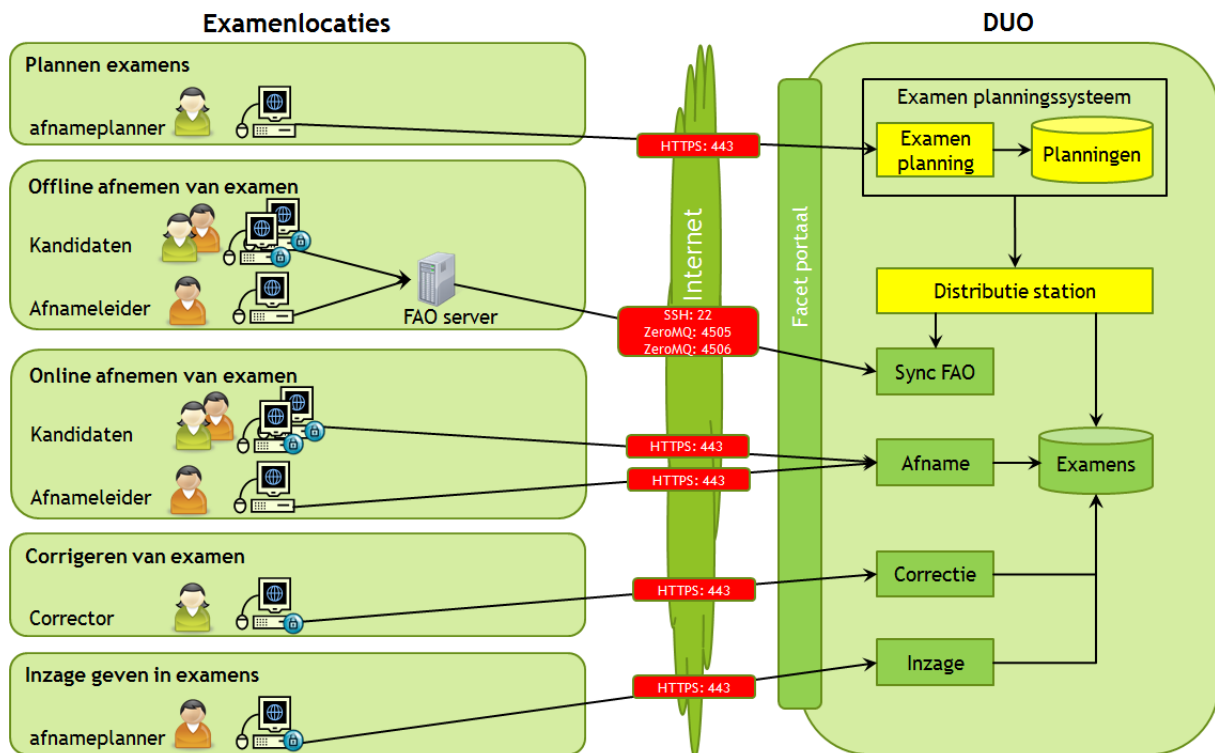


<b>Versie</b>	<b>Datum</b>	<b>Toelichting</b>
1.0	12-07-2022	Systeemeisen Facet 11

## Systemeisen Facet

Facet is het computerexamensysteem voor het afnemen van examens en toetsen die onder verantwoordelijkheid vallen van het College voor Toetsen Examens (CvTE). Facet kan zowel offline als online gebruikt worden. Bij een online-afname worden de opgaven rechtstreeks ingelezen via het internet van een server van DUO, waar ook de antwoorden worden weggeschreven. Bij een offline afname wordt een lokale omgeving ingericht waarin onder andere examenbestanden en antwoorden van kandidaten worden geplaatst. Hierdoor is het mogelijk om examens zonder verbinding met het internet af te nemen. Voor en na de afname is wel internetverbinding nodig voor de distributie van gegevens van en naar DUO.



