



Samen aanjagen van vernieuwing

De Virtuele Toetswerkplek

Een inventarisatie onder instellingen

Auteur(s): Rutger Tromp, William van Santen

Versie: 1.0

Datum: 15 juli 2021

Inhoudsopgave

Versiegeschiedenis	3
1 Inleiding	4
1.1 Aanleiding.....	4
2 Aanpak	5
2.1 Special Interest Group (SIG) Digitaal Toetsen	5
2.2 SURFcumulus digitaal toetsen: inventarisatiesessies.....	6
2.3 Klankbordsessies virtuele toetswerkplek.....	7
3 Virtuele toetswerkplek	8
3.1 Droomscenario	8
3.2 Cloud technologie	8
3.3 Proof of Concept	8
3.4 Wensen en eisen instellingen.....	9
3.5 Minimum Viable Product	10
3.6 Architectuur & high-level design.....	13
4 Conclusie/Vervolgstappen/Aanbeveling	18
Bijlage A Overzicht ruwe wensen en eisen instellingen	19
Bijlage B Overzicht functionele componenten MVP	23
Bijlage C High level design & architectuur	27



Versiegeschiedenis

Versie	Datum	Auteur	Omschrijving
0.1	08-06-2021	William van Santen	Document outline en 1 ^e versie
0.2	10-06-2021	William van Santen	Review Annette Peet verwerkt
0.3	17-6-2021	William van Santen	Review Rutger Tromp verwerkt
0.4	25-6-2021	Rutger Tromp	Hoofdstuk 3, bijlagen A en B, aanzet hoofdstuk 4 toegevoegd
0.5	29-6-2021	Rutger Tromp	Review WiSa en AnPe verwerkt
0.6	13-7-2021	Rutger Tromp	Feedback deelnemers inventarisatiesessies verwerkt
1.0	15-7-2021	Rutger Tromp, William van Santen	Review van instellingen verwerkt

1 Inleiding

Digitaal toetsen is een onderwerp waar SURF al geruime tijd aandacht aan besteedt. Via onder andere de Special interest Group Digitaal Toetsen (SIG DT) worden onder andere kennis(uitwisselings)bijeenkomsten georganiseerd. Dit is een community met ruim 300 volgers verdeeld over alle sectoren binnen de doelgroep van SURF. Daarnaast houdt SURF een groep van ruim 600 personen uit instellingen 2 a 3 keer per jaar op de hoogte via een e-mail-update. De mogelijkheden van digitaal toetsen worden steeds groter, en de behoeftes van instellingen om hier gebruik van te maken groeien ook. Met de komst van de corona pandemie kwam daarbij het onderwerp “toetsen op afstand” waarbij een digitale toetsomgeving een grote rol speelt nog nadrukkelijker naar voren.

Sinds 2018 heeft de SIG Digitaal Toetsen dit onderwerp reeds prominent op de agenda staan. Er zijn drie bijeenkomsten georganiseerd met gemiddeld rond de 50 deelnemers uit verschillende instellingen. Flexibilisering van het onderwijs speelt een belangrijke rol: tijd en plaats onafhankelijk én kosten efficiënt. Instellingen willen af van (grote investeringen) in zalen met computers, maar flexibel toetsen met behulp van Chromebooks of laptop van de student (zoals bijvoorbeeld met de STEP stick). Of on-demand zodra de student klaar is voor de toets. Bij instellingen speelt steeds nadrukkelijker de wens om de digitale toetsomgeving te virtualiseren. Het cloud model sluit het goed op aan. We spreken hier van een virtuele toetswerkplek.

1.1 Aanleiding

Medio 2020 heeft SURF samen met de Universiteit van Amsterdam de mogelijkheden onderzocht die Microsoft Azure biedt voor het aanbieden van een virtuele toetswerkplek. Hierbij is uitgegaan van belangrijke bouwstenen die reeds beschikbaar zijn binnen SURF, zodat de oplossing laagdrempelig blijft:

- Microsoft Azure (via SURFcumulus)
- Azure Virtual Desktop
- Netwerkdiensten
- Microsoft office 365 licenties

Deze samenwerking heeft geleid tot een Proof of Concept (PoC), waarin werd aangetoond dat een samenwerking van cloud componenten de potentie heeft om een veilige en flexibele virtuele toetswerkplek te creëren. De componenten die werden gebruikt zijn Microsoft Azure, gecombineerd met Azure Virtual Desktop en een slimme configuratie.

2 Aanpak

Er zijn verschillende stappen genomen om tot dit document te komen. De rode draad hierbij was de interactie met de instellingen. SURF probeert hieruit de grote gemene deler te destilleren. Naast het telefonisch en e-mail contact met de deelnemers hebben we verschillende plenaire sessies georganiseerd:

Datum	Event
21-01-2021	SIG Digitaal toetsen: presentatie PoC virtuele toetswerkplek
22-03-2021	SURFcumulus digitaal toetsen: inventarisatiesessie
12-04-2021	SURFcumulus digitaal toetsen: inventarisatie vervolgsessie
21-05-2021	Klankbordsessie virtuele toetswerkplek: aanvullende vragen technisch
01-06-2021	Klankbordsessie virtuele toetswerkplek: aanvullende vragen procesmatig

2.1 Special Interest Group (SIG) Digitaal Toetsen

Demonstreren en informeren

In het kader van kennisdeling en om te toetsen of de PoC perspectief biedt voor andere instellingen is er een demonstratie gegeven op 21 januari 2021 tijdens de onlinebijeenkomst van de SIG Digitaal Toetsen. Deze stond volledig in het teken van de virtuele toetswerkplek. Hierbij waren ruim 40 personen aanwezig uit verschillende instellingen en sectoren.

De volgende instellingen waren vertegenwoordigd:

- Avans Hogeschool
- Christelijke Hogeschool Windesheim
- Fontys Hogescholen
- Hogeschool Inholland
- Hogeschool Rotterdam
- Hogeschool Utrecht
- Hogeschool van Amsterdam
- Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
- Hogeschool Saxion
- Technische Universiteit Eindhoven
- Tilburg University
- UMC Utrecht
- Universiteit van Amsterdam
- University of Twente
- Vrije Universiteit Amsterdam
- Wageningen University & Research

Tijdens deze bijeenkomst zijn de behoeftes gepeild onder de deelnemers en gevraagd wat de belangrijkste componenten voor een virtuele toetswerkplek moeten zijn. Het resultaat staat hieronder in een woordcloud weergegeven.



Figuur 1: Behoeftes van instellingen aangaande een virtuele toetswerkplek

Stabiliteit, betrouwbaarheid, veiligheid, schaalbaarheid en beheersbaarheid zijn de belangrijkste componenten die genoemd werden. Deze sluiten uitstekend aan op de mogelijkheden die geschetst zijn tijdens de demonstratie. Daarnaast heeft SURF expliciet gevraagd of deze verkenning in een behoefte voorziet en deze verder voortgezet moest worden. Hierbij is duidelijk gemaakt dat voor een eventuele ontwikkeling tevens inspanningen van instellingen wordt verwacht. De volgende stap is de inventarisatie van de minimale eisen waaraan een virtuele toetswerkplek dient te voldoen. De aanwezige instellingen hebben hier unaniem mee ingestemd.

2.2 SURFcumulus digitaal toetsen: inventarisatiesessies

Inventariseren

Waarbij de demonstratie van de PoC nog in het teken stond van het tonen van perspectieven en mogelijkheden, was het nu tijd voor inventariseren. Duidelijk is dat er een behoefte is bij instellingen, maar wat die behoefte precies inhoudt en waar de grootste gemeenschappelijke deler ligt is niet evident. Iedere instelling neemt weliswaar toetsen af, zowel analoog als digitaal en vele instellingen nemen ook digitaal toetsen af, maar het toetsproces en de (digitale) infrastructuur verschilt sterk per instelling. Om beter inzicht te krijgen in de gebruikte architectuur en het toetsproces hebben we twee inventarisatiesessies georganiseerd op 22 maart en 12 april 2021 waarbij SURF vooral een faciliterende rol heeft gespeeld. Op basis van userstories hebben instellingen zelf wensen en eisen aangedragen. De input die is geleverd tijdens deze sessies vormen het fundament van de omschrijving van het Minimal Viable Product.

2.3 Klankbordsessies virtuele toetswerkplek

Verdiepen

De inventarisatiesessies stonden voornamelijk in het teken van het ophalen van informatie. Hierbij is nogmaals de betrokkenheid geverifieerd. Alle deelnemers stonden open voor het beantwoorden van vragen naar aanleiding van deze sessies. De rijk opgehaalde input was klaar voor de analyse. Hieruit bleek dat een aantal punten verduidelijking nodig hadden. Hiervoor zijn gericht een aantal (6) instellingen, mbo, hbo en wo, uit de inventarisatiesessies benaderd om samen met SURF zich te verdiepen in een aantal eisen en wensen middels een klankbordsessie.

Na de eerste bijeenkomst bij de SIG Digitaal toetsen hebben nog zeven aanvullende instellingen input geleverd op de wensen en eisen. In totaal hebben 23 instellingen bijgedragen. Naast de in 2.1 benoemde instellingen zijn dat:

- De Haagse Hogeschool
- Maastricht University
- Radboud Universiteit
- ROC Aventus
- ROC Midden Nederland
- ROC Mondriaan
- Universiteit Utrecht

3 Virtuele toetswerkplek

Digitaal toetsen vraagt om een groot aantal technische voorzieningen om de toetsen mee af te nemen. Het device waarop de student werkt, dit kan een PC of een Chromebook van de instelling of laptop van de student, het zogenaamde bring your own device principe (BYOD). Een goede netwerkverbinding. Software voor het inplannen van een digitale toets en inschrijven door studenten. Software voor het opstellen en afnemen van de toets. En applicaties die de student nodig heeft om opgaven in de toets uit te werken, bijvoorbeeld SPSS, RStudio of Autocad.

