



DEPARTEMENT DESIGN & TECHNOLOGIE

**BACHELOR IN DE TOEGEPASTE INFORMATICA**  
SPECIALISATIE NETWORKS & SECURITY

**Project Network Design**  
Academiejaar 2016 – 2017

*(Projecttitularis: Dhr. J. Gerrits – [joeri.gerrits@ehb.be](mailto:joeri.gerrits@ehb.be))*

# Inleiding

---

De doelstelling van dit project is om een volledig netwerkontwerp te maken voor een fictief bedrijf (Farb Software) met vestigingen in verschillende landen.

Het project bestaat uit twee grote delen. In een **eerste fase** dien je de netwerkinfrastructuur voor zowel het hoofdkwartier als de satellietkantoren te ontwerpen, en dien je hiervoor zelf op zoek te gaan naar de nodige netwerkhardware. In de **tweede fase** moet de volledige logische topologie door je projectteam gemodelleerd en geconfigureerd worden in Packet Tracer.

Tijdens de duurtijd van dit project zal je continu en in alle facetten aandacht moeten besteden aan schaalbaarheid, redundantie, beheersbaarheid, performantie, beschikbaarheid en veiligheid. Je hebt ook nog niet alle kennis verworven die nodig zal zijn om dit project tot een goed eind te brengen. Het project is dan ook grotendeels een leeractiviteit!

Het specialisatieproject wordt uitgevoerd in teams van **drie of vier studenten**. Eén van de belangrijkste eindcompetenties van dit project is **teamwork** en het is dus jouw verantwoordelijkheid om te zorgen voor de juiste teamspirit en daarbij horende samenwerking.

Elke week is er een **projectsessie** gepland waarbij je in team samen dient te werken aan het project. De sessies zelf zullen niet voldoende zijn om het project tot een goed einde te brengen. Werk buiten deze uren om zal – deels in groep, deels individueel – aangewezen zijn.

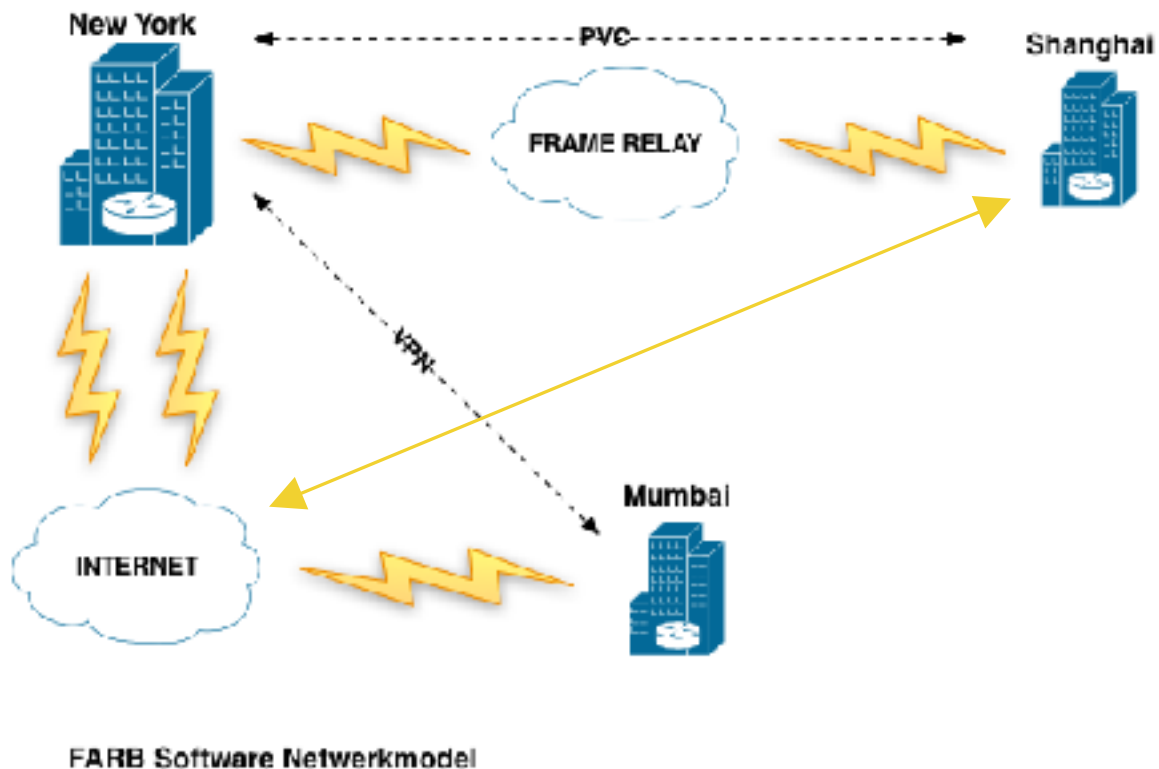
Aanwezigheid op de projectsessies is **verplicht** voor alle groepsleden en dit wordt ook gecontroleerd. Een gewettigde afwezigheid moet aangetoond worden met de nodige attesten. Een ongewettigde afwezigheid heeft de nodige consequenties voor het individueel eindresultaat.