## 1. De eisen aan de client ten behoeve van het plannen van examens

Het examenplanningssysteem is de omgeving voor het afnamebeheer. Deze omgeving is een webapplicatie, die te gebruiken is via iedere webbrowser die HTML5 ondersteunt<sup>1</sup>. Er zijn geen aanvullende plug-ins of toevoegingen in uw browser nodig om de applicatie te kunnen gebruiken, maar de mate waarin uw browser HTML5 ondersteunt, is bepalend voor een goede werking. De browsers dienen TLS 1.2 en hoger te ondersteunen. Oudere standaarden zoals TLS 1.0 en TLS 1.1 worden niet ondersteund. De volgende browsersversies worden in ieder geval ondersteund:

Systemeisen	Windows	Apple OSX	Linux
OS versies	--	--	--
Intern geheugen	--	--	--
Minimale schermresolutie	1280 x 1024	1280 x 1024	1280 x 1024
Laatst beschikbare versie van Chrome/Chromium	✓	✓	✓
Laatst beschikbare versie van Firefox	✓	✓	✓
Internet Explorer <sup>1</sup>	✗	✗	✗
Laatst beschikbare versie van Edge	✓	✗	✓
Safari 9 of hoger	✗	✓	✗
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

---

1. Internet Explorer wordt niet ondersteund. Bij gebruik van Internet Explorer is de weergave en de werking niet gegarandeerd.

## 2. De eisen aan de client ten behoeve van het afnemen van examens

Voor het afnemen van de examens en toetsen door een kandidaat, is een applicatie beschikbaar: de Facet Browser. Deze applicatie draagt zorg voor een goede weergave van de toets en de noodzakelijke beveiliging van de afname.

De Facet Browser is beschikbaar als bootable image (uBCLD) en als Chromebook Afname App (CrosApp). Tevens kunnen Mac gebruikers de Mac OS Afname App inzetten.

De uBCLD kan worden ingezet voor álle toetsen in Facet. De Chromebook Afname App mag worden gebruikt voor het afnemen van toetsen in het VO en MBO. De Mac OS Afname App mag worden gebruikt voor het afnemen van toetsen in het VO en MBO. M1/ARM hardware wordt niet ondersteund.

Toetsen per client	uBCLD <sup>1</sup>	Chromebook Afname App <sup>1</sup>	Mac OS Afname App <sup>1</sup>
Nt2 examens	✓	✗	✗
MBO examens <sup>1</sup>	✓	✓	✓
VO toetsen	✓	✓	✓

---

1. Het gebruik van de uBCLD, Chromebook Afname App en Mac OS Afname App is toegestaan voor digitale centrale examens, mits de beeldschermgrootte minimaal 11.6 inch is en de schermresolutie minimaal 1024 x 768 is.

## 2.1 Bootable image (uBCLD)

Bij gebruik van de bootable image worden de volgende eisen gesteld aan de client hardware:

Systeemeisen	Client hardware
Processor <sup>1</sup>	X86-64
Intern geheugen	4 GB
Minimale schermresolutie <sup>2</sup>	1024 x 768
Minimale schermgrootte <sup>2</sup>	11,6 inch
Alternatieve boot methode <sup>3</sup>	✓
WLAN <sup>4</sup>	✓
Touchscreen <sup>5</sup>	✗
Virtualisatie <sup>6</sup>	✗
Bring your own Device (BYOD)	✗
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443

