



# DOMEINBESCHRIJVING



T O E K O M S T B E S T E N D I G & O M V A T T E N D



# DOMEINBESCHRIJVING



# UITGAVE

Stichting HBO-i  
Weteringschans 223  
1017 XH Amsterdam  
+31 20 626 17 82  
info@HBO-i.nl  
[www.HBO-i.nl](http://www.HBO-i.nl)

## **COPYRIGHT**

Stichting HBO-i, 2023  
CC BY-NC-ND

Samengesteld door Stichting HBO-i

Gepubliceerd onder  
[Creative Commons Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

## **ISBN**

978-90-834007-1-6

## **EINDREDACTIE**

Miranda Valkenburg  
[bureauvalkenburg.nl](mailto:bureauvalkenburg.nl)

## **VORMGEVING**

Crasborn Communicatie Vormgevers  
[crasborn.nl](http://crasborn.nl)



## **WERKGROEP DOMEINBESCHRIJVING**

Lynn Epping  
**Hogeschool Leiden**

Mark Giesen  
**HAN University of Applied Sciences**

Paul de Groot  
**Saxion Hogeschool**

Julian van der Kleijn  
**Avans Hogeschool**

Bart Linsen  
**Avans Hogeschool**

Martijn de Reus  
**Avans Hogeschool**

Kees Rijsenbrij  
**Hogeschool van Amsterdam**

Frank Roosen  
**Fontys Hogeschool**

Frank Schreurs  
**Hogeschool InHolland**

Rob van Viersen  
**Hogeschool Utrecht**

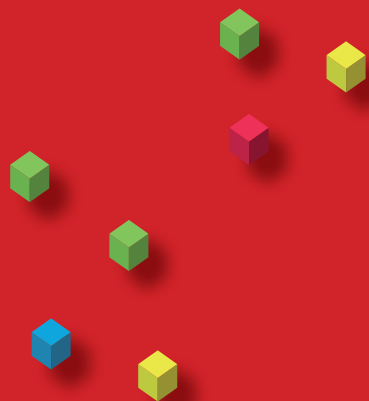
Peter van der Wijden  
**Hogeschool Leiden**

Rob Willemsen  
**Avans Hogeschool**

Markus Wollenweber  
**Hogeschool Windesheim**

Met dank aan alle opleidingen, personen en partijen die in hun streven naar goed ICT-onderwijs bijgedragen hebben aan deze domeinbeschrijving.

# VOORWOORD



Van de palm van onze handen tot de fundamenten van onze steden, de impact van ICT is niet te negeren. ICT is meer dan een instrument, het is de weefselstructuur van onze moderne wereld. En het raakt iedereen, privé en zakelijk.

Bij problemen of ambities op welk gebied dan ook wordt gekeken naar ICT-oplossingen. Of het nu gaat om zakelijke ontwikkelingen of om grote maatschappelijke vraagstukken. Met de opmars van cybersecurity, data science en AI breidt het speelveld flink uit. En vaardigheden zoals samenwerken zijn onmisbaar voor de hedendaagse ICT-professional.

Kortom, de wereld verandert en de rol van ict'ers verandert mee. Daarom ontwikkelde HBO-i deze nieuwe versie van de HBO-i-domeinbeschrijving, waarin al deze ontwikkelingen een plek hebben gekregen. Zoals u gewend bent van HBO-i, gebeurde dat in nauwe samenspraak met het werkveld.

Ik ben ervan overtuigd dat deze nieuwe domeinbeschrijving de studenten van nu helpt om zich voor te bereiden op een mooie toekomst. Om de uitdagingen aan te gaan die straks op hen liggen te wachten. Klaar om te integreren, klaar om te innoveren, klaar voor de toekomst.

Maurice van Veghel  
*Voorzitter Raad van Advies van HBO-i*

# INHOUD



<b>1. INTRODUCTIE</b>	<b>5</b>
1.1 Wat is het?	6
1.2 Voor wie is het bedoeld?	6
1.3 Over het HBO-i	6
1.4 Ontwikkeling van de domeinbeschrijving	6
1.5 Verantwoording, afstemming en draagvlak	6
<b>2. HET MODEL</b>	<b>7</b>
2.1 Beheersingsniveaus	8
2.2 Activiteiten	9
2.3 Architectuurlagen	10
2.4 Beroepstaken	10
2.5 Professional skills	22
2.6 Verband tussen activiteiten en professional skills	24
<b>3. TOEPASSING</b>	<b>25</b>
3.1 Ontwikkeling en verantwoording van curricula	26
3.2 Opleidingsniveaus	28
3.3 Onderwijsplanning en -uitvoering	28
3.4 Verbinden met het werkveld	29
3.5 Doel en reikwijdte	29
<b>4. CONTEXT</b>	<b>30</b>
4.1 Raamwerken	31
4.2 Bodies of knowledge and skills (BOKS)	34
<b>BIJLAGEN</b>	<b>35</b>
1. Overzicht hbo-opleidingen ICT	36
2. Geraadpleegde organisaties	37
3. Verband ict-competenties en professional skills	38
4. Dublindescriptoren	40
5. Aangesloten instellingen	41
6. Bronnen	43
7. Afkortingen	44

# 1. INTRODUCTIE

De HBO-i domeinbeschrijving dient als functioneel kwalificatiekader voor hogescholen, gericht op de startbekwaamheid van ict-professionals van de toekomst. In vrijwel elk facet van het maatschappelijke, zakelijke, sociale en persoonlijke leven speelt ict een grote rol. Ict is niet alleen zelf een belangrijke sector van economische bedrijvigheid, maar ook een onmisbare motor voor innovatie in alle kennisintensieve domeinen in onze samenleving. Nederland heeft grote behoefte aan kwalitatief goed opgeleide ict'ers en de vraag naar ict'ers neemt alleen maar toe.

Het ict-domein verbreedt en verdiept zich. Het aantal specialisaties en subdomeinen neemt toe. Om in te kunnen spelen op nieuwe toepassingen, arbeidsmarkt-vragen, wensen en innovaties is regelmatige actualisering van de HBO-i domeinbeschrijving noodzakelijk.

Ook het ict-onderwijs ontwikkelt zich. Zo groeit het aantal associate degree- en professional master-programma's. Er is steeds meer aandacht voor professional skills, zoals op het gebied van ethiek en duurzaamheid. Verder leiden inhoudelijke ontwikkelingen tot de nodige aanpassingen in het onderwijs. Denk hierbij aan het verplaatsen van diensten en faciliteiten naar de cloud, de opkomst van data science en artificial intelligence, en de steeds essentiëlere zorg voor security.

## 1.1 WAT IS HET?

De HBO-i domeinbeschrijving is een landelijk kader voor de eindkwalificaties op associate degree-, bachelor- en professional masterniveau voor afgestudeerden van Nederlandse hbo-opleidingen in het ict-domein. De domeinbeschrijving wordt onderhouden door de Stichting HBO-i. Gerelateerd aan en geïnspireerd door internationale ontwikkelingen, frameworks en formats wordt de domeinbeschrijving in samenwerking met het bedrijfsleven periodiek geactualiseerd en door de Vereniging van Hogescholen vastgesteld.

## 1.2 VOOR WIE IS HET BEDOELD?

De domeinbeschrijving is opgesteld voor diverse doelgroepen. Voor hbo-opleidingen in het ict-domein is het een kaderstellend document. Opleidingen kunnen hun eigen opleidingsprofiel, leerdoelen en curricula eruit afleiden. Expliciete koppeling van het eigen opleidingsprofiel aan de domeinbeschrijving borgt inhoud en eindniveau van de opleiding. Voor bedrijven geeft de domeinbeschrijving inzicht in het eindniveau van afgestudeerden. Vanwege de variëteit in ict-opleidingen biedt een generieke domeinbeschrijving houvast om de actuele bekwaamheden van afgestudeerden in beeld te krijgen. Voor studenten geeft de domeinbeschrijving informatie over de competenties en beroepstaken waar de ict-opleidingen voor opleiden.

Voor aanpalende domeinen markeren de randen van deze domeinbeschrijving grenzen van het HBO-i

domein. Aan deze randen ligt aansluiting met domeinen als Engineering, Creative Technologies en Business Administration.

## 1.3 OVER HET HBO-I

Stichting HBO-i is de koepelorganisatie van ict-opleidingen op hbo-niveau in Nederland. De stichting zet zich in voor kennisuitwisseling en informatieoverdracht op vakinhoudelijk en onderwijskundig gebied. Door gezamenlijke activiteiten en producten te ontwikkelen spant de stichting zich tevens in om de instroom van studenten te verhogen. Een van de producten van het HBO-i is deze domeinbeschrijving.

## 1.4 ONTWIKKELING VAN DE DOMEIN-BESCHRIJVING

Al sinds 1994 zorgt HBO-i voor een up-to-date kaderstellend document voor de aangesloten opleidingen. Deze HBO-i domeinbeschrijving is de vijfde in een reeks waarbij het vakinhoudelijke domein van ict-opleidingen wordt weergegeven als een driedimensionale ruimte met min of meer orthogonale dimensies. Deze wordt ook wel aangeduid als de 'kubus'. De kubus als visualisatie biedt de mogelijkheid om opleidingen, opleidings- en beroepsprofielen te positioneren binnen het domein.

Ten opzichte van de vorige domeinbeschrijving uit 2018 is deze editie op een aantal aspecten gewijzigd. Zo zijn de vakinhoudelijke onderwerpen geactualiseerd. Ook zijn de professional skills die nodig zijn om vakinhoudelijke ict-beroepstaken succesvol uit

te voeren, nader uitgewerkt. Tevens is aangegeven hoe deze professional skills zijn verbonden met deze beroepstaken.

Het model in deze domeinbeschrijving is vooral ontwikkeld om de aanbodzijde van de Nederlandse ict-opleidingen op hbo-niveau te beschrijven. Daarnaast bestaat er een groot aantal nationale en internationale modellen die onderwijs- en functioneringsniveaus beschrijven of vooral vanuit de vraagzijde het werkveld in kaart brengen en detailleren. Hoe de domeinbeschrijving zich verhoudt tot deze modellen en beschrijvingen, staat uitgelegd in hoofdstuk 4.

Omdat de mogelijkheden in de digitale wereld groter zijn dan op papier, is de domeinbeschrijving ook toegankelijk via digitale kanalen. Er is een pdf-versie en er is een website waarop de kubus en de professional skills vanuit alle invalshoeken bekeken kunnen worden. Ook zijn een dataset en een API beschikbaar waarmee opleidingen zelf een eigen detaillering van de domeinbeschrijving kunnen maken.

## 1.5 VERANTWOORDING, AFSTEMMING EN DRAAGVLAK

Deze domeinbeschrijving is opgesteld door vertegenwoordigers van de bij HBO-i aangesloten opleidingen. Er is feedback geleverd vanuit een groot aantal bedrijven, door de HBO-i Raad van Advies met vertegenwoordigers van brancheorganisaties en expertisegroepen, en door leden van beroepenveldcommissies van aangesloten opleidingen. Bijlage 2 bevat een overzicht van geraadpleegde organisaties.



## 2. HET MODEL

De domeinbeschrijving geeft een systematische beschrijving van het werkveld waar de opleidingen binnen het HBO-i voor opleiden. De figuur geeft het model als geheel weer.

