opzetten van je eigen webserver, die je via internet kunt bereiken.

1

De Raspberry Pi is een prachtig computertje om allerlei experimenten mee uit te voeren of je kennis van Linux mee te vergroten. Toch belanden veel Pi's na een eerste periode van enthousiast experimenteren in een lade. Dat is zonde, want zonder dat je het mischien weet, schuif je daarmee een com-

putertje terzijde waar je nu en de komende jaren veel plezier van kunt hebben als het hart van je thuisnetwerk. Al sinds de eerste versie is de Raspberry Pi uitstekend geschikt als lichte server voor thuis, terwijl de kosten minimaal zijn. Een Raspberry Pi is goedkoop in aanschaf, gebruikt nauwelijks energie en maakt geen geluid. Ook niet als je er meerdere toepassingen tegelijk op draait.

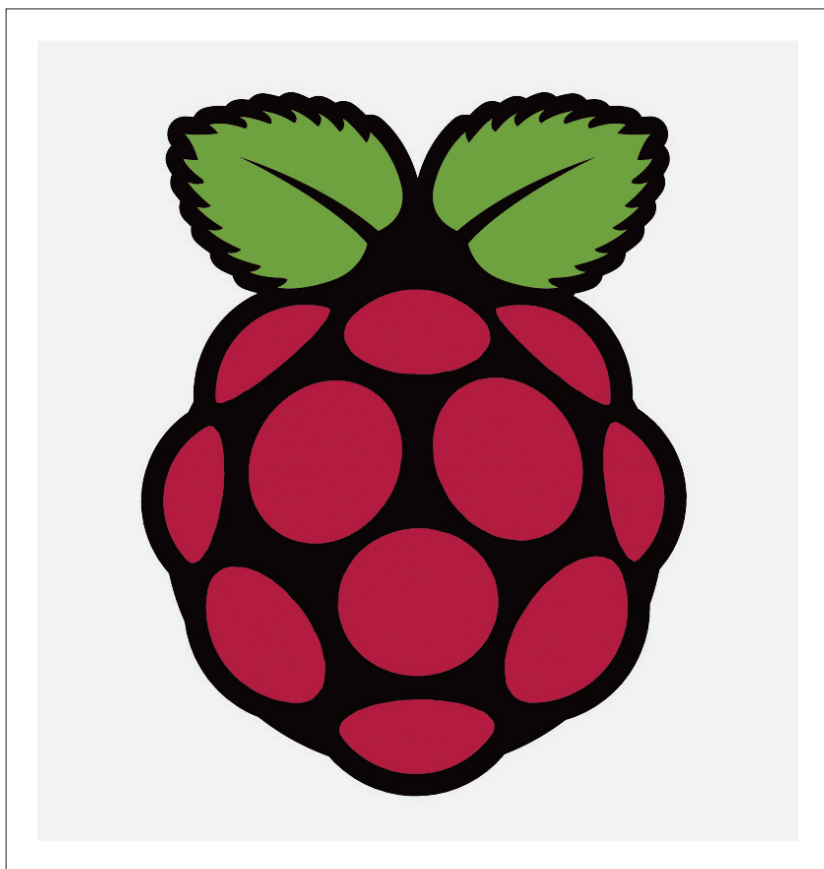
EEN SOLIDE BASIS

Welke toepassing je ook uit deze workshops kiest, je kunt ze in principe op iedere Raspberry Pi of Pi-kloon uitvoeren. Daarbij geldt dat een beetje snelheid en geheugen natuurlijk altijd prettig is. We raden je aan om een Raspberry 2 of hoger te nemen, met één gigabyte geheugen of meer. Ook raden we je een vaste ethernetpoort aan, omdat die nu eenmaal sneller werkt en een lagere latency heeft dan een draadloze verbinding via wifi. Een Raspberry Pi Zero werkt dus wel, maar is minder geschikt. Voor deze workshop gebruiken wij een Raspberry Pi 4.

INSTALLATIE

De installatie van het besturingssysteem Raspberry Pi OS (zoals Raspbian tegenwoordig heet) op je sd-kaart doe je met de gratis tool Raspberry Pi Imager. Je downloadt die vanaf de website van de Raspberry Pi Foundation: www.raspberrypi.org/downloads.





ALS EEN LICHTE THUIS-SERVER IS DE RASPBERRY PI AL SINDS DE EERSTE VERSIE GESCHIKT

Start Raspberry Pi Imager na het installeren en gebruik de knoppen in beeld om achtereenvolgens het gewenste besturingssysteem te kiezen en de locatie van de sd-kaart aan te geven. Ben je zeker dat alles goed staat? Druk op **Write** waarna de software het juiste image downloadt en de sd-kaart flasht. Dat duurt met een beetje snelle internetverbinding een paar minuten.