Het kan gebeuren dat er in je team geen of weinig medewerking is van sommige teamleden. Dit heeft altijd een negatieve impact op het groepsresultaat voor het project dus het is belangrijk om eventuele problemen tijdig te **signaleren**.

De deadline voor het finale projectverslag is **maandag 15 mei 2017**. Het project zal in dezelfde week verdedigd dienen te worden.

## Fase 1 : Het netwerkontwerp

Het bedrijf *Farb Software* is een internationale onderneming met een hoofdkantoor in New York en satellietkantoren in Shanghai (China) en Mumbai (India). Het is voor dit bedrijf dat jullie als team van *network engineers* een volledig vernieuwd netwerk zullen moeten ontwerpen en implementeren. De basistopologie voor het ontwerp zie je hieronder.



In de eerste fase van dit project ga je je enkel focussen op het ontwerp. Volgens de regels van de kunst (onder meer beschreven in de cursussen *Scaling Networks* en *Connecting Networks*) ga je in beide vestigingen een netwerk ontwerpen volgens het hiërarchisch netwerkmodel enerzijds en de Cisco Enterprise Architecture anderzijds. Dit volgens de vereisten en de beperkingen die beschreven worden in deze opgave.

**Indicatieve tijdsbesteding FASE 1 : 16 februari 2017 tot en met 31 maart 2017 (6 weken).**

De kenmerken die omschreven worden in de opgave zijn de **minimale vereisten** van het bedrijfsnetwerk. Dat wil zeggen dat je de waarde van je project kan **verhogen** door extra's te voorzien. Denk hierbij bijvoorbeeld aan IP telefonie, glasvezel, beveiliging (bv. met een Cisco ASA) enz. Extra's toevoegen is **niet verplicht** maar wel **aanbevolen** om een hogere score te beogen met je project.

**Wanneer de opgave voor bepaalde gebruikers, netwerken of departementen geen expliciete toegang vraagt tot andere netwerken, diensten of departementen moet deze toegang ook onmogelijk gemaakt worden (fysiek, logistiek en/of via je configuratie achteraf).**

# 1. Beschrijving en vereisten

In deze sectie worden de drie sites van het bedrijf uitvoerig beschreven. Er wordt ook aangegeven wat de specifieke netwerkvereisten zijn per site en hoe de verschillende locaties onderling verbonden zullen worden.

## A. Hoofdkantoor

Het hoofdkwartier van het bedrijf (New York) huisvest op dit ogenblik ongeveer **200 werknemers** en bestaat uit **zes departementen**:

- Development (80 medewerkers)
- Financial (15 medewerkers)
- Sales (5 vaste medewerkers, 5 meestal op locatie)
- Shipping (10 vaste medewerkers, 5 meestal op locatie)
- Support (30 medewerkers)
- Testing (20 medewerkers)
- Marketing (20 medewerkers)

Het gebouw bestaat uit **vier verdiepingen**. De grondplannen van deze vier verdiepingen zijn meegeleverd in bijlage bij deze opgave en zijn ook beschikbaar via Desiderius.

Het netwerk van het hoofdkwartier dient te voldoen aan de volgende vereisten.

### *Fysiek netwerk & externe verbindingen*

- Elke gebruiker dient te beschikken over een **bekabeld aansluitpunt** op het netwerk. De minimale vereiste is 100 Mbps voor eindgebruikers. Backbone links zullen van een hogere capaciteit voorzien moeten worden.
- Er dient in voldoende mate voorzien te worden in **redundantie** en eventueel in andere voorzieningen of technologieën waarmee de backbone verbindingen optimaal gebruikt kunnen worden.
- Het volledige gebouw dient voorzien te worden van een goed beheerde en volledig dekkende **draadloze** netwerkinfrastructuur. Het draadloos netwerk heeft enkel toegang tot het Internet en e-mail, niet tot de specifieke resources van het bedrijf.
- Elk departement, maar ook andere segmenten die functioneel van elkaar gescheiden zijn moeten beschikken over een eigen **VLAN**. Departementen hebben geen vaste fysieke plaats in het gebouw.
- Het hoofdkwartier beschikt over twee **Internetverbindingen**. De primaire verbinding heeft een capaciteit van 500 Mbps symmetrisch (upload/download). De secundaire verbinding is een back-up link van 50 Mbps symmetrisch. De modems voor beide verbindingen zijn voorzien. Eén *edge router* moet - op een redundante wijze - voorzien in deze twee verbindingen (Ethernet copper).
- Het gebouw is verder verbonden met twee **satellietkantoren**. Een aparte router moet voorzien in deze verbinding.

