Naam: _____ Datum: _____ Score: _____

Beste VPN voor Raspberry Pi

Lichtgewicht VPN-clients en ARM-binaries implementeren op Raspberry Pi-borden.

LEEROVERZICHT: VPN-CONFIGURATIES OP RASPBERRY PI

LEERLING
STUDENTENSTATUS
Network Defender-traject

VEILIG
VERBINDINGSSTATUS
Gegevenspakketten afschermen

ACTIEF
LEKBESCHERMING
Bescherming tegen DNS- en IPv6-lekken

Welkom! Dit activiteitenpakket leidt je door VPN-configuraties op Raspberry Pi. Je verkent ARM-binaire pakketten, CPU-beperkingen, lichtgewicht WireGuard-opstellingen en headless CLI-routers.

CONTROLEPUNTEN VAN HET WERKBLAD

- [ ] **Deel 1-4: Beheers VPN- en netwerkbeveiligingsconfiguraties.**
- [ ] **Deel 5-7: Los kruiswoord- en woordzoekpuzzels op.**
- [ ] **Deel 8-9: Los casestudy's en de codeopdracht op.**
- [ ] **Deel 10: Bekijk de pagina's met veelgestelde vragen (basis en gevorderd).**
- [ ] **Deel 11: Ontdek 10 interessante feiten uit de praktijk.**
- [ ] **Bonus: Snel denken-uitdaging.**

Open de VPN.com-gids met de beste VPN's

URL: https://www.vpn.com/nl/vpn/beste-vpn-linux/raspberry-pi/

Jouw leertraject: VPN op Raspberry Pi

- Configureer veilige VPN-verbindingen met opdrachtregelhulpprogramma's.
- Bouw firewallregels om lekken van onversleuteld openbaar verkeer te voorkomen.
- Diagnosticeer DNS-resolutieconflicten en dwing beveiligde nameservers af.

INSTRUCTIES VOOR VPN-CONFIGURATIES OP RASPBERRY PI

Beantwoord de meerkeuzevragen en de vragen waar/onwaar, vul de zinnen aan met behulp van de woordenbank, koppel de definities en los de kruiswoordpuzzel en de woordzoeker op. Pas je kennis toe op ARM-architectuur, zuinige hardware en opdrachtregelopties. Sluit af met de bonusopdracht Snel denken.

ARM-PROCESSORCOMPATIBILITEIT EN CPU-CRYPTOGRAFIE-OVERHEAD

Voor het instellen van VPN-clients op Raspberry Pi-eenkaartscomputers moet je binaire bestanden downloaden die specifiek voor ARM zijn gecompileerd, lichte protocollen zoals WireGuard kiezen om CPU-cycli te besparen en verkeer routeren op headless nodes.

(INLEIDING)

Voor het instellen van VPN-clients op Raspberry Pi-eenkaartscomputers moet je binaire bestanden downloaden die specifiek voor ARM zijn gecompileerd, lichte protocollen zoals WireGuard kiezen om CPU-cycli te besparen en verkeer routeren op headless nodes.

LEES ELK CONTROLEPUNT ZORGVULDIG EN KIES OF SCHRIJF HET JUISTE ANTWOORD.

Controlepunt 1: Meerkeuzeopdracht

1 **1. Welke processorarchitectuur wordt gebruikt door de Raspberry Pi, waardoor compatibele VPN-binaries nodig zijn?**

- A. x86_64
- B. ARM
- C. RISC-V
- D. MIPS

2 **2. In de cpu van welk Raspberry Pi-model zitten Arm-cryptografie-extensies?**

- A. Pi 3
- B. Pi 5
- C. Pi 4
- D. Pi Zero

3 **3. Welk bedrijf ontwerpt en verkoopt Raspberry Pi-computers tegenwoordig?**

- A. Raspberry Pi Ltd
- B. Broadcom
- C. Arm
- D. Canonical

4 **4. Welke aanbieder noemt Raspberry Pi OS onder de systemen die zijn Linux-app ondersteunt?**

- A. ExpressVPN
- B. Surfshark
- C. ProtonVPN
- D. TunnelBear

5 **5. Welk protocol gebruikt minder cpu-cycli op beperkte Pi-hardware?**

- A. OpenVPN
- B. WireGuard
- C. PPTP
- D. L2TP

Controlepunt 2: Waar-of-onwaar-opdracht

6 Vraag 6

6. Raspberry Pi OS is gebaseerd op Debian.

○ Waar ○ Onwaar

7 Vraag 7

7. De Linux-app van ExpressVPN biedt op Raspberry Pi OS alleen een opdrachtregelinterface.

○ Waar ○ Onwaar

8 Vraag 8

8. NordLynx bouwt rechtstreeks voort op het WireGuard-protocol.

○ Waar ○ Onwaar

9 Vraag 9

9. Een Raspberry Pi 1 heeft genoeg CPU-kracht om 500 Mbps aan OpenVPN-verkeer te routeren.

○ Waar ○ Onwaar

10 Vraag 10

10. Mullvad rekent een vast tarief van €5/maand zonder langlopende contracten.

○ Waar ○ Onwaar

Controlepunt 3: Kernbegrippen invullen

Lees elke zin hieronder en vul de open plek in met de juiste term uit de woordenbank.

