

## Les D-01 Netwerken

In deze les staan we stil bij netwerken. Waarom gebruiken we netwerken en hoe zitten ze in elkaar?

### 1.1 Wat is een netwerk?

Een netwerk bestaat uit een aantal, met elkaar verbonden componenten, zodat communicatie tussen de verschillende componenten mogelijk is. We beperken ons tot de beschrijving van computernetwerken en telefoonnetwerken, beide van belang in de geschiedenis van communicatie tussen computers.

### 1.2 Voordelen van netwerken

Het gebruik van computernetwerken heeft een aantal praktische voordelen:

#### **Grotere beschikbaarheid van informatie**

Gebruikers van het netwerk kunnen snel toegang krijgen tot gegevens die zich op een andere locatie op het netwerk bevinden.

#### **Centraal beheer van informatie**

Informatie kan op één locatie op het netwerk worden bijgehouden, zodat gebruikers allemaal beschikken over dezelfde, actuele informatie. Ook kan er eenvoudig een back-up gemaakt worden van deze informatie.

#### **Centraal beheer van programmatuur**

Programma's kunnen op één computer worden geplaatst en alle andere computers kunnen het van die computer inlezen. Als de programma's op één computer staan voorkom je ook dat er met verschillende versies wordt gewerkt. Daarnaast kunnen updates van programma's gemakkelijk worden geïnstalleerd en verspreid.

#### **Centraal beheer van apparatuur**

Problemen met computers in een netwerk kunnen vaak op afstand worden verholpen

#### **Gedeelde voorzieningen**

In een netwerk kan elke computer gebruik maken van bijvoorbeeld de zelfde printer.

#### **Betere communicatie**

Tegenwoordig wordt in grote bedrijven heel veel informatie aan de werknemers via email verstrekt.

#### **Besparing**

Veel kleine computers zijn samen goedkoper dan één grote die even krachtig is.

### 1.3 Soorten netwerken

Netwerken kunnen worden onderverdeeld in verschillende soorten.

#### 1.3.1 peer-to-peer netwerken en client-server netwerken

In een klein netwerk (zoals bijvoorbeeld een thuisnetwerk) maken de computers gebruik van elkaars diensten, ze kunnen bestanden, applicaties en randapparatuur delen. Dit type netwerk wordt een **peer-to-peer-netwerk** genoemd. ("peer" betekent "gelijke").

Een netwerk in een zakelijke omgeving bevat vaak een computer die speciaal wordt gebruikt om specifieke gegevens of diensten (services) via het netwerk aan te bieden, dat is de **server**. Een server is dus een centrale computer waar gemeenschappelijke applicaties (programma's) en bestanden op staan. De andere computers noemen we ook wel werkstations of **cliënts**. Deze kunnen de programma's en bestanden gebruiken die op de server staan. De servercomputer biedt één of meerdere serverprogramma's aan zoals een bestandserver, een webserver, een mailserver, een printserver, enz. Dit type netwerk wordt een **client-server-netwerk** genoemd.



#### 1.3.2 LAN en WAN netwerken



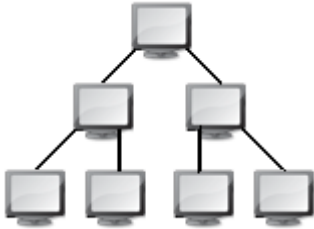
Een netwerk met computers op één locatie, zoals een kantoor, wordt een lokaal netwerk of **LAN (Local Area Network)** genoemd.

Verschillende lokale netwerken kunnen via langeafstandsverbindingen met elkaar worden verbonden en zo een **WAN (Wide Area Network)** vormen.