3.1 Droomscenario

Al in 2019 schetste Sharon Klinkenberg, voorzitter van SIG DT en docent aan de UvA een droomscenario voor een student die een authentieke toets gaat maken. Stel je voor: “Je logt op een device in als student met je instellings-ID, waarna een virtuele machine opstart, met daarin alleen de applicaties en bestanden die jij nodig hebt bij jouw toets. De toets start automatisch op, je werkt met de applicatie(s), levert uiteindelijk de bestanden/resultaten in en bij het afsluiten wordt een back-up gemaakt van je materialen.” Dit is nu al technisch mogelijk. Maar is het schaalbaar, is er voldoende bandbreedte? Is het flexibel in de architectuur in te passen? Is het goed en flexibel koppelbaar met andere systemen, om bestanden in te leveren? En zijn de kosten beheersbaar?

3.2 Cloud technologie

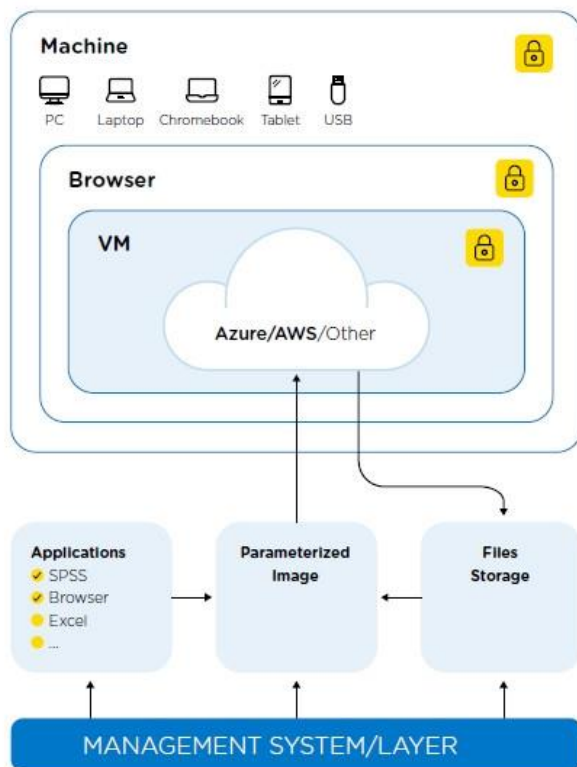
Instellingen hebben in toenemende mate behoefte aan flexibele en kostenefficiënte IT-oplossingen. Ook wanneer het gaat om digitaal toetsen. Investerings door instellingen in zalen met soms honderden fysieke werkplekken zijn kostbaar en niet flexibel. De total cost of ownership (TCO) is van deze computerzalen is hoog, de bezettingsgraad relatief laag en de hardware is in 3 tot 5 jaar verouderd. Met de opkomst van cloud technologie zijn er nieuwe mogelijkheden ontstaan om te voorzien in de behoefte aan digitale werkplekken:

- Werkplekken zijn on-demand beschikbaar
- Werkplekken zijn tijd en plaatonafhankelijk
- Lagere investeringskosten vooraf
- Betalen op basis van gebruik (pay per use)
- Vrijwel onbeperkte capaciteit en automatisch schaalbaar
- Bestaande licenties (Microsoft 365 en Windows 10) zijn herbruikbaar
- Flexibel in te passen binnen het bestaande systeemlandschap van instellingen

Digitaal formatief en summatief toetsen kan hiermee nog beter worden gefaciliteerd. Studenten kunnen op ieder moment en op iedere locatie een toets maken en daarbij gebruik maken alle beschikbare software zonder dat dit vooraf geïnstalleerd en ingesteld hoeft te worden. *Nota bene:* om gebruik te kunnen maken van een virtuele werkplek moet de student kunnen beschikken over een veilige fysieke werkplek (device), een internetverbinding en voldoende bandbreedte.

3.3 Proof of Concept

SURF heeft in samenwerking met de SIG Digitaal toetsen op basis van het hiervoor geschetste doorscenario een proof of concept (PoC) van een virtuele toetswerkplek ontwikkeld. Hierin kan de student veilig een toets maken, gebruik maken van applicaties zoals SPSS of RStudio en het resultaat inleveren bij de docent. De PoC is opgezet aan de hand van het algemeen inrichtingsmodel flexibel authentiek digitaal toetsen van de SIG DT.



Figuur 2: Algemeen inrichtingsmodel flexibel toetsen

Hierbij is gebruik gemaakt van het Microsoft Azure cloud platform in combinatie met de Azure virtual desktop technologie en het SURFcumulus Cloud Management Platform. De proof of concept is nu ingericht om een toets af te kunnen nemen met RStudio en SPSS. Toetssoftware is buiten beschouwing gelaten, dit is (bijna altijd) een SaaS oplossing, waarvoor alleen een browsersessie nodig is. Dit is mogelijk.

Het is de bedoeling dat docenten en IT-functionarissen in de toekomst kunnen kiezen uit een ruimer aanbod van ondersteunde software en profielen. Een uitgebreide toelichting en demo van deze PoC is online terug te zien [via de website van SURF](#).

3.4 Wensen en eisen instellingen

De PoC leverde veel positieve reacties op. Een groot aantal deelnemers van de SIG DT gaven aan zeer geïnteresseerd te zijn en er werd gevraagd vanaf wanneer de oplossing beschikbaar zou komen voor gebruik. Uit de reacties van instellingen blijkt een grote behoefte en tegelijk nemen we ook een beperkte slagkracht waar om met eigen middelen een soortgelijke oplossing te realiseren.

Het doel van de PoC was om de nieuwste technische mogelijkheden te demonstreren. De PoC is niet geschikt om door te ontwikkelen en op te schalen voor productiedoeleinden. Omdat de PoC goed is ontvangen en de deelnemende instellingen hier graag mee verder willen is SURF gestart met het inventariseren van de wensen en eisen van instellingen aan een virtuele toetswerkplekoplossing. Dit sluit aan bij een van de activiteiten in het programmaplan Online Onderwijs en Digitaal toetsen, een uitwerking van het thema flexibel onderwijs van het 2-jaren plan.

In [Bijlage A Overzicht ruwe wensen en eisen instellingen](#) is het resultaat van de inventarisatie- en klankbordsessies opgenomen. Hierbij is aangegeven of het een vereiste (must have) is voor de deelnemende instellingen, of een wens (nice to have).

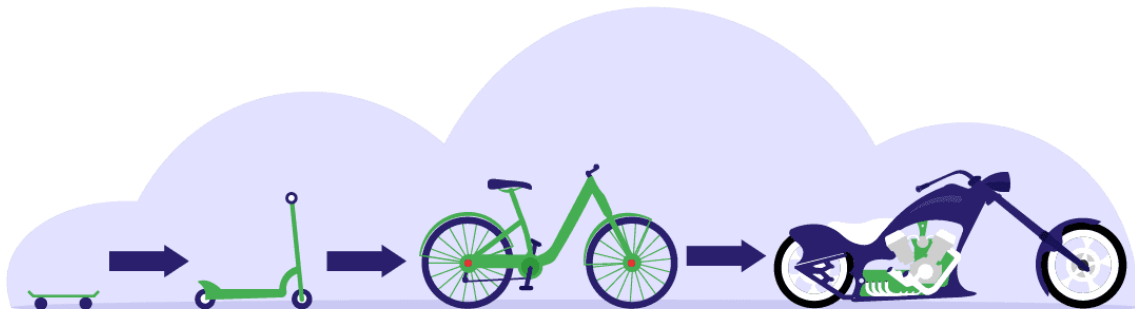
3.5 Minimum Viable Product

Met de resultaten uit de inventarisatie- en klankbordsessies zijn we aan de slag gegaan. We hebben de uitkomsten geanalyseerd en hierbij vooral gekeken naar de wensen en eisen die instellingen gemeenschappelijk hebben. Waar moet een oplossing voor virtuele toetswerkplekken minimaal aan voldoen?

Hieruit ontstaat het volgende beeld (op hoofdlijnen):

1. Kan als SaaS-dienst worden afgenomen, inclusief support
2. Werkt op basis van pay-per-use, is on-demand beschikbaar en schaalbaar op basis van behoefte
3. Kan voor zowel summatief en formatief toetsen worden gebruikt
4. Kan tijd- en plaatsafhankelijk worden ingezet
5. Biedt een combinatie van virtuele applicaties en virtuele desktops
6. Werkt op low end hardware zoals Chromebooks
7. Heeft minimaal hetzelfde beveiligingsniveau als een toetswerkplek op de campus
8. Kan geïntegreerd worden in het bestaande systeemlandschap van een instelling door middel van een standaard koppelvlak (API)
9. Kan tijdens het toetsen door de instelling zelf worden ondersteund (1ste lijn)
10. Voldoet aan de wettelijke eisen voor examens (verslaglegging, bewaartermijn), de AVG en is in lijn het normenkader Hoger Onderwijs

Het realiseren van een oplossing voor virtuele toetswerkplekken is een complexe en omvangrijke opdracht. Zowel technisch als organisatorisch. Het realiseren van een oplossing waarin direct alle wensen en eisen zijn gerealiseerd lijkt niet realistisch. Het pakket met wensen en eisen is zeer groot, de materie is complex en vereist specifieke expertise. Dit zorgt voor hoge initiële kosten en een lange doorlooptijd tot een eerste bruikbare versie beschikbaar is (> 1 jaar). Daarom stellen we voor om te starten met een Minimum Viable Product (MVP).