1. Pi-gebruikers moeten ervoor zorgen dat ze VPN-pakketten downloaden die zijn gecompileerd als _____ .

2. Beperkte single-boardcomputers vereisen toepassingen die _____ zijn.

3. Handmatige tunnels worden in de terminal opgezet met de standaard _____ .

4. Verbindingsgegevens en certificaten worden vermeld in het _____ .

5. DNS-nameservers van het systeem worden geregistreerd en bevraagd in het bestand _____ .

6. Een veilige killswitch bouw je door regels toe te voegen om verkeer te blokkeren in _____ .

WOORDENBANK

ARM-BINARIES CONFIGBESTAND IPTABLES-KILL SWITCH OPENVPN-CLI
RESOLVCONF RESOURCEARM TUNNELAPPARAAT WIREGUARD

Schrijf hier je antwoorden:

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Controlepunt 4: VPN- en netwerkbegrippen koppelen

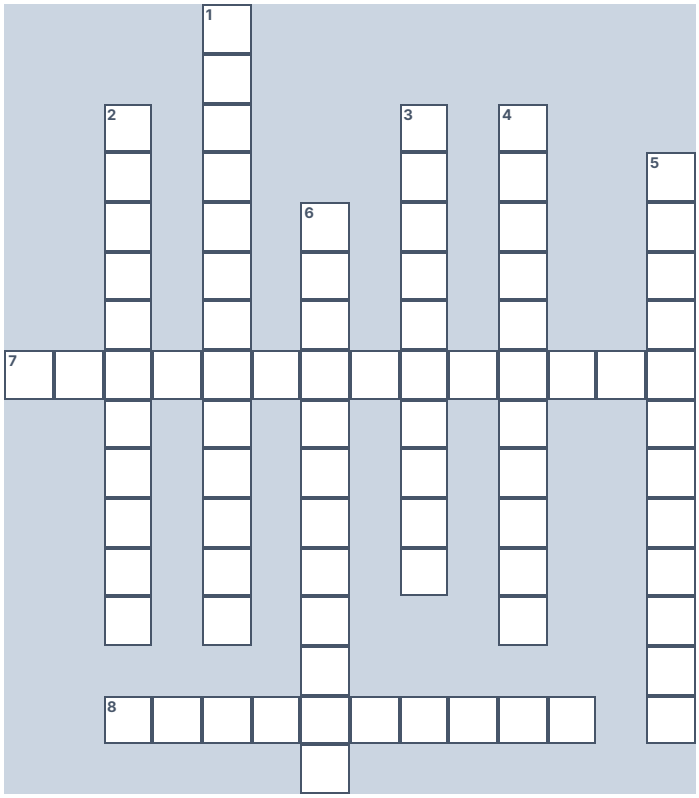
DEFINITIES KOPPELEN

Koppel elke term aan de linkerkant aan de juiste definitie aan de rechterkant door de bijbehorende letter (A-H) in het invulvak te schrijven.

☐	1. ARM-BINAIRE BESTANDEN	A	Tekstconfiguratieprofielen met verbindingsparameters.
☐	2. WEINIG RESOURCES	B	Machinebinaries die specifiek voor ARM-processors zijn gecompileerd.
☐	3. OPENVPN-CLI	C	Virtuele netwerkadapterkaart die lokaal verkeer de tunnel in routeert.
☐	4. CONFIGURATIEBESTAND	D	Opdrachtregeltool waarmee OpenVPN-tunnels vanuit de shell worden uitgevoerd.
☐	5. RESOLVCONF	E	Software die is geoptimaliseerd om zo weinig mogelijk RAM en CPU-cycli te gebruiken.
☐	6. IPTABLES-KILLSWITCH	F	Lichtgewicht netwerkprotocollen (zoals WireGuard) met weinig processorbelasting.
☐	7. TUNNEL-DEVICE	G	Systeemconfiguratiebestand (resolv.conf) dat de actieve nameservers definieert.
☐	8. LICHTGEWICHT	H	Netfilter-firewallopdrachten die uitgaande niet-versleutelde pakketten voorkomen.