#### 1.3.3 Netwerktopologiën

Netwerkcomponenten (zoals telefoons in een telefoonnetwerk of computers in een computernetwerk) kunnen op verschillende manieren met elkaar verbonden zijn. De wijze waarop de netwerkcomponenten met elkaar zijn verbonden wordt ook wel de netwerkstructuur of **netwerktopologie** genoemd. We onderscheiden de volgende netwerktopologieën:

<p><b>Maasnetwerk:</b> In een maasnetwerk zijn alle componenten onderling met elkaar verbonden. Telefooncentrales zijn op deze wijze met elkaar verbonden zodat de communicatie tussen verschillende regio's over de verschillende lijnen kan verlopen. Deze wijze van verbinden wordt in computernetwerken nauwelijks gebruikt.</p>	
<p><b>Sternetwerk:</b> In een sternetwerk zijn alle componenten verbonden met een centraal punt. Bij computernetwerken kan dat bijvoorbeeld een switch zijn of een router. Bij telefoonnetwerken is dat de regiocentrale.</p>	

<p><b>Busnetwerk:</b> Bij traditionele computernetwerken zijn alle componenten serieel aangesloten op één enkele verbinding, de backbone (ruggengraat). Deze heeft een begin- en eindpunt.</p>	
<p><b>Ringnetwerk:</b> Als begin- en eindpunt van een busverbinding met elkaar zijn verbonden dan krijgt het netwerk de vorm van een ring. Voordeel daarvan is dat bij een enkele kabelbreuk de verschillende onderdelen verbonden blijven.</p>	
<p><b>Boomnetwerk:</b> Bij een boomnetwerk is er sprake van een zekere hiërarchie in het netwerk. Een boomnetwerk kan ontstaan wanneer meerdere sternetwerken met elkaar worden gecombineerd.</p>	
<p><b>Hybride netwerken:</b> In hybride netwerken worden verschillende netwerktopologieën met elkaar gecombineerd. Het grootste hybride netwerk is het internet.</p>	

### 1.4 Soorten verbindingen

Ook de verbindingen die via een netwerk kunnen worden gemaakt zijn onder te verdelen in verschillende soorten.

#### **Simplexverbinding**

Berichten worden slechts in één richting verzonden, zoals bijvoorbeeld bij televisie. In computernetwerken komt de simplexverbinding nauwelijks voor.

#### **Half duplex verbinding**

Berichten kunnen in twee richtingen worden verzonden, maar niet tegelijkertijd. De verbinding tussen twee walkietalkies is een voorbeeld van zo'n verbinding.

#### **Full duplex**

Berichten kunnen in twee richtingen en tegelijk worden verzonden en ontvangen. De telefoonlijn is een voorbeeld van zo'n verbinding. Ook de breedbandverbinding waarover je bij het internetten tegelijk kunt downloaden en uploaden is een full duplex verbinding.

## 1.5 Hardware

Om een netwerk samen te stellen heb je bepaalde hardware nodig.

### **Ethernet netwerkkaart**

Het meest gebruikte netwerksysteem in zowel kleine als grote netwerken is **Ethernet**. Om je computer aan te sluiten op een Ethernet netwerk heb je een Ethernet **netwerkkaart** nodig.

Een paar jaar geleden werd veel gebruik gemaakt van **10BaseT** netwerkkaarten.

De 10 staat voor **10 megabits per seconde (Mbps)**,

dat is de maximale snelheid waarmee gegevens over het netwerk kunnen worden verzonden.

(NB: 10 megabits per seconde = 1,25 megabyte per seconde).

Tegenwoordig wordt meestal gebruik gemaakt van **Fast Ethernet**, dat is gebaseerd op **100BaseT**.

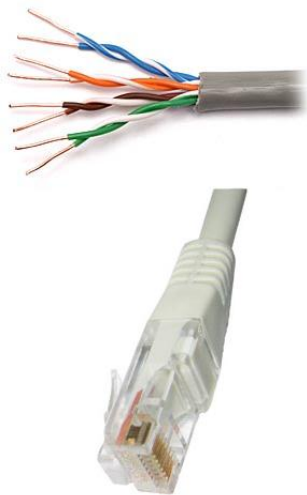
De maximale snelheid is dan ongeveer 100 Mbps.

Bij veel moederboards is de netwerkkaart tegenwoordig geïntegreerd in het bord.



### **Bekabeling**

In een 100BaseT Ethernet netwerk wordt gebruik gemaakt van 100BaseT Ethernet netwerkkaarten. Die stop je in een PCI-slot op het moederboard.



In zo'n netwerkkaart zit een **ethernetpoort**, waarin de RJ-45 stekker van een 100BaseT-kabel past.

