Dienst Uitvoering Onderwijs
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

Systeemeisen
Facet 15

Facet®
computerexamensysteem

Versiebeheer

Versie	Datum	Omschrijving
1.0	30-07-2026	Systeemeisen Facet 15
2.0	14-10-2026	Aanpassing systeemeisen i.v.m. release Facet 15 F1

Helpdesk Facet
Het gebruik van Facet wordt ondersteund door de Helpdesk Facet van DUO.
Informatie over de bereikbaarheid van de helpdesk vindt u op de website van Facet (contact over Facet).

Telefoon: (050) 599 99 25
E-mail: helpdeskfacet@duo.nl

Dienst Uitvoering Onderwijs
Versie: Facet 15
Datum: 14 oktober 2026

Inhoudsopgave

Systeemeisen Facet 15 0

1. Over deze handleiding 3
   1.1 Inleiding 3

2. De eisen aan de client ten behoeve van het plannen van examens 4

3. De eisen aan de client ten behoeve van het afnemen van examens 5
   3.1 Bootable image (BCLD) 6
   3.2 Chromebook Afname App PWA 8
   3.3 MacOS Afname app 10

4. De eisen aan de client ten behoeve van het monitoren van afnames 11

5. De eisen aan de client ten behoeve van het corrigeren en inzien van examens 12
   5.1 De eisen aan de client ten behoeve van het beoordelen en inzien van Nt2 examens (CITO en Bureau ICE) 13

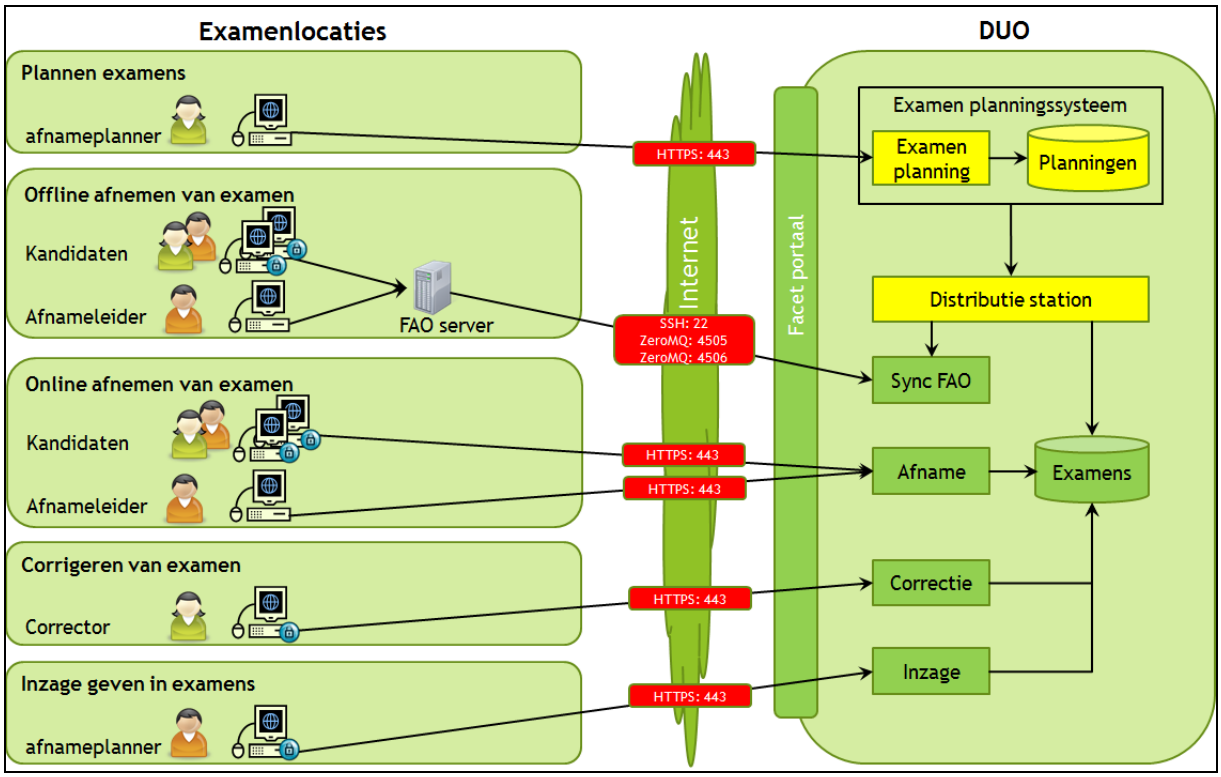
6. De eisen aan de Facet afname offline (FAO)-server 14