## Adressering en routing

- Het hoofdkwartier beschikt over tien **publieke IP-adressen**: 64.4.4.1 tot en met 64.4.4.10. Deze adressen kunnen gebruikt worden voor:
  - de verbinding(en) met het Internet;
  - het vertalen van uitgaand internetverkeer;
  - het publiek beschikbaar maken van interne servers.
- Elk VLAN moet een eigen IPv4-subnet (**VLSM**) krijgen. Je mag vrij gebruik maken van één of meerdere IPv4-netwerken uit een private adresklasse.
- Inter-VLAN routing dient in het hoofdkantoor te gebeuren door een **Layer 3-switch**. Routing naar externe netwerken gebeurt door de respectievelijke *edge routers*.

## Applicaties & services

Alle werknemers moeten toegang hebben tot de meest gangbare toepassingen op het Internet. Ook moeten er een aantal servers gehuisvest kunnen worden:

- een **webserver** voor het **intranet** die niet van buiten af bereikbaar mag zijn;
- een **webserver** die de **externe website** van het bedrijf huisvest;
- een **DNS** server;
- één **CVS** server, beschikbaar voor het departement *Development*.
- vier **databankservers**:
  - *Inventory database*: beschikbaar voor de departementen *Financial* en *Shipping*
  - *Equipment database*: beschikbaar voor het departement *Financial*
  - *Bug tracking database*: beschikbaar voor de departementen *Development* en *Support*
  - *Contact management database*: beschikbaar voor het departement *Sales*

Een aantal servers zijn **workgroup servers** (bedoeld voor één specifiek departement) en andere servers zijn eerder **enterprise servers** (bereikbaar voor meerdere departementen) of zelfs servers die van buitenaf bereikbaar moeten zijn. Hou hier rekening mee in de creatie van je VLANs en het plaatsen van servers in VLANs.

Je hoeft deze servers **niet zelf** te voorzien. Dit zijn virtuele servers die door het bedrijf zelf meegenomen worden onder de vorm van vier fysieke toestellen: twee actieve en twee redundante.

## B. Satellietkantoor Shanghai

Het coderen van de door Farb ontwikkelde software gebeurt grotendeels in Shanghai, waar het bedrijf een satellietkantoor heeft met een **30-tal medewerkers**, verdeeld in **drie departementen**:

- Development (5 medewerkers)
- Coding (20 medewerkers)
- Testing (5 medewerkers)

Het kantoor bevindt zich op de 84ste verdieping van een wolkenkrabber. Een grondplan is meegegeven als bijlage en beschikbaar via Desiderius. Het netwerk dient hier te voldoen aan de volgende vereisten.

- Het kantoor is via een **Frame Relay** verbinding (CIR: 1024 Kbps) verbonden met het hoofdkwartier. **Verder is het kantoor ook verbonden met het Internet via een symmetrische**

verbinding van 250 Mbps. Er wordt hiervoor één publiek IP-adres toegekend door de ISP via DHCP.

- Via de Frame Relay verbinding moeten twee **servers** uit het hoofdkantoor vlot bereikbaar zijn:
  - de *Bug tracking database* voor alle departementen;
  - de *CVS server* voor de departementen *Coding* en *Testing*.
- Het netwerk draait **volledig op IPv6** met één subnet per departement.
- Elk departement dient te beschikken over haar eigen VLAN.
- Ook hier dient een draadloos netwerk voorzien te worden.

## C. Satellietkantoor Mumbai

In Mumbai heeft het bedrijf recent een klein **verkoopkantoor** geopend, met een 4-tal medewerkers. Een grondplan van dit kantootje is meegegeven als bijlage en beschikbaar via Desiderius. Het netwerk dient te voldoen aan de volgende vereisten.

- De verbinding met het hoofdkwartier verloopt via een **site-to-site VPN** verbinding over IPsec.
- Het kantoor gebruikt **IPv4**.
- Er is verbinding met het Internet voorzien met een bandbreedte van 100 Mbps. Het publieke IP-adres wordt door de ISP toegekend via DHCP.
- Er dient een **bescheiden draadloos netwerk** voorzien te worden.

## 2. Uitwerking en oplevering

Het is aan jullie als team van *network engineers* om een netwerkinfrastructuur te ontwerpen die voldoet aan alle bovenstaande vereisten.

### A. Logische topologie

Je tekent de volledige **logische topologie** van je netwerkmodel uit in een softwarepakket zoals Microsoft Visio, OmniGraffle, of Packet Tracer. Alle netwerkhardware moet voorzien zijn in dit model.