Mocht overigens het flashen niet lukken met deze tool, download dan een image via www.tiny.cc/rpios en flash deze met een losse tool zoals Etcher (www.balena.io/etcher) naar je sd-kaart. We raden je aan om een kaartje van minimaal 8 GB te gebruiken, of

neem gelijk een kaartje van 16 GB of groter in verband met 'wear leveling' en de duurzaamheid van je kaartje. Zie ook workshop 2.

Omdat we de Raspberry Pi in een zogenoemde 'headless' configuratie zonder beeldscherm of toetsenbord in het netwerk gaan draaien, moet je zorgen dat je deze na installatie kunt bereiken via ssh – een terminalvenster via een beveiligd kanaal via je netwerk. Die toegankelijkheid staat standaard uit, maar wordt geactiveerd als je een leeg bestand met de naam **ssh** op het sd-kaartje zet. Verwijder het sd-kaartje daarom nog niet uit je computer, maar open je tekstverwerker, zoals Kladblok op Windows of Texteditor op macOS, en sla dat lege bestand meteen op als **ssh**, zonder extensie, in de root van je sd-kaartje.



IP-ADRES VINDEN

Steek daarna de sd-kaart in je Pi, koppel het computertje met een netwerkkabel aan je router en zet deze aan, de Pi start meteen op. De Pi krijgt een netwerkadres van de dhcp-server (vermoedelijk van je router), je vindt

de Pi door in de ip-tabel van je router te kijken of door een snelle netwerkscan te doen. In Windows kun je daar bijvoorbeeld Advanced IP scanner (www.advanced-ip-scanner.com) voor gebruiken. Op macOS LanScan (in de Mac App Store) of een van de vele apps voor Android en iOS.

Maak daarna via ssh verbinding met de Raspberry Pi. Wij gebruiken Terminus (www.terminus.com) als ssh-client, maar je kunt natuurlijk iedere ssh-app of de systeemconsole op je pc of Mac inzetten. Je gebruikersnaam is **pi** en het wachtwoord **raspberrypi**. Het systeem zal je na het inloggen aanraden om je wachtwoord te veranderen in iets beters. Nu je systeem draait, is het verstandig om de software bij te werken; dat doe je door achtereenvolgens deze commando's in te tikken:

```
> sudo apt update
> sudo apt full-upgrade
```

Duik ook even in de opties van het Raspberry-configuratiescherm om te zien of er nog iets tussen zit wat je wilt wijzigen, met het commando:

```
> raspi-config
```

Werk eerst dit gereedschap bij met de optie **Update** en kijk daarna in ieder geval de systeemtijd na met de optie **Localisation options**.



SLIJTAGE SD-KAARTJES

De basis van je huisserver is gelegd, in workshop 2 duiken we in de geavanceerde configuratie om te zorgen dat je Pi de komende jaren probleemloos blijft draaien. We doen dit omdat de sd-kaarten die van oudsher worden gebruikt in Raspberry Pi's niet echt bedoeld zijn om er besturingssystemen op te draaien.

Het flashgeheugen bestaat uit geheugencellen die een beperkt aantal keren beschreven kunnen worden. Zijn ze aan het einde van hun levensduur, dan gaan ze kapot. Er zijn daarom talloze verhalen van Raspberry-eigenaren die na een jaar gebruik hun sd-kaartjes konden weggooien. Toch kun je met een aantal eenvoudige maatregelen de levensduur van je sd-kaart vele jaren oprekken.

Een Raspberry Pi voor jarenlang gebruik

MARTIJN DE MEULDER

GEAVANCEERDE CONFIGURATIE

ALS JE WILT DAT JE SD-KAART ZO LANG MOGELIJK MEEGAAT, IS HET SLIM OM ERVOOR TE ZORGEN DAT ER ZO MIN MOGELIJK OP WORDT GESCHREVEN. OP DE RASPBERRY PI ZIJN DAT VOORAL LOGBESTANDEN DIE IN EEN AANHOUDENDE STROOM WORDEN BIJGEWERKT. JE KUNT DIE DIRECTORY ECHTER LOSMAKEN VAN JE KAARTJE EN IN EEN RAMDISK IN HET GEHEUGEN ZETTEN. OOK EEN EXTERNE SSD IS EEN BETROUWBAAR ALTERNATIEF.