Figuur 3: Voorbeeld ontwikkeling Minimum Viable Product. Bron: agilescrumgroup.nl

Een MVP is – wanneer het software betreft – een applicatie met minimale functies die toch voldoende meerwaarde biedt om er gebruik van te gaan maken. Met het MVP kunnen instellingen al in een vroeg stadium testen, ervaring opdoen en feedback geven. In iteraties wordt het MVP doorontwikkeld naar een volledige en volwassen oplossing. Het MVP dwingt om keuzes te maken, maar moet tegelijk voldoende meerwaarde bieden aan instellingen om er gebruik van te maken. Het MVP zal niet compleet, geoptimaliseerd of gepolijst zijn. Wel is het belangrijk dat het MVP voldoet aan de minimale eisen wat betreft kwaliteit, veiligheid en betrouwbaarheid.

Op basis van de resultaten uit de inventarisatie- en klankbordsessies, analyse van de gemeenschappelijke componenten en de hiervoor beschreven uitgangspunten hebben we een eerste aanzet gemaakt voor het MVP. Dit MVP beschrijft in functionele zin de beoogde oplossing voor virtuele toetswerkplekken. Hierbij hebben we een aantal keuzes gemaakt. Niet alle wensen en eisen kunnen in het MVP worden opgenomen. De belangrijkste keuzes zijn in het onderstaande overzicht beschreven.

Keuze	Toelichting
Microsoft Azure en Azure virtual desktop als primaire bouwsteen	<ul style="list-style-type: none"> • Bewezen technologie op basis van de PoC • Kostenefficiënte optie door gebruik bestaande MS365 en Windows 10 licenties instellingen op het Azure platform • Snelheid: Azure dienstverlening is per direct beschikbaar voor instellingen via SURFcumulus
De benodigde functionaliteit is door middel van self service beschikbaar voor instellingen	Instellingen kunnen zonder diepgaande kennis van Azure door middel van selfservice via een centrale beheeromgeving de benodigde virtuele werkplekken en applicaties aanvragen en installeren
Toetsinhoudelijke wensen en eisen zijn geen onderdeel van de beoogde oplossing	De beoogde oplossing voor de virtuele toetswerkplek is gericht op het faciliteren en beschikbaar maken van de benodigde (cloud) infrastructuur. Wensen en eisen met betrekking tot de inhoud van de toets, het examen of de - door de student - uit te voeren opdrachten zijn daarom geen onderdeel van de oplossing.
Ondersteuning voor summatief toetsen met beveiligingsniveau hoog alleen met aanvullende maatregelen	<p>Summatief toetsen is voor instellingen de belangrijkste use case voor gebruik van de virtuele toetswerkplek. Om dit type toetsen af te nemen zijn veel beveiligingsmaatregelen nodig. De belangrijkste zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volledige lock down (kiosk mode) van de werkplek (lokaal) en de virtuele desktop (remote) - Beperken van het in- en uitgaand netwerkverkeer - Validatie van de keten "Student > Device > Virtual desktop sessie > Toetsapplicatie". Of simpel gezegd, is de ingelogde student op de virtual desktop ook de persoon die in de toetszaal zit? En is de persoon die in de toetszaal zit en is ingelogd op de virtual desktop ook degene die is ingelogd in de toetssoftware (bijv. Testvision of Remindo)? <p>Het valideren van de keten is niet mogelijk met de voorgestelde (standaard) Azure componenten en is daarom geen onderdeel van het MVP. Hiervoor zullen instellingen aanvullende maatregelen moeten treffen. Denk aan controle ID student en het verstrekken van een unieke en/of tijdelijke code aan de student om in de toetssoftware in te loggen.</p>
Volledige ondersteuning Safe Exam Browser niet in het MVP	Wanneer de Safe Exam Browser (SEB) wordt gebruikt, kunnen studenten de toets alleen maken vanuit de SEB-applicatie. De rest van de computer wordt afgeschermd. Onderdeel van de SEB is de Browser Exam Key. Dit is een <i>hash</i> waarmee andere

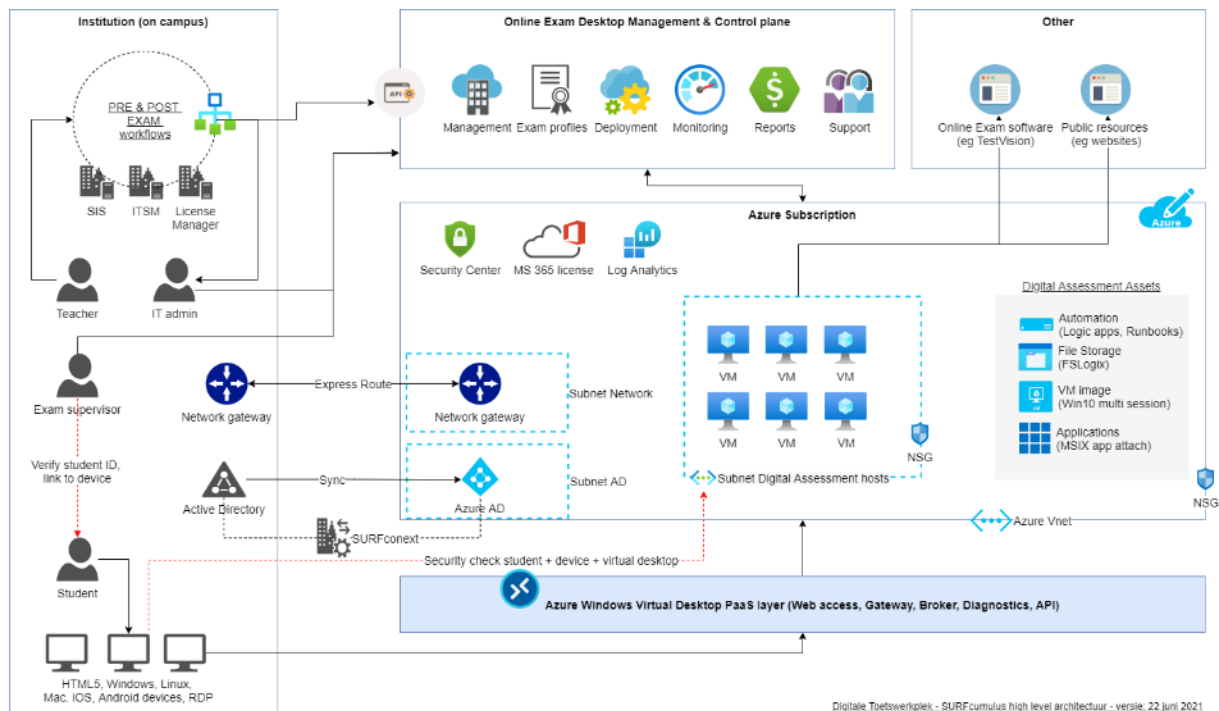
Keuze	Toelichting
	<p>applicaties, bijvoorbeeld Moodle, de client automatisch kunnen valideren. Dit kan bijvoorbeeld worden gebruikt om de keten student > device > toets-applicatie te controleren. SEB wordt onder andere gebruikt door de TU/e in combinatie met STEP. Met de STEP usb stick kan een student op de eigen laptop een volledig beveiligde toetsomgeving creëren.</p> <p>De Azure virtual desktop technologie heeft op dit moment geen voorziening om de Browser Exam Key uit te lezen of door te geven. Een aanvullende (maatwerk) oplossing is nodig om deze integratie te realiseren. Het voorstel is om deze functionaliteit niet in het MVP op te nemen maar wel op de roadmap te plaatsen.</p>
Proctoring op/via virtuele desktop niet in het MVP	<p>Online proctoring biedt de mogelijkheid om de student onder gecontroleerde condities op afstand en plaats-onafhankelijk te toetsen. Proctoring vormt een logische aanvulling op de digitale toetswerkplek. De uitgangspunten om op afstand en plaats-onafhankelijk te kunnen toetsen zijn immers vergelijkbaar.</p> <p>Uit een (interne) inventarisatie in 2020 bleek dat de bekende online proctoring applicaties niet (goed) werken op gevirtualiseerde omgevingen. Een aanvullend onderzoek en eventueel maatwerk is nodig om online proctoring te combineren met Azure virtual desktop. Het voorstel is om deze functionaliteit niet in het MVP op te nemen maar wel op de roadmap te plaatsen.</p>
Gast gebruik (studenten andere instelling) niet in het MVP	<p>Deze wens betreft de mogelijkheid om als student met het account van de eigen instelling in te loggen op de digitale toetswerkplek van een andere instelling. Bijvoorbeeld wanneer er een minor bij een andere universiteit wordt gevolgd.</p> <p>Deze functionaliteit gaat over Identity & Acces management en overstijgt de kaders van de digitale toetswerkplek. Het voorstel is om deze functionaliteit niet in het MVP op te nemen maar wel op de roadmap te plaatsen.</p>
Support op de campus niet in het MVP	<p>Support is een belangrijk onderdeel van de oplossing voor de digitale toetswerkplek. Instellingen geven aan gebruik te willen maken van technische ondersteuning op locatie (1^{ste} lijn). Zogenaamde floor walkers.</p> <p>Deze wens is organisatorisch vrij omvangrijk. De floor walkers moeten tijdig beschikbaar zijn en vooraf worden getraind. Om het MVP zo klein mogelijk te houden is het voorstel om deze mogelijkheid niet in de MVP fase aan te bieden.</p>
Recovery / fail-over naar een tweede Azure regio niet in het MVP	<p>Een Azure regio bestaat uit meerdere availability zones. Bij een storing in één zone kan worden geschakeld naar een andere zone. Hiermee kan het een hoog beschikbaarheidsniveau</p>

Keuze	Toelichting
	<p>worden gerealiseerd.</p> <p>Echter kan een Azure regio als geheel ook te maken krijgen met storingen. Als preventieve maatregel kan een fail-over naar een andere Azure regio binnen de EU worden gedaan. De inspanning en kosten om dit te realiseren zijn aanzienlijk. Bovendien kan binnen een enkele Azure regio al worden voldaan aan de belangrijkste wensen en eisen wat betreft de beschikbaarheid van Azure virtual desktops.</p> <p>Het voorstel is om deze functionaliteit niet in het MVP op te nemen maar wel op de roadmap te plaatsen.</p>

Zie [Bijlage B Overzicht functionele componenten MVP](#) voor de volledige functionele definitie van het MVP. In deze lijst is tevens aangegeven welke wensen en eisen uit de inventarisatiesessies wel en niet zijn opgenomen in het MVP.