### B. Materiaal

Er wordt gevraagd om qua hardware twee oplossingen uit te werken:

- één **Cisco** oplossing;
- één **niet-Cisco** oplossing.

Voor beide oplossingen geef je een overzicht van al het aan te kopen **hardware**, een lokale leverancier, een kostprijs (excl. BTW), en de belangrijkste kenmerken. Wanneer je bepaalde gerichte keuzes gemaakt hebt,  **motiveer**  je deze. Wanneer beide oplossingen zouden leiden tot een verschil in logische topologie vermeld je dit en lever je twee modellen in.

Je dient enkel de **actieve hardware** te voorzien. Passieve componenten als bekabeling, kabelgoten, patchpanelen of *wiring closets* hoeven **niet voorzien** te worden.

## **C. Locaties**

Voor elke site van het bedrijf geef je aan welk materiaal waar gepositioneerd zal worden. Je kan dit aangeven op de meegeleverde grondplannen. Je hoeft geen bekabeling te tekenen tot bij de eindgebruiker, wel de bekabeling tussen de verschillende actieve netwerkcomponenten.

## **D. IP adressering**

Voor elk kantoor geef je een overzicht van de manier waarop de IP adresruimte ingedeeld wordt en hoe IP adressen toegekend zullen worden.

## **E. Servers**

Beschrijf waar je servers geplaatst zullen worden in het hoofdkantoor (zowel fysiek als logisch) en hoe je ervoor zal zorgen dat de toegangsbeperkingen vlot geïmplementeerd zullen kunnen worden.

## **F. Budget**

Als budget dien je een bedrag van **30.000 €** in het achterhoofd te houden (excl. BTW en installatiekost).

## FASE 2: Implementatie

---

In de tweede fase van dit project zal je je aangeleverde Cisco-oplossing, na goedkeuring en/of feedback door de projectbegeleider, volledig **uitwerken** en **implementeren** in Packet Tracer.

**Indicatieve tijdsbesteding FASE 2 : 1 april 2017 tot en met 15 mei 2017 (6 weken).**

De bedoeling is om de Cisco-oplossing van je project zo volledig mogelijk na te bouwen, te implementeren en te configureren in Packet Tracer **versie 7**.

### 1. Hardware

Gezien de diversiteit aan toestellen die in de verschillende projectteams aan bod zullen komen, moeten de volgende toestellen gebruikt worden in je uitwerking:

- Switches uit de **access layer** : Cisco 2960
- Switches uit de **distribution** en **core layer** : Cisco 3560-24PS (multilayer)
- **Routers** : Cisco 2901 of 2911 voor *New York* en *Shangai*, Cisco 819HGW voor *Mumbai*
- **Wireless** devices : Cisco WRT300N voor *Mumbai* en generieke access points voor *New York* en *Shangai*.

*Wanneer je graag één of meerdere van bovenstaande toestellen zou willen vervangen door een ander type, ben je vrij om dit even te vragen.*

### 2. Vereisten

De vereisten die in de eerste fase van de opgave opgesomd werden, dienen **zo goed als mogelijk** geïmplementeerd te worden, met bijzondere aandacht voor de onderstaande aspecten.

- Stel **elk VLAN** voor door één of twee machines, behalve de **servers** die allemaal voorzien moeten worden.
- Toegang tussen de verschillende netwerken, en van en naar de servers moet zo goed als mogelijk beveiligd worden met de nodige **ACLs**.
- De twee **webservers** en de **DNS server** moeten ook echt werken.
- De **internetverbinding(en)** kunnen gesimuleerd worden met een “Cloud” (*WAN Emulation*). Werk met “cable” of “DSL” als verbindingstype.
- Ook de **Frame Relay** verbinding tussen New York en Shangai kan je implementeren via een “Cloud”.
- De **VPN** verbinding tussen New York en Mumbai kan je installeren op de routers zelf of je kan ook werken met een ASA.
- Alle routing (zowel inter-VLAN als extern) gebeurt dynamisch met **multi-area OSPF**. Elke kantoor-site is daarbij een area.



*Wanneer je in je project ook andere implementaties voorzien had (bv. VOIP, ASA, ...) is het uiteraard een meerwaarde om deze ook te implementeren in Packet Tracer. Hoe meer er in je oplossing zit, hoe beter.*

Je kan eenvoudig samenwerken aan één Packet Tracer implementatie door te werken met “multi-user” verbindingen. Om te weten hoe dit werkt kan je bijvoorbeeld een tutorial bekijken via <https://youtu.be/AugxHYZFddQ>. Maak ook even een **oefening**: zie Desiderius (Documenten \ Packet Tracer Multiuser).