De 100BaseT-kabels lijken op dikke telefoonsnoeren. Binnenin bevinden zich vier paar gevlochten draden, twisted pair genoemd. Hoe meer ze zijn gevlochten hoe minder ontvankelijk ze zijn voor beïnvloeding door het magnetische veld van de andere kabels (interferentie).

In 100BaseT wordt er geen extra interne afscherming gebruikt, daarom wordt het **UTP (= unshielded twisted pair)** genoemd.

Kant en klare kabels hebben RJ-45 stekkers aan beide uiteinden, dit worden ook wel **patchkabels** genoemd.

Je hebt ze in verschillende soorten, aangegeven met categorienummers. Het meest gebruikt worden **Categorie-5** kabels (afgekort tot CAT5). Die kunnen voor 100BaseT gebruikt worden, voor 10BaseT heb je aan CAT3 genoeg.

In sommige netwerken worden **coax** kabels gebruikt: kabels met een koperen kern en daar omheen een isolator.

Daar omheen zit nog een afscherming, die ook als geleider dient.

Coax is betrouwbaar maar stug (lastig te verwerken) en relatief duur.



Dan heb je ook nog **glasvezel**. Glasvezel heeft verreweg de hoogste transmissiesnelheid, maar het is moeilijk te verwerken.

Daarom wordt het hoofdzakelijk gebruikt voor internet backbones, dus voor lange afstanden.



In netwerken kan ook nog **microgolven** worden gebruikt (draadloos netwerk) of een **infrarood** verbinding worden gemaakt.

De snelheden die bij de verschillende transmissiemedia kunnen worden bereikt zijn verschillend. In de onderstaande tabel staan de maximale transmissiesnelheden die kunnen worden bereikt.

medium	maximale transmissiesnelheid in bits per seconde
UTP	100 Mbps
coax	550 Mbps
glasvezel	30 Gbps
microgolf	50 Mbps
Infrarood	4 Mbps

Computers kunnen met elkaar worden verbonden met behulp van hub's, switches en routers.



Met een **hub** kunnen meerdere computers binnen een netwerk worden verbonden. Datapakketjes die op een netwerk worden verstuurd worden door de hub naar alle poorten van andere computers op het netwerk doorgestuurd.

Ook met een **switch** is kunnen computers binnen een netwerk met elkaar worden verbonden. In tegenstelling tot een hub stuurt een switch een datapakketje alleen naar de specifieke poort waaraan het pakketje geadresseerd is. Doordat de data alleen naar de poort wordt gestuurd waarop de eindbestemming van het pakket is aangesloten, vermindert het totale verkeer op het netwerk door switches toe te passen, en is het risico op botsingen lager.



Een **router** is een apparaat dat computernetwerken met elkaar verbindt, bijvoorbeeld een bedrijfsnetwerk met het internet. Via een router worden datapakketten van het ene netwerk naar het andere verzonden.

In thuisnetwerken heeft de router veelal ook de rol van **modem**. Een modem is een apparaat dat het analoge signaal (geluidsgolf) van de telefoonlijn omzet in een digitaal signaal voor de computer (bits en bytes). Dit heet ook wel **moduleren**. Andersom worden bij het verzenden ook digitale signalen omgezet in analoge signalen. Dit heet ook wel **demoduleren**. Het woord modem is een samentrekking van MODuleren en DEModuleren.



## 1.5 Draadloze netwerken

Bij draadloze Ethernet netwerken fungeert de router meestal als toegangspunt (**access point**). Communicatie op het draadloze netwerk verloopt via dit punt. Draadloze Ethernet netwerken worden ook wel Wifi netwerken (Wireless LAN, de naam is afgeleid van de geluidsstandaard HiFi) genoemd.

Elk draadloos netwerk heeft een zogenaamde netwerknaam, ook wel **SSID** genoemd. **SSID** staat voor **Service Set Identifier**; deze naam bestaat uit maximaal 32 tekens. Het access point verstuurt een aantal keren per seconde datapakketjes van 32 bytes met daarin de SSID. Deze pakketjes worden **beacons** genoemd, dit zijn dus berichten waarin het SSID van het access point zich bevindt. Dankzij het uitzenden van deze beacons, ook wel **SSID broadcasting** genoemd, kan je altijd zien welke netwerken er in de buurt zijn.