3.6 Architectuur & high-level design

In het overzicht zijn de belangrijkste bouwstenen opgenomen die onderdeel zijn van de oplossing voor virtuele toets werkplekken op basis van Azure virtual desktop. Aan de linkerkant de systemen, processen en actoren binnen het domein van de instelling (on campus). Bovenaan (midden) de *Online Exam Desktop Management & Control plane*. Dit is de (te realiseren) centrale selfservice oplossing waarmee de benodigde Azure infrastructuur wordt gemaakt, beheerd en gemonitord. Deze oplossing kan het beste worden getypeerd als een orkestratie laag, het vormt een schakel tussen het systeemlandschap van de instelling en Azure. Centraal in het midden en onderaan de Azure bouwstenen. Externe systemen en bronnen zijn linksboven opgenomen. Voor een grotere weergave van onderstaande afbeelding, zie [Bijlage C High level design & architectuur](#).



Figuur 4: High level design & architectuur

3.6.1 Azure platform

Door gebruik te maken van het Microsoft Azure cloud platform is er veel mogelijk. Het aanbod van producten en diensten is groot en wordt continu doorontwikkeld. De virtuele desktops en applicaties maken onderliggend gebruik van virtuele servers (IaaS) en platformdiensten (PaaS).

3.6.2 Connectiviteit

Voor connectiviteit tussen de instelling en de Azure-omgeving, met daarin de virtuele desktops, wordt gebruik gemaakt van een Azure Expressroute. De Expressroute-verbinding is een snelle, betrouwbare, private en veilige verbinding tussen de campus en Microsoft Azure.

3.6.3 Subscriptions

Azure subscriptions zijn zelfstandige containers waarmee workloads en bijbehorende kosten strikt gescheiden blijven. Een complete Azure omgeving voor digitale toetswerkkplekken bestaat per instelling uit meerdere Azure subscriptions. Er is een subscription nodig voor de basisvoorzieningen, waaronder de Expressroute en Azure Active Directory. Deze basisvoorzieningen zijn ook bekend als *Azure landing zone*. Wanneer instellingen al beschikken over een Azure landing zone met de benodigde componenten, dan kan daarvan gebruik worden gemaakt. De virtuele werkkplekken worden in een tweede Azure subscription geplaatst. De subscriptions zijn eigendom van de instelling en kunnen via de dienst SURFcumulus worden afgenomen. Uitgangspunt is dat alle technische onderdelen redundant worden uitgevoerd. De virtuele servers worden in een *availability set* geplaatst, hierdoor blijft de continuïteit gewaarborgd bij storingen op één fysieke server of router in het Azure datacenter. Azure Backup wordt gebruikt voor disaster recovery en het bewaren van gebruikersprofielen. De SLA van deze combinatie van Azure diensten is op dit moment 99,9%.

3.6.4 Auto-scaling

Voor het op- en afschalen van de virtual desktop hosts wordt Azure Automation gebruikt. Hiermee kan op piekmomenten automatisch capaciteit worden opgeschaald. Na afloop van de toets kunnen de hosts worden afgeschaald, uitgezet of worden verwijderd (nog te bepalen). De *management & control plane* maakt op basis van de aanvraag een initiële inschatting van het benodigde aantal *session hosts*. Een aanvraag staat voor een toets bestaat uit de benodigde applicaties, het gewenste beveiligingsniveau, studentinformatie, extra bestanden, et cetera.

3.6.5 Network security

Met Network Security Groups (NSG) worden regels ingesteld om netwerkverkeer te weigeren of toe te staan. Hiermee is het mogelijk om verkeer van/naar de campus toe te staan en ander verkeer te blokkeren. Deze regels voor netwerkverkeer worden in de *management & controle plane* aangeboden als keuze of verwerkt in een standaard profiel.

3.6.6 Toegang

De virtuele werkplek en applicaties zijn beschikbaar via de Azure web client of de Azure remote desktop client. De web client zou moeten werken op iedere moderne HTML5-geschikte browser, maar formeel is de ondersteuning beperkt tot een aantal veel gebruikte browsers en besturingssystemen.

Browser	Supported OS	Notes
Microsoft Edge	Windows	
Internet Explorer	Windows	Version 11 or later
Apple Safari	macOS	
Mozilla Firefox	Windows, macOS, Linux	Version 55 or later
Google Chrome	Windows, macOS, Linux, Chrome OS	

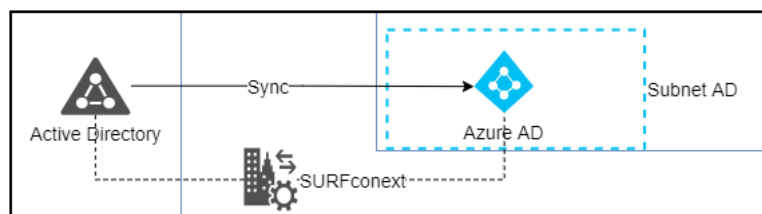
Bron: docs.microsoft.com

3.6.7 Applicaties

De applicaties draaien binnen de virtual desktop omgeving. Bij het onderbreken van een sessie, bijvoorbeeld wanneer de Wifi-verbinding op de laptop van de student wegvalt, kan deze op een later moment weer worden voortgezet. De applicaties worden vooraf gepackaged, getest en door middel van *MSIX-app attach* beschikbaar gemaakt. MSIX-app attach is een geoptimaliseerde methode om applicaties te distribueren voor Azure virtual desktops. Niet alle applicaties zijn geschikt MSIX en virtual desktops. Binnen het MVP is voor deze niet-compatibel applicaties geen oplossing voorzien. Het packagen en testen van applicaties is deels technisch en deels functioneel. Hiervoor is een beheermodel nodig. Dit kan in overleg met de pilot instellingen worden ontwikkeld.

3.6.8 Authenticatie

Studenten loggen in op de web client of de desktop client. Hierbij gebruikt de student het eigen bestaande instellingsaccount. Authenticatie is gebaseerd op Azure Active Directory (AD). Bij de inrichting van de *Azure landing zone*



Figuur 5: Authenticatie

wordt er een synchronisatie opgezet van gebruikers- en groepsgegevens van de interne directory van de instelling naar de Azure AD. Hiervoor wordt de Microsoft AD Connect sync tool gebruikt. De te synchroniseren attributen worden beperkt tot de noodzakelijke attributen. Denk hierbij aan de volgende attributen: Voornaam, Achternaam en E-mailadres. Wachtwoorden worden niet gesynchroniseerd. Authenticatieverzoeken worden via SURFconext doorgezet naar de Identity Provider van de instelling. Optioneel kan MFA worden ingeschakeld.

3.6.9 Ketenvvalidatie

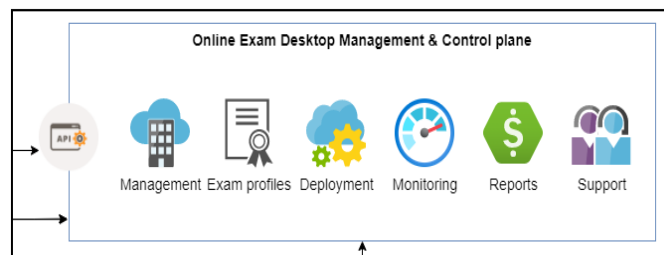
Voor summatief toetsen is een hoog beveiligingsniveau vereist. Onderdeel hiervan is het valideren van de keten van student tot en met de toetssoftware. Hiermee wordt specifiek bedoeld:

- Is de student in de toetszaal (of thuis) dezelfde persoon die zich heeft ingeschreven voor de toets?
- ... en is dit ook de persoon die heeft plaats genomen achter de (fysieke) werkplek?
- ... en is dit ook de persoon die is ingelogd op de virtuele toetswerkplek?
- ... en is dit ook de persoon die is ingelogd op de toetssoftware (RemindoToets, TestVision, etc.)?

In het ontwerp van de oplossing (zie [Figuur 4 High level design & architectuur](#)) is de validatie van deze keten opgenomen in de vorm van een rood gestreepte lijn. Deze controle lijkt op dit moment niet mogelijk met standaard Azure of SURF bouwstenen. Aanvullend onderzoek en maatwerk is nodig om dit te realiseren.