## Projectverslag

---

Ten laatste op **maandag 15 mei 2017 23u59** dien je als team een **elektronisch projectverslag** in via de daartoe bestemde "Opdracht" op Desiderius. Het projectverslag bestaat uit de volgende onderdelen:

- Een **inleiding** waarin je het project en je team kort omschrijft en je verwachtingen en manier van aanpak schetst.
- De verschillende **fases** in het project, waarin je **per fase** de gevraagde informatie duidelijk en voldoende uitgebreid **beschrijft** en **illustreert**.
  - Geef een duidelijke beschrijving van je gekozen apparatuur en  **motiveer** de keuzes die je gemaakt hebt.
  - Voorzie duidelijke **tekeningen** van je logische topologie en ook de fysieke locaties op van je apparatuur op de verschillende grondplannen moet duidelijk zijn.
- Een **besluit** waarin je aangeeft hoe je uiteindelijk eindresultaat eruit ziet.
- Een **zelfreflectie** waarin elk teamlid zelf een kritische terugblik werpt op zichzelf in het project.
- Je Packet Tracer implementatie

**Een mooie vormgeving en een correct taalgebruik is noodzakelijk!**

Je dient het project in als **één PDF bestand**. Andere bestandsformaten of meerdere bestanden worden niet aanvaard.

Ook je **Packet Tracer implementatie** lever je **als één bestand in** via dezelfde weg en tegen dezelfde deadline.

## Projectpresentatie

---

In de **week van 15 mei 2017** (datum wordt nog aangekondigd) zal elk team het project moeten komen presenteren. De presentatie is een weergave van het hele proces om tot je eindresultaat te komen en duurt per team maximum 20 minuten. Je kan je dan ook aan (individuele) vragen verwachten. Een uurregeling en concrete inhoudelijke afspraken worden tijdig bekend gemaakt.

# Eindevaluatie

---

Het uiteindelijke eindresultaat van je project wordt berekend aan de hand van de volgende onderdelen. De ECTS-fiche beschrijft deze onderdelen in detail.

## 1. Observatie (40%)

Tijdens de projectsessies word je als **team** (20%), maar ook **individueel** (20%) geobserveerd.

De observatiescore die je als team toebedeeld krijgt wordt vermenigvuldigd met een Peer Assessment Factor Score, een factor die berekend wordt aan de hand van scores die je als team aan elkaar kan toekennen (op het einde van je project).

Het gedeelte “Observatie” beoordeelt dus het **proces** dat je individueel en als team doorloopt.

## 2. Werkstuk (60%)

Dit gedeelte evalueert het bereikte eindresultaat van het team (40%) en van jezelf (20%) voor het project. Je krijgt dus als **groep** maar ook **individueel** een score op je ingeleverde **product**, zowel inhoudelijk (bereikte resultaat) als vormelijk (rapport en presentatie). Ook hier zal je groepsresultaat vermenigvuldigd worden met dezelfde Peer Assessment Factor Score.