Controlepunt 5: Kruiswoordpuzzel

Los de kruiswoordpuzzel op door letters in de actieve witte vakjes te typen. De nummers komen overeen met de aanwijzingen hieronder.



HORIZONTAAL

7. Virtuele netwerkadapterkaart die lokaal verkeer de tunnel in routeert (14)

8. Systeemconfiguratiebestand (resolv.conf) dat de actieve nameservers definieert (10)

VERTICAAL

1. Tekstconfiguratieprofielen met verbindingsparameters (13)

2. Machinebinaries die specifiek voor ARM-processors zijn gecompileerd (11)

3. Opdrachtregeltool om OpenVPN-tunnels vanuit de shell uit te voeren (10)

4. Software die is geoptimaliseerd om minimaal RAM en CPU-cycli te gebruiken (11)

5. Lichtgewicht netwerkprotocollen (zoals WireGuard) met weinig CPU-overhead (12)

6. Netfilter-firewallopdrachten die uitgaand onversleuteld verkeer voorkomen (12)

Controlepunt 5, alternatief: Toegankelijke kruiswoordaanwijzingen

Gebruikers van schermlezers en toetsenborden kunnen de antwoorden van de kruiswoordpuzzel rechtstreeks typen in de tekstvelden hieronder.

HORIZONTAAL

7 horizontaal: Virtuele netwerkadapterkaart die lokaal verkeer de tunnel in routeert (14 letters):

8 horizontaal: Systeemconfiguratiebestand (resolv.conf) dat de actieve nameservers definieert (10 letters):

VERTICAAL

1 verticaal: Tekstconfiguratieprofielen met verbindingsparameters (13 letters):

2 verticaal: Machinebinaries die specifiek voor ARM-processors zijn gecompileerd (11 letters):

3 verticaal: Opdrachtregeltool om OpenVPN-tunnels vanuit de shell uit te voeren (10 letters):

4 verticaal: Software die is geoptimaliseerd om minimaal RAM en CPU-cycli te gebruiken (11 letters):

5 verticaal: Lichtgewicht netwerkprotocollen (zoals WireGuard) met weinig CPU-overhead (12 letters):

6 verticaal: Netfilter-firewallopdrachten die uitgaand onversleuteld verkeer voorkomen (12 letters):

Controlepunt 6: Verborgen woorden zoeken

Zoek de 8 belangrijkste vakwoorden die in het onderstaande rooster verborgen zijn. Woorden kunnen horizontaal, verticaal of diagonaal staan.

X R E S O L V C O N F R X N Y
L Z P E C K C O F C E X N P Y
L P N G I L C N P V N E P O N
I Q J V K D Y F Z K U T N G T
K Y A R P R X I N Y X X K B H
S Y O C I C P G W O J G R G C
E O D J H Z R B K J F N L I S
L C T H C I W E G T H C I L Z
B N Y Z I E O S J M R W B Z D
A K B I Q A T T C N C L W E I
T T U N N E L A P P A R A A T
P X N L W F B N P N H E L Z E
I Z B M A E F D S I X H E S F
N Y J T M R A E C R U O S E R
Y A R M B I N A R I E S G H K

WOORDENLIJST

ARMBINARIES
RESOURCEARM
OPENVPNCLI
CONFIGBESTAND
RESOLVCONF
IPTABLESKILL
TUNNELAPPARAAT
LICHTGEWICHT

Controlepunt 6, alternatief: Toegankelijk woordenschat koppelen

Koppel elk van de 8 vaktermen uit de woordzoeker aan de juiste definitie door de letter (A-H) in de lege ruimte te schrijven.

BEGRIPPEN

- **A. ARMBINARIES**
- **B. RESOURCEARM**
- **C. OPENVPNCLI**
- **D. CONFIGBESTAND**
- **E. RESOLVCONF**
- **F. IPTABLESKILL**
- **G. TUNNELAPPARAAT**
- **H. LICHTGEWICHT**

DEFINITIES EN KOPPELVELDEN

1. Opdrachtregeltool om OpenVPN-tunnels vanuit de shell uit te voeren.
2. Systeemconfiguratiebestand (resolv.conf) dat de actieve nameservers definieert.
3. Lichtgewicht netwerkprotocollen (zoals WireGuard) met weinig CPU-overhead.
4. Software die is geoptimaliseerd om minimaal RAM en CPU-cycli te gebruiken.
5. Tekstconfiguratieprofielen met verbindingsparameters.
6. Virtuele netwerkadapterkaart die lokaal verkeer de tunnel in routeert.
7. Netfilter-firewallopdrachten die uitgaand onversleuteld verkeer voorkomen.
8. Machinebinaries die specifiek voor ARM-processors zijn gecompileerd.