3.6.10 Management & Control plane

De *Online Exam Desktop Management & Control plane* is de schakel tussen systemen, functies en processen van de instelling en de virtuele desktop omgeving op het Azure platform. Het grootste deel van de opgehaalde wensen en eisen van instellingen krijgen een plek in deze beheeromgeving. De beheeromgeving is een (nog te realiseren) centrale webbased portal en bevat hoofdzakelijk orkestratie functionaliteit. Waaronder:



Figuur 6: Online Exam Desktop Management & Control plane

- Inloggen en role based access (RBAC).
- Workflow, van aanvraag tot goedkeuring.
- Toetsprofielen, met keuzes voor te gebruiken applicatie(s), gewenste beveiligingsniveau, aantal sessies.
- Supportfuncties, te gebruiken door surveillanten tijdens de toets.
- Techniek voor het aanmaken/beheren/verwijderen van de Azure infrastructuur.
- Rapportage, waaronder inzicht in de gemaakte kosten.
- API voor het aanleveren van data (toets/student informatie) en integratie met de interne systemen van instellingen. Waaronder SIS, ITSM, Rooster- en Toets applicaties.

De gewenste beheeromgeving heeft een eenvoudige user interface en verbergt de complexiteit van het onderliggende Azure platform voor eindgebruikers. De beheeromgeving is gericht op IT-functionarissen, docenten en surveillanten van instellingen. De centrale beheeromgeving is beschikbaar als Software-as-a-service (SaaS) platform. Voor instellingen heeft dit tal van voordelen, waarvan de belangrijkste:

- Samenwerking. Instellingen kunnen de krachten bundelen en samenwerken aan een oplossing. De behoefte en wensen van instellingen zijn immers op hoofdlijnen vergelijkbaar.
- Kosten. Er is geen eigen hardware en IT-personeel nodig voor installatie en beheer. Door samen te werken aan een oplossing wordt efficiënt gebruik gemaakt van publieke middelen (geld en tijd).
- Snelheid. Nieuwe ontwikkelingen zijn snel beschikbaar voor alle deelnemers.

Een gedeelde centrale oplossing heeft ook nadelen, waarvan de belangrijkste:

- Samenwerking. Hoewel instellingen vergelijkbare behoeften en wensen hebben, zijn er ook verschillen. Iedere instelling is op detailniveau uniek. De interne processen, systemen, beleid en beschikbare middelen kunnen onderling sterk verschillen. Een gezamenlijk oplossing vraagt om flexibiliteit, consensus en een continue focus op de overeenkomsten in plaats van de verschillen.
- One size fits all. Een gezamenlijke oplossing biedt geen, of in mindere mate, ruimte voor maatwerk.
- Integratie. Mogelijke integratieproblemen met bestaande interne software. De interne API's en datastructuren integreren mogelijk niet goed met centrale beheeromgeving. Waar mogelijk moet gebruik gemaakt worden van open (Edu) standaarden. Waaronder de Open Education API specificatie.
- Data en mobiliteit. Bepaalde data wordt centraal opgeslagen. Denk aan informatie over toetsen en studenten. Er kan een lock-in ontstaan, het *seamless* kunnen veranderen van oplossing is niet vanzelfsprekend. De oplossing moet instellingen in ieder geval voorzien in de mogelijkheid om data te exporteren en te verwijderen.

Realisatie van de beheeromgeving is een belangrijk onderdeel van het MVP. Er zijn diverse partijen actief in de markt voor virtuele (toets)werkplekken. Verder onderzoek is nodig om te beoordelen in hoeverre het aanbod aansluit bij de functionele behoefte. Als alternatief kan ook worden gekeken naar de mogelijkheid om de beheeromgeving zelf te (laten) ontwikkelen.

4 Conclusie/Vervolgstappen/Aanbeveling

De vertaling van de wensen en eisen van instellingen naar het MVP voor digitale toetswerkplekken is op dit moment vooral functioneel. In de volgende fase is nadere uitwerking nodig van:

- Niet functionele requirements
- Leveringsmodel
- Beheermodel (exploitatie, doorontwikkeling)
- Uitwerking van de financiële kant van de business case, onder andere:
 - Kosten ontwikkeling oplossing
 - Inzicht in kosten inrichten Azure landing zone (om een omgeving in te richten per instelling)
 - Kosten per toets
- Supportorganisatie
- Privacy aspecten

Gedurende de periode waarin de verschillende sessies zijn gehouden hebben instellingen die nog niet betrokken waren meerdere malen belangstelling getoond voor deze ontwikkelingen. Samen met de betrokkenheid en de input die er opgehaald is tijdens de sessies die we gehouden hebben blijkt dat de behoefte onder instellingen groot is. Dit document is de eerste stap. Er is beschreven waar de grootste overeenkomsten tussen instellingen te vinden zijn voor het inrichten van een virtuele toetswerkplek. De vraag is nu, hoe verder?

Een aanbeveling voor vervolgstappen:

- Uitvoeren van een marktverkenning. In gesprek gaan om te onderzoeken of er partijen zijn die aan deze beschreven oplossing kunnen voldoen. Wellicht ja, wellicht deels of misschien helemaal niet. Uitkomsten van deze marktverkenning geven inzicht in de welke stappen hierna kunnen worden genomen.
- Indien de markt kan voorzien, dan zal er een aanbesteding volgen.
- Indien de markt niet kan voorzien (of deels) zal er een inschatting gemaakt moeten worden van de te verwachten ontwikkelkosten, doorlooptijd en de retournerende kosten voor de afname van de dienst en doorontwikkeling. Hierbij hoort ook de beschrijving van de verwachting die SURF heeft van de instelling aangaande afname(verplichting) en bijdrage aan ontwikkeling.

Ongeacht of de markt kan voorzien of niet, van groot belang is dat de oplossing door een instelling als geheel wordt gedragen, dat wil zeggen door de beleidsmakers en beslissers, alsmede de gebruikers binnen de instelling. Bij het creëren van dit draagvlak binnen instellingen kunnen de leden van de SIG Digitaal Toetsen een cruciale rol spelen.

Tegelijkertijd kan SURF via zijn relatie met Coördinerende SURF Contactpersonen (CSC's) de behoeftes en de oplossingsrichting onder de aandacht brengen. Een 'sponsor' op MT-niveau die het belang en de urgentie inzicht wordt aangeraden.

Bijlage A Overzicht ruwe wensen en eisen instellingen

Legenda

Must have (MvP)	Must have deelnemer/instelling, overgenomen in het MVP
Must have (MvP)	Must have deelnemer/instelling, niet overgenomen in het MVP
Must have (MvP)	Must have deelnemer/instelling, deels overgenomen in het MVP
Should have	Should have deelnemer/instelling, niet of deels overgenomen in het MVP
Could have	Could have deelnemer/instelling, niet overgenomen in het MVP

#	EPIC	Userstory	MUSHCO
A1	Aanvragen Cloud toetsafname	Als toetscoördinator wil ik aanvragen van docenten in het systeem kunnen zetten (i.p.v. dat zij dit zelf doen)	Must have (MvP)
A2	Aanvragen Cloud toetsafname	Als docent wil ik graag extra materiaal ter beschikking stellen, zoals een tabel of formuleblad	Must have (MvP)
A3	Aanvragen Cloud toetsafname	Als docent wil ik graag gebruikmaken van de toetsmatrijs	Must have (MvP)
A4	Aanvragen Cloud toetsafname	Als toetsdienst wil ik graag invulling geven aan toetsveiligheids-maatregelen	Must have (MvP)
A5	Aanvragen Cloud toetsafname	Als functioneel beheerder zou ik graag een overzicht hebben van de studenten die bezig zijn en waarmee	Must have (MvP)
A6	Aanvragen Cloud toetsafname	Als toets coördinator wil ik studenten voor specifieke toetsen kunnen koppelen vanuit SAP/Osiris/whatever-SIS	Must have (MvP)
A7	Aanvragen Cloud toetsafname	Als docent wil ik in de aanvraag aangeven welke groep studenten de toets gaan maken en daarbij onderscheid maken tussen NORMAAL en VERLENGDE toetstijd, gekoppeld aan inschrijving in Osiris	Must have (MvP)
A8	Aanvragen Cloud toetsafname	Als docent wil ik kunnen kiezen welke applicaties ik wil toestaan	Must have (MvP)
A9	Aanvragen Cloud toetsafname	Catalogus opbouwen met beschikbare stand alone applicaties	Must have (MvP)
A10	Aanvragen Cloud toetsafname	Catalogus opbouwen met beschikbare applicaties met een on-campus afhankelijkheid, zoals een licentieserver	Must have (MvP)
A11	Aanvragen Cloud toetsafname	IT heeft geen actieve rol bij de aanvraag van toets	Must have (MvP)
A12	Aanvragen Cloud toetsafname	Als docent wil ik graag zekerheid over de veiligheid en de betrouwbaarheid van de toets	Must have (MvP)
A13	Aanvragen Cloud toetsafname	Als docent wil ik flexibel zijn met de inzage digitaal	Must have (MvP)
A14	Aanvragen Cloud toetsafname	Waarom de docent? Waarom niet een lid van de toetsplanningsorganisatie?	Must have (MvP)
A15	Aanvragen Cloud toetsafname	Als Roosterplanner wil ik de aanvragen kunnen monitoren en afhandelen/wijzigen	Must have (MvP)
A16	Aanvragen Cloud toetsafname	Studenten met voorzieningen (langere tijd, of andere voorzieningen)	Must have (MvP)
A17	Aanvragen Cloud toetsafname	Als EC wil ik graag bevoegde docenten koppelen aan toetsen/modules	Must have (MvP)
A18	Aanvragen Cloud toetsafname	als docent/docentondersteuning wil ik een duidelijk zicht op de configuratie.	Must have (MvP)
A19	Aanvragen Cloud toetsafname	Mogelijkheid tot inzage	Must have (MvP)
A20	Aanvragen Cloud toetsafname	Mogelijkheid tot het aanpassen van het toetswindow	Must have (MvP)
A21	Aanvragen Cloud toetsafname	Alleen op basis van geschatte aantallen initiële capaciteitsvraag doorgeven	Must have (MvP)
A22	Aanvragen Cloud toetsafname	Als student wil ik een duidelijk overzicht hebben van welke toetsen ik heb, formatief en summatief	Should have
A23	Aanvragen Cloud toetsafname	Koppeling met plan applicatie	Should have
A24	Aanvragen Cloud toetsafname	Student zou zelf zijn toets moeten kunnen plannen wanneer hij/zij denkt daarvoor klaar te zijn	Could have
B1	Inrichten cloud toetsprofielen	Als toetscoördinator wil ik standaardprofielen kunnen instellen maar ook voor een specifieke toets een standaardprofiel kunnen selecteren en daar dan nog zaken aan wijzigen (gebruik van bepaalde applicaties bijvoorbeeld)	Must have (MvP)
B2	Inrichten cloud toetsprofielen	Als beheerder wil ik een basis gesloten omgeving waar op verzoek applicaties en URL's opengezet kunnen worden	Must have (MvP)
B3	Inrichten cloud toetsprofielen	Als docent wil ik hier niet mee bezig zijn. Copy van vorige keer en vraag mij of het OK is?	Must have (MvP)