1. De bootable image is gebaseerd op Ubuntu 22.04 LTS. De client hardware moet ondersteund worden door Ubuntu (Open Source drivers, non proprietary). Er is geen ondersteuning voor 32 bits processoren. Alle hardware moet 64 bits zijn. X86-64 hardware wordt ondersteund. Alternatieven zoals M1/ARM en RISC-v/5 worden niet ondersteund. Verdere ondersteuning wordt ook niet gegeven. De gebruikte computers dienen de meest recente BIOS te hebben om optimale compatibiliteit te waarborgen. De BIOS dient ook support te hebben voor booten via Grub. Raadpleeg de fabrikant/website van de fabrikant voor ondersteuning m.b.t. BIOS updates. Alhoewel (U)EFI de standaard is in BIOS support, wordt Legacy support nog wel ondersteund. Legacy support zal echter uiteindelijk verdwijnen. Het is aan te raden om de BIOS in (U)EFI modus te gebruiken.
2. Bij een scherm met een resolutie die hoger is dan 1024 x 768 is schaling nodig om ervoor te zorgen dat de inhoud van Facet (lettergrootte, video, afbeeldingen) beeldvullend wordt weergegeven. In de handleiding van de uBCLD staat aangegeven hoe u dit kunt doen. De minimale schermresolutie die benodigd is in Facet wijkt af bij staatsexamens NT2. De minimale schermresolutie van packages voor NT2 Lezen en schrijven is 1280x1024.
3. Bootmethodes: De mogelijkheid om te booten vanaf USB of (i)PXE is in principe noodzakelijk. Een alternatieve lokale installatie via bootloaders zoals gebruikelijk via Dual Boot, is mogelijk een optie alhoewel dat niet werkend is getest met uBCLD. Er is geen ondersteuning vanuit DUO. Secure Boot: Grub en shim zijn met Secure Boot ondertekend. Dat betekent dat USB boot met Secure Boot kan worden gebruikt. Alternatieve bootloaders voor Dual Boot kunnen mogelijk (zeer) beperkt worden ingezet met Secure Boot. Of een bootloader werkt met Secure Boot is na te gaan in de documentatie van deze bootloader. Soms kan met een Dual Boot loader gewerkt worden met de Audit Mode van Secure Boot. In dat geval worden certificaten wel gecontroleerd maar kan er wel worden gestart als de certificaten niet zijn gesigned. iPXE is niet met Secure Boot ondertekend. Secure boot kan met iPXE niet worden gebruikt. PXE boot met Secure Boot is wel mogelijk. Een toelichting staat vermeld in de handleiding uBCLD. Ondersteuning op het inrichten van PXE boot met Secure Boot is niet aanwezig vanuit DUO of zeer beperkt. Er wordt uitgegaan van voldoende kennis van de systeem/netwerkbeheerder.
4. WPA-PSK en WPA2-PSK (ook bekend als WPA(2) Personal) worden ondersteund. Er is initiële ondersteuning voor WPA(2)-EAP indien er gebruik wordt gemaakt van PEAP of TTLS authenticatie in combinatie met MSCHAPv2. Dit maakt EduRoam mogelijk indien de authenticatiemethodes niet afwijken. Certificaten worden nog niet toegepast. WPS wordt niet ondersteund. Het kiezen voor een draadloze omgeving is de verantwoordelijkheid van de examenlocatie. Wij adviseren examenlocaties op dit moment om in een draadloze omgeving de examenafnames zeer goed te testen in de systeemcheck en bij twijfel uit te wijken naar een bekabelde omgeving. Voor het streamen van media is 1 Mbit/s bandbreedte noodzakelijk per kandidaat. De performance van een draadloos netwerk is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Test het draadloze netwerk goed voor er afnames worden afgenomen! Het CvTE is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk!
5. In het huidige ontwerp van Facet worden tablets en systemen met een touchscreen niet ondersteund. Reden hiervoor ligt niet zozeer in de technische beperking maar meer in de psychometrische verschillen tussen een reguliere computer met muis en een tablet. Onderzoek in de nabije toekomst zal moeten uitwijzen of tablets ondersteund kunnen worden en de wijze waarop.
6. Om de correcte weergave van de toetsen te kunnen garanderen is geen enkele vorm van virtualisatie, zoals VDI en RDP, toegestaan.