Als je het rustig doorleest, zullen alle parameters duidelijk zijn. Wij richten ons nu op de omvang van de ramdisk die je in het geheugen aanmaakt en hoe vaak Log2Ram mag synchroniseren.

De parameter voor de omvang van deze ramdisk kom je als eerste tegen: **SIZE=40** is de standaard. Daarmee maakt Log2Ram een geheugenschijf van 40 MB aan. Dat kan op een Pi waarin veel wordt gelogd, zoals door Pi-hole (zie workshop 3), wat aan de krappe kant zijn. Wij gebruiken een Raspberry Pi met 4 GB geheugen waarvan zeker in een headless-opstelling slechts een fractie wordt gebruikt. Wij hebben er daarom 200 MB van gemaakt. Heb je 1 GB systeemgeheugen, dan is 100 MB misschien verstandiger.

2

Een ramdisk kun je maken met het programma Log2Ram (zie <https://github.com/azlux/log2ram>). Dat is briljante opensource-software die ervoor zorgt dat je systeem de sd-kaart nog nauwelijks aanraakt, wat de betrouwbaarheid van je Raspberry Pi zeer ten goede komt.

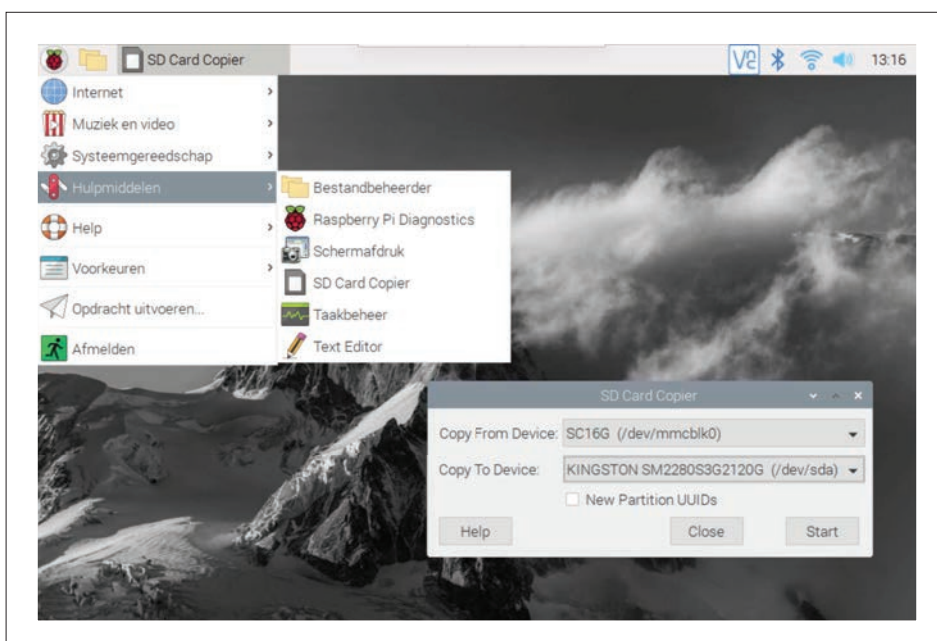
Start met het downloaden en installeren met de volgende commando's:

```
> echo "deb http://packages.azlux.fr/debian/
buster main" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/
azlux.list
> wget -qO - https://azlux.fr/repo.gpg.key | sudo
apt-key add -
> sudo apt update
> sudo apt install log2ram
```

Bewerk dan het configuratiebestand **log2ram.conf** met:

```
> sudo nano /etc/log2ram.conf
```

✧ SD Card Copier is verreweg de simpelste methode om je Raspberry Pi-startschijf naar externe ssd of harde schijf te kopiëren.