Je kunt alleen maar van het draadloze netwerk gebruik maken als je op jouw PC hetzelfde SSID hebt ingevoerd. Op dat moment maakt je PC deel uit van de **BSS (Basic Service Set)**: het access point en de clients die daarbij zijn aangemeld. Het is dan niet noodzakelijk om de SSID broadcasting aan te laten staan. Jouw werkstation kan dan ook door pakketjes te versturen contact maken met het access point.

Bij het aanmelden moet naast de SSID ook altijd de **WEP-sleutel (Wired Equivalent Privacy)** worden ingevoerd. Deze WEP-sleutel dient niet alleen als wachtwoord. Met deze sleutel worden ook de datapakketjes, die op het draadloze netwerk worden verstuurd, versleuteld. De sleutel bestaat uit een vast deel en een deel dat bij elke netwerksessie door een toevalsgenerator wordt bepaald (dit deel heet ook wel de **initialisatievector**).

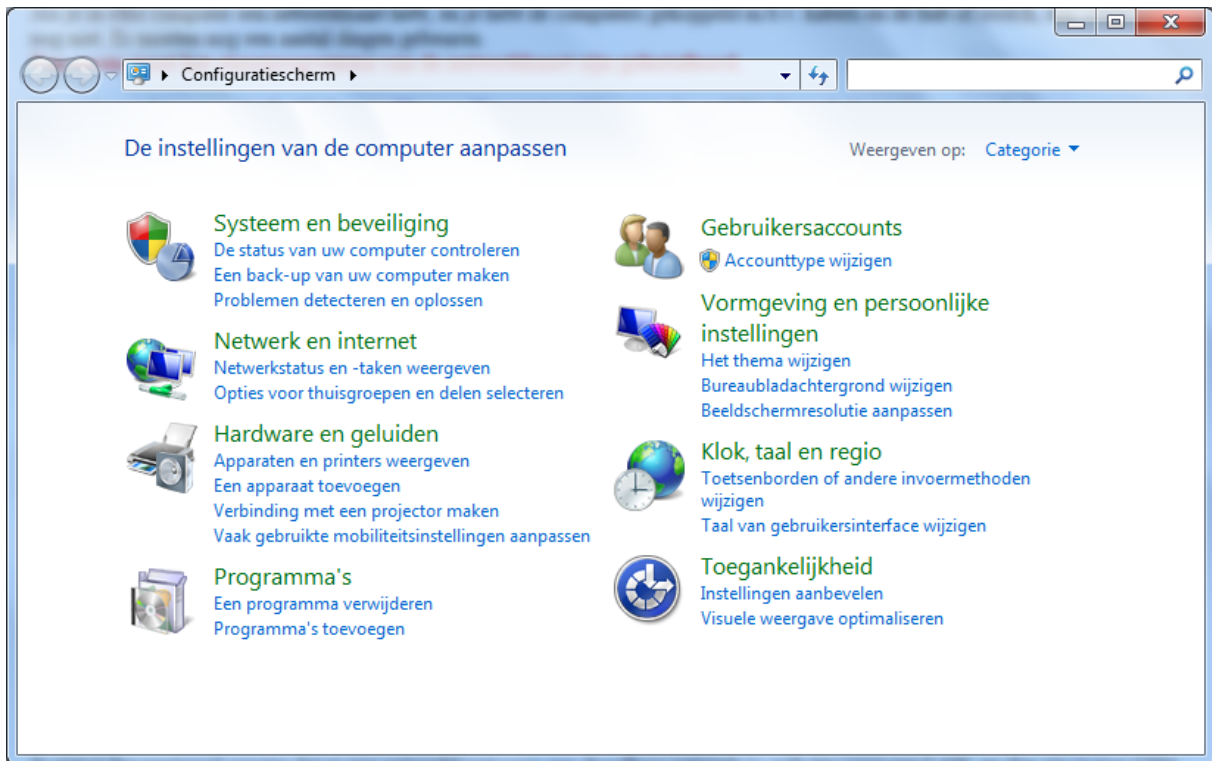
Het versleutelen noemen we ook wel **encryptie**, het ontcijferen **decryptie**.