## 2.2 Chromebook Afname App


Bij gebruik van de Chromebook Afname App worden de volgende eisen gesteld aan de client hardware en software:

Systeemeisen	Client hardware en software
Chromeversie <sup>1</sup>	Stable Channel release (laatst beschikbare versie)
Minimale schermresolutie <sup>2</sup>	1024 x 768
Minimale schermgrootte <sup>2</sup>	11,6 inch
WLAN <sup>3</sup>	⚠
Touchscreen	✘
Audio	Mogelijkheid voor headset
Interface apparaat	Externe muis
Bring your own device (BYOD)	✘
Beveiliging <sup>4</sup>	MDM (Kiosk) is verplicht voor de werking van de App
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443

1. De meest recente Stable Channel release van Chrome is aan te raden. Gebruik geen Bèta Channel of Dev Channel releases bij gebruik van de Chromebook Afname App! Als eenmaal de systeemcheck met succes is afgenomen, is het aan te raden om tussen de systeemcheck en de daadwerkelijke afname geen update van Chrome/Chromium uit te voeren. Wordt dit wel gedaan, dan dient er opnieuw een systeemcheck uitgevoerd te worden om te voorkomen dat afnames geen doorgang kunnen vinden.
2. Bij een scherm met een resolutie die hoger is dan 1024 x 768 is schaling nodig om ervoor te zorgen dat de inhoud van Facet (lettergrootte, video, afbeeldingen) beeldvullend wordt weergegeven. In de handleiding van de Chromebook Afname App staat aangegeven hoe u dit kunt doen.
3. Het kiezen voor een draadloze omgeving is de verantwoordelijkheid van de examenlocatie. Wij adviseren examenlocaties op dit moment om in een draadloze omgeving de examenaftnames zeer goed te testen in de systeemcheck en bij twijfel uit te wijken naar een bekabelde omgeving. Voor het streamen van multimedia is 1Mbit/s bandbreedte noodzakelijk per kandidaat. De performance van een draadloos netwerk is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Test het draadloze netwerk goed voor er afnames worden afgenomen! Het CvTE is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk!
4. De Chromebook Afname App (CrOS App) moet via Mobile Device Management (MDM) in de kiosk modus worden gezet, bijvoorbeeld via Google for Education. MDM wordt gebruikt om te voorkomen dat de leerlingen naar internet kunnen gaan tijdens een afname. Raadpleeg de (online) documentatie die beschikbaar is voor Google for Education of neem contact op met Google voor ondersteuning.

### **2.3 Mac OS Afname App**

Bij gebruik van de Mac OS Afname App worden de volgende eisen gesteld aan de client hardware:

Systeemeisen	Client hardware <sup>1</sup> en software
OSX versie <sup>2</sup>	10.15.5 of hoger
Kernelversie <sup>2</sup>	19.5.0 of hoger
Intern geheugen	4 GB
Harde schijf ruimte	300 MB
Instelling <sup>3</sup>	Instellingen aanpassen volgens handleiding
Minimale schermresolutie <sup>4</sup>	1024x768
Minimale schermgrootte <sup>4</sup>	11,6 inch
WLAN <sup>5</sup>	
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443
Bring your own device (BYOD)	

1. Er is beperkte ondersteuning voor M1 hardware. Problemen in deze beginfase zijn niet voor alle devices uit te sluiten.
2. Zorg ervoor dat de minimale OSX versie en kernelversie worden gebruikt. De Mac OS Afname App maakt gebruik van de in het besturingssysteem aanwezige Assessment mode. Deze mode is niet stabiel/beschikbaar in Mac OS lagere versies!
3. Pas de instellingen zo aan dat de Touchbar functietoetsen toont en dat de voiceover uit staat. Meer informatie daarover vindt u in de handleiding voor de Mac Afname App.
4. Bij een scherm met een resolutie die hoger is dan 1024 x 768 is schaling nodig om ervoor te zorgen dat de inhoud van Facet (lettergrootte, video, afbeeldingen) beeldvullend wordt weergegeven. In de handleiding van de MacOS Afname App staat aangegeven hoe u dit kunt doen.
5. Het kiezen voor een draadloze omgeving is de verantwoordelijkheid van de examenlocatie. Wij adviseren examenlocaties op dit moment om in een draadloze omgeving de examenafnames zeer goed te testen in de systeemcheck en bij twijfel uit te wijken naar een bekabelde omgeving. Voor het streamen van multimedia is 1Mbit/s bandbreedte noodzakelijk per kandidaat. De performance van een draadloos netwerk is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Test het draadloze netwerk goed voor er afnames worden afgenomen! Het CvTE is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk!