EENMAAL DAAGS

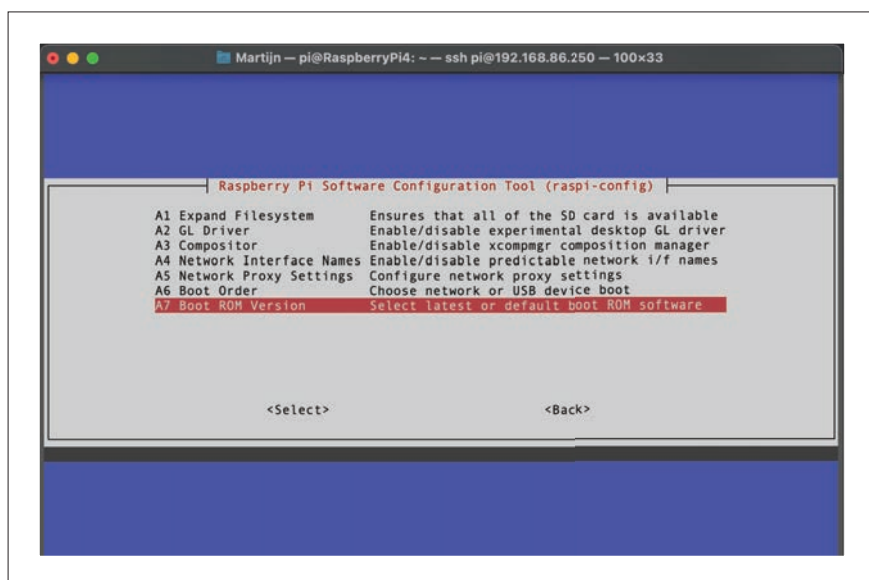
De inhoud van de ramdisk wordt eenmaal per dag naar je sd-kaart geschreven. Vind je dit te vaak, dan kun je het altijd terugschrijven naar eenmaal per week door deze twee regels aan het einde van het configuratiebestand toe te voegen:

```
> [Timer]
> OnCalendar=weekly
```

En als de logbestanden je eigenlijk maar heel weinig interesseren, dan kun je de logsynchronisatie helemaal uitschakelen. Dat doe je met het commando:

```
> sudo systemctl disable
log2ram-daily.timer
```

Op die manier blijven de logs wel op de ramdisk opvraagbaar, maar worden ze niet meer naar je



✧ Via Raspi-config selecteer je de optie Boot ROM Version.

sd-kaart geschreven. Wat vanuit het behoudsperspectief van je sd-kaart een bijzonder aantrekkelijke gedachte is.

Herstart daarna je Raspberry Pi met het commando:

```
> sudo reboot
```

Als je na de herstart weer bent ingelogd, kun je je ramdisk in actie zien door `df -h` in te tikken. Log2Ram wordt namelijk als een service gestart zodra je Pi opstart; `/var/log` en alles wat er onder hangt, bevindt zich vanaf nu permanent in het geheugen van de Raspberry Pi.

STARTEN VANAF SSD

Wil je permanent van het gebruik van je sd-kaart af, dan kun je het systeem ook vanaf een extern usb-apparaat draaien. Wij gebruiken voor onze Pi 4 een externe ssd waarop we de inhoud van de sd-kaart klonen. Voor dat klusje is het grafische programma SD Card Copier het handigst. Om dat te gebruiken, installeren we eerst VNC-server op de Pi, zodat we een remote desktop op de Pi kunnen starten. Je installeert zowel VNC als de SD Card Copier (onderdeel van piclone) met het commando:

```
> sudo apt install
  realvnc-vnc-server
  realvnc-vnc-viewer piclone
```

Dat zal op je nieuwe systeem de installatie van het X Window-systeem en een berg aanverwan-

te software starten. Ondertussen kun je ook VNC-viewer op je Windows- of Mac installeren via www.tiny.cc/vnc.

Na de installatie geef je VNC-remote toegang door `sudo raspi-config` in te tikken, ga dan in het menu naar **Interface options** en in het volgende scherm naar **VNC**. Zet de toegang daar aan en sluit Raspi-config af. Start nu de VNC-server met het commando:

```
> sudo vncserver
```

Sluit nu je externe ssd (of harde schijf) aan op de usb-poort. En start op je eigen Windows-pc of Mac de VNC Viewer. Tik het ip-adres van je Raspberry Pi in de adresbalk (vergeet niet poortnummer 1 op te geven) en de remote desktop zal starten. Druk op de startknop in de linkerbovenhoek, selecteer **Hulpmiddelen** in het menu en klik vervolgens op **SD Card Copier**. Selecteer je sd-kaart als bron en je usb-schijf als doel en druk op start, waarna het kopieerproces begint.

NIEUWSTE BOOTLOADER

Als dat is gebeurd, moet je de nieuwste bootloader installeren in de firmware van je Pi. Dit is nodig om ook

daadwerkelijk vanaf usb te kunnen starten. Onderstaande stappen zijn voor de Raspberry Pi 4 en 3. Voor andere Pi's kun je het best even zoeken op internet, want de instructies per model lopen nogal uiteen. Installeer de nieuwste bootloader met de volgende commando's:

```
> sudo rpi-update
```

```
> sudo rpi-eeprom-update -d -a
```

Herstart je Raspberry Pi met het bekende `sudo reboot`. Maak na een halve minuut weer verbinding met je Pi en start het Raspberry Pi-configuratieprogramma met `sudo raspi-config`. Kies in de lijst met opties voor **Advanced Options** en selecteer in het volgende scherm **Boot ROM version**.