De kubus beschrijft de vakinhoud in drie dimensies:

### 1. DE BEHEERSINGSNIVEAUS

**Hoe complex zijn de inhoud en de context van het werk?**

### 2. DE ACTIVITEITEN

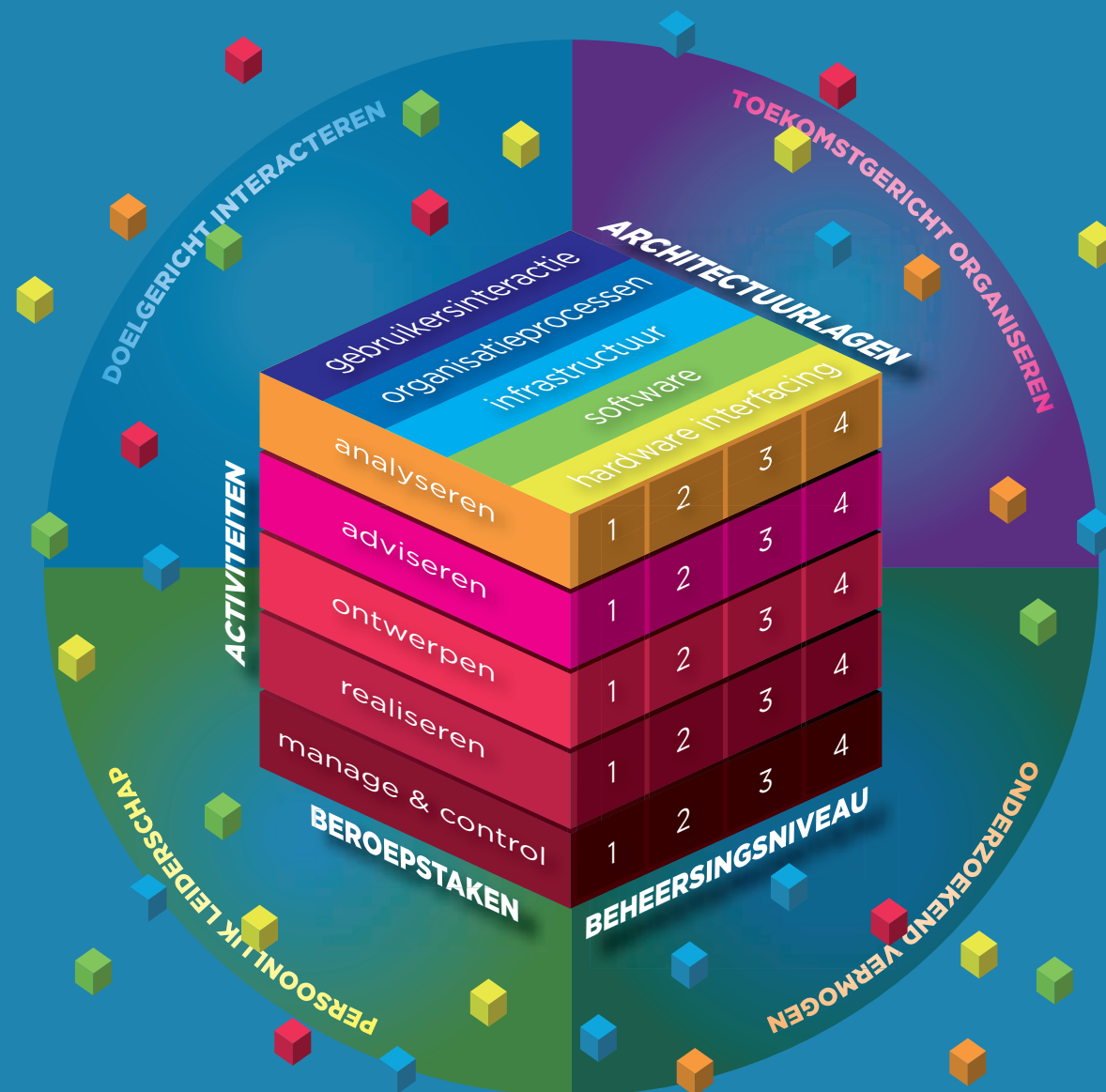
**Wat doet een ict'er?**

### 3. DE ARCHITECTUURLAGEN

**Binnen welke context wordt er gewerkt?**

De kubus is gevuld met exemplarische beroepstaken. Eromheen staan de vier aandachtsgebieden met professional skills die een ict'er nodig heeft.

In de volgende paragrafen worden de onderdelen van het model uitgewerkt. Per onderdeel staat vermeld hoe dit zich verhoudt tot raamwerken en standaarden (zie hoofdstuk 4).



Het model van de domeinbeschrijving

## 2.1 BEHEERSINGSNIVEAUS

De eerste dimensie van de HBO-i domeinbeschrijving is het beheersingsniveau. Dit bepaalt het opleidingsniveau. Binnen het HBO-i domein kunnen opleidingen en studenten verschillende accenten leggen, passend bij hun ambities en de vraag van het werkveld. Daardoor zal er variatie voorkomen in het niveau waarop deelgebieden beheerst (moeten) worden.

Het beheersingsniveau wordt bepaald door de complexiteit van context, de complexiteit van de inhoud en de zelfstandigheid bij de uitvoering van de opdracht. Een beheersingsniveau wordt bereikt wanneer twee van de drie facetten op het betreffende niveau liggen. Bijvoorbeeld: voor beheersingsniveau drie kunnen de zelfstandigheid en de complexiteit van

de context niveau drie hebben, terwijl de complexiteit van de inhoud op niveau twee ligt. Maar het kan ook zijn dat de complexiteit van de context en de inhoud op niveau drie liggen, terwijl de zelfstandigheid niveau twee heeft. Een hoger beheersingsniveau impliceert de beheersing van de beroepstaken op de onderliggende beheersingsniveaus.

Om binnen de diversiteit vergelijkbaarheid mogelijk te maken onderscheiden we vier beheersingsniveaus, conform de definities in het Zelcommodel. (Bulthuis, 2013). De typering van beheersingsniveaus in onderstaand overzicht sluit aan bij de niveaubeschrijving in dimensie drie van het e-CF en de niveau-indeling die de Expertgroep Protocol van de Vereniging Hogescholen heeft beschreven (Andriessen et al., 2014).

## RELATIE MET ANDERE RAAMWERKEN

- e-CF: dimension 3: proficiency level (NEN-EN 16234-1:2016, o.a. annex B)
- Dimensie drie van het e-CF typeert complexiteit ('context complexity') op vijf niveaus
- SFIA: level of responsibility
- SFIA typeert complexiteit ('complexity') op zeven niveaus.

### OPDRACHT EN UITVOERING

### BEHEERSINGSNIVEAU

		<b>1. TAAKGERICHT</b>	<b>2. PROBLEEMGERICHT</b>	<b>3. SITUATIEGERICHT</b>	<b>4. PROFESSIONIEGERICHT</b>
<b>ZELFSTANDIGHEID</b>		Werkt onder algemene richtlijnen in een omgeving waar onvoorspelbare veranderingen plaatsvinden	Lost zelfstandig interactieve kwesties op die voortvloeien uit projectactiviteiten	Werkt onafhankelijk om interactieve problemen op te lossen. Heeft een positief effect op de teamprestaties	Coördineert en bestuurt. Stelt kwesties aan de orde met veel interacterende factoren
<b>COMPLEXITEIT</b>	<b>CONTEXT</b>	Gestructureerd - voorspelbare context, probleem afgebakend, aanpak en oplossing bekend bij opdrachtgever	Gestructureerd - onvoorspelbare context, probleem gegeven, keuze aanpak en oplossingsruimte beperkt	Gestructureerd - onvoorspelbare context, vage problemen, aanpak en oplossingsruimte open	Ongestructureerde multidisciplinaire en/of specialistische context
	<b>INHOUD</b>	Enkele basisconcepten die voortbouwen op de vooropleiding	Combinatie van meerdere basisconcepten en enkele verdiepende concepten die voortbouwen op basisconcepten	Combinatie van meerdere concepten voor verdieping en innovatie in de lokale situatie	Nieuwe concepten voor verdieping en innovatie die overdraagbaar zijn naar andere situaties

## 2.2 ACTIVITEITEN

De tweede dimensie van de beroepstaken bestaat uit de vijf activiteiten 'analyseren', 'adviseren', 'ontwerpen', 'realiseren' en 'manage & control'. Deze activiteiten zijn gebaseerd op de 'system en software development life cycle'. Elke student uit het HBO-i opleidingsdomein moet deze activiteiten uit kunnen voeren binnen de eigen beroepscontext. Daarbij kunnen uiteenlopende processen toegepast worden: van een meer lineaire aanpak met duidelijk onderscheiden fasen tot agile aanpakken met een iteratief proces, waarin verschillende activiteiten simultaan uitgevoerd worden. De activiteit 'manage & control' omvat de inrichting en het beheer van dit proces. In de reeks van activiteiten wordt deze als laatste genoemd om de relatie met de andere activiteiten beter te kunnen maken. De uitvoering van een beroepstaak zal echter vaak met 'manage & control' beginnen. Bij alle activiteiten zijn kwaliteitsaspecten, zoals beveiliging, budget, tijd en duurzaamheid, van groot belang.

Hieronder staan de vijf activiteiten beschreven in relatie tot het e-CF, dat voor deze dimensie het meest relevante internationale raamwerk is.

### ANALYSEREN

De activiteit 'analyseren' behelst het analyseren van processen, producten en informatiestromen in hun onderlinge samenhang en context.

**e-CF dimension 1 (areas): de activiteit 'analyseren' valt grofweg binnen een gedeelte van de 'area' 'Plan' die binnen dimensie 1 worden onderscheiden.**

### ADVISEREN

De activiteit 'adviseren' behelst het adviseren over de inrichting van processen en/of informatie voor een nieuw te ontwikkelen, aan te schaffen of aan te passen ict-systeem.

**e-CF dimension 1 (areas): de activiteit 'adviseren' valt grofweg binnen een gedeelte van de 'area' 'Plan' die binnen dimensie 1 worden onderscheiden.**

### ONTWERPEN

De activiteit 'ontwerpen' behelst het ontwerpen van een (deel van een) ict-systeem op basis van requirements.

**e-CF dimension 1 (areas): de activiteit 'ontwerpen' valt grofweg binnen een gedeelte van de 'area' 'Plan' die binnen dimensie 1 wordt onderscheiden.**

### REALISEREN

De activiteit 'realiseren' behelst het realiseren en testen van een (deel van een) ict-systeem op basis van een ontwerp.

**e-CF: dimension 1 (areas): de activiteit 'realiseren' valt grofweg binnen de 'area' 'Build' die binnen dimensie 1 worden onderscheiden.**

### MANAGE & CONTROL

De activiteit 'manage & control' behelst het beheren, monitoren en optimaliseren van de ontwikkeling, de ingebruikname en het gebruik van ict-systemen.

**e-CF dimension 1 (areas): de activiteit 'manage & control' valt overwegend binnen de 'area' 'Run' die binnen dimensie 1 wordt onderscheiden.**

## 2.3 ARCHITECTUURLAGEN

De derde dimensie van de beroepstaken wordt gevormd door vijf architectuurlagen. Deze zijn geïnspireerd door enterprise- en software-architectuurmodellen: Gebruikersinteractie, Organisatieprocessen, Infrastructuur, Software en Hardware interfacing. Omdat de activiteiten betrekking kunnen hebben op verschillende aspecten van ict-systemen, kunnen ze inhoudelijk heel verschillend zijn. De architectuurlagen zijn bedoeld om deze inhoudelijke differentiatie zichtbaar te maken en de breedte van het domein weer te geven.

De volgorde van de vijf architectuurlagen is niet willekeurig. Elke laag voegt functionaliteit of waarde toe aan de onderliggende laag en maakt gebruik van 'services' uit die laag: gebruikersinteractie ontsluit door ict-gefaciliteerde organisatieprocessen die gebouwd zijn op een geconfigureerde infrastructuur die is opgebouwd uit (geprogrammeerde) hard- en softwarecomponenten die (eventueel) via hardware interfaces verbonden zijn met hardware-systemen.

### GEbruikersINTERACTIE

De architectuurlaag 'gebruikersinteractie' heeft betrekking op de communicatie tussen (eind)gebruiker en ict-systeem. Hier wordt nadrukkelijk *niet* de interactie bedoeld met gebruikers, zoals die plaatsvindt tijdens het tot stand komen van een ict-systeem; dat is immers in elk van de architectuurlagen aan de orde.

### ORGANISATIEPROCESSEN

De architectuurlaag 'organisatieprocessen' heeft betrekking op het faciliteren van organisatieprocessen door middel van ict-systemen. Daarbij gaat het om de functionaliteit van het systeem als geheel (geautomatiseerde en niet-geautomatiseerde delen), gezien vanuit de context van de te realiseren organisatiedoelen.

### INFRASTRUCTUUR

De architectuurlaag 'infrastructuur' betreft het geheel aan ict-systemen waarmee organisatieprocessen gefaciliteerd worden. Het gaat hier om beschikbaar stellen, beschikbaar houden en configureren van de traditionele hardware-infrastructuur, maar zeker ook de software-infrastructuur.

### SOFTWARE

De architectuurlaag 'software' betreft het ontwikkelen van diverse soorten software. Dit betreft software die na oplevering wordt opgenomen in een ict-infrastructuur.

### HARDWARE INTERFACING

De architectuurlaag 'hardware interfacing' betreft software die interactie aangaat met beschikbare hardware. Hierbij gaat het om situaties waarbij in de software expliciet rekening gehouden moet worden met mogelijkheden en beperkingen van de beschikbare hardware. In de beschrijving binnen deze architectuurlaag is gekozen voor 'systeem' als generieke, overkoepelende term.

Afhankelijk van de context kan dit nader gespecificeerd worden in 'embedded systeem', 'industrial automation', 'virtueel systeem', enzovoort.

## 2.4 BEROEPSTAKEN

De architectuurlagen zijn uitgewerkt in exemplarische beroepstaken. Het geheel van de beschreven beroepstaken heeft enerzijds een illustratieve en anderzijds een kaderstellende functie. Dat houdt in dat de genoemde beroepstaken illustraties zijn en dus niet als verplicht aanwezige onderdelen van een opleiding geïnterpreteerd moeten worden. Samen schetsen deze illustraties een overzicht biedend kader voor de combinaties van activiteiten, architectuurlagen en niveaus.