### 3. De eisen aan de client ten behoeve van het monitoren van afnames

De Facet-afnamemonitor voor de afnameleider, van waaruit de afnames worden bewaakt, is een webapplicatie. Deze is te gebruiken via iedere reguliere webbrowser die HTML5 ondersteunt, bij voorkeur Chrome of Firefox. Er zijn geen aanvullende plug-ins of toevoegingen in de browser benodigd om de applicatie te kunnen gebruiken. Wel is de mate waarin de browser HTML5 ondersteunt, bepalend voor een goede werking. De browsers dienen TLS 1.2 en hoger te ondersteunen. Oudere standaarden zoals TLS 1.0 en TLS 1.1 worden niet ondersteund. Pop-up blokkering mag niet ingeschakeld zijn op deze client(s).

Systeemeisen	Windows	Apple OSX	Linux
OS versies	--	--	--
Intern geheugen	--	--	--
Minimale schermresolutie	1280 x 1024	1280 x 1024	1280 x 1024
Laatst beschikbare versie van Chrome/Chromium	✓	✓	✓
Laatst beschikbare versie van Firefox	✓	✓	✓
Internet Explorer <sup>1</sup>	✗	✗	✗
Laatst beschikbare versie van Edge	✓	✗	✓
Safari 9 of hoger	✗	✓	✗
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

- 
1. Internet Explorer wordt niet ondersteund. Bij gebruik van Internet Explorer is de weergave en de werking niet gegarandeerd.



#### 4. De eisen aan de client ten behoeve van het corrigeren en inzien van examens

De Facet PC App Portaal applicatie voorziet in de mogelijkheid tot het corrigeren en het verlenen van inzage in gemaakte examens.

##### Windows/MAC/Linux

De applicatie is een installeerbare applicatie die gedownload kan worden vanuit het Facet portaal en per OS geïnstalleerd kan worden.

Systeemeisen	Windows	Apple OSX <sup>1</sup>	Linux
OS versies	Windows 8.1 en 10	OSX 10.15	Ubuntu 18.04 Red Hat 7.x
Intern geheugen	2 GB	2 GB	2 GB
Benodigde schijfruimte	300 MB	300 MB	300 MB
Minimale schermresolutie	1024 x 768	1024 x 768	1024 x 768
WLAN	✓	✓	✓
Touchscreen	✗	✗	✗
Thin client support	✓	✓	✓
Virtual Machine support <sup>2</sup>	✓	✓	✓
Virtual Desktop support	✓	✓	✓
Bring your own Device (BYOD)	✓	✓	✓
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

1. Er is beperkte ondersteuning voor M1 hardware. Problemen in deze beginfase zijn niet voor alle devices uit te sluiten.
2. Een virtual machine (omgeving) kan beperkt zijn wat betreft resolutie. Dit kan ertoe leiden dat de applicatie niet de minimaal benodigde resolutie kan gebruiken. Dit kan betekenen dat de applicatie niet in de betreffende omgeving kan worden ingezet.

#### 4.1 De eisen aan de client ten behoeve van het beoordelen en inzien van NT2 examens (CITO en Bureau ICE)

De applicatie voorziet in de mogelijkheid tot het beoordelen en het verlenen van inzage in gemaakte examens. Omdat sommige NT2 examens een resolutie van 1280x1024 vereisen, is de minimale schermresolutie hierop aangepast.