7. De eisen aan de client ten behoeve van de oefenomgeving 16

1. Over deze handleiding

1.1 Inleiding

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.



2. 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[1]. 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 browserversies worden in ieder geval ondersteund:

Systeemeisen	Windows	MacOS	Linux
OS versies (1)	Windows 11	--	--
Intern geheugen	--	--	--
Minimale schermresolutie	1280x1024	1280x1024	1280x1024
Laatst beschikbare versie van Chrome/Chromium	✓	✓	✓
Laatst beschikbare versie van Firefox	✓	✓	✓
Internet Explorer (2)	✗	✗	✗
Laatste versie van Edge (3)	✓	✓	✓
Safari 9 of hoger	✗	✓	✗
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

Toelichting:

1) Windows systemen lager dan Windows 11 (Windows 7, Windows 8.1, Windows 10 etc.) worden niet ondersteund. Windows 10 is end-of-life.

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

3) Edge Chromium kan worden gebruikt op ondersteunde Windows, MacOS en Linux systemen.

3. 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 afname client beschikbaar: de Facet Afname Browser. Deze afname client draagt zorg voor een goede weergave van de toets en de noodzakelijke beveiliging van de afname.

De Facet Afname Browser is beschikbaar als bootable image (BCLD), Chromebook Afname App PWA (Cros App PWA) en als MacOS Afname app voor MacOS gebruikers (door Apple ondersteunde MacOS versie).

De BCLD kan worden ingezet voor álle toetsen in Facet. De Chromebook Afname App PWA en de MacOS Afname app mogen worden gebruikt voor het afnemen van toetsen in het vo en mbo.

Toetsen per client	BCLD (1)	Chromebook Afname App PWA (1)	MacOS Afname app (1)(2)
Nt2 examens	✓	✗	✗
mbo examens (1)	✓	✓	✓
vo toetsen	✓	✓	✓

Toelichting:

1) Het gebruik van de BCLD, Chromebook Afname App PWA en MacOS Afname app is toegestaan voor digitale centrale examens, mits de beeldschermgrootte minimaal 11.6 inch is en de schermresolutie minimaal 1280x1024 is.

2) De MacOS Afname app is er in 2 varianten: Intel versie en Silicon versie. De Silicon versie is een native app en is alleen bedoeld voor het Apple Silicon platform (M1/M2/M3…etc.).

3.1 Bootable image (BCLD)

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

Systeemeisen	Client hardware
Processor (1)	x86-64*
Overige hardware (videokaart, geluidskaart etc.)	64-bit hardware
Intern geheugen	8 GB RAM
Minimale schermresolutie (2)	1280x1024
Minimale schermgrootte (2)	11,6 inch
DHCP server (3)	✔
Alternatieve boot methode (4)	✔
WLAN (5)	✔
Touchscreen (6)	✖
Virtualisatie (7)	✖
Bring Your Own Device (BYOD)	✖
Firewall instelling (inbound) (8)	HTTPS / TCP 443
Headset (9)	Bij voorkeur 3.5” jack aansluiting of USB headset
Secure Boot (10)	✔

Toelichting:

1) De bootable image is gebaseerd op Ubuntu 26.04 LTS met HWE kernel 7.0 en hoger. De client hardware moet Ubuntu (Open Source drivers, non proprietary) ondersteunen. De hardware moet kunnen werken met Ubuntu 26.04 open source met kernel 7.0 en hoger (zonder aanvullende closed-source drivers).
   Dat betekent, als een school (nieuwe) hardware heeft dat niet werkt met de BCLD, dit niet aan de BCLD ligt maar aan hardware wat (nog) niet wordt ondersteund vanuit open source drivers. In dat geval moet de fabrikant open source drivers vrijgeven die (uiteindelijk) in Linux worden opgenomen. Facet heeft geen invloed óf fabrikanten deze drivers vrijgeven maar ook niet hoe snel dit gaat. Dit geldt tevens voor hardware wat in het verleden wel heeft gefunctioneerd. Of drivers op tijd worden bijgewerkt zodat oudere hardware blijft werken is o.a. aan de fabrikanten. Hier kan Facet geen invloed op uitoefenen.

   Er is geen ondersteuning voor 32-bits processoren. Alle hardware moet 64-bits zijn en X86-64 based architectuur hebben. Alternatieven zoals RISC-v/5, ARM en Silicon worden niet ondersteund door de BCLD. Ondersteuning wordt hier ook niet op gegeven.
   *Mac computers met X84-64 architectuur moeten de MacOS Afname app gebruiken. Apple beperkt het gebruik van een ander OS op deze systemen waardoor weergave en afnames niet kunnen worden gegarandeerd.

   De gebruikte computers dienen de meest recente UEFI firmware (64-bit) (BIOS) te hebben om optimale compatibiliteit te waarborgen. De UEFI firmware (BIOS) dient ook support te hebben voor booten via Grub. Raadpleeg de (website van de) fabrikant voor ondersteuning m.b.t. UEFI BIOS updates. UEFI is de standaard in BIOS support en is verplicht. Als fabrikanten geen recente UEFI firmware (BIOS) uitbrengen, kan dit uiteindelijk zorgen voor niet (goed) werken van de hardware.

UEFI is verplicht. Secure Boot is niet verplicht maar kan wel worden gebruikt.

Legacy BIOS wordt niet ondersteund!

2) Bij een scherm met een resolutie hoger dan 1280x1024 is een resolutie parameter nodig die past bij de beeldverhouding van het scherm om te zorgen dat de inhoud van Facet (lettergrootte, video, afbeeldingen) beeldvullend wordt weergegeven. In de handleiding van de BCLD staat aangegeven hoe u dit kunt doen.

3) Ondersteuning voor (Cisco) DHCP Address Assignment over WiFi is niet aanwezig. DHCP op basis van Mac-Adres wordt niet ondersteund (Mac binding, Mac Address reservation).

4) 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 (en is werkend getest). Er is echter geen ondersteuning vanuit DUO op Dual Boot vanwege het Third Party karakter van de alternatieve bootloaders.

   Secure Boot: Grub en Shim zijn met Secure Boot ondertekend. Dat betekent dat USB boot standaard met Secure Boot kan worden gebruikt.

   Dual Boot+Secure Boot: Alternatieve bootloaders voor Dual Boot kunnen zeer beperkt worden ingezet met Secure Boot.
   Grub+shim die ondertekend zijn door Canonical voor Secure boot kunnen eventueel wel worden ingezet (vanaf grub 2.12 en shim 15.8 (1.58+15.8-0ubuntu1). Of een bootloader werkt met Secure Boot is na te gaan in de documentatie van deze bootloader. Instellen hiervan is eigen verantwoording.

   PXE boot met Secure Boot is mogelijk. 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.

   iPXE kan worden gebruikt. iPXE is niet met Secure Boot ondertekend. Secure boot kan met iPXE dus niet worden gebruikt.

5) WPA-PSK en WPA2-PSK (ook bekend als WPA(2) Personal en WPA3* worden ondersteund. Er is 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 niet toegepast.
   *WPA 3 ondersteuning is afhankelijk van driver implementatie van de diverse fabrikanten en uiteraard van de gebruikte hardware.