Een nieuwere sleutel dan WEP is **WPA (WiFi Protected Access)**. Bij WPA is niet alleen de initialisatievector langer maar ook bij elk verzonden datapakketje verschillend.

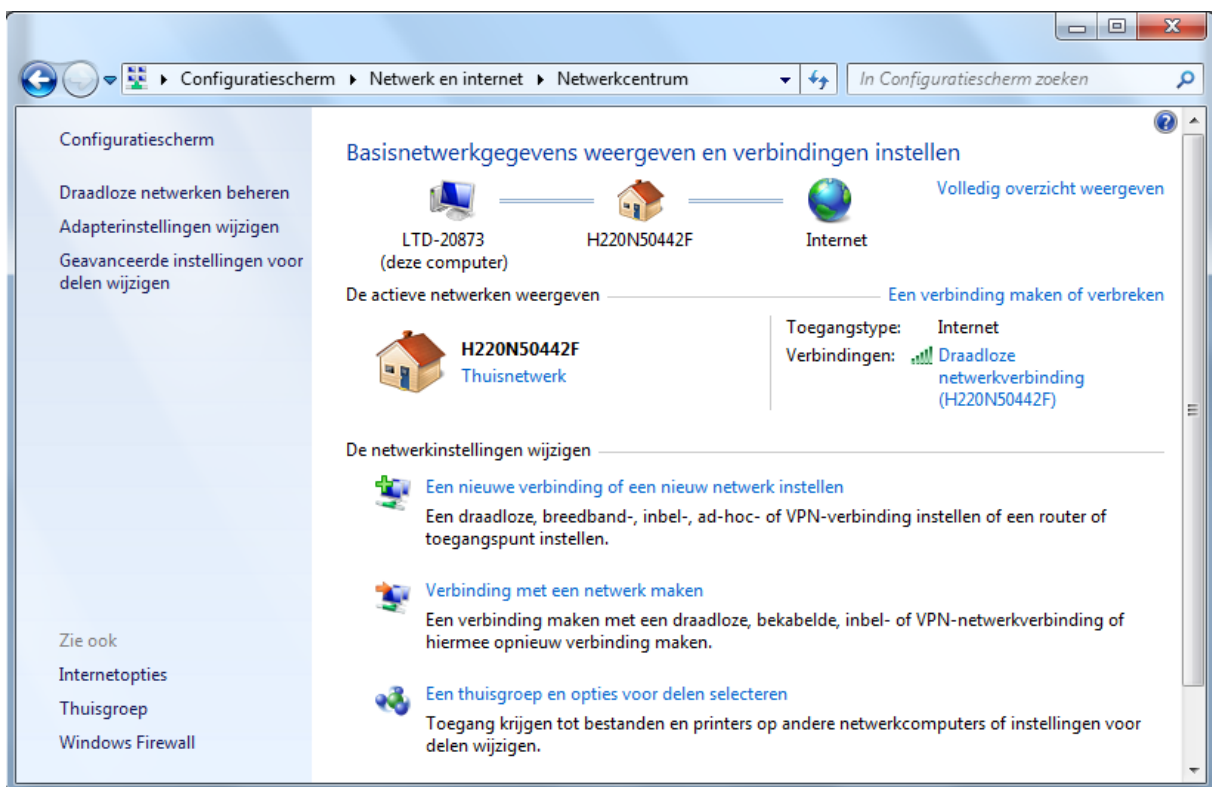


## 1.6 Software

Als we thuis een netwerk aanleggen doen we dat vooral om met meerdere computers een internetverbinding, printer of bestanden te delen. De netwerkstatus kunnen we (in Windows 7) bereiken via “Start / Configuratiescherm”:



Via het “Netwerk en internet” / “Netwerkcentrum” kunnen we de instellingen van het netwerk en de toegang tot internet regelen.



Via de link “Een verbinding maken of verbreken” kan je contact maken met (draadloze) netwerken in de omgeving en via de link “Draadloze netwerkverbinding” kan je de status van de ingestelde internetverbinding opvragen.