Controlepunt 7: Opdracht met door elkaar gehaalde woorden

Ontcijfer de letters hieronder om kernbegrippen van Virtual Private Networks (VPN) te onthullen. Schrijf je antwoorden in de invulvelden.

1. IAERNRAIMSB
2. LNOPVINCPE
3. RVNCELFOOS
4. UAAANPLTPARTNE
5. AEECSMURRRO
6. ITBGANNSCOEDF
7. SKBIPELILTLA
8. WCTCETLGIHIH

Bonusopdracht: Snel denken

3 ANTWOORDEN PER CATEGORIE. WIE DE LIJST ALS EERSTE INVULT, WINT.

1	Firewalltools die je kent			
2	Woorden die open source beschrijven			
3	Dieren of mascottes uit de computerwereld			
4	Bestanden of mappen die een VPN kan gebruiken			
5	Manieren om software op Linux te installeren			
6	Dingen die je in een terminal kunt instellen			
7	Opdrachten die je in Raspberry Pi kunt gebruiken			
8	Plekken waar je een VPN zou gebruiken			
9	Linux-distributies die je kent			
10	Dingen die een VPN kan verbergen			
11	Redenen om Linux te gebruiken			
12	Woorden die met privacy te maken hebben			
13	Dingen om te controleren als de VPN geen verbinding maakt			
14	Programma's die je op Raspberry Pi zou installeren			
15	Apparaten waarop Raspberry Pi kan draaien			

Controlepunt 8: Casestudy's VPN en netwerk

Pas de concepten die je hebt geleerd toe om de onderstaande praktijkscenario's op te lossen.

CASESTUDY 1: HOGE CPU-BELASTING OP EEN PI 3



Scenario: Een gebruiker die een OpenVPN-tunnel op een Raspberry Pi 3 draait, ziet het cpu-gebruik oplopen tot 95% tijdens het downloaden van grote bestanden.

Discussievraag: hoe verlaag je het resourcegebruik?

CASESTUDY 2: DNS-LEKKEN OP RASPBERRY PI OS



Scenario: Een headless Pi-DNS-server (Pi-hole) routeert zijn query's via de lokale internetprovider in plaats van via de VPN-verbinding.

Discussievraag: hoe dwing je VPN-DNS-routering af?

Controlepunt 9: De code ontcijferen

Een netwerkingenieur beveiligt routeringskanalen en clienttunnels. Gebruik de onderstaande letter-naar-cijfersleutel om het bericht te ontcijferen door de bijbehorende letters in de lege vakjes te schrijven.

LETTER-NAAR-CIJFER-VERSLEUTELINGSSLEUTEL

A=1 B=2 C=3 D=4 E=5 F=6 G=7 H=8 I=9 J=10

K=11 L=12 M=13 N=14 O=15 P=16 Q=17 R=18 S=19 T=20

U=21 V=22 W=23 X=24 Y=25 Z=26

1 18 13   4 18 1 1 9 20

12 9 3 8 20 7 5 23 9 3 8 20   22 16 14

3 12 9 5 14 20 19 15 6 20 23 1 18 5

Ontcijferd bericht:

TIP: ELK GETAL STAAT VOOR DE POSITIE VAN DIE LETTER IN HET ALFABET (BIJV. 1 = A, 2 = B, 26 = Z).

Controlepunt 10: Veelgestelde vragen over VPN – basis (Deel A)

Bekijk de meestgestelde vragen en antwoorden over virtuele privénetwerken (VPN's) en tunneling.

Q1: Wat is Raspberry Pi?

Een reeks kleine single-boardcomputers van Raspberry Pi Ltd voor educatieve, hobby- en industriële projecten.

Q2: Hoe installeer ik een VPN op Raspberry Pi?

Installeer de lichtgewicht CLI-app van je aanbieder of draai handmatig OpenVPN-/WireGuard-tunnels via de terminal.

Q3: Ondersteunt Raspberry Pi VPN's met een grafische interface?

De Linux-GUI-app van ExpressVPN ondersteunt 64-bits Raspberry Pi OS; gebruik anders een CLI of NetworkManager.

Q4: Wat is de CPU-architectuur van Raspberry Pi?

Raspberry Pi-boards draaien op ARM-architectuur en hebben specifiek gecompileerde binaire ARM-pakketten nodig.

Q5: Waarom gebruikt OpenVPN veel CPU op de Pi?

