

DLR families Industriële Wetenschappen en Biowetenschappen & Burgerlijk Ingenieurs en Bio-Ingenieurs

Aard van de opleidingen: academiserende opleidingen en verwante universitaire opleidingen

VLIR – VLHORA procesbegeleider: Conny Devolder (i.s.m. prof. Ludo Melis)

Datum vaststelling DLR door VLUHR (Raad van Bestuur): 1 juni 2012

Datum validatie DLR door NVAO: niet van toepassing

De profielen en de leerresultaten voor ir. en ing.

In het academiejaar 2013-2014 worden de academiserende opleidingen die nu ingericht worden door de hogescholen, geïntegreerd in de universiteiten. Vanuit de bekommernis om de profielen van de academiserende hogeschoolopleidingen en de verwante universitaire opleidingen te behouden, formuleerden de betrokken opleidingen op vraag van de overheid hun leerresultaten. Daarbij waren de generieke descriptoren van niveaus 6 (Bachelor) en 7 (Master) van de Vlaamse Kwalificatiestructuur het referentiepunt. Van de hogeronderwijsopleidingen wordt verwacht dat zij zich positioneren ten opzichte van de eindtermen van het secundair onderwijs (niveau 4). Onderstaande leerresultatenkaders moeten in dit ruimer kader - een keten gaande van leerplichtonderwijs tot doctoraat (niveau 8) - begrepen worden.

Deze nota biedt een beschrijving van het algemene profiel van de opleidingen tot ingenieur in Vlaanderen vanuit twee families opleidingen, de opleidingen Industriële Wetenschappen en Biowetenschappen, waarnaar verwezen wordt met de afkorting ing., en de opleidingen tot burgerlijk ingenieur of bio-ingenieur, waarnaar de afkorting ir. verwijst. Zij gaat niet in op de onderscheiden kenmerken van de verschillende opleidingen binnen de beide families, maar wel op de articulatie in bachelor en master. De nota bestaat uit drie delen. Deel 1 beschrijft in een meer synthetische benadering de beide profielen. Deel 2 en deel 3 bieden een meer technische verwoording van de leerresultaten, in de zin van het decreet op de Vlaamse Kwalificatiestructuur (2009), waarbij deel 2 de bachelor betreft en deel 3 de master.

1. Profielen van ir. en ing.¹

Voor het voeren van een innovatief en competitief beleid in het bedrijfsleven, de industrie en de overheid is er in Vlaanderen, zoals in de meeste van de ons omgevende landen, behoefte aan twee verschillende en complementaire ingenieursprofielen; naar deze profielen wordt in deze tekst verwezen door de gebruikelijke afkortingen ir. en ing.

De ir., Master of Science in de Bio-ingenieurswetenschappen of Master of Science in de Ingenieurswetenschappen, gebruikt kennis, inzicht en vaardigheden op het gebied van wiskunde en

¹ Dit gedeelte van de tekst vertrekt van een tekst die door de KVAB, Klasse der Technische Wetenschappen is opgesteld.

natuurwetenschappen en ervaring om alleen of in teamverband (nieuwe) problemen op een creatieve wijze op te lossen met bestaande of nog te ontwikkelen methoden en technologieën, mogelijk op middellange termijn, of, om nieuwe materialen, systemen, processen of diensten te ontwerpen, wat leidt tot innovatie (nieuwe apparaten en systemen, bouwwerken, machines, technieken, productieprocessen, algoritmen, diensten), of optimalisatie (bvb.: rationeler energieverbruik, rationeel gebruik of hergebruik van natuurlijke hulpbronnen).

De ir. heeft een sterke wetenschappelijke en technologische vorming, gericht op het “waarom”. Hij werkt meestal in een ontwerp-, onderzoeks- of ontwikkelingsfunctie, beheert complexe processen of coördineert complexe projecten.

Een hoog abstractieniveau, een sterke analytische geest, openheid naar andere disciplines, “out of the box” denken, op innovatie en toepassingen gerichte ingenieurs- en onderzoeksvaardigheden en aandacht voor de bedrijfsmatige context zijn essentiële eigenschappen.

De ing., Master of Science in de Industriële Wetenschappen of Master of Science in de Biowetenschappen, gebruikt kennis, inzicht en vaardigheden op het gebied van wiskunde en natuurwetenschappen en ervaring om alleen of in teamverband (nieuwe) problemen op een creatieve manier op te lossen met behulp van bestaande methoden en bestaande of nog te ontwikkelen technologieën op relatief korte termijn. Hij beheerst en gebruikt strategieën en processen met het oog op het efficiënt ontwikkelen, produceren, toepassen, implementeren en verbeteren van producten, processen en systemen.