Kies in dat scherm voor **Latest used the latest version boot ROM version**. Er wordt weer een nieuw scherm getoond met een wat lastige keuze: je wordt gevraagd of je de bootrom naar default wilt resetten, maar dat wil je juist niet! Het is de bedoeling dat je Pi de nieuwste versie gebruikt. Kies hier dus voor **NO**.

Je komt nu terug in het hoofdconfiguratie-scherm. Ga nu nog een keer naar **Advanced Options**. Kies in het volgende scherm voor **Boot order**. Selecteer hier de usb-bootoptie en druk op Enter. Het systeem meldt dat usb nu de standaard bootoptie is. Sluit het menu af, en zeg **Nee** tegen het voorstel van het configuratieprogramma om je Pi te herstarten, want je wil immers eerst veilig de sd-kaart verwijderen.

Zet nu je Raspberry Pi uit met het commando `sudo halt`. Verwijder de sd-kaart en start je Pi weer op. Dat doet deze nu vanaf je usb-schijf. Het is gelukt! Leg je sd-kaartje op een veilige plek, zodat je altijd een back-up hebt. Vanaf nu draait deze Raspberry Pi vanaf een supersnel en zeer betrouwbaar opstartmedium.

✧ Als de brandweer! Een snelle benchmark van onze externe ssd op de usb3.0-poort levert een leessnelheid van ruim 800 MB/s op.

```
pi@RaspberryPi4:~$ sudo hdparm -tT /dev/sda

/dev/sda:
Timing cached reads:   1634 MB in  2.00 seconds = 817.01 MB/sec
Timing buffered disk reads: 1094 MB in  3.00 seconds = 364.41 MB/sec
```

LOG2RAM MAAKT JE RASPBERRY PI VEEL BETROUWBAARDER

Reclame en trackers buiten de deur houden

MARTIJN DE MEULDER

MEER PRIVACY MET PI-HOLE

EEN VAN DE BESTE TOEPASSINGEN VAN EEN RASPBERRY PI IN JE LOKALE NETWERK IS HET OPZETTEN VAN PI-HOLE: EEN SERVER DIE DE ADVERTENTIES UIT JE NETWERK FILTERT, TEGELIJKERTIJD WEBSITES KAN BLOKKEREN EN TRACKERS DIE JE PRIVACY KUNNEN AANTASTEN BUITEN DE DEUR HOUDT. DAT GEBEURT OP BIJZONDER INGENIEUZE WIJZE: PI-HOLE IS IN ESSENTIE NIET MEER DAN EEN DNS-SERVER GECOMBINEERD MET EEN BLOKKEERLIJST.

beeld Google of Cloudflare selecteren, maar ook de dns-server van je provider opgeven. Welke je kiest maakt doorgaans bijzonder weinig uit. De meeste vragen zullen verder voor zich spreken, download zeker de voorgestelde blocklists en kies voor de webinterface om de Pi-hole-server te beheren (en daarmee voor het installeren van Lighthttpd). In het allerlaatste scherm krijg je een tijdelijk wachtwoord te zien. Schrijf dit vooral even op. Druk op **OK** en de installatie sluit af.

3

Dns is het Domain Name System dat domeinnamen koppelt aan ip-adressen. Als je bijvoorbeeld op je laptop in de adresbalk in Firefox www.pcmweb.nl intikt, dan levert de dns-server het bijbehorende ip-adres aan je browser, die daarna de weg naar de website weet. Precies datzelfde doet Pi-hole, maar dan als extra dns-server tussen je laptop en de dns-server van je provider. Als je op je laptop je Raspberry Pi met daarop Pi-hole instelt als dns-server, dan vraagt Pi-hole na een websiteverzoek van je browser het bijbehorende ip-adres bij de dns-server van je provider op. Zit daar een ip-adres of domeinnaam bij van een advertentienetwerk of een privacygevoelige tracker, dan wordt dat verzoek niet eens doorgegeven aan de dns-server op het internet. Dat weet Pi-hole omdat het jouw websiteverzoek eerst vergelijkt met zijn blokkeerlijst. Een bijzonder elegant systeem met als resultaat dat je alleen de website krijgt aangeleverd, niet de bijbehorende rotzooi. Daardoor worden de websites die je bezoekt heel veel sneller geladen, vertonen ze geen reclame meer en kun je voortaan zelf bepalen welke privacygevoelige trackers toegang hebben tot jouw digitale leven. De installatie van Pi-hole begint met deze twee commando's:

```
> wget -O basic-install.sh
  https://install.pi-hole.net
> sudo bash basic-install.sh
```

Het installatiescript leidt je door het proces heen, geeft het voorstel een vast ip-adres voor de Raspberry Pi te kiezen en een dns-server op internet te kiezen. Je kunt bijvoorbeeld

✧ De toppers: de trackers van Big Tech vullen vrijwel de gehele top tien.