De beroepstaken zijn per architectuurlaag ingedeeld in vier beheersingsniveaus. Startend vanuit een bepaalde cel in de kubus kan eenvoudig een beroepstaak van hoger of lager niveau afgeleid worden door te variëren in de zelfstandigheid of de complexiteit van de betreffende beroepstaak.

# GEBRUIKERSINTERACTIE

## ACTIVITEITEN

## BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ANALYSEREN</b>	<p>Identificeren van de kernelementen van een externe opdracht waarbij verduidelijking wordt gezocht bij opdrachtgever, eindgebruikers en experts</p>	<p>Benchmarken van functionaliteit, gebruikerservaring, toegankelijkheid, en andere ontwerpaspecten voor een opdrachtgever</p>	<p>Analyseren van de eindgebruiker en gebruikersinteractie en -ervaring, zowel individueel (fysiek, psychologisch, persoonlijke karakteristieken) als in grotere maatschappelijke context (sociaal, cultureel, ethisch, technologisch)</p>	<p>Analyseren van maatschappelijke en/of domeinspecifieke trends &amp; kansen en hierover op strategisch niveau communiceren met de key stakeholders</p>
	<p>Inventariseren van opdrachtgevers- en eindgebruikersbehoeften en deze vertalen naar ict-middelen</p>	<p>Analyseren van bestaande producten of diensten in relatie tot gebruikersbehoeften en kernwaarden van de opdrachtgever</p>	<p>Analyseren van actuele en opkomende interactieve technologieën</p>	
	<p>Oriënteren op bestaande interactieve concepten, diensten en producten</p>	<p>Inventariseren van relevante data-visualisaties voor een dataset</p>	<p>Doorlopend evalueren van het effect van de interventie op de gebruikerservaring</p>	
<b>ADVISEREN</b>	<p>Adviseren over interactieontwerp passend bij opdracht, opdrachtgever, gebruikersbehoeften en voorafgaande inventarisaties</p>	<p>Geven van een gemotiveerd, concreet advies over de te gebruiken interactieconcepten en/of -technieken</p>	<p>Vertalen van een analyse naar strategische aanbevelingen voor realisatie van gebruikersinteractie, inclusief advies voor een geschikt ontwerpproces</p>	<p>Extrapoleren van technologische en maatschappelijke trends en deze vertalen naar een advies voor het ontwerp op strategisch niveau dat een visie omvat op de gebruikerservaring en de relatie tussen gebruiker en product of dienst</p>
	<p>Adviseren over interactieontwerp op basis van een eenvoudige, eigen of gegeven bruikbaarheidsanalyse</p>	<p>Voorstellen doen over de realisatiekeuzes, zoals de te gebruiken technologieën, daarbij rekening houdend met de professionele context en eindgebruikers</p>	<p>Adviseren welke vormen van data-visualisatie voor de opdrachtgever het gewenste effect zullen hebben, rekening houdend met kwaliteitseisen en ethische randvoorwaarden</p>	
		<p>Adviseren over de doelstellingen van de huidige en volgende iteraties</p>	<p>Adviseren over interventies op de gebruikerservaring in de huidige en volgende iteraties</p>	

ACTIVITEITEN

BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ONTWERPEN</b>	Vertalen van adviezen in een eenvoudige gebruikersinteractie via een gegeven interactieproces, bijv. met een gangbare prototyping-techniek	Vertalen van adviezen in een ontwerp van gedetailleerde gebruikersinteractie met verschillende prototypingtechnieken	Vertalen van adviezen naar een concreet en gedetailleerd gebruikersinteractieontwerp, passend bij de projectfasering, hierbij gebruik makend van een adequaat en onderbouwd ontwerpproces	Ontwerpen van een gebruikersinteractie, rekening houdend met langetermijnstrategie en organisatiedoelstellingen van de opdrachtgever en anticiperend op relevante maatschappelijke trends en technologische ontwikkelingen
	Ontwerpen van een test waarmee essentiële interactieproblemen geïdentificeerd kunnen worden	Ontwerpen van testen waarmee de doelstellingen van de iteratie geëvalueerd worden	Ontwerpen van een voor de fase passende teststrategie waarmee de doelstellingen vanuit het perspectief van de beoogde gebruikers geëvalueerd worden	
	Ontwerpen van een visualisatie van een eenvoudige dataset	Onder eigen regie toepassen van een interactieontwerpproces in samenwerking met stakeholders		
<b>REALISEREN</b>	Realiseren en testen van eenvoudige interactieve producten of diensten op basis van een interactieontwerp, waarbij gebruik wordt gemaakt van gangbare tools, toegankelijkheidsrichtlijnen en/of huisstijl	Met verschillende tools en technieken realiseren en testen van het eigen interactieontwerp voor interactieve producten of diensten voor meerdere type eindgebruikers	Realiseren, testen en overdragen van de gebruikerservaring van een interactief product, prototype, systeem of dienst op basis van het ontwerp met voor de projectfasering passende tools en technieken	Realiseren van toekomstbestendige producten, diensten of prototypes die innovatief en duurzaam zijn op basis van gebruikersinteractieontwerp en tools en technieken
		Realiseren van een visualisatie van een dataset voor verschillende typen eindgebruikers		Validatie met key stakeholders van visie en strategie
<b>MANAGE &amp; CONTROL</b>	Vastleggen van de belangrijkste beslissingen, resultaten en inzichten met betrekking tot het interactieontwerp in een iteratief proces	Toepassen van standaarden (interactieontwerprichtlijnen, technieken en methoden), passend binnen de professionele context	Bewaken van de kernwaarden en gebruikerservaring van product, organisatie of dienst in iedere fase van het ontwikkel- en productieproces	Vanuit gebruikersinteractieperspectief aansturen van een complex project op strategisch niveau met inachtneming van korte- en langetermijndoelen en met afstemming met alle betrokken stakeholders
		Bewaken en overdragen van het interactie-ontwerp bij het gerealiseerde interactieve product of dienst	Planmatig en methodisch vastleggen van designkeuzes voor alle stakeholders binnen een bedrijf	

# ORGANISATIEPROCESSEN

## ACTIVITEITEN

## BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ANALYSEREN</b>	<p>Analyseren van een enkel(e) organisatie, organisatieproces of procesbesturing op operationeel niveau met bijbehorende gegevensstromen en (gestructureerde) databehoeften</p> <p>Analyseren van knelpunten en oorzaak-gevolgrelaties vanuit de invalshoek van de informatievoorziening</p> <p>Analyseren van beschikbare ict-mogelijkheden in het veld</p>	<p>Analyseren van meerdere operationele en tactische organisatieprocessen, inclusief kwaliteit van de bijbehorende data en van de huidige en toekomstige ict-voorziening</p> <p>Analyseren van de samenhang van knelpunten en oorzaak-gevolgrelaties</p> <p>Vaststellen van de ict-requirements vanuit de behoefte van relevante stakeholders</p>	<p>Analyseren van de consequenties van een (strategische) koerswijziging voor organisatieprocessen en bijbehorende informatievoorziening</p> <p>Analyseren (kwantitatief en/of kwalitatief) van de huidige en toekomstige situatie op het gebied van bijvoorbeeld beleid, strategie, alignment en architectuur</p> <p>Analyseren van de acceptatie van en eventuele weerstanden tegen de huidige en vernieuwde technologie en organisatieprocessen</p>	<p>Uitvoeren van grondig theoretisch onderbouwd toegepast onderzoek naar technologische (interorganisatorische) procesinnovaties</p>
<b>ADVISEREN</b>	<p>Adviseren over verbeteringen voor een enkel organisatieproces op het terrein van organisatie(structuur), processen en gestructureerde data, met inachtneming van de mogelijkheden van ict</p>	<p>Samenhangende oplossingen adviseren voor knelpunten op het terrein van organisatiestructuur, processtructuur en informatievoorziening</p> <p>Adviseren over nieuwe ict-mogelijkheden, waaronder pakketselectie</p>	<p>Adviseren over de inrichting van en afstemming tussen business en ict (alignment en governance), rekening houdend met de doelstellingen van de organisatie</p> <p>Adviseren over een veranderingige aanpak bij de invoering van nieuwe, duurzame ict-mogelijkheden en organisatieprocessen</p> <p>Adviseren over oplossingen voor gestructureerde en ongestructureerde data, rekening houdend met ethische en juridische aspecten</p>	<p>Adviseren van organisatorische en technologische (interorganisatorische) procesinnovaties, waarbij rekening wordt gehouden met alle relevante interne en externe stakeholders, de sociale context (mens, maatschappij en organisatie) en ethische en juridische aspecten</p>

ACTIVITEITEN

BEHEERSING

	<b>NIVEAU 1</b>	<b>NIVEAU 2</b>	<b>NIVEAU 3</b>	<b>NIVEAU 4</b>
<b>ONTWERPEN</b>	Ontwerpen van enkele organisatieprocessen, enkele gegevensstromen van gestructureerde data, de inrichting van een organisatieonderdeel en/of een deel van de informatievoorziening	Ontwerpen van samenhangende organisatieprocessen: functionele organisatiestructuur, procesmanagement en informatievoorziening, rekening houdend met security en privacywetgeving	Ontwerpen van de architectuur van organisatieprocessen en/of besturingsmodellen, inclusief bijbehorende beheersing met behulp van data-oplossingen, informatievoorziening en veranderproces	Evalueren en valideren van mogelijke procesinnovaties, onder andere aan de hand van data
	Opstellen van een eenvoudig datamanagementplan	Ontwerpen van de interfaces voor een applicatie in het applicatielandschap (mappings)	Ontwerpen van een veranderkundige aanpak met bijbehorende interventies	
	Opstellen van een eenvoudig implementatieplan			
<b>REALISEREN</b>	Beschrijven en opstellen van werkinstructies, functie- en rolbeschrijvingen en procedures voor een (aangepast) proces	Realiseren van de invoering en acceptatie van procedures in samenhang met nieuwe of gewijzigde informatievoorziening en besturing	Realiseren van invoering en acceptatie van gewijzigde organisatieprocessen op basis van een implementatieplan	Bouwen en valideren van (prototypen van) nieuwe organisatieprocessen en technologische oplossingen voor (interorganisatorische) procesinnovaties
	Testen van de aansluiting van de organisatieprocessen met de opgeleverde informatievoorziening	Genereren en valideren van een proof of concept van een applicatie	Creëren van draagvlak voor veranderingen onder alle relevante (interne) stakeholders	Creëren van breed draagvlak voor veranderingen onder alle relevante interne en externe stakeholders
		Inrichten van een standaardapplicatie		
<b>MANAGE &amp; CONTROL</b>	Verrichten van onderhoudswerkzaamheden aan de procesdocumentatie (bijv. business rules, principes en procesmodellen)	Inrichten, onderhouden en actualiseren van (functionele) beheerprocessen	Formuleren en actualiseren van principes, business rules en modellen van procesarchitectuur	Bedenken van nieuwe organisatorische en technologische oplossingen voor het beheren van (interorganisatorische) procesinnovaties
	Metten en bewaken van ict-processen aan de hand van data	Metten en bewaken van organisatieprocessen aan de hand van data	Metten en bewaken van de strategische doelen van de organisatie aan de hand van data	
	Beschrijven van de veranderbehoefte voor een enkel deelproces	Signaleren van de veranderbehoefte van meerdere operationele en tactische organisatieprocessen	Proactief signaleren van behoefte aan verandering in alle organisatieprocessen en bijbehorende veranderprocessen in gang zetten	



# INFRASTRUCTUUR

## ACTIVITEITEN

## BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ANALYSEREN</b>	Analyseren van een eenvoudige infrastructuur volgens een standaardmethode en op basis van gegeven kwaliteitseisen, bijvoorbeeld security	Analyseren van de kwaliteit van een bestaande infrastructuur en de daarop aanwezige services aan de hand van gangbare methoden en standaarden	Analyseren van trends en best practices en deze vertalen naar gewenste of benodigde ontwikkelingen in de enterprise infrastructuur	Uitvoeren van een grondig, theoretisch onderbouwd en toegepast onderzoek naar referentiearchitecturen, best practices en standaarden voor cloud-agnostische enterprise infrastructures of high performance computing om het volwassenheidsniveau bij verschillende organisaties te kunnen bepalen
		Analyseren van aan infrastructuur gerelateerde incidenten, problemen en security-bedreigingen	Uitvoeren van een requirements-impact- of gap-analyse voor een enterprise infrastructuur om kwaliteitseisen op te stellen	
			Analyseren van technische mogelijkheden en privacy concerns van systemen voor beheer en verwerking van data	
<b>ADVISEREN</b>	Aanbevelingen doen over een opzet van, of aanpassingen aan, een eenvoudige infrastructuur	Adviseren over inrichting en beheer van een (cloudgebaseerde) infrastructuur met onderbouwde keuzes vanuit kwaliteitseisen, beschikbare technologie en beheermethodes	Adviseren over zakelijke rechtvaardiging en business-IT alignment van enterprise infrastructures, inclusief beheer-, beveiliging- en privacy-aspecten, in relatie tot informatie- en referentiearchitecturen	Adviseren over de architectuur van een enterprise infrastructuur of high performance computing, inclusief beheer-, beveiliging- en privacy-aspecten, in relatie tot informatie- en referentiearchitecturen, innovatie, maatschappelijke en internationale ontwikkelingen
		Maatregelen voorstellen die de informatiebeveiliging van een infrastructuur verbeteren	Adviseren over de inrichting van de infrastructuur voor de verwerking van grote hoeveelheden data	
		Adviseren over de mogelijke migratie naar of keuze voor bijvoorbeeld een private, hybride of publieke cloud	Adviseren over een cloudmanagementplatform voor DevOps	