##### Windows/MAC/Linux

De applicatie is een installeerbare applicatie die wordt verstrekt door CITO aan de beoordelaars.

Systeemeisen	Windows	Apple OSX <sup>1</sup>	Linux
OS versies	Windows 8.1 en 10	OSX 10.15	Ubuntu 18.04 Red Hat 7.x
Intern geheugen	2 GB	2 GB	2 GB
Benodigde schijfruimte	300 MB	300 MB	300 MB
Minimale schermresolutie	1280 x 1024	1280 x 1024	1280 x 1024
WLAN	✓	✓	✓
Touchscreen	✗	✗	✗
Thin client support	✓	✓	✓
Virtual Machine support <sup>2</sup>	✓	✓	✓
Virtual Desktop support	✓	✓	✓
Bring your own Device (BYOD)	✓	✓	✓
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

1. Er is beperkte ondersteuning voor M1 hardware. Problemen in deze beginfase zijn niet voor alle devices uit te sluiten.
2. Een virtual machine (omgeving) kan beperkt zijn wat betreft resolutie. Dit kan ertoe leiden dat de applicatie niet de minimaal benodigde resolutie kan gebruiken. Dit betekent dat de applicatie niet in de betreffende omgeving kan worden ingezet.

## **5. De eisen aan de Facet afname offline (FAO)-server**

Voor de inrichting van de FAO-server zijn de volgende aspecten van belang:

De server software wordt als een installeerbaar medium in de vorm van een ISO beschikbaar gesteld. De ISO levert na installatie een offline examenserver op. Tijdens de installatie is verbinding met het Internet noodzakelijk.

De onderwijsinstelling moet zelf de hardware en eventueel het virtuele hostsysteem beschikbaar stellen.

De firewall instellingen moeten goed ingesteld zijn, zodat de FAO-server niet zichtbaar is vanaf het internet.

De toegang naar de FAO-server via mDNS loopt volledig via HTTPS. Het is niet mogelijk om via mDNS een eigen web URL op http te verspreiden. De applicatie zal dit niet in de resultaten tonen (dit om uitlezen van http verkeer te voorkomen).

## Stysteemeisen

Ondersteuning direct op hardware <sup>1</sup>	✓
Ondersteuning virtualisatie <sup>2, 3</sup>	✓
Virtualisatie platformen	VMWare <sup>2</sup> / XEN / Citrix / VirtualBox / HyperV / Parallels / KVM <sup>3</sup>
Minimale Processor Capaciteit	64 Bit dual core processor 1.8 GHz (Xeon) of 2.0 GHz (Core i5)
Minimaal Hoeveelheid Intern Geheugen <sup>4</sup>	12 GB
Minimaal Hoeveelheid harddisk ruimte <sup>5</sup>	100 GB (7200 rpm minimaal, SSD is aanbevolen)
Netwerkcapaciteit richting afnameclients	1 Gbit/s
Netwerkconnectie vanaf de afnameclients	(inbound) HTTPS / TCP 443
Netwerkcapaciteit richting DUO	10Mbit/s
Netwerkconnectie naar DUO via het Internet <sup>6</sup>	(outbound) SSH / TCP 22 → 147.181.6.128 (outbound) ZeroMQ / TCP 4505 → 147.181.6.128 (outbound) ZeroMQ / TCP 4506 → 147.181.6.128 (outbound) HTTPS / TCP 443 → 147.181.6.210  (outbound) SSH/TCP 22 → 147.181.11.99 (outbound) ZeroMQ / TCP 4505 → 147.181.11.99 (outbound) ZeroMQ / TCP 4506 → 147.181.11.99 (outbound) HTTPS/ TCP 443 → 147.181.11.99
Netwerkconnectie naar een tijdserver (Internet) <sup>7</sup>	(outbound) NTP / UDP 123 → IP adres van de NTP servers
Internetprotocol <sup>8</sup>	IPv4