Top Blocked Domains

Domain	Hits	Frequency
lcp1.samsungcloudsolution.net	1240	<div style="width: 100%;"></div>
graph.instagram.com	452	<div style="width: 100%;"></div>
ssl.google-analytics.com	333	<div style="width: 100%;"></div>
graph.facebook.com	268	<div style="width: 100%;"></div>
www.facebook.com	240	<div style="width: 100%;"></div>
logx.optimizely.com	236	<div style="width: 100%;"></div>
eu1-spiky.wzrkt.com	174	<div style="width: 100%;"></div>
device-metrics-us-2.amazon.com	140	<div style="width: 100%;"></div>
www-googletagmanager.l.google.com	125	<div style="width: 100%;"></div>
www-google-analytics.l.google.com	122	<div style="width: 100%;"></div>

» Dat gaat goed: in 24 uur blokkeert Pi-hole bijna achtduizend ongewenste verzoeken.

BEHEER VANUIT DE BROWSER

Je kunt Pi-hole nu beheren via je netwerk. Dat doe je door het ip-adres van je Raspberry Pi in de adresbalk van je browser te tikken, in ons geval is dat: <http://192.168.86.250/admin>. De interface is prachtig en biedt je enorm veel mogelijkheden om Pi-hole te configureren. De belangrijkste instelling voor nu is die van de blokkeerlijsten. Je hebt er bij de installatie al twee gedownload, maar er zijn er nog veel meer te krijgen op internet. Een van de belangrijkste is van Nederlandse origine en vind je op <https://oisd.nl>. Je kunt deze lijst in Pi-hole installeren via de menuoptie **Group management / Blocklists**. Vul bij **Address** de url <https://dbl.oisd.nl> in en vul het commentaarveld in. Druk op **Add** en ververs de **Gravity list** door op de link bij deze tekstvakken te drukken.

Je kunt de werking van het systeem uitproberen door op je laptop of pc Pi-hole als dns-server in te stellen. Vraag eerst een website met veel advertenties op zodat je het verschil kunt zien. Duik dan in de netwerkinstellingen. In Windows doe je dat via **Instellingen / Netwerk en Internet / Wifi of Ethernet / Adapteropties wijzigen**. Klik met de rechtermuisknop op de netwerkverbinding, dan op **Eigenschappen / Internet Protocol Version 4 / Eigenschappen**. Geef in dat venster het adres van Pi-hole op als dns-server. Op een Mac is het simpeler: selecteer **Netwerkvoorkeuren**, klik op de knop **Geavanceerd** onderin en daarna op het tabblad **DNS**.

FILTER VOOR JE HELE NETWERK

Heb je die wijziging doorgevoerd, vraag dan in een nieuw tabblad de website die je daarstraks hebt bezocht nogmaals op en bekijk het verschil. Doet alles het naar behoren? Dan kun je het hierbij

laten of je kunt de Pi-hole instellen als dns-server voor je hele netwerk. Zo hoeft niemand in huis nog een pc of Mac te herconfigureren en werkt Pi-hole ook voor telefoons, tablets, slimme televisies en alle andere apparaten in je thuisnetwerk. Dat doe je in je router of wifi-accesspoint: zoek in de webinterface van je router naar de optie **DNS**. Mocht dat geen optie voor je zijn, dan zou je ook de ingebouwde dhcp-server in Pi-hole kunnen gebruiken. De

instelling daarvoor vind je in de webinterface van Pi-hole in de opties **Settings / tabblad DHCP**. Geef hier aan welk ip-bereik deze server moet bedienen en zet 'm aan. Wel belangrijk is dat je eventuele andere dhcp-servers in je thuisnetwerk uitzet, zoals die van je router. Want als die allebei dhcp-verzoeken gaan afhandelen, doet je netwerk het niet meer goed. Hiermee is Pi-hole compleet!



» De dhcp-server in Pi-hole activeer je in een paar klikken.