ACTIVITEITEN

BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ONTWERPEN</b>	Opstellen van specificaties voor een eenvoudige, bijvoorbeeld cloud-gebaseerde, infrastructuur volgens een standaardmethode	Ontwerpen van een infrastructuur door specificatie van technieken op basis van gegeven requirements met betrekking tot kwaliteitseisen zoals beschikbaarheid, performance, schaalbaarheid, security, privacy en duurzaamheid	Ontwerpen van een cloud-agnostische enterprise infrastructuur door specificatie van cloudtechnieken op basis van zelf opgestelde requirements binnen de kaders van enterprise architectuur, referentie-architecturen en/of standaarden  Ontwerpen van een security operations center (SOC) voor het voorkomen en oplossen van security-incidenten en -problemen	Ontwerpen van cloud-agnostische enterprise infrastructures, inclusief de processen, om een hoger volwassenheidsniveau te bereiken
<b>REALISEREN</b>	Inrichten, testen en beschikbaar stellen van (een proof of concept van) een eenvoudige infrastructuur	Inrichten en testen van (een proof of concept van) een cloudgebaseerde infrastructuur met gebruik van (cloud)technieken waarmee voldaan wordt aan ontwerp en daarin gestelde eisen  Opstellen en uitvoeren van een testplan voor een infrastructuur om de kwaliteit te toetsen op basis van de risico's	Realiseren van (een proof of concept van) een cloud-agnostische infrastructuur door specificatie van cloudtechnieken binnen de kaders van enterprise architectuur, referentiearchitecturen en/of standaarden  Realiseren van een cloudmanagementplatform voor DevOps	Toepassen van volwassenheidsmodellen bij het realiseren van cloud-agnostische enterprise infrastructures
<b>MANAGE &amp; CONTROL</b>	Opzetten en documenteren van standaardbeheerprocessen en werkprocedures voor beheer van een eenvoudige, bijvoorbeeld cloudgebaseerde, infrastructuur	Implementeren van het beheer van technologische ontwikkelingen m.b.t. de (cloudgebaseerde) infrastructuur  Implementeren van delen van beheerprocessen	Implementeren van beheerprocessen voor een cloud-agnostische enterprise infrastructuur  Inbedden van een vernieuwde infrastructuur in de organisatie	Vormgeven van Business - IT alignment en IT governance in relatie tot een cloud-agnostische enterprise infrastructuur

# SOFTWARE

## ACTIVITEITEN

## BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ANALYSEREN</b>	<p>Verzamelen en valideren van functionele eisen voor een softwaresysteem met één stakeholder volgens een standaardmethode en het opstellen van acceptatiecriteria</p>	<p>Uitvoeren van een requirements-analyse voor een softwaresysteem met verschillende stakeholders, rekening houdend met duurzaamheidsaspecten en andere kwaliteits-eigenschappen waaronder security</p>	<p>Uitvoeren van een requirements-analyse voor een softwaresysteem met verschillende stakeholders in een context van bestaande systemen</p>	<p>Analyse uitvoeren op complexe software-in-software systemen om alle niet-functionele requirements, waaronder safety, security en privacy en de compliance daarvan met wet- en regelgeving te inventariseren om te komen tot best practices en vernieuwde ict-standaarden</p>
	<p>Uitvoeren van een analyse van de functionaliteit van een bestaand softwaresysteem of bestaande component om de (on)mogelijkheden voor aanpassing vast te stellen</p>	<p>Uitvoeren van een analyse om de functionaliteit, veiligheid, ontwerp, interfaces e.d. van een bestaand softwaresysteem of bestaande component te formuleren en te valideren</p>	<p>Definiëren van acceptatiecriteria aan de hand van kwaliteitseigenschappen en een uitgevoerde risicoanalyse met onder andere aandacht voor duurzaamheids-, security- en privacy-aspecten en toegankelijkheid</p>	
	<p>Analyseren of een gegeven dataset informatie oplevert voor een gegeven toepassing</p>	<p>Beoordelen van de kwaliteit van een dataset met onder andere beschrijvende statistiek en visualisaties</p>		
<b>ADVISEREN</b>	<p>Aanbevelingen doen over specifieke requirements van een softwaresysteem op grond van onderzoek naar bestaande, vergelijkbare systemen</p>	<p>Adviseren over aanschaf en selectie van softwarecomponenten bij het ontwikkelen van een softwaresysteem op basis van functionaliteit en kosten</p>	<p>Adviseren in de keuze van een data-architectuur voor een data-oplossing, opgebouwd uit bestaande en nieuwe databronnen, waarbij kostenaspecten en kwaliteitseisen zoals beschikbaarheid, performance, security en schaalbaarheid een rol spelen</p>	<p>Definiëren van een visie ten aanzien van toekomstige technologie in afstemming met stakeholders en compliance met wet- en regelgeving op aspecten van security en privacy</p>
		<p>Adviseren over een onderdeel van een architectuur of een beperkt softwaresysteem</p>	<p>Adviseren over de toepassing van nieuwe technologieën (zoals machine learning en artificial intelligence) alsmede de impact daarvan op aspecten als duurzaamheid, security en privacy</p>	
			<p>Adviseren over de inrichting van een softwareontwikkelproces, waaronder het test- en releaseproces</p>	

ACTIVITEITEN

BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ONTWERPEN</b>	Maken van een ontwerp voor een softwaresysteem, inclusief database, met modelleertechnieken volgens een standaardmethode	Opstellen van een ontwerp voor een softwaresysteem, rekening houdend met het gebruik van bestaande componenten en libraries	Opstellen van een softwarearchitectuur voor een softwaresysteem, opgebouwd uit bestaande en nieuwe systemen, rekening houdend met meerdere stakeholders en kwaliteitseisen	Opstellen van een herbruikbare softwarearchitectuur voor (cross-platform) softwaresystemen opgebouwd uit bestaande en nieuwe (cloud-based) systemen, rekening houdend met meerdere stakeholders, kwaliteitskenmerken en compliance met wet- en regelgeving
	Opstellen van testscripts voor eindgebruikers/acceptatietests	Toepassen van ontwerpqualiteitscriteria rekening houdend met (duurzaamheids)aspecten zoals privacy, grote hoeveelheden data en gebruik op diverse devices	Opstellen van teststrategie voor systeem- en compliancytesten	Ontwerpen van een softwaresysteem of framework voor het oplossen van een generieke klasse van problemen
		Vaststellen van de kwaliteit van het ontwerp, bijvoorbeeld door toetsing of prototyping, rekening houdend met de geformuleerde kwaliteitseigenschappen	Ontwerpen van de data-architectuur en de modelarchitectuur inclusief een teststrategie voor de data en de machine learning-modellen	
		Opstellen van testontwerpen volgens een gegeven teststrategie		

ACTIVITEITEN

BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>REALISEREN</b>	<p>Op gestructureerde wijze bouwen, testen en beschikbaar stellen van een eenvoudig softwaresysteem dat werkt met gestructureerde data en voldoet aan de basis kwaliteitseisen</p> <p>Opstellen en uitvoeren van (geautomatiseerde) unittesten</p>	<p>Bouwen van een softwaresysteem dat bestaat uit meerdere sub-systemen, gebruikmakend van bestaande of gegenereerde componenten en de gemaakte keuze kunnen beredeneren</p> <p>Integreren van softwarecomponenten in een bestaand softwaresysteem, waarbij onder andere de integriteit, veiligheid en systeemprestaties bewaakt worden</p> <p>Opstellen en uitvoeren van (geautomatiseerde) unit- en UI-testen</p>	<p>Bouwen, testen en beschikbaar stellen van een schaalbaar softwaresysteem dat aansluit bij bestaande systemen, eventueel in de cloud, volgens een ontworpen of gegenereerde architectuur met onderbouwd gebruik van frameworks</p> <p>Opstellen en uitvoeren van regressie-, integratie- en systeemtesten en de uitkomsten ervan evalueren, verwerken en opvolgen</p> <p>Refactoren van een bestaande applicatie m.b.v. design patterns</p>	<p>Bouwen en beschikbaar stellen van (zelflerende) softwaresysteem gebaseerd op een model, algoritme of data met wetenschappelijk aantoonbare correcte werking en antwoorden gevend op ethische vragen</p> <p>Opstellen en uitvoeren van (herbruikbare) compliancytesten</p>
<b>MANAGE &amp; CONTROL</b>	<p>Inrichten en gebruik maken van beheersysteem ter ondersteuning van softwareontwikkeling in teamverband</p>	<p>Beheren en gebruiken van een ontwikkelstraat ter ondersteuning van softwareontwikkeling in teams, waardoor onder andere continuous integration (CI) tot de mogelijkheden behoort</p> <p>Toepassen van methoden en technieken om een softwareontwikkelproces te managen en de kwaliteit ervan te borgen</p>	<p>Uitvoeren van configuratie-, change- en releasemanagement in afstemming met infrastructuurmanagement waardoor CI/CD tot de mogelijkheden behoort</p> <p>Inrichten en evalueren van een ontwikkelstraat met CI/CD ondersteuning</p>	<p>(Door)ontwikkelen van methoden en technieken voor het softwareontwikkelproces met als doel de effectiviteit en kwaliteit van het softwaresysteem te verbeteren alsmede de kosten en doorlooptijd van het softwareontwikkelproces te verkleinen</p>

# HARDWARE INTERFACING

## ACTIVITEITEN

## BEHEERSING

	<b>NIVEAU 1</b>	<b>NIVEAU 2</b>	<b>NIVEAU 3</b>	<b>NIVEAU 4</b>
<b>ANALYSEREN</b>	<p>Verzamelen van kwaliteitseisen en acceptatiecriteria voor een systeem, bijv. een embedded of ander technisch (deel)systeem op basis van een domeinanalyse</p> <p>Beschrijven van de (fysieke) architectuur van een systeem, bijv. een embedded of ander technisch (deel)systeem</p> <p>Beschrijven van de toepasbaarheid van actuatoren en sensoren</p>	<p>Uitvoeren van een requirements-analyse voor een (deel)systeem, inclusief hardware- en software, rekening houdend met domein-aspecten en relevante kwaliteitseigenschappen waaronder security, safety en duurzaamheid</p> <p>Uitvoeren van een protocolanalyse</p> <p>Opstellen van een acceptatietest voor een systeem aan de hand van de kwaliteitseisen</p>	<p>Uitvoeren van een requirements-analyse in afstemming met stakeholders voor een gedistribueerd systeem, rekening houdend met de kwaliteitseisen inclusief timing, resourcegebruik, performance, security (netwerken), safety en andere relevante niet functionele eisen (bijv. met machine learning-componenten)</p> <p>Opstellen van een acceptatietestplan en een integratietestplan aan de hand van de kwaliteitseisen</p>	<p>Onderzoek doen naar emerging technologies, bijv. machine learning, voor toepassing in gedistribueerde systemen</p> <p>Onderzoek doen naar security, safety, privacy en duurzaamheidsaspecten binnen emerging technologies</p>
<b>ADVISEREN</b>	<p>Een onderbouwd technisch advies geven voor een eenvoudig (deel van een) systeem</p> <p>Aanbevelingen doen voor de initiële structuur en functionaliteit van een gegeven (deel)systeem, zowel op hardware- als softwaregebied</p>	<p>Uitbrengen van een technisch advies voor de architectuur van een (deel van een) systeem inclusief de hardware- en software-componenten, op basis van de requirements-analyse</p> <p>Adviseren over het koppelen van hardware-systemen en software-componenten</p>	<p>Uitbrengen van een technisch advies over een te realiseren gedistribueerd systeem, inclusief hardware- en software-componenten en koppelingen op basis van de requirementsanalyse en in relatie tot referentiearchitecturen, innovatie en internationale ontwikkelingen en standaarden</p> <p>Adviseren over de inrichting van een ontwikkel- en testproces</p>	<p>Uitbrengen van een technisch advies over de toepassing van emerging technologies om een gedistribueerd systeem te realiseren</p> <p>Adviseren over toekomstgerichte inrichting van gedistribueerde systemen</p> <p>Definiëren van visie op technologie-roadmap en deze afstemmen met key stakeholders</p>