#	EPIC	Userstory	MUSHCO
B4	Inrichten cloud toetsprofielen	Ik wil applicaties whitelisten, maar ook specifieke beveiliging in het systeem aan kunnen zetten (zoals spellingscontrole; toegang tot disk ruimte om resultaten in te leveren, etc.)	Must have (MvP)
B5	Inrichten cloud toetsprofielen	Het toetsysteem mag alleen vanaf gecontroleerde omgevingen bereikbaar zijn.	Must have (MvP)
B6	Inrichten cloud toetsprofielen	Als docent wil ik apps kunnen whitelisten	Must have (MvP)
B7	Inrichten cloud toetsprofielen	Als functioneel beheerder wil ik eenvoudig een profiel kunnen aanmaken en controleren	Must have (MvP)
B8	Inrichten cloud toetsprofielen	Als docent wil ik met een eenvoudige form aangeven wat het profiel moet zijn: applicaties, middelen en websites	Must have (MvP)
B9	Inrichten cloud toetsprofielen	Als beheerder wil ik een "master" toetsprofiel kunnen definiëren.	Must have (MvP)
B10	Inrichten cloud toetsprofielen	Duidelijk "keuzemenu" beschikbaar waaruit examinatoren / organisaties bij het maken kunnen kiezen	Must have (MvP)
B11	Inrichten cloud toetsprofielen	Docent moet toetsspecifieke documenten kunnen klaarzetten.	Must have (MvP)
B12	Inrichten cloud toetsprofielen	Combinatie van: - URL's (+/-) - programma's (+/-) - functionaliteit	Must have (MvP)
B13	Inrichten cloud toetsprofielen	Als docent wil ik er zeker van zijn dat de student precies datgene kan doen wat ik toe sta	Must have (MvP)
B14	Inrichten cloud toetsprofielen	Als aanvrager wil ik een verzoek tot een nieuw toetsprofiel kunnen maken	Must have (MvP)
B15	Inrichten cloud toetsprofielen	Wat is definitie van een Toetsprofiel?	Must have (MvP)
B16	Inrichten cloud toetsprofielen	Als instelling wil ik gebruik kunnen maken van een aantal standaard Toetsprofielen die gemeenschappelijk zijn vastgesteld met andere instellingen.	Should have
B17	Inrichten cloud toetsprofielen	Basisprofiel instelling overstijgend - bouwstenen, bijv. lijst met ip adressen, lijst met applicaties)	Should have
B18	Inrichten cloud toetsprofielen	Profielen 'stapelen'	Could have
C1	Vorbereiden cloud toetsafname	Als docent moet ik de cloud toetsomgeving kunnen testen, versies van applicaties kunnen leiden tot andere antwoorden.	Must have (MvP)
C2	Vorbereiden cloud toetsafname	Als student wil ik niet al te lang hoeven wachten voordat mijn omgeving klaar staat	Must have (MvP)
C3	Vorbereiden cloud toetsafname	Als ondersteuner wil ik kunnen zien hoe de omgeving werkt, om goed te kunnen ondersteunen. Zodat we weten welke vragen er komen.	Must have (MvP)
C4	Vorbereiden cloud toetsafname	Kandidaten moeten de mogelijkheid hebben om de virtuele omgeving te testen.	Must have (MvP)
C5	Vorbereiden cloud toetsafname	Als organisatie wil ik dat ik niet van tevoren aantallen hoeft te geven (oplossing schaal automatisch)	Must have (MvP)
C6	Vorbereiden cloud toetsafname	Als docent wil ik open boek tentamens mogelijk maken door bijv. een pdf ergens te plaatsen of een gewhiteliste URL naar PDF	Must have (MvP)
C7	Vorbereiden cloud toetsafname	Als functioneel of technisch beheerder moet ik de cloud toetsomgevingen kunnen koppelen aan STEP sticks (BYOD)	Must have (MvP)
C8	Vorbereiden cloud toetsafname	Als docent moet ik de toetsitems kunnen checken of alles wel werkt zoals bedacht (twee ogen principe)	Must have (MvP)
C9	Vorbereiden cloud toetsafname	Als docent moet ik de toetsitems kunnen checken of de toets wel conform toetsmatrijs is (twee ogen principe)	Must have (MvP)
C10	Vorbereiden cloud toetsafname	Als toetsondersteuner wil ik studenten met verlengde toetstijd kunnen aangeven en samen in een ruimte plaats laten nemen	Must have (MvP)
C11	Vorbereiden cloud toetsafname	Als toetscoördinator wil je dat vanuit de Osiris o.i.d. bekend is welke student welke toets maakt, in de cloud omgeving bekend is welke toets welk profiel nodig heeft dus dan moet het niet handmatig nodig zijn om een profiel aan een specifiek device of specifieke student te koppelen	Must have (MvP)
C12	Vorbereiden cloud toetsafname	als docent of ondersteuner wil ik documenten en datasets kunnen toevoegen	Must have (MvP)
C13	Vorbereiden cloud toetsafname	Als examiner wil ik de mogelijkheid hebben om toetsspecifieke documenten (datasets) aan te leveren	Must have (MvP)
C14	Vorbereiden cloud toetsafname	Als functioneel of technisch beheerder moet ik de cloud toetsomgevingen kunnen koppelen aan gebruikers (eduroam/username/whatever)	Must have (MvP)
C15	Vorbereiden cloud toetsafname	Als student wil ik kunnen oefenen met de toetsomgeving	Must have (MvP)
C16	Vorbereiden cloud toetsafname	Als student wil ik de hele procedure van tevoren helemaal doorlopen, zodat ik zeker weet dat ik het goed doe	Must have (MvP)