OpenVPN werkt in de gebruikersruimte en leunt sterk op softwarematige cryptografische verwerking, wat de processor van de Pi zwaar belast.

Controlepunt 10: Veelgestelde vragen over VPN – basis (Deel B)

Bekijk de meestgestelde vragen en antwoorden over virtuele privénetwerken (VPN's) en tunneling.

Q6: Wordt WireGuard ondersteund op Raspberry Pi OS?

Ja, WireGuard wordt native ondersteund in moderne releases van Raspberry Pi OS met 5.10+-kernels.

Q7: Hoe controleer ik de systeemtemperatuur tijdens VPN-belasting?

Voer 'vcgencmd measure_temp' uit in de terminal om de cpu-temperatuur van de Pi te controleren.

Q8: Kan ik een Pi als VPN-router gebruiken?

Ja, door pakketdoorsturing en NAT-routering tussen de ethernetpoort en de tun0-interface te configureren.

Q9: Hoe controleer ik de actieve netwerkadapters op de Pi?

Voer de opdracht 'ifconfig' of 'ip addr' uit in de terminal om adapters zoals eth0, wlan0 en tun0 weer te geven.

Q10: Wat is Raspberry Pi OS?

Het officiële op Debian gebaseerde besturingssysteem dat is geoptimaliseerd voor Raspberry Pi-eenkaartscomputers. [4]

Controlepunt 10: Veelgestelde vragen over VPN – gevorderd (Deel C)

Verken geavanceerde technische aspecten van VPN-tunnelprotocollen, integraties van mobiele clients en implementatie in bedrijven.

Q1: Hoe configureer ik een kill switch voor routering via iptables op een Pi?

Sta uitgaand verkeer op de fysieke adapter alleen toe naar het IP-adres van de VPN-server en blokkeer al het andere niet-VPN-verkeer op lokale interfaces.

Q2: Hoe zet ik Pi-hole in naast een VPN?

Configureer Pi-hole zo dat het op alle lokale interfaces luistert en zijn upstream DNS-verzoeken via het IP-adres van de VPN-interface routeert.

Q3: Hoe los ik verbindingsproblemen op na het herstarten van de Pi?

Schakel autostart in op systemd voor de VPN-daemon of voeg opdrachten voor clientverbindingen toe in /etc/rc.local.

Q4: Hoe meet ik de doorvoersnelheid op een headless Pi?

Installeer speedtest-cli via apt en voer het uit met opgave van de netwerkinterface die voor de test moet worden gebruikt.

Q5: Hoe snel is een VPN op een Raspberry Pi?

Dat hangt af van het model en het protocol; NordLynx op basis van WireGuard is op dezelfde Pi meestal sneller dan OpenVPN.

Controlepunt 10: Veelgestelde vragen over VPN – gevorderd (Deel D)

Verken geavanceerde technische aspecten van VPN-tunnelprotocollen, integraties van mobiele clients en implementatie in bedrijven.

Q6: Hoe installeer ik afhankelijkheden handmatig op de Pi?

Voer 'sudo apt-get update' uit, gevolgd door 'sudo apt-get install openvpn wireguard resolvconf' om de basispakketten te installeren.

Q7: Kan ik verbinding maken met Mullvad op de Pi?

Ja, Mullvad biedt een CLI-binary van de ARM-client of handmatige WireGuard-configuraties voor Raspberry Pi OS.

Q8: Hoe beveilig ik tekstbestanden met inloggegevens op de Pi?

Voer 'chmod 600 credentials.txt' uit om leesrechten te beperken tot de eigenaar van het bestand.

Q9: Ondersteunt Raspberry Pi hardwareversnelling van versleuteling?

De processor van de Pi 5 bevat Arm-cryptografieextensies; de Pi 4 en oudere modellen vertrouwen op softwarematige coderingen. [3]

Q10: Hoe configureer ik NetworkManager via de Raspberry Pi-GUI?

Voeg de NetworkManager-systeemvakplug-in toe aan de taakbalk en importeer OpenVPN- of WireGuard-configuraties grafisch.

Deel 11: 10 VPN-feiten en inzichten uit de praktijk

Bekijk feiten uit de praktijk over VPN-versleutelingssnelheden, protocolaudits, mobiele connectiviteit en zakelijk werken op afstand.

1. VPN-INZICHT

Raspberry Pi-computers gebruiken ARM-processors, waarvoor specifiek gecompileerde binaire softwarebestanden nodig zijn.

2. VPN-INZICHT

Op beperkte Pi-hardware heeft WireGuard doorgaans minder processorcycli nodig dan OpenVPN voor dezelfde doorvoer.