ACTIVITEITEN

BEHEERSING

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
<b>ONTWERPEN</b>	Ontwerpen van een (deel van een) systeem, bijv. een embedded of ander technisch systeem, op basis van gegeven hardware	Methodisch ontwerpen van een (deel van een) systeem op basis van requirements met zelfgekozen hardware- en softwarecomponenten	Ontwerpen van een gedistribueerd systeem, inclusief bepaling van relevante hardware- en software-componenten op basis van de kwaliteitseisen inclusief niet-functionele eisen zoals timing, resourcegebruik, onderhoudbaarheid, safety en security	Ontwerpen van gedistribueerde systemen met gebruik van hardware synthese en/of artificial intelligence
	Ontwerpen van een eenvoudig protocol	Integreren van een hardware interface in een applicatie (bijv. een applicatie-driver)	Ontwerpen van een protocol voor betrouwbare productie en transmissie van grote hoeveelheden data	Ontwerpen van een gedistribueerd systeem met gebruik van machine learning-componenten, inclusief bepaling van actuatoren, sensoren, circulariteit, CO2-footprint, timing, resourcegebruik en performance
<b>REALISEREN</b>	Software schrijven voor een ontworpen (deel van een) systeem, voorzien van actuatoren en sensoren	Realiseren van een ontworpen (deel van een) systeem en met behulp van software de koppelingen met hardwarecomponenten realiseren	Realiseren van een gedistribueerd systeem of deel ervan op basis van een gegeven ontwerp, inclusief de relevante kwaliteitseisen	Realiseren van een compleet systeem waarbij gebruik gemaakt wordt van hardware-synthese (VHDL) of artificial intelligence
	Testen van een gerealiseerd (deel van een) systeem	Schrijven en testen van ontworpen (delen van) systemen en hardware interfaces (bijv. applicatie-driver-software)	Opstellen en uitvoeren van een acceptatieprocedure van een gerealiseerd systeem	Realiseren van een compleet systeem met machine learning-elementen, inclusief netwerk, hardware en systeemsoftware
<b>MANAGE &amp; CONTROL</b>	Installeren en gebruiken van een ontwikkel- en testplatform ten behoeve van hardware/software, inclusief tools	Beoordelen van een gegeven ontwikkelomgeving op basis van kwaliteitseisen	Opzetten en gebruikmaken van versiebeheer, releasemanagement, teamworkondersteuning en automated testing voor hard- en softwaresystemen	Aansturen van co-designteams voor het beheren van het realisatieproces van de hardware, software en synthese, inclusief de ontwikkelomgeving
		Monitoren, rapporteren en beoordelen van een gegeven testomgeving		

## 2.5 PROFESSIONAL SKILLS

Professional skills, ofwel professionele vaardigheden, zijn onlosmakelijk verbonden met de beroepstaken die een ict-beroepsbeoefenaar uitvoert. Professionele taakuitvoering is taak- en contextspecifiek: zij vereist professioneel gedrag naar stakeholders en het leveren van passende, relevante beroepsproducten die aansluiten bij de eisen van de organisatie, waarbij zorgvuldige afwegingen zijn gemaakt in relatie tot maatschappelijke vraagstukken.

De professional skills zijn geformuleerd binnen vier aandachtsgebieden, die elk een eigen focus kennen: Toekomstgericht organiseren, Onderzoekend probleemoplossen, Persoonlijk Leiderschap en Doelgericht interacteren. Elk aandachtsgebied is onderverdeeld in drie competenties. De beschrijvingen zijn gebaseerd op de Dublindescriptoren (bijlage 4) en de hbo-standaard (HBO-raad, 2009). Elk hoger beheersingsniveau impliceert de beheersing van de vaardigheden op de lagere beheersingsniveaus. Hierdoor is het mogelijk om de vaardigheden in de loop van de opleiding te laten ontwikkelen. Zo is op beheersingsniveau 1 veel instructie nodig, terwijl studenten op niveau 3 zelf kunnen uitzoeken hoe de opdracht verband houdt met factoren die van belang zijn.

### TOEKOMSTGERICHT ORGANISEREN

Binnen toekomstgericht organiseren staat de omgeving centraal waarin de ict-werkzaamheden plaatsvinden. De aandacht ligt hier op de werkwijze in relatie tot de opdracht en de contextfactoren die de werkzaamheden en/of de te (door)ontwikkelen producten beïnvloeden.

### ONDERZOEKEND VERMOGEN

Binnen onderzoekend vermogen staan de vraagstukken centraal die gerelateerd aan de opdracht zijn. Binnen dit thema ligt de nadruk op een kritische houding en op methodisch werken met onderbouwde keuzes.

### PERSOONLIJK LEIDERSCHAP

Persoonlijk leiderschap richt zich op de ontwikkeling van het individu in relatie tot de context waarin deze opereert. Hierbij is aandacht voor proactief handelen op basis van verkregen informatie om verdere persoonlijke en professionele ontwikkeling vorm te geven.

### DOELGERICHT INTERACTEREN

Communicatie en samenwerking staan binnen doelgericht interacteren centraal. Hierbinnen zijn zowel de vorm als de inhoud van de communicatie- en samenwerkingsaspecten van belang.

### RELATIE MET ANDERE RAAMWERKEN

#### **e-CF: dimension 3: proficiency level (NEN-EN 16234-1:2016, o.a. annex B)**

Dimensie drie van het e-CF typeert niveaus op basis van zelfstandigheid ('autonomy'), complexiteit ('context complexity') en gedragscompetenties ('behaviour': 'competence').

#### **QF-EHEA**

Typeert qua professional skills voor 'oordeelsvorming', 'leervaardigheden' en 'communicatie' het niveau.

#### **SFIA: level of responsibility**

SFIA typeert de niveaus op basis van autonomie ('autonomy'), complexiteit ('complexity'), professional skills ('business skills') en invloed ('influence').



AANDACHTSGEBIED	COMPETENTIENAAM	BESCHRIJVING
<b>TOEKOMSTGERICHT ORGANISEREN</b>	<b>Organisatorische context</b>	Je brengt verschillende omgevingsfactoren in beeld (bijvoorbeeld maatschappelijke ontwikkelingen zoals vraagstukken op het gebied van duurzaamheid en/of inclusie) die de uitwerking van de opdracht kunnen beïnvloeden en onderneemt op basis hiervan vervolgstappen
	<b>Ethiek</b>	Je weegt maatschappelijke en ethische aspecten (zoals duurzaamheid en inclusie) in de (toegepaste) technologische en professionele context en betreft deze in het professioneel handelen
	<b>Procesmanagement</b>	Je organiseert en realiseert de opdracht (bijvoorbeeld een projectopdracht) op basis van gestelde randvoorwaarden en draagt zorg voor een duurzame inbedding van de oplevering in de organisatie
<b>ONDERZOEKEND VERMOGEN</b>	<b>Methodische probleemaanpak</b>	Je brengt relevante vraagstukken en/of mogelijkheden in beeld, identificeert welke kennis ontbreekt en plant vervolgstappen in het onderzoek op gestructureerde en kritische wijze, waarbij je kiest voor methoden die passen bij het voorliggende vraagstuk
	<b>Onderzoek</b>	Je voert onderzoek uit met een open houding op onderbouwde, pragmatische, gestructureerde en kritische wijze
	<b>Oplossing</b>	Je past de uit onderzoek verkregen informatie toe binnen de context van het vraagstuk en doet voorstellen op basis van de verkregen informatie. Je blijft hierbij kritisch en open voor alternatieve ideeën en werkwijzen
<b>PERSOONLIJK LEIDERSCHAP</b>	<b>Ondernemend zijn</b>	Je werkt doelgericht en acteert weloverwogen op nieuwe kansen/initiatieven, waarin je samenwerkingspartners betreft (denk aan teamleden, stakeholders, maatschappelijke organisaties)
	<b>Persoonlijke ontwikkeling</b>	Je onderbouwt studie- en loopbaankeuzes en stuurt je eigen leerontwikkeling beargumenteerd bij (bijvoorbeeld middels reflectie en/of feedback)
	<b>Persoonlijke profilering</b>	Je evalueert regelmatig persoonlijke ambities en kwaliteiten in relatie tot de gewenste positionering in het werkveld en onderneemt hier op passende wijze actie op
<b>DOELGERICHT INTERACTEREN</b>	<b>Partners</b>	Je onderhoudt actief de relatie met relevante samenwerkingspartners (denk aan teamleden, opdrachtgevers, eindgebruikers, maatschappelijke organisaties en/of andere stakeholders)
	<b>Communicatie</b>	Je stemt je communicatie weloverwogen en doelgericht af op de doelgroep(en)
	<b>Samenwerken</b>	Je werkt bewust, op constructieve wijze en in de geschikte vorm samen, waarbij je verantwoordelijkheid neemt voor jouw deel in de samenwerking (bijvoorbeeld in interdisciplinaire en/of interculturele context) en het eindresultaat

## **2.6 VERBAND TUSSEN ACTIVITEITEN EN PROFESSIONAL SKILLS**

Er is sprake van samenhang tussen de beroepstaken die een ict-beroepsbeoefenaar uitvoert en de professional skills. De waarde van een ict-toepassing is daarbij afhankelijk van de bijdrage die ze levert aan de organisatie(eenheid) waarvoor zij bedoeld is. Bijlage 3 schetst hoe ict-beroepstaken en professional skills op elkaar kunnen ingrijpen. Per activiteit staat aangegeven welke competenties uit de professional skills van toepassing kunnen zijn.



### 3. TOEPASSING

De HBO-i domeinbeschrijving beschrijft het volledige domein van HBO-i opleidingen. Daarmee vormt het een kader waarbinnen elke opleiding, elk opleidingsprofiel en elke specialisatie zich kan positioneren. Doordat het model een ruim kader biedt, is het model ook toepasbaar om opleiding en beroepspraktijk te verbinden.

### **3.1 ONTWIKKELING EN VERANTWOORDING VAN CURRICULA**

Met de invoering van het Bologna-akkoord (2005) en latere aanvulling kent het Europese hoger onderwijs vier opeenvolgende graden: associate degree (Ad), bachelor (B), master (M) en doctor of philosophy (PhD). De Dublindescriptoren (bijlage 4) beschrijven het Europees geaccepteerde niveau van die graden. Nationaal is dat geborgd middels het Nederlands Kwalificatieraamwerk (NLQF). Het nationale niveau van de bachelor staat beschreven in de hbo-standaard. Opleidingsprofielen die zijn afgeleid van de domeinbeschrijving, omvatten de Dublindescriptoren en de hbo-standaard. Wanneer studenten voldoen aan het opleidingsprofiel, voldoen zij derhalve ook aan zowel het internationaal als nationaal geaccepteerde niveau van de betreffende graad. Het overzicht op de volgende pagina toont de onderlinge relatie van deze en andere relevante raamwerken.

BEHEERSINGSNIVEAU'S VERSCHILLENDE RAAMWERKEN

NLQF Kwalificatie	BASIS- EDUCATIE 1	MBO 1 BE 2 ...	MBO 2 BE 3 ...	MBO 3	MBO 4 HAVO	VWO	ASSOCIATE DEGREE	BACHELOR	MASTER	PHD
NLQF Niveau	instroom	1	2	3	4	4+	5	6	7	8
QF EHEA Cycle							short	1	2	3
EQF Level		1	2	3	4		5	6	7	8
e-CF Dimension 3: proficiency level				e1	e2			e3	e4	e5
SFIA Level of responsibility				1	2			3	4	
HBO-i Beheersings- niveau				1	2			3	4	

- NLQF** Nederlands Kwalificatieraamwerk
- QF EHEA** Framework of Qualifications for the European Higher Education Area
- EQF** European Qualifications Framework
- e-CF** European e-Competence Framework, NEN-EN 16234-1: 2026
- SFIA** Skills Framework for the Information Age
- HBO-i** Domeinbeschrijving

### 3.2 OPLEIDINGSNIVEAUS

Een kernvraag bij een opleidingsprofiel is of het past bij het niveau van de bijbehorende graad, bijvoorbeeld bachelor. Ieder opleidingsprofiel bestaat uit een opleidingsspecifieke mix van beroepstaken gecombineerd met de professional skills, op een wijze die recht doet aan de Dublindescriptoren en hbo-standaard. De mix van beroepstaken dient daarbij voldoende breedte en diepgang te hebben. Sommige opleidingen zijn relatief smal qua variëteit in beroepstaken, maar hebben veel beroepstaken op het hoogste niveau. Andere opleidingen zijn relatief breed qua variëteit in beroepstaken, maar hebben minder beroepstaken op het hoogste niveau. Daarnaast geldt in beide gevallen dat zelfstandigheid, complexiteit en professional skills van een bijpassend niveau zijn.