PI-HOLE ZORGT ERVOOR DAT JE DE WEBSITES KRIJGT ZONDER RECLAME EN TRACKERS

Netwerkopslag

MARTIJN DE MEULDER

RASPBERRY PI ALS BESTANDSERVER

HET DELEN VAN BESTANDEN OP HET NETWERK KAN NATUURLIJK MET EEN NAS. MAAR DIE KOST ZO EEN PAAR HONDERD EURO. ALS JE EISEN NIET ZO VERSCHRIKKELIJK HOOG ZIJN EN JE GEWOON EEN NETWERKSCHIJF WILT HEBBEN VOOR BESTANDSUITWISSELING EN TIJDELIJKE BACK-UPS, DAN KUN JE MET EEN OUDE EXTERNE HARDE SCHIJF, USB-STICK OF SSD MET USB-AANSLUITING EN DE RASPBERRY PI HEEL GEMAKKELIJK EEN NETWERKSCHIJF MAKEN.

4

Omdat ssd's en usb-sticks veel minder energie gebruiken hebben deze de voorkeur. Zorg dat je een mountpoint hebt gemaakt en dat je schijf bij een herstart meteen wordt aangekoppeld. In ons geval gebruiken we een exter-

ne ssd op `/dev/sdb1`. Dat kan bij jou natuurlijk anders zijn: je kunt de naam van jouw externe schijf altijd achterhalen door `dmesg` in te tikken of `mount`. Maak dan de directory voor je mountpoint aan, wijzig de permissies en mount de schijf met de volgende commando's:

```
> sudo mkdir /mnt/usbdisk
> sudo chown -R pi:pi /mnt/usbdisk
> sudo mount /dev/sdb1 /mnt/usbdisk -o uid=pi,gid=pi
```

Kijk even of je schijf inderdaad zichtbaar is met:

```
> ls -l /mnt/usbdisk
```

Voeg hem aan het bestand `fstab` toe, zodat deze voortaan altijd automatisch wordt gemount bij een herstart van je Pi. Zoek eerst het UUID van je schijf op met:

```
> ls -l /dev/disk/by-uuid/
```

Open dan het bestand `fstab` met `nano /etc/fstab` en voeg er de volgende regel aan toe:

```
> UUID=1234-AB56 /mnt/usbdisk
  exfat defaults,auto,
  users,rw,nofail,x-systemd.
  device-timeout=10 0 0
```

Waarbij je natuurlijk het UUID en het mountpoint (`/mnt/usbdisk`) van jouw schijf gebruikt. We gaan ervan uit dat je een hybride netwerk hebt, met daarin zowel Windows-machines, Macs en Linux-computers. In dat geval is bestanden uitwisselen via het SMB-protocol (Server Message Block) de logische keuze. Deze van oorsprong Windows-techniek is bruikbaar

✧ Het is gelukt, zowel de gewone website als de php-module werkt.

Apache2 Debian Default Page

It works!

This is the default welcome page used to test the correct operation of the Apache2 server after installation on Debian systems. If you can read this page, it means that the Apache HTTP server installed at this site is working properly. You should **replace this file** (located at `/var/www/html/index.html`) before continuing to operate your HTTP server.

If you are a normal user of this web site and don't know what this page is about, this probably means that the site is currently unavailable due to maintenance. If the problem persists, please contact the site's administrator.

Configuration Overview

Debian's Apache2 default configuration is different from the upstream default configuration, and split into several files optimized for interaction with Debian tools. The configuration system is **fully documented in `/usr/share/doc/apache2/README.Debian.gz`**. Refer to this for the full documentation. Documentation for the web server itself can be found by accessing the **manual** if the `apache2-doc` package was installed on this server.

The configuration layout for an Apache2 web server installation on Debian systems is as follows:

```
/etc/apache2/
|-- apache2.conf
|   |-- ports.conf
|-- mods-enabled
|   |-- *.load
|   |-- *.conf
|-- conf-enabled
|   |-- *.conf
|-- sites-enabled
|   |-- *.conf
```


op alle systemen. De software die dat mogelijk maakt heet Samba. Deze installeer je op je Raspberry Pi met het volgende commando:

```
> sudo apt-get install samba
samba-common-bin
```

Open daarna het configuratiebestand van Samba met:

```
> sudo nano /etc/samba/smb.conf
```

Zet dan eerst ondersteuning voor SMB2 en hoger aan door in de sectie **[global]** de regel `min protocol = SMB2` toe te voegen. Voeg vervolgens je externe schijf toe aan je netwerk door deze regels onder aan het bestand toe te voegen:

```
> [Databerg]
> Comment = Deelfolder met
  mijn data
> Path = /mnt/usbstick
> Browseable = yes
> Writeable = Yes
> only guest = no
> create mask = 0777
> directory mask = 0777
> Public = yes
> Guest ok = yes
```