   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 (minimaal) 2 Mbit/s bandbreedte noodzakelijk per kandidaat (computer) (zowel bekabeld als draadloos). De performance van een draadloos netwerk is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Test het draadloze netwerk goed voor er afnames worden afgenomen! Het CvTE/Facet is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk!

6) In het huidige ontwerp van Facet worden tablets en systemen met een touchscreen niet ondersteund door de BCLD. Reden hiervoor ligt niet zozeer in de technische beperking maar meer in de psychometrische verschillen tussen een reguliere computer met muis en apparaten zoals een tablet.

7) Om de correcte weergave van de toetsen te kunnen garanderen is geen enkele vorm van virtualisatie, zoals VDI en RDP, toegestaan. De BCLD zal ook niet starten met virtualisatie.

8) Verkeer tussen BCLD en afnameomgeving loopt via HTTPS.
De BCLD kan niet worden toegepast op HTTP omgevingen. Worden er HTTP landingspagina's gebruikt, dan worden deze niet ondersteund. Ook landingspagina's moeten HTTPS zijn.

9) Gebruik bij voorkeur identieke headsets voor compatibiliteit en afname gelijkheid. Dit kunnen 3.5" jack headsets of USB headsets zijn (geen bluetooth). Bij gebruik van USB headsets moet de hardware generiek zijn en moet kunnen werken met open source drivers.
BYOD headsets kunnen zorgen voor niet werken van deze hardware en worden afgeraden. BYOD kan zorgen voor afname-ongelijkheid.

10) Microsoft 2023 Secure Boot-certificaten worden ondersteund.

3.2 Chromebook Afname App PWA

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

Systeemeisen	Client hardware en software
Chromeversie (1)	Stable Channel release (laatst beschikbare versie)
Minimale schermresolutie (2)	1280x1024
Minimale schermgrootte (2)	11,6 inch
WLAN (3)	⚠
Touchscreen	✖
Audio (4)	Headset
Interface apparaat	Externe muis
Bring Your Own Device (BYOD)	✖
Beveiliging (5)	MDM en Kiosk mode is verplicht voor de werking van de PWA App
Firewall instelling (outbound) (6)	HTTPS / TCP 443

Toelichting:

1) De meest recente Stable Channel release van Chrome/Chromium moet worden gebruikt voordat de Chromebook Afname App PWA wordt geïnstalleerd. Gebruik geen Bèta Channel of Dev Channel releases bij gebruik van de Chromebook Afname App PWA! 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/OS 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 1280x1024 is schaling nodig om ervoor te zorgen dat de inhoud van Facet (lettergrootte, video, afbeeldingen) beeldvullend wordt weergegeven.

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 examenafnames zeer goed te testen in de systeemcheck. Voor het streamen van multimedia is (minimaal) 2 Mbit/s bandbreedte noodzakelijk per kandidaat (computer). De performance van een draadloos netwerk is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Test het draadloze netwerk goed voor er afnames worden afgenomen! Het CvTE/Facet is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk!

4) Gebruik bij voorkeur identieke headsets voor compatibiliteit en afname gelijkheid. BYOD headsets kunnen zorgen voor niet werken van deze hardware en worden afgeraden. BYOD kan zorgen voor afname-ongelijkheid. De meeste Chromebooks kunnen gebruiken maken van een 3,5” jack aansluiting.

5) De Chromebook Afname App PWA (CrOS App PWA) moet via Mobile Device Management (MDM) in de kiosk modus worden gezet, bijvoorbeeld via Google for Education. Dit wordt gedaan door de PWA en extensie in de kiosk mode toe te voegen (extensie wordt aan de PWA toegevoegd in het MDM). MDM wordt gebruikt om Chromebooks te beheren, de kiosk mode moet voorkomen dat de leerlingen naar internet kunnen gaan tijdens een afname. In de handleiding voor de Chromebook Afname App PWA worden aanvullende stappen gegeven die de afnames nog veiliger maken.