Je kunt hier wat de SSID van je netwerk is, zien hoe lang je netwerksessie duurt, met welke snelheid er kan worden verzonden en ontvangen en de hoeveelheid bytes die er via het netwerk tijdens de sessie zijn verzonden en ontvangen.

The image shows two side-by-side windows from Windows. The left window is titled 'Status van Draadloze netwerkverbinding' and shows general connection information. The right window is titled 'Gegevens van netwerkverbinding' and shows a list of network connection details.

**Status van Draadloze netwerkverbinding (Algemeen):**

- Verbinding: Internet
- IPv4-verbindingsopties: Internet
- IPv6-verbindingsopties: Geen internettoegang
- Status van media: Ingeschakeld
- SSID: H220N50442F
- Tijdsduur: 02:07:50
- Snelheid: 39,0 Mbps
- Signaalsterkte: (Visual indicator)

**Gegevens van netwerkverbinding (Netwerkverbindingsopties):**

Eigenschap	Waarde
Beschrijving	Intel(R) Centrino(R) Advanced-N 6200
Fysiek adres	58-94-6B-98-3B-AC
DHCP ingeschakeld	Ja
IPv4-adres	192.168.2.1
IPv4-subnetmasker	255.255.255.0
Lease verkregen	zondag 31 juli 2011 8:43:53
Lease verloopt	maandag 1 augustus 2011 8:43:54
IPv4-standaardgateway	192.168.2.254
IPv4 DHCP-server	192.168.2.254
IPv4 DNS-server	192.168.2.254
IPv4 WINS-server	
NetBIOS via TCP/IP ingeschakeld	Ja
Link-local IPv6-adres	fe80::a4c9:7780:9b6a:b6a2%17
IPv6-standaardgateway	fe80::1%17
IPv6 DNS-servers	fe80::1%17 fe80::9af5:37ff:fe50:442f%17

Als je op de knop “Details” van de netwerkverbinding klikt krijg je te zien wat het **MAC-adres** van het werkstation is (het hardware adres binnen het Ethernet netwerk dat bestaat uit 5 hexadecimale getallen gescheiden door “-“ tekens), **IPv4-adres** van het werkstation is (het internetadres dat bestaat uit 4 getallen van 0..255 gescheiden door een “.”) en het IPv4-adres van de gateway is (de router die voor toegang tot het internet zorgt).