#### ASSOCIATE DEGREE (AD)

Een associate degree-programma is een functiespecifieke, taakgerichte opleiding op operationeel-tactisch niveau. Een bijbehorend opleidingsprofiel in het HBO-i model vindt daarom zijn vakinhoudelijke focus meestal op een architectuurlaag op niveau twee. De professional skills vinden verdieping op het tactische handelingsniveau. In vergelijking met de eerste twee jaar van een bachelorprogramma is er sprake van een meer specialistische, vakinhoudelijke oriëntatie en een specifieke taakgerichte oriëntatie van de bijbehorende professional skills.

#### BACHELOR (B)

Een bachelorprogramma leidt op tot functies op tactisch-strategisch niveau. Een bijbehorend opleidingsprofiel heeft zijn focus vaak bij één of meer architectuurlagen op niveau drie. De breedte of diepte van een profiel bepaalt het eindniveau in andere architectuurlagen. De professional skills bereiden studenten vaak al vanaf het begin van een opleiding voor om uiteindelijk te functioneren op tactisch-strategisch niveau in een multidisciplinaire context.

#### PROFESSIONAL MASTER (M)

Een professional master-programma bereidt voor op complexe beroepsuitoefening, multidisciplinair werken, coördinatie en besturing ten behoeve van innovatie van de ict-professie en functioneren op strategisch niveau. Het bijbehorende opleidingsprofiel laat daarvoor verdieping zien naar niveau vier. Daarnaast kan er ook expliciet sprake zijn van verdieping naar - en verbinding met - een toepassingsgebied. In de professional skills zien we accenten in de richting van coördinatie, innovatie en specialisatie.

### 3.3 ONDERWIJSPLANNING EN -UITVOERING

In de onderwijsuitvoering kan het model een rol spelen bij het onderwijsaanbod en de keuze van studenten. Het onderwijsaanbod kan variëren van een standaardprogramma met vastgestelde eindtermen tot volledig vraaggestuurd onderwijs. In beide gevallen kan het model van de domeinbeschrijving een rol spelen. Een standaardprogramma kan door middel van het model gepositioneerd worden binnen het gehele domein. Bij meer vraagsturing kan in het model de keuzeruimte worden aangegeven en kan de relatie tussen onderdelen in kaart worden gebracht. Bij beoordeling kan het model met name dienstdoen wanneer er sprake is van individuele studiepaden en elders verworven competenties (evc's). Dit kan plaatsvinden door criteria te relateren aan het model onder verwijzing naar beroepstaken en daaraan gekoppelde prestatie-indicatoren.

### 3.4 VERBINDEN MET HET WERKVELD

Vanuit het beroepenveld is via kritische review input geleverd bij het opstellen van de beroepstaken en de professional skills. Het model ondersteunt de verbinding met het werkveld in twee richtingen. Enerzijds gebeurt dit vanuit het werkveld naar de opleiding, doordat het model beroepsprofielen voor opleidingen en studenten representeert. Zowel voor een opleiding als voor een individuele student is daarmee duidelijk wat het doel is waar zij naartoe werken. Anderzijds, vanuit de opleiding naar het werkveld, kan het profiel van alumni afgebeeld worden op vacatures om zo de geschiktheid van kandidaten in beeld te brengen.

De relaties die in deze domeinbeschrijving gelegd zijn met andere (internationale) raamwerken ondersteunen de mogelijkheid om onderwijs en werkveld - ofwel aanbod- en vraagzijde - met elkaar te verbinden. Een concreet voorbeeld hiervan is de verbinding tussen het HBO-i model en het e-CF via in het e-CF beschreven 'ICT Professional Profiles'.

### 3.5 DOEL EN REIKWIJDTE

De domeinbeschrijving biedt ict-opleidingen een raamwerk en een de facto standaard waarmee zij hun inhoud, taken en competenties kunnen beschrijven, hun opleiding kunnen positioneren in het domein en hun onderwijs kunnen opzetten, inrichten en valideren. Het model biedt de mogelijkheid om de opleiding breed of specifiek neer te zetten, met een degelijke basis en ruimte om specialisaties aan te bieden en in te spelen op actuele ontwikkelingen met behoud van positie en profilering. Hierdoor weten studenten en werkgevers wat ze kunnen verwachten van een bij die opleiding pas afgestudeerde Ad'er, bachelor of master.

Het is aan de opleidingen zelf om vanuit het raamwerk specifieke kennis, vaardigheden en gedrag binnen een context te beschrijven en zo te komen tot competenties en een eigen BOKS (Body of Knowledge and Skills). Opleidingen hebben de ruimte om zich binnen het model te positioneren en studenten kunnen zich ontwikkelen tot een integraal vakbekwame professionals.

## 4. CONTEXT

De domeinbeschrijving staat niet op zichzelf. Deze past in een context van nationale en internationale raamwerken en Bodies of Knowledge and Skills. Deze vormden de context bij de ontwikkeling van de domeinbeschrijving. Ze vormen ook de context voor onderwijsontwikkeling, student en/of beroepsbeoefenaar. Sommige zijn bekend en veelgebruikt. Andere zijn nuttig voor specifieke deelgebieden. Weer andere zijn – soms zelfs wettelijk – bepalend voor het niveau van onderwijs.



## 4.1 RAAMWERKEN

In het ict-domein is het internationale karakter van de arbeidsmarkt een belangrijk aspect bij het opleiden van professionals, het werven van personeel en het plannen van loopbanen. In Europa en wereldwijd zijn uiteenlopende initiatieven ontplooid, gericht op het meer transparant maken van de beschrijvingen van de ict-professie. Deze initiatieven verschillen onder meer in terminologie, uitgangspunten en toepassingsgebieden. Voor de HBO-i domeinbeschrijving is een aantal nationale en internationale raamwerken relevant.

De HBO-i domeinbeschrijving baseert zich op nationale en internationale frameworks voor het bepalen van het niveau en op specifieke ict-frameworks.

### **FRAMEWORK FOR QUALIFICATIONS OF THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA (QF-EHEA)**

Het Framework for Qualifications of the European Higher Education Area (QF-EHEA) is bedoeld ter bevordering van de internationale vergelijkbaarheid van, in het kader van hoger onderwijs, afgegeven kwalificaties. Inmiddels is het geïmplementeerd in 48 landen, waaronder Nederland. Met de invoering van het Bologna-akkoord in 2005 kent het Europese hoger onderwijs drie opeenvolgende graden: bachelor, master en PhD.

De Dublindescriptoren beschrijven het internationaal geaccepteerde niveau van deze graden, alsmede van de short cycle binnen de bachelorgraad. In Nederland

bestaat op grond van de Wet Kwaliteit in verscheidenheid hoger onderwijs sinds 1 september 2013 structureel de graad Associate degree (Ad), die qua niveau overeenkomt met de short cycle.

#### **Structuur**

Het geheel bestaat uit vijf descriptoren, de zogeheten Dublindescriptoren. Deze zijn beschreven op vier kwalificatieniveaus, de zogeheten 'cycles'. De eerste cycle - 'short cycle' - vormt daarbij feitelijk een onderdeel van de first cycle.

#### **Relevantie**

De eerste drie niveaus definiëren in algemene termen het eindniveau voor respectievelijk elke associate degree, bachelor degree en master degree. Ze vormen voor de betreffende landen mede het maatgevende kader voor die niveaus. Het vormt daarmee de concrete, algemeen inhoudelijke context van niveau twee tot en met vier van de HBO-i domeinbeschrijving.

### **EUROPEAN QUALIFICATIONS FRAMEWORK FOR LIFELONG LEARNING (EQF-LLL)**

Het European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF-LLL) is bedoeld om in Europees verband kwalificaties en kwalificatieniveaus met elkaar te kunnen vergelijken. Het beschrijft daartoe leeruitkomsten in termen van kennis, vaardigheden en competenties. De reikwijdte is breder dan die van het QF-EHEA aangezien het EQF niet alleen het hoger onderwijs betreft, maar ook de voorliggende niveaus.

#### **Structuur**

Het EQF geeft een indicatie van complexiteit en diepgang en onderscheidt acht niveaus.

#### **Relevantie**

De niveaus vijf tot en met acht definiëren in algemene termen het eindniveau voor respectievelijk elke associate degree, bachelor degree en master degree. Niveau vier definieert het internationaal voorliggende niveau. Ze vormen voor de betreffende landen mede het maatgevende kader voor die niveaus. Het vormt daarmee de concrete algemeen-inhoudelijke context van alle vier niveaus van de HBO-i domeinbeschrijving. Dit is in het bijzonder van belang vanwege de directe relatie met de niveau-indeling in het e-CF.

### **NEDERLANDS KWALIFICATIERAAMWERK (NLQF)**

Het Nederlands Kwalificatieraamwerk (NLQF) is bedoeld om de verschillende opleidingsniveaus in Nederland eenduidig te normeren. Het biedt een overzicht van de verschillende onderwijsvormen op basis van niveau in relatie tot elkaar. In het kader van de Europese samenwerking vervult het voor Nederland de functie van National Qualification Framework (NQF). Daarmee voorziet het in een relatering van door de Nederlandse nationale overheid gereguleerde onderwijskwalificaties aan het overkoepelende Europese raamwerk EQF. Hierdoor is het mogelijk om Nederlandse opleidingen te vergelijken met opleidingen in andere Europese landen die eveneens hebben voorzien in een NQF.

### **Structuur**

Het NLQF kent tien niveaus, waaraan kwalificaties zoals 'bachelor' zijn gerelateerd. De nummering loopt volledig parallel aan die van het EQF.

### **Relevantie**

Het NLQF toont de voor HBO-i relevante niveaus associate degree, bachelor en master in Nederland. Het plaatst die ook in relatie tot voorafgaande en opvolgende niveaus, die relevant zijn voor respectievelijk in- en uitstroom. Het NLQF vormt tevens de linking pin naar internationale raamwerken zoals de Dublin-descriptoren en EQF, en daarmee naar bijvoorbeeld e-CF en SFIA. Dit maakt het mogelijk om bij het gebruik van een onderdeel uit de HBO-i domeinbeschrijving tevens elementen van hetzelfde niveau te identificeren uit andere raamwerken. Op die manier kan de specifieke kennis uit die raamwerken als ondersteuning benut worden bij het gebruik van de HBO-i domeinbeschrijving.

## **MBO-OPLEIDINGSDOMEIN INFORMATIE EN COMMUNICATIETECHNOLOGIE**

Mbo-kwalificatiedossiers zijn bepalend voor de inhoud van mbo-opleidingen en worden inhoudelijk vastgesteld door de minister van OCW. Derhalve is ook per ict-gerelateerde mbo-kwalificatie vastgelegd waar die uit bestaat.

### **Structuur**

Binnen het mbo wordt er onderscheid gemaakt tussen (kwalificatie)dossiers, kwalificaties, basisdelen, profiel-delen en keuzedelen. "Het kwalificatiedossier beschrijft de eisen waaraan een student moet voldoen om zijn diploma te behalen. Elk dossier bevat een of meer kwalificaties en iedere kwalificatie leidt tot een diploma. [...] Een kwalificatiedossier bestaat uit een basisdeel en een of meer profieldelen. [...] Keuzedelen zijn een plus op de kwalificatie en maken de opleiding compleet." Kwalificatiedossiers en kwalificaties hebben een Crebo-code (Crebo: Centraal Register Beroepsopleidingen).

Ieder kwalificatiedossier valt binnen een marktsegment, dat op zijn beurt valt onder een sectorkamer. Relevant is in dit geval de sectorkamer 'ICT en creatieve industrie'. Binnen die sectorkamer vallen de marktsegmenten Kunsten en entertainment (501), 'Communicatie, media en design' (502) en 'ICT' (503).

### **Relevantie**

Een wezenlijk deel van de studenten die instromen in een ict-opleiding in het hbo, heeft een mbo-vooropleiding. De mbo-kwalificatiedossiers bieden inzicht in de voorkennis per vooropleiding. Het mbo maakt ongeveer tegelijkertijd met het HBO-i in de Samenwerkingsorganisatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB) een update van de kwalificatiedossiers.

## **EUROPEAN E-COMPETENCE FRAMEWORK (E-CF)**

In 2001 sprak een aantal grote ict-bedrijven hun zorg uit over het tekort aan ict'ers op de arbeidsmarkt. Dit was aanleiding voor het oprichten van de CEN ICT Skills Workshop in 2003. In 2006 vond een nadere inventarisatie plaats van ict-profielen binnen Europa, waaruit bleek hoezeer profielbeschrijvingen verschillen in uitgangspunten, model en doel, zoals bijvoorbeeld SFIA (Verenigd Koninkrijk), AITTS (Duitsland) en CIGREF (Frankrijk). Dit vormde de aanleiding voor het ontwikkelen van het European e-Competence Framework (e-CF), dat in september 2008 voor het eerst is gepubliceerd. In 2013 is de derde versie verschenen. Het raamwerk is in 2016 vastgesteld als Nederlandse norm (NEN-EN 16234-1).