   Facet biedt weliswaar een handleiding met uit te voeren stappen maar die hoeven niet persé up-to-date te zijn (Google kan zijn MDM software tussentijds aanpassen). Raadpleeg in dat geval de ondersteuning van Google.

6) Verkeer tussen PWA en de afnameomgeving loopt via HTTPS.
   De Chromebook moet te allen tijde verbinding kunnen maken met https://pwa.facet.onl/ (de server waar de PWA wordt gehost), ook als er gebruik wordt gemaakt van een FAO-server. Als deze URL niet kan worden benaderd door de Chromebook, kan de afname niet plaatsvinden.

3.3 MacOS Afname app

Bij gebruik van de MacOS Afname app worden de volgende eisen gesteld aan de client hardware:

Systeemeisen	Client hardware en software
MacOS versie (1)	Door Apple ondersteunde MacOS versie
Hardware variant (2)	Intel of Silicon (M1/M2/M3 etc.)
Kernelversie	22.5.0
Intern geheugen	Minimaal 4 GB
Harde schijf ruimte	Minimaal 500 MB
Instelling (3)	Instellingen aanpassen volgens handleiding
Minimale schermresolutie (4)	1280x1024
Minimale schermgrootte (4)	11,6 inch
WLAN (5)	⚠
Firewall instelling (outbound) (6)	HTTPS / TCP 443
Bring Your Own Device (BYOD)	✖
Audio (7)	Headset

Toelichting:

1) Door Apple ondersteund MacOS versie, één van de drie meest recente hoofdversies van MacOS die actief door Apple worden ondersteund met beveiligingsupdates.

2) Er zijn twee app versies: Een Afname app voor Intel hardware en een Afname app voor Silicon hardware. De app voor Silicon hardware kan alleen worden toegepast op Silicon hardware (native app).

3) Pas de instellingen zo aan dat de Touchbar (indien aanwezig) functietoetsen toont en dat de Voice-over uit staat. Onderdelen zoals Siri moeten ook worden uitgezet. Meer informatie daarover vindt u in de handleiding voor de MacOS Afname app.

4) Bij een scherm met een resolutie die hoger is dan 1280x1024 is schaling nodig om ervoor te zorgen dat de inhoud van Facet (lettergrootte, video, afbeeldingen) beeldvullend wordt weergegeven. In de handleiding van uw Mac computer (of op de website van Apple) staat beschreven hoe u schaling toepast.

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 (indien beschikbaar). Voor het streamen van multimedia is (minimaal) 2 Mbit/s bandbreedte noodzakelijk per kandidaat (computer). De performance van een draadloos netwerk is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Test het draadloze netwerk goed voor er afnames worden afgenomen! Het CvTE/Facet is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk!

6) Verkeer tussen de afname applicatie en afnameomgeving loopt via HTTPS.

7) Gebruik bij voorkeur identieke headsets voor compatibiliteit en afname gelijkheid. BYOD headsets kunnen zorgen voor niet werken van deze hardware en worden afgeraden. BYOD kan zorgen voor afname-ongelijkheid.

4. 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	MacOS	Linux
OS versie (1)	Windows 11	--	--
Intern geheugen	--	--	--
Minimale schermresoluties	1280x1024	1280x1024	1280x1024
Laatst beschikbare versie van Chrome/Chromium	✓	✓	✓
Laatst beschikbare verse van Firefox	✓	✓	✓
Internet Explorer (2)	✗	✗	✗
Laatst beschikbare versie van Edge (3)	✓	✓	✓
Safari 9 of hoger	✗	✓	✗
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

Toelichting:

1) Windows systemen lager dan Windows 11 (Windows 7, Windows 8.1, Windows 10 etc.) worden niet ondersteund. Windows 10 is end-of-life.

2) Internet Explorer wordt niet ondersteund.

3) Bij gebruik van Internet Explorer is de weergave en de werking niet gegarandeerd.

4) Edge Chromium kan worden gebruikt op ondersteunde Windows, MacOS en Linux systemen.