- De ISO is gebaseerd op AlmaLinux. Hardware moet ondersteund worden door Red Hat (zie <https://access.redhat.com/ecosystem/search/#/ecosystem/Red%20Hat%20Enterprise%20Linux>). (Open Source drivers, non proprietary). Wordt de FAO-server (baremetal) geïnstalleerd op niet door Red Hat ondersteunde hardware, dan zal de installatie problematisch kunnen zijn. M1/ARM hardware wordt niet ondersteund.
- Gebruik om performance redenen VMXNET3 als virtuele netwerkkaart.
- Gebruik geen dynamisch Mac-Adres bij virtualisatie maar een statisch (fixed) Mac-Adres.
- 12GB RAM is minimaal benodigd. 16 GB RAM of meer is aan te raden met het oog op mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Stel in een VM het RAM geheugen statisch in!
- 100GB schijfruimte is vereist. Meer schijfruimte instellen kán, alhoewel slechts 100GB wordt gebruikt. Stel in geval van een VM de schijfruimte statisch in! Gebruik minimaal een 7200rpm schijf. Aanbevolen is een SSD schijf. Een tragere schijf kan leiden tot prestatieproblemen en/of het langzamer versturen of ophalen van packages, tijdens het versturen van examens van en naar de FAO-server en/of het ophalen en uitvoeren van updates.
- De netwerkverbinding met het Internet is benodigd in verband met het ontvangen en versturen van afnamegegevens en het ontvangen van programma-updates.
- Ten behoeve van de tijdsynchronisatie op de offline server is het noodzakelijk dat dit systeem gegevens ontvangt over de actuele tijd via een NTP server. Zie onderstaande linkjes voor meer informatie en NTP server pools:  
[http://nl.wikipedia.org/wiki/Network\\_Time\\_Protocol](http://nl.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol)  
<http://support.ntp.org/bin/view/Main/WebHome>  
<http://www.pool.ntp.org/nl/>
- Een netwerkconfiguratie die dynamisch is, zoals bij DHCP, of op basis van IPV6 is niet mogelijk.

## 6. De eisen aan de client ten behoeve van de oefenomgeving en de rekenopgaven-etalage

Om gebruik te kunnen maken van de oefenomgeving of de rekenopgaven-etalage worden de volgende systeemeisen aan de client gesteld:

### Systeemeisen

OS versies	Windows, OSX en Linux
Minimale schermresolutie <sup>1</sup>	1024 x 768
Laatst beschikbare versie van Chrome/Chromium	✓
Firefox /Internet Explorer/Edge/Safari of andere browser <sup>2</sup>	✗
WLAN <sup>3</sup>	!
Touchscreen	✗
Remote Desktop	✓
Bring your own Device (BYOD)	✓
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443

1. De minimale schermresolutie die benodigd is op de oefenomgeving kan bij oefenexamens van staatsexamens NT2 afwijken. De oefenexamens voor NT2 Lezen en schrijven vereisen een 1280x1024 resolutie.
2. De items in de (oefen) packages zijn ontwikkeld voor het Chrome platform. Officieel wordt alleen Chrome/Chromium als browser ondersteund. Bij gebruik van een andere browser dan Chrome/Chromium kan de weergave niet worden gegarandeerd. De browsers dienen TLS 1.2 en hoger te ondersteunen. Oudere standaarden zoals TLS 1.0 en TLS 1.1 worden niet ondersteund.  
  
Browsers anders dan Chrome/Chromium worden in geval van (weergave)problemen niet ondersteund! Bij problemen zal de Facet Helpdesk altijd adviseren (de meest recente) Chrome versie te gebruiken!
3. De performance van een draadloos netwerk is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Test het draadloze netwerk goed voor er afnames worden afgenomen! Het CvTE is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk! Voor het streamen van media is 1 Mbit/s bandbreedte noodzakelijk.