De ing. heeft een gedegen wetenschappelijke en technische vorming, gericht op het “hoe”. Hij leidt vaak de productie of de uitvoering van projecten, onderzoekt uitvoeringsmogelijkheden, maakt materiaal- en materieelkeuzes, verzorgt de planning. Hij is vaak de schakel tussen vaktechnici in de productie aan de ene kant en de ontwerpers en de bedrijfsvoering aan de andere kant.

Een pragmatische ingesteldheid, een sterke oplossingsgerichte geest, openheid naar andere disciplines, operationeel denken, op innovatie en toepassingen gerichte ingenieurs- en onderzoeksvaardigheden en aandacht voor de bedrijfsmatige context zijn essentiële eigenschappen².

Beide profielen zijn evenwaardig, maar verschillend. Het ene profiel is niet “hoger” of “lager”, niet “beter” of “minder goed”. Dat heeft de decreetgever ook benadrukt door enerzijds dezelfde academische kwalificaties te verlenen en anderzijds te benadrukken dat de twee verschillende profielen bewaard moeten blijven.

Beide academische opleidingen zijn onderzoekgebaseerd en onderzoekgericht. Zij beogen de bekwaamheid te ontwikkelen om de problematieken binnen het vakgebied vragend en geïnformeerd te benaderen, de relevante vragen te identificeren en deze op een systematische, rationele en beredeneerde manier te benaderen, er een oplossing voor te ontwerpen, deze kritisch te evalueren en te plaatsen in de bredere context.

²

De VLIR-VLHORA Stuurgroep “Learning Outcomes” bracht een advies uit via schriftelijke procedure van 7 mei 2012. Een lid van de VLIR-VLHORA Stuurgroep “Learning Outcomes” suggereerde om deze paragraaf toe te voegen. Het stuurgroep lid meent dat dit de beschrijving meer evenwichtig maakt en het verschil tussen beide profielen verder detailleert. De Raad van Bestuur van VLHORA (25.05.2012) en de Raad van VLIR (30.05.2012) brachten een positief advies uit over de DLR, inclusief de toevoeging in de preambule. De Raad van Bestuur van VLUHR stelde de DLR, inclusief de toevoeging in de preambule, vast via schriftelijke procedure van 1 juni 2012.

In de bachelor staat het verwerven van een basisbekwaamheid op dit vlak binnen een gecontroleerde omgeving centraal; in de master wordt de verworven bekwaamheid verdiept en gericht op het bereiken van de nodige competenties om als onderzoekende professional in het arbeidsveld of als beginnend professioneel onderzoeker te kunnen starten met aandacht voor effectief toepasbaar onderzoek in een industriële of bedrijfsomgeving.

Beide opleidingen zijn toepassings- en bedrijfsgericht. De kennis en vaardigheden zijn gericht op het detecteren en analyseren van problemen, op het ontwerpen van oplossingen en de realisatie ervan in een operationele context, in het bijzonder in bedrijven en diensten.

2. De leerresultaten van de bachelor³

De bachelors in de (bio-)ingenieurswetenschappen (ir.), respectievelijk in de industriële wetenschappen en de biowetenschappen (ing.), hebben op het einde van de opleiding tot bachelor de volgende leerresultaten bereikt.

1.

Ir	Diepgaande kennis, inzicht en vaardigheden hebben met betrekking tot de grondslagen en de toepassingen van de wiskunde en de natuurwetenschappen met het oog op ingenieurstoepassingen.
Ing	Diepgaande, toepassingsgerichte kennis, inzicht en praktische vaardigheden hebben met betrekking tot wiskunde en de natuurwetenschappen met het oog op ingenieurstoepassingen.

2.

Ir	Systeem- en toepassingsgerichte kennis, inzicht en vaardigheden hebben op het gebied van de ingenieurswetenschappen en ingenieurstechnieken.
Ing	Toepassingsgerichte kennis, inzicht en vaardigheden hebben op het gebied van de ingenieurswetenschappen en ingenieurstechnieken.

³ De leerresultaten worden in parallel gepresenteerd om de gelijkenissen en verschillen in de profielen duidelijker tot uitdrukking te brengen.

3.

Ir	Grondig inzicht hebben in de theoretische basis en methoden, in de toepassingsmogelijkheden voor het schematiseren en modelleren van processen of systemen en in de aanwending ervan bij het oplossen van problemen binnen de ingenieursdisciplines.
Ing	Vanuit inzicht in de basistheorie en -methoden voor het schematiseren en modelleren van processen of systemen, praktische ingenieurstechnische problemen oplossen.

4.

Ir	Systeemgericht en analytisch probleemoplossend denken, ontwerpen, ontwikkelen en creatief innoveren met aandacht voor de conceptuele implicaties van de specifieke casus.
Ing	Implementatiegericht en analytisch probleemoplossend denken, ontwerpen, ontwikkelen en creatief innoveren met aandacht voor de operationele implicaties van de specifieke casus.