5. 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	MacOS	Linux
OS versie (1)	Windows 11	Door Apple ondersteunende MacOS versie	Ubuntu 20.04 Red Hat 7.x
Intern geheugen	Minimaal 4 GB	Minimaal 4 GB	Minimaal 4 GB
Benodigde schijfruimte	Minimaal 500 MB	Minimaal 500 MB	Minimaal 500 MB
Minimale schermresolutie	1920x1080 (Full HD)	1920x1080 (Full HD)	1920x1080 (Full HD)
WLAN	✔	✔	✔
Touchscreen	✖	✖	✖
Thin client support	✔	✔	✔
Virtual Machine support (2)	✔	✔	✔
Virtual Desktop support	✔	✔	✔
Bring Your Own Device (BYOD)	✔	✔	✔
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

Toelichting:

1) Windows systemen lager dan Windows 11 (Windows 7, Windows 8.1, Windows 10 etc.) worden niet ondersteund. Windows 10 is end-of-life.

   Door Apple ondersteund MacOS versie, één van de drie meest recente hoofdversies van MacOS die actief door Apple worden ondersteund met beveiligingsupdates.
   Voor MacOS geldt dat er een installeerbare applicatie is voor Intel hardware en een installeerbare applicatie voor Silicon hardware. Aangeraden wordt om voor Silicon hardware de Silicon applicatie te gebruiken.

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.

5.1 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	MacOS	Linux
OS versie (1)	Windows 11	Door Apple ondersteunende MacOS versie	Ubuntu 20.04 Red Hat 7.x
Intern geheugen	Minimaal 4 GB	Minimaal 4 GB	Minimaal 4 GB
Benodigde schijfruimte	Minimaal 500 MB	Minimaal 500 MB	Minimaal 500 MB
Minimale schermresolutie	1920x1080 (Full HD)	1920x1080 (Full HD)	1920x1080 (Full HD)
WLAN	✔	✔	✔
Touchscreen	✖	✖	✖
Thin client support	✔	✔	✔
Virtual Machine support (2)	✔	✔	✔
Virtual Desktop support	✔	✔	✔
Bring Your Own Device (BYOD)	✔	✔	✔
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443	HTTPS / TCP 443

Toelichting:

1) Windows systemen lager dan Windows 11 (Windows 7, Windows 8.1, Windows 10 etc.) worden niet ondersteund. Windows 10 is end-of-life.

   Door Apple ondersteund MacOS versie, één van de drie meest recente hoofdversies van MacOS die actief door Apple worden ondersteund met beveiligingsupdates.
   Voor MacOS geldt dat er een installeerbare applicatie is voor Intel hardware en een installeerbare applicatie voor Silicon hardware. Aangeraden wordt om voor Silicon hardware de Silicon applicatie te gebruiken.

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.

6. De eisen aan de Facet afname offline (FAO)-server

Voor de inrichting van de FAO-server zijn de volgende aspecten van belang:
De FAO-server software wordt als een installeerbaar medium in de vorm van een ISO beschikbaar gesteld. Dit 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 dusdanig ingesteld zijn dat 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).

Let op: De systeemeisen voor de FAO-server zijn per Facet 15 (schooljaar 2026-2027) veranderd. De CPU moet vanaf Facet 15 de x86-64-v3 instructieset ondersteunen.
Het FAO-server besturingssysteem en onderliggende onderdelen gaat deze instructieset nodig hebben. x86-64-v3 is in principe een al langer bestaande instructieset. Wij zien echter nog steeds onderliggende hardware die voor FAO-servers gebruikt wordt, die deze instructieset niet ondersteunt of niet is ingesteld. Veelal zijn deze instructies in de BIOS of in de VM-omgeving niet ingesteld of worden deze niet doorgegeven. Hypervisors type-1 worden aangeraden, aangezien deze de instructiesets door kunnen geven aan een VM met zo min mogelijk overhead. Hypervisors type-2 moeten niet worden toegepast.