3. VPN-INZICHT

NordVPN biedt een officiële Linux-CLI-applicatie met volledige compatibiliteit met ARM-pakketten.

4. VPN-INZICHT

De Linux-app van ExpressVPN, met GUI en CLI, ondersteunt 64-bits Raspberry Pi OS en Lightway. [2]

5. VPN-INZICHT

Mullvad VPN rekent een vast bedrag van €5 per maand en ondersteunt anonieme registratie via codes van 16 cijfers.

6. VPN-INZICHT

Firewall-kill-switches op de Pi worden geconfigureerd met iptables-regels die alle onversleutelde uitgaande datapakketten laten vallen.

7. VPN-INZICHT

systemd-resolverdaemons voorkomen dat DNS-query's lekken naar lokale openbare ISP-routers.

8. VPN-INZICHT

Een headless Raspberry Pi wordt meestal op afstand beheerd via SSH-terminalverbindingen. [6]

9. VPN-INZICHT

WireGuard is rechtstreeks in de systeemkernel geïntegreerd, wat de thermische belasting tijdens bestandsoverdrachten verlaagt.

10. VPN-INZICHT

Met het standaardhulpprogramma openvpn kunnen gebruikers handmatig verbinding maken met gewone tekstbestanden.

Technische referenties en bronnen

De studiegids en de interactieve puzzels zijn samengesteld uit wereldwijde technische standaarden, specificaties en regelgevend kaders.

WETENSCHAPPELIJKE EN BRANCHEREFERENTIES

[1] Nord Security. (2025). NordVPN launches full GUI for its Linux app.

https://nordsecurity.com/press-area/nordvpn-launches-full-gui-for-its-linux-app

[2] SecurityBrief UK. (2025). ExpressVPN launches Linux app with new graphical interface.

https://securitybrief.co.uk/story/expressvpn-launches-linux-app-with-new-graphical-interface

[3] Raspberry Pi. (n.d.). Buy a Raspberry Pi 5.

https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-5/

[4] Raspberry Pi. (n.d.). Raspberry Pi OS - Raspberry Pi Documentation.

https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html

[5] VPN.com. (2026). Best VPN for Linux: Native Apps & Full Privacy.

https://www.vpn.com/vpn/best-vpn-for-linux/

[6] Raspberry Pi. (n.d.). Remote access - Raspberry Pi Documentation.

https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/remote-access.html

[7] Raspberry Pi. (n.d.). Processors - Raspberry Pi Documentation.

https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/processors.html

[8] Raspberry Pi. (n.d.). Raspberry Pi computer hardware - Raspberry Pi Documentation.

https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html

[9] OpenVPN. (n.d.). OpenVPN 2.6 Manual.

https://openvpn.net/community-resources/reference-manual-for-openvpn-2-6/

[10] man7.org. (n.d.). wg-quick(8) — Linux manual page.

https://man7.org/linux/man-pages/man8/wg-quick.8.html

[11] NetworkManager. (n.d.). VPN support.

https://networkmanager.dev/docs/vpn/

Antwoordsleutel: Controlepunt 1 - Meerkeuze

1 **ARM-architectuur** ARM-BINAIRE BESTANDEN — **Juist antwoord: B**

DOCENTENNOTITIE

Raspberry Pi draait op ARM-hardware en heeft specifiek gecompileerde binaire ARM-pakketten nodig. Bron: Raspberry Pi OS.

2 **Vraag 2** — **Juist antwoord: B**

DOCENTENNOTITIE

De Cortex-A76-cpu van de Pi 5 bevat Arm-cryptografie-extensies; de chip van de Pi 4 schakelt ze niet in.

3 **Vraag 3** — **Juist antwoord: A**

DOCENTENNOTITIE

Raspberry Pi-computers worden ontworpen en verkocht door Raspberry Pi Ltd.

4 **Vraag 4** — **Juist antwoord: A**

DOCENTENNOTITIE

De Linux-app van ExpressVPN, in 2025 gelanceerd met een grafische interface, vermeldt 64-bits Raspberry Pi OS als ondersteund.

5 **WireGuard-protocol** WIREGUARD-CPU — **Juist antwoord: B**

DOCENTENNOTITIE

WireGuard is in de kernel geïntegreerd en draait met aanzienlijk minder cpu-overhead dan OpenVPN. Bron: WireGuard CPU.

Antwoordsleutel: Controlepunt 2 - Waar of onwaar

6 **Debian-basis** RASPBERRY PI OS — **Juist antwoord: Waar**

DOCENTENNOTITIE

Raspberry Pi OS is gebaseerd op Debian en erft het pakketsysteem daarvan. Bron: Raspberry Pi OS.