#	EPIC	Userstory	MUSHCO
C17	Vorbereiden cloud toetsafname	Als docent wil ik kunnen opgeven waar de studenten gebruik van kunnen maken. Ik wil dit kunnen (laten controleren)	Must have (MvP)
C18	Vorbereiden cloud toetsafname	Kort voor de toets (na sluiting inschrijving) config definitief maken en koppelen aan kandidaten/toetsplekken op basis van bronsysteem info en door examinerator verrijkte informatie (datasets/whitelist/additionele software)	Must have (MvP)
C19	Vorbereiden cloud toetsafname	Als functioneel of technisch beheerder moet ik de cloud toetsomgevingen on the fly kunnen koppelen aan gebruikers/devices/sticks/etc. EN het profiel on the fly bijstellen EN eventuele andere last minute wijzigingen doorvoeren	Must have (MvP)
D1	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student zou ik graag een oefentoets hebben om vertrouwd te raken met deze techniek	Must have (MvP)
D2	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student wil ik de toets kunnen maken op mijn eigen device (BYOD)	Must have (MvP)
D3	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student moet ik bij problemen na wisselen van device in mijn bestaande sessie terug kunnen komen.	Must have (MvP)
D4	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student moet ik de toets afnemen in een beveiligde omgeving waar ik niet uit kan.	Must have (MvP)
D5	Uitvoeren cloud toetsafname	Als functioneel beheerder wil ik de toetsafname kunnen monitoren	Must have (MvP)
D6	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student wil ik om hulp kunnen vragen bij mijn afname - (chat functie) + logging	Must have (MvP)
D7	Uitvoeren cloud toetsafname	Als beheer/ surveillant/docent wil ik tijdens de toets de studenten een bericht kunnen sturen. (chat)	Must have (MvP)
D8	Uitvoeren cloud toetsafname	Als Beheer/Examencommissie wil ik een goed fraude detectie - unieke identifiers voor elke student + werkplek combinatie	Must have (MvP)
D9	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student wil ik via SURFconext kunnen inloggen in de virtuele omgeving	Must have (MvP)
D10	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student wil ik vanaf 30 voor aanvang van de toets in de virtuele omgeving kunnen inloggen	Must have (MvP)
D11	Uitvoeren cloud toetsafname	Als e-support moet ik voldoende toolbox hebben om problemen te verhelpen	Must have (MvP)
D12	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student wil ik als ik mijn wachtwoord ben vergeten alsnog in de juiste virtuele omgeving (browser met toetssoftware, additionele software, en documenten) kunnen komen	Must have (MvP)
D13	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student wil ik in de juiste virtuele omgeving komen die hoort bij mijn toet	Must have (MvP)
D14	Uitvoeren cloud toetsafname	Als student moet ik bij problemen in mijn eigen al in gebruik zijnde virtuele omgeving terug kunnen komen	Must have (MvP)
D15	Uitvoeren cloud toetsafname	"Alarmering" van procesondersteuner s indien er iets misgaat bij meer dan N actieve sessies die 'haperen'	Must have (MvP)
D16	Uitvoeren cloud toetsafname	Moet kunnen samenwerken met fraudepreventieve maatregelen, zoals herkenning van toetsaanslag en muishbewegingen)	Must have (MvP)
D17	Uitvoeren cloud toetsafname	Procesondersteuner op afstand sessie kunnen laten herstarten en monitoren van de herstart	Must have (MvP)
D18	Uitvoeren cloud toetsafname	Als functioneel beheerder wil ik een kunnen meekijken met een toetssessie	Must have (MvP)
D19	Uitvoeren cloud toetsafname	Als instelling wil ik dat studneten alleen vanuit vertrouwde omgevingen in kunnen loggen op het systeem. (dus niet hun neef, vanuit een andere instelling) (Vertrouwde omgeving is o.a. device en locatie)	Must have (MvP)
D20	Uitvoeren cloud toetsafname	Studenten van verschillende instellingen moeten door instellingen instelbaar vanuit andere instellingen in kunnen loggen voor een toets.	Should have
E1	Afsluiten cloud Toetsafname	als student moeten mijn resultaten worden ingeleverd in het toetsplatform via een safe exam browser naar het platform	Must have (MvP)
E2	Afsluiten cloud Toetsafname	Als student moet voor mij helder zijn op welke wijze resultaten ingeleverd moeten en kunnen worden.	Must have (MvP)
E3	Afsluiten cloud Toetsafname	als instelling moet het inleverproces geen fraude mogelijk maken	Must have (MvP)
E4	Afsluiten cloud Toetsafname	als instellingen wil je dat de machine centraal uitgelogd kan worden (en opgestart) en centraal gewist.	Must have (MvP)
E5	Afsluiten cloud Toetsafname	Tijdens en na de toets worden er geen 'achterdeurtjes' onbedoeld open gezet.	Must have (MvP)
E6	Afsluiten cloud Toetsafname	Als functioneel beheerder wil ik logging beschikbaar hebben (en voor bepaalde tijd houden) van de sessies (taakbeheer of screencapture van de virtuele sessies)	Must have (MvP)
E7	Afsluiten cloud Toetsafname	Als functioneel beheerder wil ik dat actieve sessies op een gepland moment beëindigd worden (einde timeslot)	Must have (MvP)

#	EPIC	Userstory	MUSHCO
E8	Afsluiten cloud Toetsafname	Bij het verlaten van de cloudomgeving een melding dat je de cloudomgeving gaat verlaten en of je dat ook echt wilt (OK, annuleren).	Must have (MvP)
E9	Afsluiten cloud Toetsafname	Huishoudelijke mededeling vanuit de instelling bij het afsluiten van de cloudomgeving.	Must have (MvP)
E10	Afsluiten cloud Toetsafname	Als FB wil ik achteraf een overzicht per toets en per student kunnen blijven inzien wanneer ze de cloudomgeving startten, wanneer de cloudomgeving was gestopt (kan meerdere keren zijn voordat de toets is afgesloten) en onder welke instellingen die cloudomgeving heeft gedraaid	Must have (MvP)
E11	Afsluiten cloud Toetsafname	Er dient geborgd te worden dat bij het afsluiten de mogelijkheid bestaat om de browseromgeving voort te laten bestaan. Met name in computerzaal omgevingen is dit van essentieel belang om spieken te gaan.	Must have (MvP)
E12	Afsluiten cloud Toetsafname	Als student moet ik een herstel mogelijkheid hebben indien ik per ongeluk afsluit.	Must have (MvP)
E13	Afsluiten cloud Toetsafname	Het is niet mogelijk om als student twee sessies tegelijk te openen of dezelfde sessie tegelijk vanaf verschillende devices	Must have (MvP)

Bijlage B Overzicht functionele componenten MVP

Legenda

Ja	Voorstel opname in het MVP
Nee	Voorstel opname op de roadmap, maar niet in het MVP

#	Onderdeel	Functionaliteit	Toelichting	MVP (voorstel instellingen)	MVP (voorstel SURF)
1	Azure landing zone	Licenties	Voor gebruik van Azure virtual desktops is een van de volgende licenties nodig: Microsoft 365 E3, E5, A3, A5, F3, Business Premium, Windows E3, E5, A3, A5. Veel instellingen beschikken al over deze licentie(s).		Ja
2	Azure landing zone	Azure subscription	Uitgangspunt is Bring Your Own Subscription. Instellingen kunnen via SURFcumulus Azure diensten afnemen. Hiermee hebben instellingen de mogelijkheid om zelf subscriptions aan te maken. Subscriptions worden niet gedeeld tussen instellingen.		Ja
3	Azure landing zone	Setup Azure tenant	De Azure omgeving is eigendom van een instelling. Deze wordt eenmalig ingericht. Dit betreft basisvoorzieningen zoals een Azure tenant.		Ja
4	Azure landing zone	Setup Azure authenticatie	Studenten loggen in met hun eigen instellingsaccount. Hiervoor wordt Azure Active Directory of hybride ADFS gebruikt in combinatie met SURFconnect.		Ja
5	Azure landing zone	Setup Azure netwerk	Vanaf de instelling wordt een netwerkverbinding gemaakt met Azure met behulp van een zogenoemde express route. Hierbij hoort ook de Vnet en Subnet configuratie.		Ja
6	Control plane	API (REST) interface	Koppelvlak (API) ten behoeve van automatisering door instellingen. Het koppelvlak is geschikt om vanuit Osiris, SAP, of ander SIS benodigde data aan te leveren voor het opbouwen en opruimen van de Azure virtual desktops. De data bevat informatie over de toetsen, studenten, tijden en eventuele extra parameters. Waar relevant wordt gebruik gemaakt van de Open Onderwijs API.		Ja
7	Control plane	Deployment Azure virtual desktop workspaces	Geautomatiseerd opbouwen van de Azure virtual desktop infrastructuur. Uitgangspunt is Infrastructuur als Code (iaac). ARM deployment workspace, host pool, session hosts.		Ja
8	Control plane	Deployment Azure virtual desktop app groups	Geautomatiseerd configureren van de Azure virtual desktop omgeving ten behoeve van de application groups. Dit betreft het aanmaken van de app groups.		Ja
9	Control plane	Configuratie Azure virtual desktop app group permissies	Geautomatiseerd configureren van de Azure virtual desktop omgeving ten behoeve van de application groups. Dit betreft de mapping van studenten met de benodigde applicatie(s) en desktop via app groups.		Ja
10	Control plane	Deployment Azure virtual desktop applicaties	Geautomatiseerd configureren van de Azure virtual desktop omgeving ten behoeve koppelen van de juiste applicaties door middel van MSIX appAttach. Dit betreft configuratie, het vooraf packagen van applicaties valt onder "Catalogus"		Ja
11	Control plane	Autoscaling Azure virtual desktop session hosts	Automatisch op en afschalen session hosts om kosten te besparen en om de performance van de virtual desktop te optimaliseren	Ja	Ja
12	Control plane	Deployment Azure Network Security Groups	Geautomatiseerd configureren van de Azure virtual desktop omgeving ten behoeve van toegang op netwerkniveau. Instellingen kunnen toegang tot de Azure virtual desktop beperken door middel van netwerk ACL's		Ja
13	Control plane	Deployment Azure virtual desktop FsLogix profiles	Geautomatiseerd configureren van de Azure virtual desktop omgeving ten behoeve van de opslag van bestanden door middel van FsLogix. Dit is optioneel		Nee