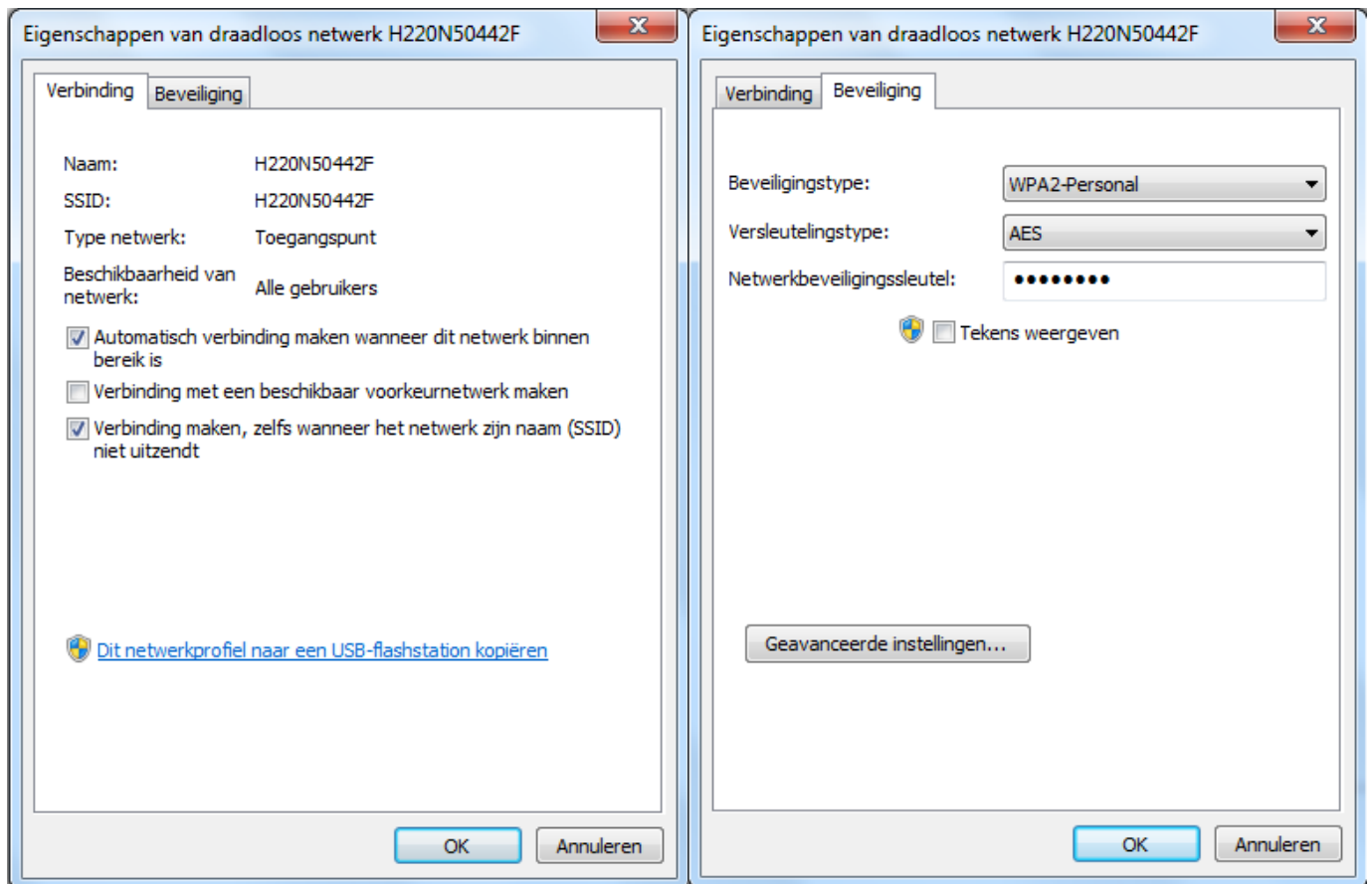
Merk op dat de IP-adressen allemaal de vorm 192.168.2.XXX hebben. Deze adressen worden vaak gebruikt bij thuisnetwerken. In zo’n netwerk kunnen werkstations de nummers 192.168.2.0 t/m 192.168.2.255 krijgen. Dat wordt bepaald door het **netwerkmasker** 255.255.255.0. Dit masker geeft aan dat er een **subnet** mogelijk is van hooguit 255 werkstations.

Grote bedrijven hebben eigen IP-adressen. Zo heeft bijvoorbeeld een bedrijf met IP-adressen 073.852.XXX.XXX als netwerkmasker 255.255.0.0 en daarmee een subnet van hooguit 255 x 255 werkstations.

Naast IPv4 bestaat ook **IPv6**. Bij deze adressering bestaat het IP-adres uit 6 getallen van 0..255 gescheiden door een “.”. IPv6 is ontstaan omdat de hoeveelheid IP adressen met IPv4 te klein blijkt te zijn.



Via de knop “Eigenschappen van draadloos netwerk” kunnen we niet alleen de instellingen van de “Verbinding” regelen maar ook de wijze van “Beveiliging”.



We zien hier bijvoorbeeld dat het netwerk beveiligd is met een WPA2 sleutel volgens AES (**Advanced Encryption Standard**) encryptie.

In bedrijfsnetwerken zijn de werkstations ook vaak uitgerust met Windows besturingssoftware. **Novell** is van oudsher (1983) een bedrijf dat een besturingssysteem op de markt heeft gebracht voor een **bestandserver** (fileserver), een centrale computer waar de gebruikers van het netwerk hun bestanden kunnen opslaan. Wat MS DOS (Microsoft Disk Operating System) was voor de PC, was Novells netwerkbesturingssysteem (Network Operating System) genaamd **Novell Netware** voor netwerken. Via Novell Netware konden gebruikers van het netwerk worden gedefinieerd (door middel van een gebruikersnaam en wachtwoord) en kan aan gebruikers van een netwerk rechten verleend worden om bestanden van de bestandserver te gebruiken. Tegenwoordig wordt steeds vaker Microsoft netwerksoftware gebruikt. Het feit dat gebruikers zich moeten aanmelden (legitimeren) voor gebruik noemen we **authenticatie**, het verlenen van rechten **autorisatie**.

