



1

---

---

---

---

---

---

---

---



2

---

---

---

---

---

---

---

---



3

---

---

---

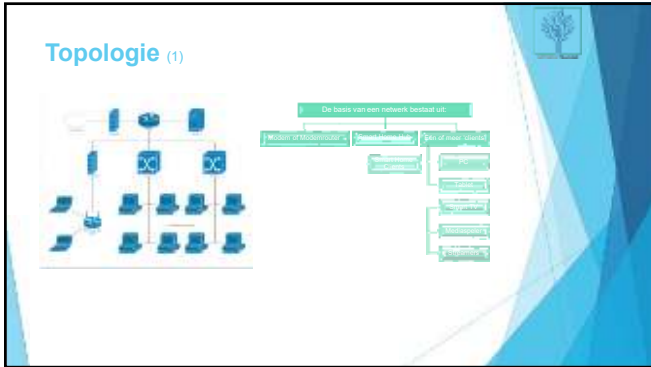
---

---

---

---

---



4

---

---

---

---

---

---

---

---

### Topologie (2)

- ▶ IP-adres: een 'adres' dat ieder apparaat in een netwerk meekrijgt:
  - Router deelt IP-adressen uit
  - Ieder IP-adres is uniek binnen netwerk
    - Zo niet: dan IP-conflict
- ▶ Ieder apparaat heeft ook een (vrij) uniek MAC-adres
- ▶ Netwerk gebruikt beide adressen om verkeer te leiden

5

---

---

---

---

---

---

---

---



6

---

---

---

---

---

---

---

---

A presentation slide with a blue and white geometric background. In the top right corner, there is a small tree logo. The slide contains a title and a list of bullet points.

**Topologie (4)**

- ▶ Router vormt het centrum van een netwerk
  - ▶ Deelt ip-adressen uit en zorgt voor veiligheid
- ▶ Uitbreiden bekabeld netwerk: switch
- ▶ Uitbreiden draadloos netwerk: wifi accesspoints
  
- ▶ Diverse verbindingen:
  - ▶ Kabel / Fiber
  - ▶ Wifi
  - ▶ Coax (Moca)
  - ▶ Homeplug

7

---

---

---

---

---

---

---

---

A presentation slide with a blue and white geometric background. In the top right corner, there is a small tree logo. The slide contains a title and a subtitle.

**De basis bouwen**  
*Bouw een basisnetwerk*

8

---

---

---

---

---

---

---

---

A presentation slide with a blue and white geometric background. In the top right corner, there is a small tree logo. The slide contains a title and a list of bullet points.

**De basis opbouwen**

- ▶ Installeer de router, switch en wifi accesspoint
  - ▶ Geef de poorten op de switch een naam
  - ▶ Zet de wifi in de router uit
  - ▶ Geef de wifi op het Accesspoint een herkenbare naam
  - ▶ Check de wachtwoorden
    - ▶ SCHRIJF DEZE OP!

9

---

---

---

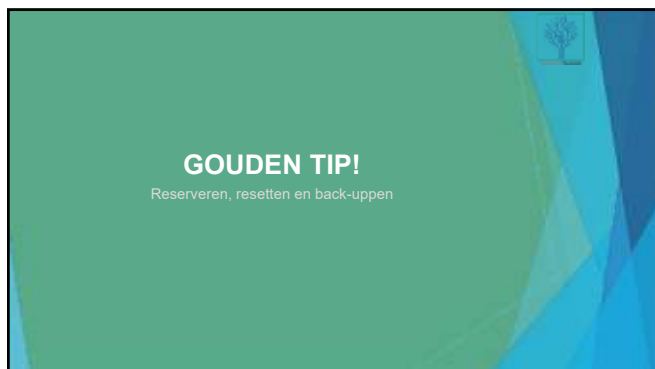
---

---

---

---

---



10

---

---

---

---

---

---

---

---



11

---

---

---

---

---

---

---

---



12

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wifi (1)

- ▶ Wifi komt in verschillende smaken:
  - WiFi (B) / G (N) / AC / AD / AX (AXE)
- ▶ Wifi beschikt over drie frequentiebanden:
  - 2,4 GHz (2.412 – 2.427 GHz) (B/G/N/A/K)
  - 5 GHz (5,1 – 5,7 GHz) (N/A/C/A/X)
  - 6 GHz – AX (E)
  - 60 GHz – WiFi 6E
- ▶ De 2,4 GHz-band heeft:
  - Meer bereik
  - Maar ook veel meer interferentie
- ▶ De 5 GHz-band heeft:
  - Een schonere omgeving
  - Meer doorvoersnelheid
  - Maar minder bereik
- ▶ De 60 GHz-band is puur voor point to point