16 GB RAM werkgeheugen is noodzakelijk.

Systeemeisen	
Ondersteuning direct op hardware (1)	✔
Ondersteuning virtualisatie (2,3)	✔
Virtualisatie platformen	VMWare2 (ESXi) / Citrix XEN (XenServer (9)) / HyperV / KVM3 / Proxox VE met KVM/Qemu
Minimale Processor Capaciteit	64 Bit quad core processor 1.8 GHz (Xeon) of 2.0 GHz (Core i5)
CPU instructieset	x86-64-v3
Minimaal hoeveelheid intern geheugen (4)	Minimaal 16 GB
Minimaal hoeveelheid harddisk ruimte (5)	100 GB (SSD HDD is aanbevolen)
Netwerkcapaciteit richting afnameclients	1 Gbit/s
Netwerkconnectie vanaf de afnameclients	(inbound) HTTPS / TCP 443
Netwerkcapaciteit richting DUO	Minimaal 10 Mbit/s
Netwerkconnectie naar DUO via Internet (6)	(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 → 147.181.6.124 (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) (7)	(outbound) NTP / UDP 123 → IP adres van de NTP servers
Internetprotocol (8)	IPv4

Toelichting:

1) De ISO is gebaseerd op AlmaLinux 9. 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 kan de installatie problematisch zijn. Silicon/ARM/RISC hardware wordt niet ondersteund.

2) Gebruik om performance redenen VMXNET3 als virtuele netwerkkaart.

3) Gebruik geen dynamisch Mac-Adres bij virtualisatie maar een statisch (fixed) Mac-Adres.

4) 16 GB RAM is minimaal benodigd. Stel in een VM het RAM geheugen statisch in! Dynamisch RAM zorgt voor een vastlopende afname en processen die worden verstoord op de FAO-server.

5) 100 GB schijfruimte is vereist. Meer schijfruimte instellen in een VM kán (of een harde schijf met meer opslagruimte gebruiken in geval van bare metal), hoewel slechts 100GB wordt gebruikt. Stel in geval van een VM de schijfruimte statisch in! 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.

6) De (netwerk)verbinding met het Internet is benodigd in verband met het ontvangen en versturen van afnamegegevens en het ontvangen van updates.

7) 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:
https://nl.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol
https://support.ntp.org/Main/WebHome
https://www.ntppool.org/nl/

8) Een netwerkconfiguratie die dynamisch is, zoals bij DHCP, of op basis van IPV6 is niet mogelijk.

7. De eisen aan de client ten behoeve van de oefenomgeving

Om gebruik te kunnen maken van de (openbare) oefenomgeving worden de volgende systeemeisen aan de client gesteld:

Systeemeisen	
OS versies (1)	Windows, MacOS en Linux
Minimale schermresolutie	1280x1024
Laatst beschikbare versie van Chrome/Chromium	✔
Firefox / Internet Explorer / Edge / Safari of andere browsers (2)	✖
WLAN (3)	⚠
Touchscreen	✖
Remote Desktop	✔
Bring Your Own Device (BYOD)	✔
Firewall instelling (outbound)	HTTPS / TCP 443

Toelichting:

1) Windows systemen lager dan Windows 11 (Windows 7, Windows 8.1, Windows 10 etc.) worden niet ondersteund. Windows 10 is end-of-life.
2) De items in de (oefen) packages zijn ontwikkeld voor het Chrome platform. Officieel wordt alleen Chrome/Chromium/Edge Chromium als browser ondersteund. Bij gebruik van een andere browser dan Chrome/Chromium/Edge 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/Edge Chromium worden in geval van (weergave) problemen niet ondersteund! Bij problemen zal de Facet Helpdesk altijd adviseren (de meest recente) Chrome/Chromium/Edge Chromium 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/Facet is niet verantwoordelijk voor de werking van het draadloze netwerk! Voor het streamen van media is 2 Mbit/s bandbreedte per kandidaat PC noodzakelijk.