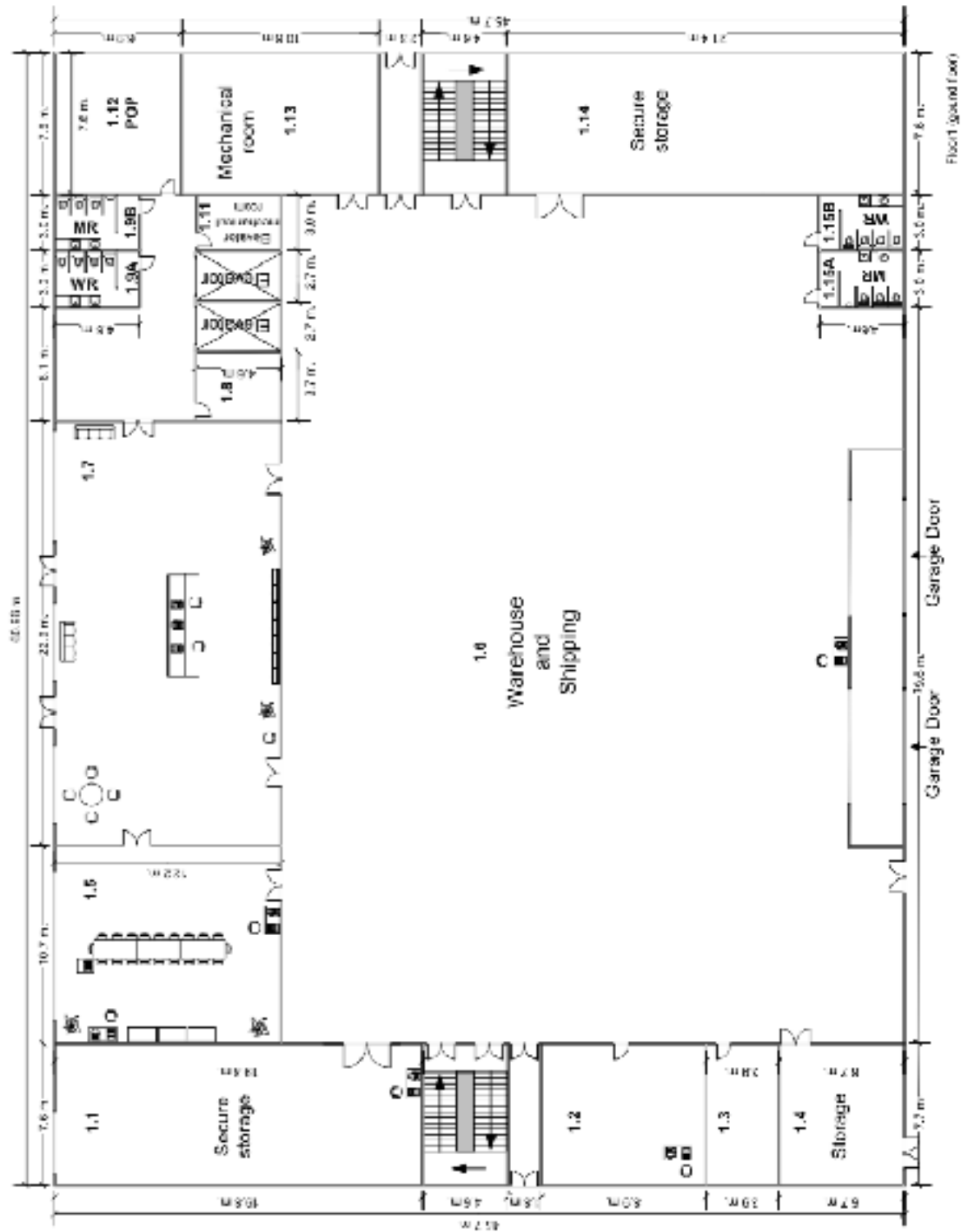
Dit project evalueert naast een aantal beroeps- en vakspecifieke competenties ook heel wat algemene en beroepsgerichte competenties (zie daarvoor de ECTS fiche). Van deze laatste is het werken in teamverband een heel belangrijke eindcompetentie. Het “groepsresultaat” (zowel observatie als werkstuk) kan je dan ook enkel verwerven in groep, en is **niet herkansbaar** in de tweede zitting.