Het e-CF is ontwikkeld voor het bedrijfsleven en het humanresourcemanagement en maakt gebruik van bekwaamheidsniveaus voor de gehele breedte van functieprofielen in het ict-werkveld, waardoor ook domeinen als human resource management en sales management zijn opgenomen.

### **Structuur**

Het e-CF bestaat uit vier dimensies:

- dimensie 1: vijf e-competentiegebieden (areas), afgeleid van de ict-bedrijfsprocessen 'plan', 'build', 'run', 'enable' en 'manage'
- dimensie 2: een verzameling van 32 e-competenties
- dimensie 3: vijf beheersingsniveaus, gerelateerd aan de zes hoogste EQF-niveaus
- dimensie 4: voorbeelden van kennis en vaardigheden gerelateerd aan de e-competenties.

Het e-CF benoemt vijf niveaus van bekwaamheid op de werkplek en integreert in de competentiedefinitie drie facetten in die bekwaamheid:

- Zelfstandigheid: heeft een bereik van 'uitvoeren van instructies' tot 'maken van persoonlijke keuzes'
- Gedrag: representeert het waarneembare resultaat van een houding en heeft een bereik van 'het vermogen om toe te passen' tot 'het vermogen om te doorgronden'
- Context: heeft een bereik van 'gestructureerde - voorspelbare' situaties tot 'onvoorspelbare - ongestructureerde' situaties.

#### **Relevantie**

De vier beheersingsniveaus van de domeinbeschrijving komen overeen met de beheersingsniveaus e-1 tot en met e-4 van dimensie drie van het e-CF. Daardoor kan er op alle niveaus van de domeinbeschrijving desgewenst passende verrijking en/of verbreding met behulp van het e-CF plaatsvinden.

#### **SKILLS FRAMEWORK FOR THE INFORMATION AGE (SFIA)**

Het Skills Framework for the Information Age (SFIA) beschrijft de vaardigheden die vereist zijn voor professionals met betrekking tot verantwoordelijkheidsniveaus op het gebied van ICT. Het framework is overgenomen door organisaties en individuen in bijna tweehonderd landen en is sinds 2015 beschikbaar in versie 6 (SFIA6).

#### **Structuur**

SFIA6 kent de volgende hoofdstructuur:

- Skills: Strategy and Architecture, Change and Transformation, Development and Implementation, Delivery and Operation, Skills and Quality, Relationship and Engagement
- Levels of responsibility: 1 Follow, 2 Assist, 3 Apply, 4 Enable, 5 Ensure, advise, 6 Initiate, influence, 7 Set strategy, inspire, mobilise
- Attributes: autonomy, influence, complexity, business skills.

#### **Relevantie**

Wat betreft de beroepstaken kan SFIA worden gebruikt worden voor inspiratie voor die delen die de domeinbeschrijving niet inhoudelijk adresseert. Voor de beheersingsniveaus en professional skills biedt SFIA verrijking voor hoe deze geïnterpreteerd of ingevuld kunnen worden.

De beheersingsniveaus 1 tot en met 3 komen overeen met de levels of responsibility 1 tot en met 3 van SFIA. Voor beheersingsniveau 4 van de domeinbeschrijving ligt dat wat genuanceerder. De levels of responsibility 4 tot en met 7 van SFIA vallen namelijk niet zonder meer samen met bepaalde niveaus van bekwaamheid van het e-CF.

#### **EDISON DATA SCIENCE FRAMEWORK**

Het Data Science Competence Framework (CF-DS) is een hoeksteencomponent van het EDISON Data Science Framework (EDSF, ook wel aangeduid als Edison). CF-DS biedt een basis voor de definities van de Data Science Body of Knowledge (DS-BoK) en Model Curriculum (MC-DC), en verder voor de definitie en certificering van Data Science Professional Profiles. De CF-DS omvat veel van de onderliggende principes van het e-CF 3.0 die zijn gebruikt voor de definitie van data science-competenties. Op zijn beurt maakte dit het mogelijk om uitbreidingen van de nieuwe e-CF4.0-versie (gepubliceerd als CEN EN 16234-1, 2019) te bieden met de Data Science-competenties. De CF-DS en DSPP hebben ook de classificatiestructuur van het European Skills, Competences, Occupations (ESCO) Framework overgenomen. Overeenkomstige informatie wordt verstrekt in de overeenkomstige documenten CF-DS en DSPP.

#### **Relevantie**

Data spelen een steeds grotere rol in het maatschappelijk leven. In het domein van de ict komt een steeds grotere nadruk op het verzamelen van grote hoeveelheden data, deze verwerken en met geavanceerde technieken analyses maken of voorspellingen doen. De domeinbeschrijving van 2018 bood onvoldoende aanknopingspunten voor onderwijs op het gebied van data science en met name applied data science. Het addendum Applied Data Science, dat eind 2019 is toegevoegd bij de domeinbeschrijving 2018, maakt gebruik van het EDSF dat door de Europese Unie in 2017 is gepubliceerd. Het is een zeer uitgebreid stelsel

documenten die niet direct bruikbaar zijn in het onderwijs, maar wel inhoudelijk houvast geven. Dit addendum is geüpdatet aan de hand van de laatste versie van het EDSF en integraal opgenomen in deze domeinbeschrijving.

## **NIST**

NIST is het National Institute of Standards and Technology van het Amerikaanse ministerie van Handel. Het NIST Cyber Security Framework helpt bedrijven van elke omvang hun cyber beveiligingsrisico's beter te begrijpen, te beheren en te verminderen en hun netwerken en gegevens te beschermen.

### **Relevantie**

De NIST Cyber Security Framework biedt een kader om beroepstaken te beschrijven die onderdeel van de praktijk zijn van alle ict'ers, niet alleen voor cybersecurity-specialisten.

## **4.2 BODIES OF KNOWLEDGE AND SKILLS (BOKS)**

De inhoud van de HBO-i domeinbeschrijving betreft de wezenlijke delen van het ict-vakgebied voor Nederlandse hbo-opleidingen in het ict-domein. In de vakinhoudelijke detaillering is door middel van een exemplarische verzameling beroepstaken een passend abstractieniveau gekozen. De domeinbeschrijving stoelt evenwel op een brede achtergrond aan vakkennis vanuit de betrokken opleidingen en gehanteerde bronnen. Voor effectief gebruik van de domeinbeschrijving is in praktijk deze achtergrondinformatie nodig, enerzijds om

vakinhoudelijke verbreding en verdieping te bereiken, anderzijds om duidelijkheid te scheppen over begrippen en hun inhoud. De vigerende bodies of knowledge and skills kunnen hierin voorzien. Het zijn doorgaans open standaarden, tot stand gekomen in een breed comité en via een beheerst proces. Voor het interpreteren en detailleren van onderdelen van de domeinbeschrijving kunnen ze de benodigde extra achtergrond bieden met een breed draagvlak.

Het overzicht van bodies of knowledge and skills is niet uitputtend. De benoemde bronnen gelden als startpunten waarmee opleidingen hun weg kunnen vinden.

## **ISO/NEN/IEC/IEEE-NORMEN**

Verschillende organisaties stellen, volgens genormeerde open processen, standaarden vast op ict-vlak. Dergelijke standaarden vormen doorgaans de onderbouwing voor bepaalde delen van het vakgebied. Ze definiëren bijvoorbeeld begrippen en processen. Een paar van de meest bekende zijn de SWEBOK en het software life cycle proces. De diverse bronnen staan in bijlage 6.

# BIJLAGEN



## BIJLAGE 1.

### HBO-OPLEIDINGEN ICT

Per medio 2023 kent het publieke opleidingsdomein ICT de volgende opleidingen in het Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (CROHO):

#### ASSOCIATE DEGREE

**Ad** IT Service Management (80024)

**Ad** Informatica (80075)

**Ad** ICT Service Management (80083)

**Ad** Software Development (80130)

**Ad** ICT-Beheer (80071)

**Ad** ICT (80152)

**Ad** Cybersecurity (80156)

**Ad** ICT Internet of Things (80155)

#### BACHELOR

**B** HBO-ICT (30020, 81033)

**B** Technische Informatica (34475)

**B** Informatica (34479)

**B** Business IT & Management (39118)

**B** Applied Data Science & Artificial Intelligence (39309)

#### PROFESSIONAL MASTER

**M** Applied Artificial Intelligence (49157)

**M** Master of Applied IT (45293)

**M** Master Software Engineering (45294)

## BIJLAGE 2.

### GERAADPLEEGDE ORGANISATIES

<b>A</b> ACA IT-Solutions Achmea Acknowledge Acolad Digital Actemium Allardata Alten ASML Atos Axians	<b>B</b> Betty Blocks Bosch Rexroth Brand Encounters Brunel Byont	<b>C</b> Capgemini CGI Chimpworks Games Chipsoft Cimsolutions CM.com Coffee IT Connect FRL Cre8ion Lab Croonwolters Ctouch Cytosmart	<b>D</b> D-centralize DAF Trucks Data place datacenters Deloitte Dual Inventive	<b>E</b> Ecodorp Boekel Elkerliek Embedded Fitness Endava Enversed Eurofiber EvenTix Eviden EY	<b>F</b> Freshheads Furgo Future Bytes	<b>G</b> Galaxy Grove Game Solutions Lab Games for Health Gemeente Amsterdam Gemeente Eindhoven	<b>H</b> Happy Horizon Hyster-Yale	<b>I</b> IAS B.V. ICT Group Indicia Infosupport Informa InMotion VR Innobeweeglab Intrige.communicatie iO IT-topdogs It's language	<b>J</b> Jugo	<b>L</b> Luca Allodi	<b>M</b> Manus MKB Cybercampus Mobeye	<b>N</b> Networkpeople Neways Northwave	<b>O</b> OpenRemote Ordina	<b>P</b> Partout Peercodex Philips Plainwater	<b>R</b> Rabobank Remoticom	<b>S</b> Sigmasolutions Simac Sioux Sogeti StudyPortals Sue Swis	<b>T</b> Thales TaxModel TweeKracht	<b>V</b> Valtech Vanderlande	<b>W</b> Wanted5 Whitehats	<b>Z</b> ZiuZ
---	--	--	--	---	---	--	--	---	------------------	-------------------------	--	--	----------------------------------	---	-----------------------------------	---	--	------------------------------------	----------------------------------	------------------

## BIJLAGE 3.

### VERBAND ICT-COMPETENTIES EN PROFESSIONAL SKILLS

#### ACTIVITEIT

##### **ANALYSEREN**

De activiteit 'analyseren' behelst het analyseren van processen, producten en informatiestromen in hun onderlinge samenhang en context

##### **ADVISEREN**

De activiteit 'adviseren' behelst het adviseren over de inrichting van processen en/of informatie voor een nieuw te ontwikkelen, aan te schaffen of aan te passen bestaand ict-systeem

##### **ONTWERPEN**

De activiteit 'ontwerpen' behelst het ontwerpen van een (deel van een) ict-systeem op basis van specificaties

#### PROFESSIONAL SKILLS COMPETENTIE(S)

##### **Methodische Probleemaanpak**

##### **Onderzoek**

##### **Organisatorische context**

##### **Partners**

##### **Oplossen**

##### **Ethiek**

##### **Organisatorische context**

##### **Communiceren**

##### **Communiceren**

##### **Ondernemend zijn**

##### **Procesmanagement**

#### TOELICHTING

Methodische probleemaanpak en onderzoek passen bij analyseren, aangezien het bij de analyse nodig is om het probleem te definiëren, tot een probleemstelling te komen en de juiste methoden te kiezen in je probleemaanpak. Om de probleemstelling relevant te maken en af te bakenen is inzicht in de organisatorische context nodig. Dit helpt bij het selecteren van de best passende methode van analyse. Om de analyse uit te voeren en zaken inzichtelijk te maken is afstemming met relevante samenwerkingspartners nodig.

Om tot een advies te komen is het nodig dat resultaten uit een analyse worden omgezet in conclusies, waaruit de adviezen logisch volgen. Daarom past de professionele vaardigheid 'oplossing' goed bij adviseren; het gaat immers om het interpreteren van informatie binnen de context van het vraagstuk om zodoende voorstellen te presenteren die aansluiten op het probleem en passen bij de organisatie. Om die reden is de organisatorische context van belang binnen de competentie adviseren. Daar een advies mogelijk maatschappelijke en ethische implicaties kan bevatten (zoals duurzaamheid en inclusie), is de competentie ethiek hierbij passend. De impact van de implicaties dient op een adequate manier te worden gecommuniceerd, aangepast aan de stakeholders. Daarom is communicatie een belangrijke competentie in het adviseren.