7 **Vraag 7** — **Juist antwoord: Onwaar**

DOCENTENNOTITIE

Onwaar: de Linux-app van ExpressVPN heeft op 64-bits Raspberry Pi OS naast de CLI ook een grafische interface.

8 **NordLynx WireGuard** NORDLYNX — **Juist antwoord: Waar**

DOCENTENNOTITIE

NordLynx bouwt voort op het WireGuard-protocol om snelle versleuteling op Pi-apparaten te bieden. Bron: NordVPN Pi.

9 **Pi 1-doorvoer** CPU-THROTTLING — **Juist antwoord: Onwaar**

DOCENTENNOTITIE

Single-core-ARM-processors van de Pi 1 kunnen geen 500 Mbps aan versleuteld OpenVPN-verkeer routeren. Bron: Pi OpenVPN Speed.

10 **Vast tarief van €5** MULLVAD — **Juist antwoord: Waar**

DOCENTENNOTITIE

Mullvad rekent een vast tarief van €5/maand zonder contracten of looptijdverplichtingen. Bron: Mullvad Pricing.

Woordenlijstsleutels en beoordelingsrubriek

Beoordelingsrubriek voor docenten: Geef 1 punt voor elke juiste koppeling (totaal 8 punten) en elk juist contextbegrip (totaal 6 punten).

CONTROLEPUNT 4: ANTWOORDEN BEGRIPPEN KOPPELEN

B 1. ARM-BINAIRE BESTANDEN	E 2. WEINIG RESOURCES	D 3. OPENVPN-CLI	A 4. CONFIGURATIEBESTAND
G 5. RESOLVCONF	H 6. IPTABLES-KILLSWITCH	C 7. TUNNEL-DEVICE	F 8. LICHTGEWICHT

CONTROLEPUNT 3: ANTWOORDEN KERNBEGRIPPEN

1 ARM-BINARIES	2 RESOURCEARM	3 OPENVPN-CLI	4 CONFIGBESTAND
5 RESOLVCONF	6 IPTABLES-KILL SWITCH		

CONTROLEPUNT 6, ALTERNATIEF: ANTWOORDEN WOORDEN KOPPELEN

1 C – OPENVPNCLI	2 E – RESOLVCONF	3 H – LICHTGEWICHT	4 B – RESOURCEARM
5 D – CONFIGBESTAND	6 G – TUNNELAPPARAAT	7 F – IPTABLESKILL	8 A – ARMBINARIES

DISCUSSIENOTITIES VOOR DOCENTEN

Kernbegrippen:
Controleer of leerlingen ARM-BINAIRE BESTANDEN, WEINIG RESOURCES en OPENVPN-CLI in eigen woorden kunnen uitleggen en van elk een voorbeeld kunnen geven.

Casestudy's:
Laat leerlingen hun aanbevelingen onderbouwen met feiten uit het werkblad in plaats van met aannames.

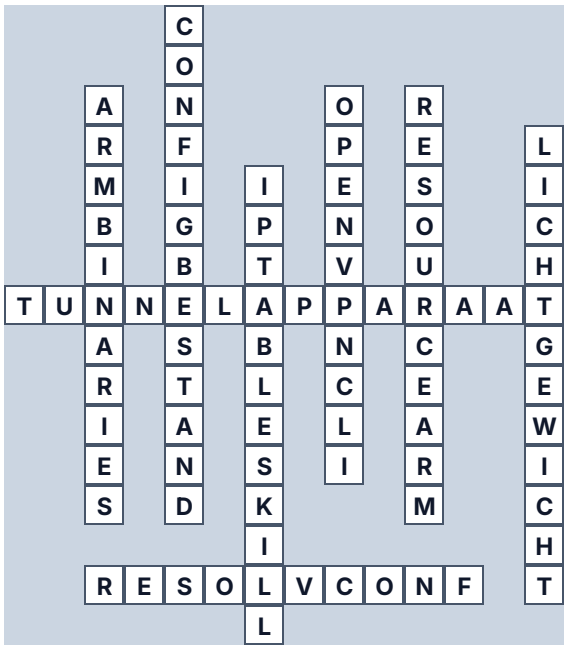
Bronnen beoordelen:
Laat leerlingen ten minste één bewering controleren aan de hand van de bronnen in het werkblad en bespreek waarom cijfers, prijzen en regels kunnen veranderen.