#	Onderdeel	Functionaliteit	Toelichting	MVP (voorstel instellingen)	MVP (voorstel SURF)
			en alleen voor toetsen waarbij persistent storage is vereist.		
14	Control plane	Deployment Azure Monitor, Log Analytics, Security Center	Geautomatiseerd configureren van monitoring, logging, diagnostische gegevens, alerting		Ja
15	Control plane	Genereren en toepassen beveiligingsbeleid	Geautomatiseerd configureren van het beveiligingsbeleid voor de virtual desktop		Ja
16	Control plane	Berekening kosten o.b.v. Azure price list	Ophalen Azure prijslijst ten behoeve van indicatie kosten toets. Achtergrondproces i.v.m. omvang en performance.		Nee
17	Control plane	Ophalen gemaakte kosten	Ophalen Azure consumptie ten behoeve van gemaakte kosten. Achtergrondproces i.v.m. omvang en performance.		Nee
18	Management plane	Aanvraag digitale toets basis	Aanvraag voor een digitale toets omgeving met alleen Azure virtual desktop zonder restricties	Ja	Ja
19	Management plane	Aanvraag digitale toets autostart URL	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + autostart URL, bijvoorbeeld om de toetssoftware zoals Testvision te starten		Nee
20	Management plane	Aanvraag digitale toets applicatie(s)	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + één of meerdere applicaties	Ja	Ja
21	Management plane	Aanvraag digitale toets zonder desktop	Aanvraag voor een digitale toets omgeving met één of meerdere virtuele applicaties (geen desktop)	Ja	Nee
22	Management plane	Aanvraag digitale toets netwerkrestricties	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + netwerkrestricties, bijvoorbeeld alleen toegang vanaf on-campus IP's	Ja	Nee
23	Management plane	Aanvraag digitale toets toegestane website	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + whitelist websites	Ja	Nee
24	Management plane	Aanvraag digitale toets met dataset	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + dataset, bijvoorbeeld een pdf of spreadsheet, deze is beschikbaar via de virtuele desktop	Ja	Nee
25	Management plane	Aanvraag digitale toets met tijdsduur opties toets	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + opties voor tijdsduur, bijvoorbeeld vaste tijdsduur, geen tijdsduur, afwijkende tijdsduur voor student met voorziening	Ja	Ja
26	Management plane	Aanvraag digitale toets met starttijd opties toets	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + opties voor startmoment, bijvoorbeeld vast starttijdstip, flexibel starttijdstip, handmatige switch om toets open/dicht te zetten	Ja	Nee
27	Management plane	Aanvraag digitale toets met optie voor opslag	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + persistent storage voor opslaan van bestanden door de student	Ja	Nee
28	Management plane	Aanvraag digitale toets met archivering opties	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + optie om bestanden uit de toetsessie te verzamelen en bewaren voor X periode	Ja	Nee
29	Management plane	Aanvraag digitale toets met maatwerk afsluitmelding	Aanvraag voor een digitale toets omgeving basis + melding bij het afsluiten van de virtuele desktop. Technische haalbaarheid onbekend	Ja	Nee
30	Management plane	Aanvraag digitale toets op basis van eerdere aanvraag	Aanvraag voor een digitale toets omgeving op basis van een eerdere aanvraag.	Ja	Nee
31	Management plane	Aanvraag digitale toets op basis van een profiel	Aanvraag voor een digitale toets omgeving waarbij een deel van de beschikbare opties vooraf zijn ingevuld	Ja	Nee
32	Management plane	Meerdere digitale toetsen op één dag	Student kan op één dag meerdere toetsen maken met behulp van een virtuele toetswerkplek	Nee	
33	Management plane	Aanvraag digitale toets met planning door student	Student kan zelf de toets plannen en kiezen uit de beschikbare opties. Bedoeld voor formatief toetsen	Nee	Nee
34	Management plane	Catalogus met standalone Azure virtual desktop applicaties	Verzameling van applicaties die zonder externe afhankelijkheden gebruikt kan worden, inclusief Office en OS-applicatie (calculator, notepad). Dit betreft onder andere het packagen en testen van applicaties.	Ja	Ja

#	Onderdeel	Functionaliteit	Toelichting	MVP (voorstel instellingen)	MVP (voorstel SURF)
35	Management plane	Catalogus met client-server Azure virtual desktop applicaties	Verzameling van applicatie die een externe afhankelijkheid hebben, zoals een licentieserver. Dit betreft onder andere het packagen en testen van applicaties.	Ja	Nee
36	Management plane	Catalogus met versies van dezelfde Azure virtual desktop applicatie	Mogelijkheid om van dezelfde applicatie meerdere versies in de catalogus op te nemen. Toepassing in situaties waarbij studenten gewend zijn aan een specifieke (oudere) versie van de betreffende software.	Ja	Nee
37	Management plane	Capaciteit	Inschatting benodigde aantal sessions hosts en type.		Ja
38	Management plane	Kosten	Inschatting van de kosten van een digitale toetsomgeving vooraf op basis van een rekenmodel (statisch).	Ja	Ja
39	Management plane	Kosten	Inschatting van de kosten van een digitale toetsomgeving vooraf op basis van Azure prijslijst (dynamisch).		Nee
40	Management plane	Rapportage	Inzicht in de kosten van een digitale toetsomgeving achteraf		Nee
41	Management plane	Planning digitale toets Test	Aanvraag en deployment van een complete digitale toets omgeving, met minimaal benodigde Azure resources. Deze Test deployment kan later gebruikt worden voor de definitieve toets.	Ja	Ja
42	Management plane	Planning digitale toets Productie	Aanvraag en deployment van een complete digitale toets omgeving, met het definitieve aantal Azure resources.	Ja	Ja
43	Management plane	Mapping studenten aan digitale toets	Mapping van studenten aan een digitale toets. Bulk invoer via de API. Handmatige correcties blijven mogelijk.	Ja	Ja
44	Management plane	Gastgebruik	Studenten van instelling A kunnen deelnemen aan digitale toets van instelling B.	Nee	Nee
45	Management plane	Azure koppeling instelling	Koppelen Digitaal Toetsen beheeromgeving met Azure subscriptions van de deelnemende instelling (Tenant).		Ja
46	Management plane	Authenticatie	Inloggen op de digitaal toetsen beheeromgeving via SURFconext. Beoogde gebruikers van de beheeromgeving zijn IT-functionarissen, docenten en surveillanten.		Ja
47	Management plane	Rollen	Binnen de digitaal toetsen beheeromgeving worden verschillende rollen gedefinieerd. Een rol is een set met permissies. Een rol wordt toegekend aan een gebruiker en geeft toegang tot een (deel) van de functionaliteit.		Ja
48	Management plane	Workflow	Een aanvraag voor een digitale toetsomgeving verloopt volgens een vaste workflow. Van concept naar test en productie. Verschillende stappen vereisen verschillende rollen.		Ja
49	Management plane	Status	Totaaloverzicht van de digitale toetsomgevingen. Plus inzicht in de status van een digitale toetsomgeving. Is deze in opbouw, actief in gebruik of wordt de omgeving afgebouwd.		Ja
50	Management plane	Overzicht actieve toetssessies	Gedetailleerde informatie actieve toetsomgeving. Onder andere op welke sessie+Azure virtual desktop host, Azure virtual desktop sessie ID, starttijd, eindtijd, ingelogde student	Ja	Ja
51	Management plane	Afbreken actieve toetssessies	Mogelijkheid voor surveillant om ad hoc een sessie te beëindigen	Ja	Nee
52	Management plane	Bericht naar specifieke toetssessie sturen	Mogelijkheid voor surveillant om een push bericht (alleen tekst) te sturen naar een ingelogde student	Ja	Nee
53	Management plane	Meekijken met actieve toetssessie	Mogelijkheid voor surveillant om mee te kijken bij een actieve toetssessie (over de schouder)	Ja	Nee
54	Management plane	Alerts mogelijke fraude	Logica op basis van Azure Analytics om op basis van vooraf gedefinieerde regels fraude te detecteren. Bijvoorbeeld meerder sessies per student, wisselende ip adressen student, afwijkingen in netwerkverkeer	Ja	Nee

#	Onderdeel	Functionaliteit	Toelichting	MVP (voorstel instellingen)	MVP (voorstel SURF)
55	Management plane	Draining / migratie opties	Mogelijkheid voor IT support (1ste lijn) om sessies te migreren van een ongezonde host naar een gezonde host	Ja	Nee
56	Management plane	Inzien logging van toetssessies door IT beheerder	Mogelijkheid voor IT-functionarissen om logging van een specifieke toetsessie op te vragen. Toepassing in bezwaarprocedures, vermoeden van fraude of voor de diagnose van technische problemen.	Ja	Ja
57	Management plane	Inzien logging van toetssessies door Docent	Mogelijkheid voor Docent om logging van een specifieke toetsessie op te vragen. Toepassing in bezwaarprocedures, vermoeden van fraude of voor de diagnose van technische problemen.	Ja	Nee
58	Management plane	Inzien ingeleverde toets op persistent storage	Mogelijkheid voor Docent om lokaal opgeslagen toetsresultaat te kunnen inzien	Ja	Nee
59	Overig	MFA support bij inloggen op virtual desktop	Mogelijkheid voor instellingen om MFA te activeren voor de toetsomgeving. De student kan inloggen op de Azure virtual desktop / applicatie en heeft hiervoor een tweede 'factor' nodig. Dit betreft alleen de compatibiliteit met de Azure virtual desktop of applicatie, voor het federatief inloggen op Azure kunnen instellingen gebruik maken van de diensten SURF-conext en SURFsecureID		Nee
60	Overig	STEP stick integratie	Naadloze integratie met de STEP (USB) stick oplossing. Technische haalbaarheid onbekend.	Ja	Nee
61	Overig	Safe Exam Browser (SEB) integratie	Integratie Azure virtual desktop met de Safe Exam Browser (SEB). SEB genereert lokaal een hash waarmee de integriteit van de keten "Device > Azure virtual desktop > Toetssoftware" vastgesteld kan worden. Technische haalbaarheid onbekend.	Ja	Nee
62	Overig	Proctoring	Gebruik van proctoring software in combinatie met Azure virtual desktop. Technische haalbaarheid onbekend.		Nee
63	Overig	Azure virtual desktop sessie recording	Opslaan screenshots van de virtual desktop (bijv. 1/5sec) in Azure Storage		Nee
64	Overig	Azure virtual desktop input logger	Detectie afwijkingen via input via muis en toetsenbord ten behoeve van fraude detectie	Ja	Nee
65	Overig	Disaster recovery	Fail over of recovery oplossing in geval van calamiteiten waarbij een gehele Azure regio niet beschikbaar is		Nee
66	Support	Lokale ondersteuning	Instellingen kunnen gebruik maken van een support engineer op locatie (floor walker)		Nee
67	Support	Helpdesk (telefonisch)	Instellingen kunnen gebruik maken van een telefoonnummer voor ad-hoc technische ondersteuning. Zeer korte reactietijd is noodzakelijk vanwege de beperkte tijdsduur van een toets.		Nee
68	Support	Desktop support button	Student kan vanuit de virtuele desktop om hulp vragen bij technische problemen	Ja	Nee



Bijlage C High level design & architectuur