**VEEL SUCCES !**

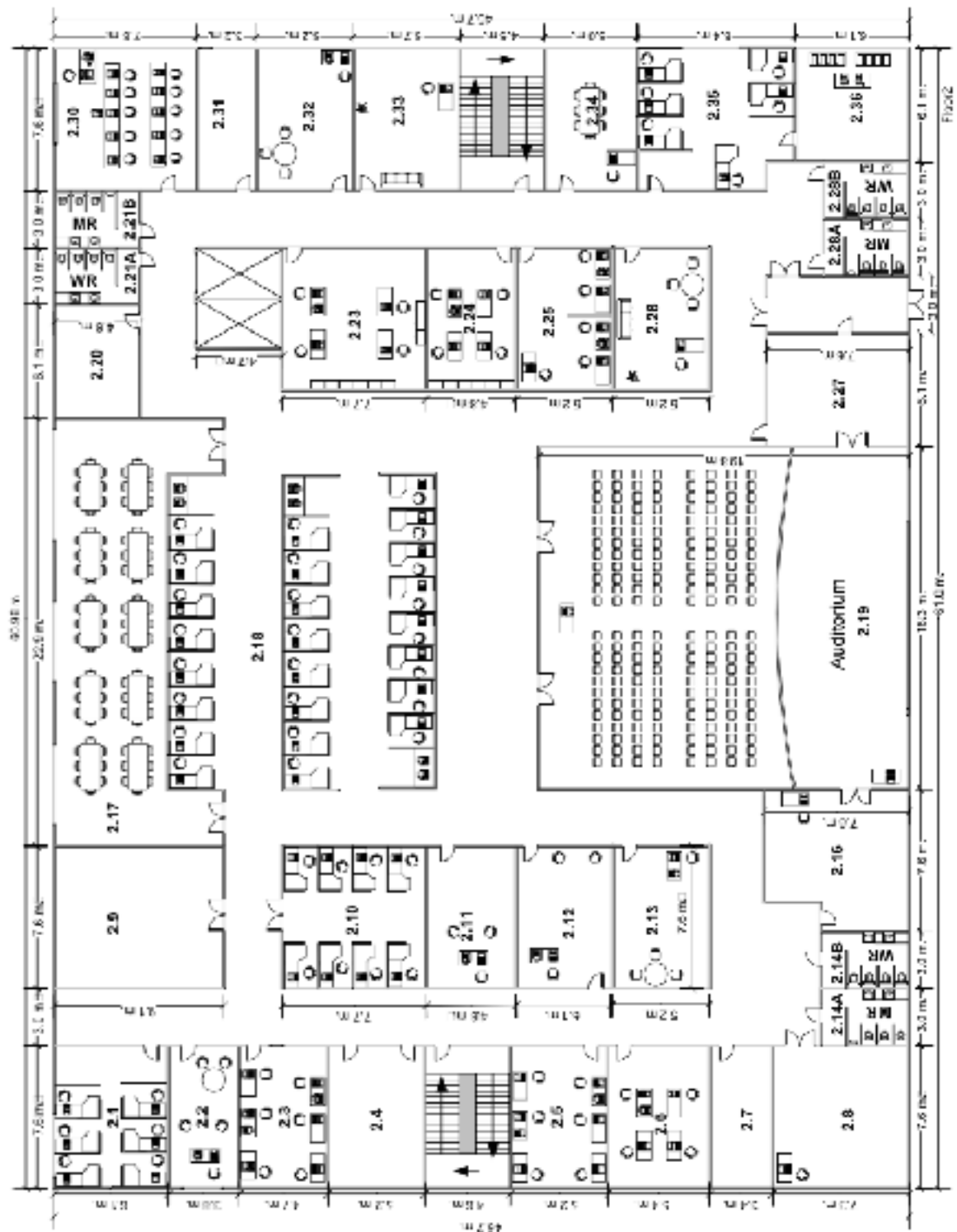
J. Gerrits

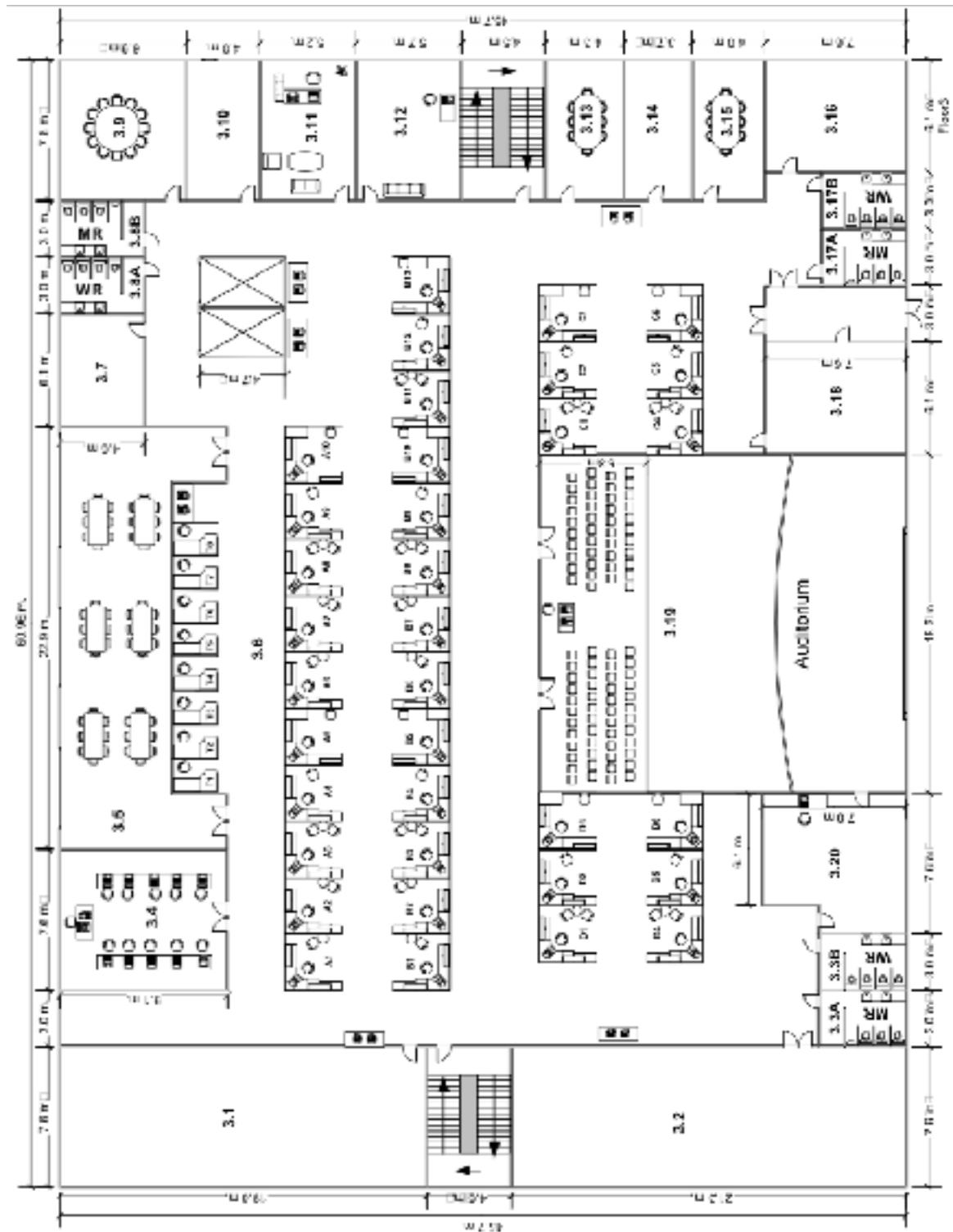
# BIJLAGE : Grondplannen

## Hoofdkwartier New York : Verdieping 1

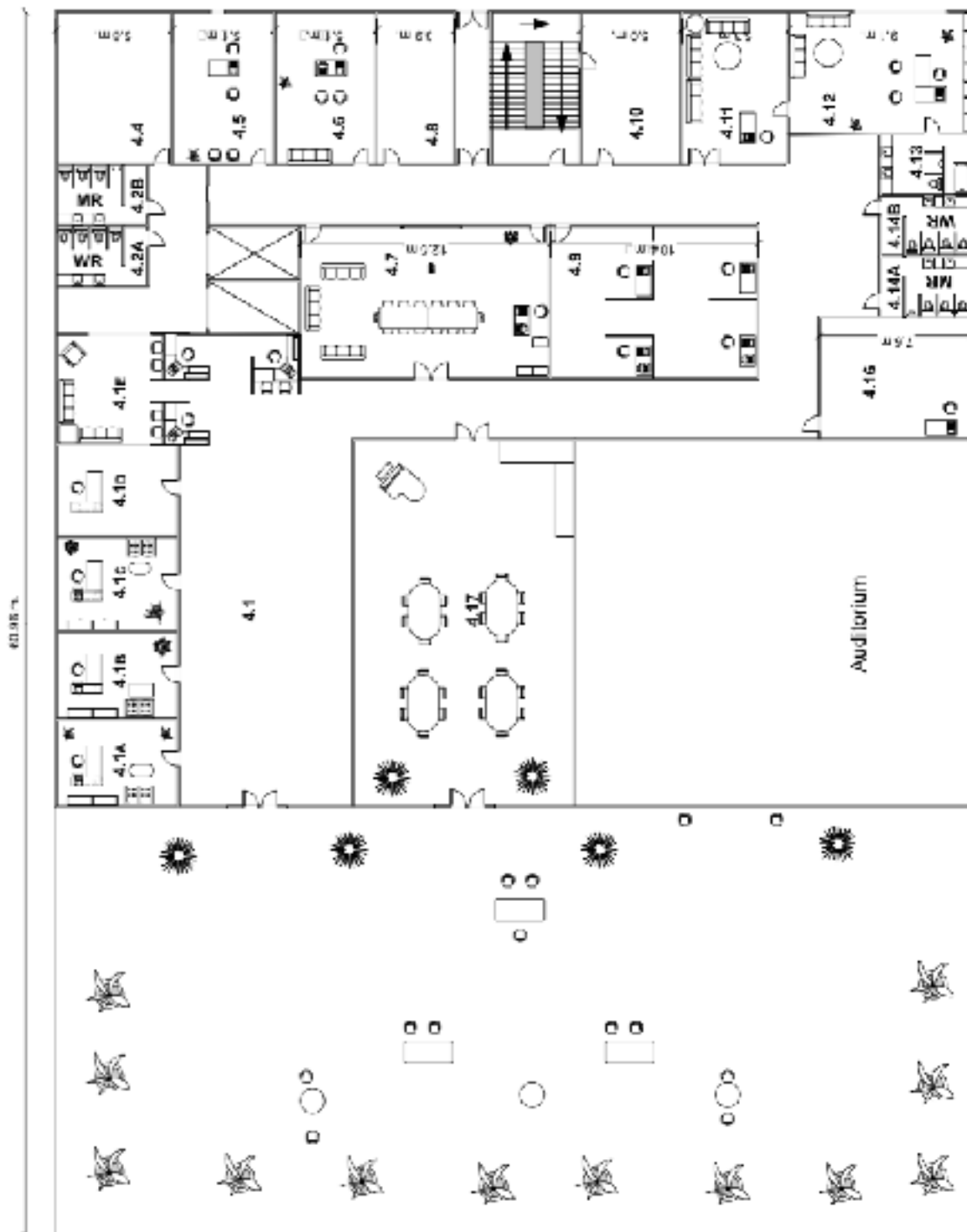


## Hoofdkwartier New York: Verdieping 2





## Hoofdkwartier New York: Verdieping 4



## Satellietkantoor Shanghai

(afmetingen: 40 x 20 meter)





**Satellietkantoor Mumbai**  
(afmetingen: 14 x 8 meter)