Daarmee maak je een netwerk-schijf die voor iedereen toegankelijk, beschrijfbaar en wisbaar is. Alleen voor lokaal gebruik dus en voor de opslag van minder belangrijke bestanden. Herstart Samba nu met:

```
> sudo systemctl restart
smbd
```

Kijk of de netwerkschijf en je Raspberry Pi op je Windows-pc of Mac in je netwerk verschijnt. Alles op orde? Laat Samba dan voortaan starten als je Raspberry Pi start met:

```
> sudo systemctl enable smbd
```



BONUS: RASPBERRY PI ALS WEBSERVER

Je kunt je Raspberry Pi ook gebruiken als webserver. Bijvoorbeeld als lokale server om bijvoorbeeld een website op te bouwen voordat je deze naar een internet-server uploadt of om lokale web-apps te draaien. Of zelfs als webserver voor internet.

We gebruiken webserver Apache in combinatie met php. Het installeren van deze combinatie doe je met dit commando:

```
> sudo apt install apache2 php
libapache2-mod-php
```

Normaal gesproken wordt Apache daarmee ook meteen gestart, maar als je al een Pi-hole in je netwerk hebt draaien, is poort 80 al bezet door Lighttpd (de webserver van Pi-hole) en krijg je een foutmelding. Daar gaan we meteen wat aan doen. Open het bestand **ports.conf** met:

```
> sudo nano /etc/apache2/ports.conf
```

Wijzig daar de regel **Listen 80** in **Listen 90** (of welke poort jij wilt gebruiken) en start Apache nu met:

```
> sudo systemctl start apache2
```

Open met je browser het adres van je Raspberry pi, met poort 90. In ons geval is dat: **http://192.168.86.250:90** Je ziet de standaardpagina van Apache. Deze staat op je systeem in **/var/www/html**. Wij willen echter een directory op onze externe usb-schijf openen voor Apache om bestanden te kunnen delen via een browser. De veiligste methode om dat te doen, is een aparte directory aanmaken op de usb-schijf en deze met een symbolic link onder **/var/www/html** toegankelijk maken. Dat doe je met de volgende commando's:

```
> mkdir webserver
> sudo ln -s /mnt/usbdisk/webserver/
/var/www/html/
```

Wil je meteen checken of php goed is geïnstalleerd? Maak dan een bestand **index.php** aan in deze directory en voer de functie **phpinfo** uit. Dat doe je met:

```
> nano /mnt/usbdisk/webserver/index.php
```

Zet daarin de volgende regel:

```
> <?php phpinfo();?>
```

Sla het bestand op en sluit nano af. Vraag daarna de nieuwe directory op via **http://192.168.86.250:90/webserver** en je krijgt een keurige pagina met de php-informatie te zien. Gefeliciteerd! Je hebt nu een nas draaien met een webserver waarop je live een website kunt bouwen of die je als bestandsdeelmachine in je netwerk kunt gebruiken. ◀

Toch liever raid?

De netwerkschijf die we hier inrichten, is bedoeld voor bestandsuitwisseling, niet als back-upschijf. Het is er immers maar eentje. Eén schijf is geen schijf als het om back-ups gaat. Je kunt je Pi ook uitbouwen tot een volwaardige raid-nas. De instructies om deze te bouwen, zijn grotendeels gelijk aan die van de Samba-server. Maar in dit geval hang je twee schijven van gelijke omvang aan je Raspberry Pi. Ook maak je er met de raid-beheerssoftware **mdadm** een **raid1-array** van: je voegt twee (lege!) schijven samen, zodat je Raspberry Pi deze voortaan als één schijf ziet. Dat is verrassend eenvoudig en doe je met de volgende commando's:

```
> sudo apt install mdadm
> sudo mdadm --create
--verbose /dev/md0
--level=mirror
--raid-devices=2 /dev/sdb1
/dev/sdc1
```

Onze schijven zijn dus **/dev/sdb1** en **/dev/sdc1**, die van jou kunnen natuurlijk een andere naam hebben.

Maak nu een bestandssysteem met:

```
> sudo mkfs.ext4 -F /dev/md0
```

En mount de schijf:

```
> sudo mkdir /mnt/raid
> sudo chown -R pi:pi /mnt/
usbdisk
> sudo mount /dev/md0 /mnt/
usbdisk -o uid=pi,gid=pi
```

Je **raid1-array** (waarbij beide schijven dus een kopie van elkaar zijn) is nu klaar voor gebruik.

ÉÉN SCHIJF IS GEEN SCHIJF, BOUW JE PI DAAROM UIT TOT EEN VOLWAARDIGE RAID-NAS