13

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wifi (2)

Versie	Snelheid per antenne / max antennes (*)	Band	Kanaalbreedte	Modulering	Extra info
A (1)	54 (1)	5 GHz	20 MHz	OFDM	N.v.t.
B (2)	11 (1)	2,4 GHz	20 MHz	DSSS	N.v.t.
G (3)	54 / 108 (2)	2,4 GHz	20 MHz	OFDM / DSSS	Sommige modellen MIMO (SuperG)
N (4)	150 (poort 200) (4)	2,4 GHz / 5 GHz	20 / 40 MHz	OFDM	Zowel 2,4 als 5 GHz. MIMO tot 4 antennes.
AC / AC Wave 2* (8)	433 / 866 (8)	5 GHz	80 MHz / 160 MHz	OFDM	MU-MIMO beschikbaar vanaf Wave 2.
AX (6)	1200 (8, 50ghz)	2,4 en 5 GHz	40 / 160	BPSK / QPSK / QAM (max 1024)	OFDMA en up- en downstream MU-MIMO. Snelheden zijn 5 GHz.
AX (6E)	1200 (8, 6 GHz)	6 GHz (volledig)	40 / 160	BPSK / QPSK / QAM (max 1024)	OFDMA en up- en downstream MU-MIMO. Snelheden zijn 5 en 6 GHz.

14

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wifi (4)

- ▶ 6 GHz is nieuw
- ▶ Deze extra band is beschikbaar bij wifi 6E.

15

---

---

---

---

---

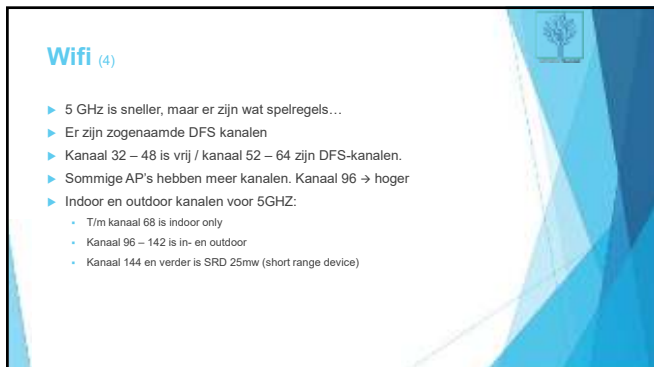
---

---

---

---

---



16

---

---

---

---

---

---

---

---



17

---

---

---

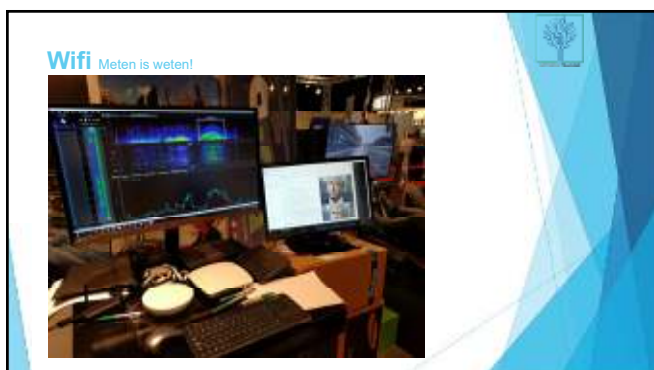
---

---

---

---

---



18

---

---

---

---

---

---

---

---

**Wifi** Meten is weten!

- ▶ Wifi is onzichtbaar – je moet dus meten om meer te weten
- ▶ Zowel 2.4 als 5 GHz loopt dicht... zeker in steden
- ▶ Meer netwerken is niet altijd erg
- ▶ Druk bezette netwerken well!
- ▶ Veel smart home apparaten werken alleen op 2.4 GHz...
- ▶ Verdeel de belasting over beide frequenties

19

---

---

---

---

---

---

---

---

**Wifi** Meten is weten!

- ▶ Roaming protocol
- ▶ 802.11R – fast BSS transition
  - ▶ (BSS – Basic Service Set / Base Station / AP) – voor snelle overgang – snel schakelen. Mede door 'authenticatie keys' te cachen.
- ▶ 802.11K – Radio Resource Measurement
  - ▶ Werkt samen met 'R' om snelle overgangen mogelijk te maken. 802.11K zoekt 'het beste accesspoint' met scans en verzamelt data over de belasting van accesspoints.
- ▶ 802.11V – Informatie over verbindingen delen.
  - ▶ Status van verbindingen delen met andere clients / accesspoints