Naast bestandsservers zijn ook **proxyservers** van belang bij grotere netwerken. Deze servers regelen het bestandsverkeer tussen verschillende computers en de toegang tot het internet. Belangrijke software bij het proxyverkeer is de software die het netwerk beschermt tegen aanvallen van buitenaf, de **firewall**.

Als je op een netwerk een printer wilt, moet je ervoor zorgen dat de printer over een netwerkpoort en netwerkadres beschikt. Ieder workstation op het netwerk kan gebruik maken van de printer, mits het **stuurprogramma (driver)** van de betreffende printer op het workstation is geïnstalleerd.

## OPDRACHT

### Opdracht 1.1

- a) Ga naar [www.watismijnip.nl](http://www.watismijnip.nl) of [www.ipee.nl](http://www.ipee.nl) en omschrijf welke informatie je krijgt.
- b) Kopieer het gevonden IP adres naar je browser en onderzoek wat er gebeurt.
- c) Via <http://www.voelspriet.nl/domeindossier.htm> of <http://www.dnsstuff.com/> kan je meer gedetailleerde informatie over een IP-adres krijgen.

### Opdracht 1.2

Met behulp van het programma ping.exe (Packet InterNet Grouper) kan je IP-adressen achterhalen die bij bepaalde websites horen. Zie Wikipedia voor meer informatie. Zoek met behulp van ping het IP-adres van de site [www.stg-ece.nl](http://www.stg-ece.nl)

## **1.7 Samenvatting**

Een netwerk is een aantal onderling met elkaar verbonden componenten, een computernetwerk bestaat uit een aantal onderling met elkaar verbonden computers.

**Voordelen** van het gebruik van netwerken zijn:

- Grotere beschikbaarheid van informatie
- Centraal beheer van informatie
- Centraal beheer van programmatuur
- Centraal beheer van apparatuur
- Gedeelde voorzieningen
- Betere communicatie
- Besparing

Er kunnen verschillende **soorten netwerken** worden onderscheiden:

- peer to peer en client-server netwerken
- LAN en WAN netwerken
- maas, ster, bus, ring, boom en hybride netwerken

Ook kunnen er verschillende **soorten verbindingen** worden onderscheiden:

- Simplex verbindingen
- Half duplex verbindingen
- Full duplex verbindingen

Veruit de meeste netwerken zijn **Ethernet netwerken**.

Daarbij is de volgende **hardware** van belang:

- netwerkkaart
- bekabeling (UTP/coax/glasvezel)
- hub, switch, router, modem

Daarnaast zijn er ook draadloze netwerken. Met een **SSID (Service Set Identifier)** en netwerksleutel (**WEP** of **WPA**) kunnen clients toegang krijgen tot het **access point**.

Om gebruik te kunnen maken van een thuisnetwerk kan via het configuratiescherm van het besturingssysteem door ieder werkstation contact gemaakt worden met het netwerk. Daarbij zijn van belang de **IP-adressen** van het werkstation en de router, de SSID en WPA. We onderscheiden **IPv4** en **IPv6** adressen.

In bedrijfsnetwerken wordt vaak gebruik gemaakt van **netwerkbesturingssystemen** zoals **Novell Netware** om **authenticatie** en **autorisatie** van gebruikers mogelijk te maken. Dat maakt het mogelijk dat alle gebruikers die daartoe rechten zijn verleend gebruik kunnen maken van de **bestandserver** (fileserver).

Ook vinden we in bedrijven vaak een **proxyserver** die het bestandsverkeer tussen computers onderling en het internet regelt. Op de proxyserver vinden we de **firewall** van het netwerk. Voor het delen van een printer dient de printer over een **netwerkpoort** te beschikken en de werkstations over het juiste **stuurprogramma** voor de printer.