Puzzelsleutels en docentennotities

OPLOSSING WOORDZOEKER

X	R	E	S	O	L	V	C	O	N	F	R	X	N	Y
L	Z	P	E	C	K	C	O	F	C	E	X	N	P	Y
L	P	N	G	I	L	C	N	P	V	N	E	P	O	N
I	Q	J	V	K	D	Y	F	Z	K	U	T	N	G	T
K	Y	A	R	P	R	X	I	N	Y	X	X	K	B	H
S	Y	O	C	I	C	P	G	W	O	J	G	R	G	C
E	O	D	J	H	Z	R	B	K	J	F	N	L	I	S
L	C	T	H	C	I	W	E	G	T	H	C	I	L	Z
B	N	Y	Z	I	E	O	S	J	M	R	W	B	Z	D
A	K	B	I	Q	A	T	T	C	N	C	L	W	E	I
T	T	U	N	N	E	L	A	P	P	A	R	A	A	T
P	X	N	L	W	F	B	N	P	N	H	E	L	Z	E
I	Z	B	M	A	E	F	D	S	I	X	H	E	S	F
N	Y	J	T	M	R	A	E	C	R	U	O	S	E	R
Y	A	R	M	B	I	N	A	R	I	E	S	G	H	K

OPLOSSING VAN DE KRUISWOORDPUZZEL



DOCENTENGIDS VOOR DE OPLOSSINGEN VAN DE KRUISWOORDPUZZEL

HORIZONTAAL

7 horizontaal: TUNNELAPPARAAT Virtuele netwerkadapterkaart die lokaal verkeer de tunnel in routeert (14 letters)

8 horizontaal: RESOLVCONF Systeemconfiguratiebestand (resolv.conf) dat de actieve nameservers definieert (10 letters)

VERTICAAL

1 verticaal: CONFIGBESTAND Tekstconfiguratieprofielen met verbindingsparameters (13 letters)

2 verticaal: ARMBINARIES Machinebinaries die specifiek voor ARM-processors zijn gecompileerd (11 letters)

3 verticaal: OPENVPNCLI Opdrachtregeltool om OpenVPN-tunnels vanuit de shell uit te voeren (10 letters)

4 verticaal: RESOURCEARM Software die is geoptimaliseerd om minimaal RAM en CPU-cycli te gebruiken (11 letters)

5 verticaal: LICHTGEWICHT Lichtgewicht netwerkprotocollen (zoals WireGuard) met weinig CPU-overhead (12 letters)

6 verticaal: IPTABLESKILL Netfilter-firewallopdrachten die uitgaand onversleuteld verkeer voorkomen (12 letters)

Sleutel voor husselwoorden en coderaadsel

Beoordelingssleutel voor de woordenschatopdracht met door elkaar gehusselde woorden en de Geheime codeopdracht.

SLEUTEL WOORDEN ORDENEN

1. I A E R N R A I M S B — **ARMBINARIES**
2. L N O P V I N C P E — **OPENVPNCLI**
3. R V N C E L F O O S — **RESOLVCONF**
4. U A A A N P L T P A R T N E — **TUNNELAPPARAAT**
5. A E E C S M U R R R O — **RESOURCEARM**
6. I T B G A N N S C O E D F — **CONFIGBESTAND**
7. S K B I P E L I L T L A — **IPTABLESKILL**
8. W C T C E T L G I H I H — **LICHTGEWICHT**

SLEUTEL VOOR DE GEHEIME CODE-OPDRACHT

"ARM DRAAIT LICHTGEWICHT VPN CLIENTSOFTWARE"

Antwoordsleutel casestudy's

A CASESTUDY 1: HOGE CPU-BELASTING OP EEN PI 3

Oplossing voor docenten

BEOORDELINGSRICHTLIJN

De antwoorden van leerlingen moeten de volgende punten behandelen:

- Scenarioanalyse: Een gebruiker die een OpenVPN-tunnel draait op een Raspberry Pi 3, merkt dat het CPU-gebruik tijdens het downloaden van grote bestanden oploopt tot 95%.
- Aanbevolen strategie en oplossing: Schakel het VPN-protocol over naar WireGuard (of NordLynx) om versleuteling op kernelniveau te gebruiken, waarvoor minder CPU-cycli nodig zijn.

B CASESTUDY 2: DNS-LEKKEN OP RASPBERRY PI OS

Oplossing voor docenten

BEOORDELINGSRICHTLIJN

De antwoorden van leerlingen moeten de volgende punten behandelen:

- Scenarioanalyse: Een headless Pi-DNS-server (Pi-hole) routeert queries via de lokale provider in plaats van via de VPN-verbinding.
- Aanbevolen strategie en oplossing: Configureer systemd-resolved op de Pi om al het DNS-verkeer te forceren naar het statische nameserver-IP-adres van de VPN.