5.

Ir - Ing	Doelgericht wetenschappelijke en technische informatie opzoeken, evalueren en verwerken, en er correct naar refereren.
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.

Ir- Ing	Uitgaande van het verworven inzicht, onderzoek-, ontwerp- en oplossingsmethoden selecteren, adequaat toepassen en de resultaten ervan wetenschappelijk en doelmatig verwerken.
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7.

Ir - Ing	Binnen een afgeijnd kader een probleemstelling formuleren en zelfstandig een ingenieursproject plannen en uitwerken, met aandacht voor de randvoorwaarden voor de technische realisatie ervan.
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8.

Ir - Ing	Blijk geven van een onderzoeksattitude: nauwkeurigheid, kritische reflectie, wetenschappelijke en technische nieuwsgierigheid, verantwoording van gemaakte keuzes.
-------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9.

Ir - Ing	Blijk geven van een ingenieursattitude: aandacht voor planning, voor technische, economische en maatschappelijke randvoorwaarden en voor bedrijfskundige implicaties, inschatting van risico's en haalbaarheid van de voorgestelde benadering of oplossing, gerichtheid op resultaat en het bereiken van effectieve oplossingen, innovatief denken.
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10.

Ir - Ing	Wetenschappelijke en discipline-eigen terminologie correct hanteren in de voor de opleiding relevante talen.
-------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

11.

Ir - Ing	Resultaten van technisch en wetenschappelijk werk zowel schriftelijk en mondeling als grafisch communiceren en presenteren aan de peergroep.
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

12.

Ir - Ing	Functioneren als lid van een team in verschillende rollen en inzicht hebben in het eigen functioneren; medeverantwoordelijkheid opnemen voor het bepalen en behalen van de doelstellingen van het team.
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

13.

Ir - Ing	Ethisch en maatschappelijk verantwoord handelen met aandacht voor technische, economische, humane en duurzaamheidsaspecten.
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. De leerresultaten van de master

Voortbouwend op de in Ba verworven leerresultaten en binnen het gekozen specialisme bereiken de studenten de volgende leerresultaten.

1.

Ir	Gevorderde kennis, inzicht en vaardigheden hebben in het specialisme, zowel op het vlak van de grondslagen als van de toepassingen, met aandacht voor actuele ontwikkelingen en evoluties op (middel-)lange termijn (zie voor de concrete invulling de aanvullende leerresultaten per specialisme).
Ing	Gevorderde toepassingsgerichte kennis, inzicht en vaardigheden hebben in het specialisme met aandacht voor de actuele ontwikkelingen van de technologie en techniek (zie voor de concrete invulling de aanvullende leerresultaten per specialisme).

2.

Ir	Gevorderd, systeem- en toepassingsgericht inzicht hebben in geavanceerde theorieën en -methodes voor het schematiseren en modelleren van processen of systemen en aanwending ervan bij het oplossen van problemen binnen het specialisme.
Ing	Gevorderd, toepassingsgericht inzicht hebben in geavanceerde theorieën en -methodes voor het schematiseren en modelleren van processen of systemen en aanwending ervan bij het oplossen van problemen binnen het specialisme.

3.

Ir	Zelfstandig integreren en uitdiepen van eerder verworven kennis met het oog op vernieuwing van concepten en innovatie van de implementatiemogelijkheden en hierbij de grenzen van de eigen competenties kennen.
Ing	Zelfstandig integreren en uitdiepen van eerder verworven kennis met het oog op innovatie van

	praktische implementatiemogelijkheden en hierbij de grenzen van de eigen competenties kennen.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------

4.

Ir	Oplossingsgericht formuleren en analyseren van complexe problemen binnen het specialisme, deze desgevallend herleiden tot beheersbare deelproblemen, oplossingen ontwerpen voor de specifieke casus met aandacht voor de toepassingsmogelijkheden en de bredere conceptuele draagwijdte.
Ing	Oplossingsgericht formuleren en analyseren van complexe problemen binnen het specialisme, deze desgevallend herleiden tot beheersbare deelproblemen, en hiervoor implementatiegericht oplossingen ontwerpen met aandacht voor de concrete context.

5.

Ir	Zelfstandig een ingenieursproject concipiëren, plannen en uitvoeren op het niveau van een beginnende onderzoekende professional. Een literatuuronderzoek uitvoeren en kritisch interpreteren volgens wetenschappelijke standaarden met aandacht voor het conceptuele kader en de toepassingsmogelijkheden.
Ing	Zelfstandig een ingenieursproject concipiëren, plannen en uitvoeren op het niveau van een beginnende onderzoekende professional. Een literatuuronderzoek uitvoeren en kritisch interpreteren volgens wetenschappelijke standaarden en vanuit het perspectief van de toepassingsmogelijkheden.