Tijdens het ontwerpen is afstemming met stakeholders belangrijk om het ontwerp zo optimaal mogelijk te maken. Communicatie is daarom een belangrijke competentie in het geheel. Aangezien ontwerpen vaak in afstemming gebeurt met verschillende stakeholders, is het belangrijk om ondernemingszin te tonen: doelgericht werken en initiatief nemen op het gebied van (product)onderdelen of een werkwijze om tot een ontwerp te komen, waarbij samenwerkingspartners betrokken blijven. Aangezien binnen de fase van ontwerpen vaak duidelijk wordt wat de implicaties zijn van een gekozen richting, is het stellen van prioriteiten (bijvoorbeeld middels een 'minimal viable product' ofwel MVP) belangrijk. En om inzicht te verkrijgen in de implicaties op organisatorisch gebied is goed procesmanagement nodig, zodat het ontwerp te realiseren is, voldoet aan de randvoorwaarden en er zicht is op de inbedding van het uiteindelijke product (dat voortkomt uit het ontwerp) in de organisatie.



## ACTIVITEIT

### **REALISEREN**

De activiteit 'realiseren' behelst het realiseren van een (deel van een) ict-systeem op basis van een ontwerp

### **MANAGE & CONTROL**

De activiteit 'manage & control' behelst het beheren, monitoren en optimaliseren van de ontwikkeling, de ingebruikname en het gebruik van ict-systemen

## PROFESSIONAL SKILLS COMPETENTIE(S)

### **Procesmanagement**

### **Ondernemend zijn**

### **Samenwerken**

### **Procesmanagement**

### **Organisatorische context**

## TOELICHTING

Procesmanagement is binnen realiseren erg van belang. Het organiseren van het werk binnen de randvoorwaarden met oog voor duurzaam gebruik binnen de organisatie blijft immers centraal staan. Hierbij is te denken aan verschillende taken tijdens het bouwen, zoals de oplevering van een prototype, het valideren van een eindproduct en/of het zorgdragen voor de overdracht. Tijdens de realisatiefase werken ict-professionals vaak met meerdere personen aan producten. Dat maakt samenwerken belangrijk. De effectiviteit van de samenwerking komt immers de productkwaliteit en de doorlooptijd van de realisatiefase ten goede. Gelijkzeitig blijft het op constructieve wijze initiatief nemen (bijvoorbeeld op basis van problemen oplossen die tijdens de realisatiefase naar voren komen) van belang, waardoor ondernemingszin goed aansluit.

Binnen Manage & control is het belangrijk om de implementatie van producten goed te laten verlopen. Ook (kwaliteits)zorg na implementatie is van belang. Dit komt overeen met procesmanagement, waarbij de duurzame inbedding van materialen binnen de organisatie van belang is, aansluitend bij de randvoorwaarden. Uiteraard blijft aandacht voor de organisatorische context belangrijk; omgevingsfactoren kunnen immers veranderen die de requirements doen veranderen, waardoor optimalisatie van (reeds ontwikkelde) producten nodig blijkt te zijn.

## BIJLAGE 4. DUBLIN- DESCRIPTOREN

### DUBLIN- DESCRIPTOR

### CYCLES

#### KENNIS EN INZICHT

#### SHORT

Heeft aantoonbare kennis en inzicht van een vakgebied waarbij wordt voortgebouwd op algemeen voortgezet onderwijs, functioneert doorgaans op het niveau van gevorderde leerboeken, heeft een kennisondergrond voor een beroepenveld of een beroep, voor persoonlijke ontwikkeling en voor verdere studie om de eerste cyclus (bachelor) af te ronden.

#### 1

Heeft aantoonbare kennis en inzicht van een vakgebied, waarbij wordt voortgebouwd op het niveau bereikt in het voortgezet onderwijs en dit wordt overtroffen; functioneert doorgaans op een niveau waarop met ondersteuning van gespecialiseerde handboeken, enige aspecten voorkomen waarvoor kennis van de laatste ontwikkelingen in het vakgebied vereist is.

#### 2

Heeft aantoonbare kennis en inzicht, gebaseerd op de kennis en het inzicht op het niveau van Bachelor en die deze overtreffen en/of verdiepen, alsmede een basis of een kans bieden om een originele bijdrage te leveren aan het ontwikkelen en/of toepassen van ideeën, vaak in onderzoeksverband.

#### TOEPASSEN KENNIS EN INZICHT

Is in staat om kennis en inzicht in beroepsmatige contexten toe te passen.

Is in staat om zijn/haar kennis en inzicht op dusdanige wijze toe te passen, dat dit een professionele benadering van zijn/haar werk of beroep laat zien, en beschikt verder over competenties voor het opstellen en verdiepen van argumentaties en voor het oplossen van problemen op het vakgebied.

Is in staat om kennis en inzicht en probleemoplossende vermogens toe te passen in nieuwe of onbekende omstandigheden binnen een bredere (of multidisciplinaire) context die gerelateerd is aan het vakgebied; is in staat om kennis te integreren en met complexe materie om te gaan.

#### OORDEELS- VORMING

Heeft de vaardigheid om gegevens te identificeren en te gebruiken, teneinde een respons te bepalen met betrekking tot duidelijk gedefinieerde, concrete en abstracte problemen.

Is in staat om relevante gegevens te verzamelen en interpreteren (meestal op het vakgebied) met het doel een oordeel te vormen dat mede gebaseerd is op het afwegen van relevante sociaal- maatschappelijke, wetenschappelijke of ethische aspecten.

Is in staat om oordelen te formuleren op grond van onvolledige of beperkte informatie en daarbij rekening te houden met sociaal- maatschappelijke en ethische verantwoordelijkheden, die zijn verbonden aan het toepassen van de eigen kennis en oordelen.

#### LEERVAARDIG- HEDEN

Bezit de leervaardigheden om een vervolgopleiding die een zekere mate van autonomie vraagt, aan te gaan.

Bezit de leervaardigheden die noodzakelijk zijn om een vervolgstudie die een hoog niveau van autonomie veronderstelt aan te gaan.

Bezit de leervaardigheden die hem of haar in staat stellen een vervolgstudie aan te gaan met een grotendeels zelfgestuurd of autonoom karakter.

#### COMMUNICATIE

Kan communiceren met gelijken, leidinggevend en cliënten over begrip, vaardigheden en werkzaamheden.

Is in staat om informatie, ideeën en oplossingen over te brengen op een publiek bestaande uit specialisten of niet- specialisten.

Is in staat om conclusies, alsmede de kennis, motieven en overwegingen die hieraan ten grondslag liggen, duidelijk en ondubbelzinnig over te brengen op een publiek van specialisten of niet-specialisten.





## BIJLAGE 5.

### AANGESLOTEN INSTELLINGEN



De Stichting HBO-i is de koepelorganisatie van ict-opleidingen op hbo-niveau in Nederland. Hieronder staan de instellingen die zijn aangesloten bij het HBO-i.



- Avans Hogeschool
  - Christelijke Hogeschool Ede
  - Fontys Hogescholen
  - De Haagse Hogeschool
  - Hanzehogeschool Groningen
  - Hogeschool Inholland
  - Hogeschool Leiden
  - Hogeschool Rotterdam
  - Hogeschool Utrecht
  - HZ University of Applied Sciences
  - Hogeschool van Amsterdam
  - HAN University of Applied Sciences
  - Hogeschool Windesheim
  - NHL Stenden Hogeschool
  - Saxion Hogeschool
  - Zuyd Hogeschool
- 

## BIJLAGE 6.

### BRONNEN

- Andriessen, D., Manders, P., Greve, D., Hermans, P., Jakobs, L., te Lintelo, L., Neijenhuis, K., Straetmans, G. (2014). Beoordelen is mensenwerk. Bevindingen over de wenselijkheid en mogelijkheid van een gezamenlijk protocol voor het beoordelen van (kern) werkstukken. Den Haag. [https://hbo-kennisbank.nl/details/sharekit\\_hu:oai:surfsharekit.nl:f2b49a29-7f70-4bba-8e17-8bbca490e645](https://hbo-kennisbank.nl/details/sharekit_hu:oai:surfsharekit.nl:f2b49a29-7f70-4bba-8e17-8bbca490e645)
- Andriessen, D., Sluijsmans, D., Snel, M. & Jacobs, A. (2017). Protocol Verbeteren en Verantwoorden van Afstuderen in het hbo 2.0. <https://toetsbekwaamheid.nl/protocol-afstuderen-2-0> (geraadpleegd: 6 mei 2022)
- Bulthuis, P. (2013) Het ZelCommodel, grip op competentieniveaus. De Samenhang tussen zelfstandigheid en complexiteit, Examens, Tijdschrift voor de toetspraktijk, 10(2), 5-10.
- CEN/TC: [CEN/TC 428 Digital Competences and ICT Professionalism](#)
- EDISON Data Science Framework, [Part 1. Data Science Competence Framework \(CF-DS\) Release 4](#)
- EHEA, [European Higher Education Area and Bologna Process](#) (eha.info)
- European Consortium for Accreditation, [the origin of the Dublin Descriptors - short history](#)
- European e-Competence Framework (e-CF), <https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/escopedia/escopedia/european-e-competence-framework-e-cf>
- Europese Commissie, [Description of the eight EQF levels](#)
- Framework of qualifications for the European Higher Education Area (QF-EHEA), [https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial\\_declarations/EHEAParis2018\\_Communique\\_AppendixIII\\_952778.pdf](https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/EHEAParis2018_Communique_AppendixIII_952778.pdf)
- HBO-i (2021). Addendum bij HBO-i domeinbeschrijving 2018: [Addendum Applied Data Science](#)
- HBO-raad (2009), Kwaliteit als opdracht. Den Haag. [https://www.vereniginghogescholen.nl/system/knowledge\\_base/attachments/files/000/000/394/original/Kwaliteit\\_als\\_opdracht.pdf?1443430484](https://www.vereniginghogescholen.nl/system/knowledge_base/attachments/files/000/000/394/original/Kwaliteit_als_opdracht.pdf?1443430484)
- IEC en NEN, ISO and information and communication technology, [IEC. ISO and information communication technology](#)
- IEC, [IEC – International Electrotechnical Commission](#)
- IEEE, [IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers](#)
- INCITS, [INCITS – InterNational Committee for Information Technology Standards](#)
- ISO, [ISO – International Organization for Standardization](#)
- ISO/IEC Software life cycle processes, [ISO/IEC 12207:2017 - Systems and software engineering, Software life cycle processes](#)
- Mbo-kwalificatiedossier [It systems and devices](#), niveau 4: [Expert IT systems and devices](#)
- Mbo-kwalificatiedossier [Software development](#), niveau 4: [kwalificatie Software developer](#)
- Nationaal coördinatiepunt Nederlands Kwalificatieraamwerk. Schematisch overzicht generieke inschaling in NLQF en EQF van door de overheid gereguleerde kwalificaties. [http://www.nlqf.nl/images/downloads/Schema\\_def\\_05052015.jpg](http://www.nlqf.nl/images/downloads/Schema_def_05052015.jpg) (geraadpleegd: 1 september 2023)
- NLQF, [Nationaal coördinatiepunt Nederlands Kwalificatienetwerk \(NCP NLQF\)](#).
- SBB, [SBB. Kwalificaties mbo](#) (geraadpleegd: 17 oktober 2023)
- SFIA, [SFIA framework](#)
- SWEBOK, [ISO/IEC TR 19759:2015 - Software Engineering, Guide to the software engineering body of knowledge \(SWEBOK\)](#)

## BIJLAGE 7. AFKORTINGEN

<b>A</b>	API	Application programming interface
<b>B</b>	BOKS	Body of Knowledge and Skills
<b>C</b>	CEN	Comité Européen de Normalisation
	CF-DS	Data Science Competence Framework
	CI/CD	Continuous integration and continuous delivery
	Crebo	Centraal Register Beroepsopleidingen
	CROHO	Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs
<b>E</b>	e-CF	European e-Competence Framework
	EDSF	EDISON Data Science Framework
	EQF	European Qualifications Framework
	EQF-LLL	European Qualifications Framework for Lifelong Learning
	Evc	Elders (of extern) verworven competenties
<b>H</b>	Hbo	Hoger beroepsonderwijs
<b>M</b>	Mbo	Middelbaar beroepsonderwijs
<b>N</b>	NLQF	Nederlands Kwalificatieraamwerk
	NQF	National Qualification Framework
<b>Q</b>	QF-EHEA	Framework for Qualifications of the European Higher Education Area
<b>S</b>	SFIA	Skills Framework for the Information Age
	SOC	Security operations center
	SWEBOK	Software engineering body of knowledge
<b>V</b>	VHDL	Very High speed integrated circuit hardware Description Language