20

---

---

---

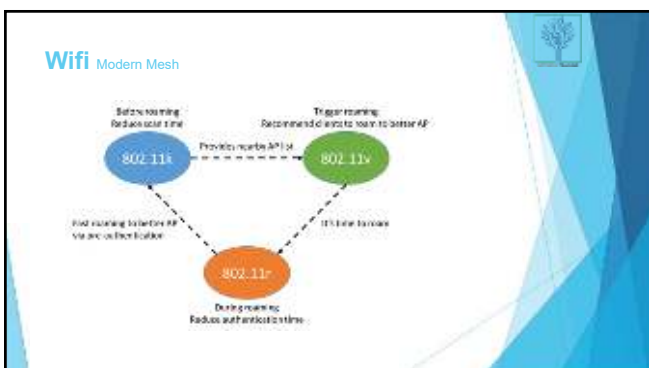
---

---

---

---

---



21

---

---

---

---

---

---

---

---

**Wifi** Meten is weten!

- ▶ MESH protocol
- ▶ 802.11S – Zéér complexe standaard.
  - ▶ 802.11S ligt in feite bovenop een standaard wireless standaard: Wifi 1 – 6(e).
  - ▶ Het gebruikt daarbij het Hybrid Wireless Mesh Protocol (HWMP) als basis
  - ▶ Daarbij gebruikt het soms – vaak - andere protocollen voor routeren:
    - ▶ OLSR / B.A.T.M.A.N / OSPF of WDS
  - ▶ MESH is een multi-hop systeem -> verkeer gaat over meerdere 'hops' naar de gateway (router).
  - ▶ Clients kunnen zonder onderbreking door het netwerk 'roamen'.
  - ▶ Een netwerk kan zo groot worden als de architect wil.

22

---

---

---

---

---

---

---

---

**Wifi MESH**

23

---

---

---

---

---

---

---

---

**PRO TIP**  
Fijn om te weten....

24

---

---

---

---

---

---

---

---



**Tip: wifi meten**

- ▶ Met de WiSpy kun je:
  - Interferentie zien
  - Verzadiging van een kanaal zien
  - Sterkte gemakkelijk meten
- ▶ Check altijd waar je de verbinding wilt hebben. Loop rond!
- ▶ Gebruik een guest-netwerk!
- ▶ Grotere kanaalbreedte is niet altijd beter... meten is weten!

25

---

---

---

---

---

---

---

---

**Router achter een router plaatsen**  
Hoe werkt dat nu?

26

---

---

---

---

---

---

---

---

**Meerdere methoden**

- ▶ Modemrouter provider in bridge mode...
  - Beste methode: modemrouter wordt in feite een modem.
- ▶ DMZ – tweede methode om 'port forwarding' te laten werken (geen NAT achter NAT)
  - Koppel twee routers achter elkaar en zet de 'tweede' in de DMZ van de 'eerste'
  - Let erop dat je wifi op de 'eerste' uitzet!
- Geen configuratie (NAT achter NAT... kan issues geven)
  - Werkt wel, maar port forwarding werkt niet
  - Let erop dat je wifi op de 'eerste' uitzet!

27

---

---

---

---

---

---

---

---

### In de DMZ

- DMZ-modus
  - Modem kan de WAN-IP van de WAN-kaart
  - Daar staat het lokale IP van de WAN-kaart
  - WAN-IP wordt aan router toegekend, dus niet de lokale WAN-kaart
  - Outgoing IP-adres is niet lokaal



28

---

---

---

---

---

---

---

---

## DANK VOOR JULLIE AANDACHT

Vragen?

JAAP VEENSTRA  
jaap.veenstra@smartrivingacademy.nl

29

---

---

---

---

---

---

---

---

## BONUS SHEETS

Voor de snelle jongens

30

---

---

---

---

---

---

---

---

### Handige software

- ▶ Angry IP scanner – poort scanning / netwerk discovery
- ▶ Wifi Analyzer (app voor Android)
- ▶ Wireshark – package analyzer voor netwerk traffic
- ▶ Iperf – performance tester voor netwerken

31

---

---

---

---

---

---

---

---

### Handige command-line opdrachten

- ▶ Open de command prompt via Start → cmd → Enter
- ▶ Ipconfig
  - /all
  - /release
  - /renew
- ▶ Arp -a – geregistreerde apparaten op het netwerk
- ▶ Netstat – statistieken hoe een client verbonden is
- ▶ Net view – overzicht van hosts
  - ▶ Net view [hostname] om shares te tonen

32

---

---

---

---

---

---

---

---