6.

Ir	Uitgaande van het verworven disciplinespecifiek en vakoverschrijdend inzicht, geavanceerde onderzoeks-, ontwerp- en oplossingsmethoden selecteren, aanpassen of desgevallend ontwikkelen, adequaat toepassen en de resultaten ervan wetenschappelijk verwerken; de gemaakte keuzes argumenteren op grond van inzicht in de grondslagen van de discipline en de eisen van de toepassings- en bedrijfscontext.
Ing	Uitgaande van het verworven disciplinespecifiek en vakoverschrijdend inzicht, geavanceerde onderzoeks-, ontwerp- en oplossingsmethoden selecteren, aanpassen of desgevallend ontwikkelen, adequaat toepassen en de resultaten ervan wetenschappelijk verwerken; de gemaakte keuzes argumenteren op grond van toepassingsgericht inzicht en de eisen van de bedrijfscontext.

7.

Ir	Handelen vanuit een onderzoeksattitude: creativiteit, nauwkeurigheid, kritische reflectie, nieuwsgierigheid, gemaakte keuzes verantwoord op wetenschappelijke gronden.
Ing	Handelen vanuit een onderzoeksattitude: creativiteit, nauwkeurigheid, kritische reflectie, nieuwsgierigheid, gemaakte keuzes verantwoord op grond van oplossingsgerichte argumenten.

8.

Ir	Grensverleggend, innovatie- en toepassingsgericht ontwerpen van systemen, producten, diensten en processen, extrapoleren met aandacht voor de bedrijfscontext. Nieuwe researchvragen extraheren uit ontwerproblemen.
Ing	Innovatie- en operationeel gericht ontwerpen van systemen, producten, diensten en processen, interpoleren en experimenteren in de bedrijfscontext.

9.

Ir	Beheersen van systeemcomplexiteit met behulp van kwantitatieve methoden. Voldoende parate kennis, inzicht en ervaring met wetenschappelijk onderzoek bezitten om resultaten kritisch te toetsen.
Ing	Beheersen van systeemcomplexiteit met behulp van kwantitatieve methoden. Voldoende parate kennis, inzicht en ervaring met de praktijkomgeving bezitten om resultaten kritisch te toetsen.

10.

Ir	Binnen een generieke en vakspecifieke context handelen vanuit een ingenieursattitude: resultaatgerichtheid, aandacht voor planning en technische, economische en maatschappelijke randvoorwaarden zoals duurzaamheid, inschatting van risico's en haalbaarheid van de voorgestelde benadering of oplossing, gerichtheid op resultaat en het bereiken van effectieve
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	oplossingen, innovatief en vakgebiedoverschrijdend denken.
Ing	Binnen een hoofdzakelijk vakspecifieke context handelen vanuit een ingenieursattitude: resultaatgerichtheid, aandacht voor planning en technische, economische en maatschappelijke randvoorwaarden zoals duurzaamheid, inschatting van risico's en haalbaarheid van de voorgestelde benadering of oplossing, gerichtheid op resultaat en het bereiken van effectieve oplossingen, innovatief denken.

11.

Ir	Projectmatig werken vanuit een generieke en vakspecifieke context: doelstellingen formuleren, einddoelen en ontwikkeltraject in het oog houden, functioneren als lid van een (inter- en multidisciplinair) team, beginnend leiding geven, opereren in een internationale of interculturele omgeving, gericht rapporteren.
Ing	Projectmatig werken vanuit een hoofdzakelijk vakspecifieke context: doelstellingen formuleren, einddoelen en ontwikkeltraject in het oog houden, functioneren als lid van een (inter- en multidisciplinair) team, beginnend leiding geven, een brugfunctie vervullen naar de werkvloer, opereren in een internationale of interculturele omgeving gericht rapporteren.

12.

Ir - Ing	Bedrijfskundig en economisch inzicht hebben om de bijdrage aan een proces of aan de oplossing van een probleem te situeren in de ruimere context.
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

13.

Ir - Ing	Specificaties en randvoorwaarden afwegen en omzetten in een kwaliteitsvol systeem, product, dienst of proces. Extraheren van bruikbare informatie uit onvolledige, tegenstrijdige of redundante gegevens.
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

14.

Ir - Ing	Schriftelijk en mondeling communiceren over het eigen vakgebied in de opleidingstaal en de voor het specialisme relevante taal of talen.
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

15.

Ir - Ing	Over het vakgebied talig en grafisch communiceren en presenteren aan vakgenoten en aan leken.
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

16.

Ir Ing	Ethisch, professioneel en maatschappelijk verantwoord handelen met aandacht voor technische, economische, humane en duurzaamheidsaspecten.
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------