

Landelijk Competentieprofiel Elektrotechniek

Opleidingscode 34267

Beschrijving voor alle opleidingen Elektrotechniek aansluitend
op de profielbeschrijving Bachelor of Engineering (2012)

Landelijk overleg
Hbo-opleidingen Elektrotechniek
13 januari 2014
versie 1.0

Inhoud

Inleiding.....	2
HBO-engineering domeincompetenties.....	2
Landelijk eindniveau hbo-opleidingen Elektrotechniek	4
Onderbouwing van de gekozen competentieniveaus	5
1. Analyseren	5
2. Ontwerpen.....	6
3. Realiseren	7
4. Beheren	7
5. Managen.....	8
6. Adviseren	9
7. Onderzoeken	9
8. Professionaliseren	10

Inleiding

Het landelijk overleg van de hbo-opleidingen Elektrotechniek is nieuw leven ingeblazen in 2011. Het landelijk overleg beoogt een structurele samenwerking te realiseren tussen alle hbo-opleidingen Elektrotechniek in Nederland.

De volgende opleidingen zijn hierbij aangesloten:

Avans Hogeschool Den Bosch
Avans Hogeschool Breda
Hogeschool Windesheim
Haagse Hogeschool
Fontys Hogescholen Eindhoven
Fontys Hogescholen Venlo
Hanzehogeschool Groningen
Hogeschool InHolland Alkmaar
Hogeschool Rotterdam
Hogeschool Utrecht
Hogeschool van Amsterdam
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
Hogeschool Zuyd (Heerlen)
NHL Hogeschool
Saxion Enschede

In 2012 is een nieuwe versie verschenen van de HBO-engineering domeincompetenties¹. Hierin wordt voor alle engineering opleidingen een competentiegerichte profielbeschrijving gedefinieerd, wat dus ook voor de HBO opleidingen Elektrotechniek als referentiekader dient. De hierboven genoemde opleidingen Elektrotechniek hebben de ambitie uitgesproken om te komen tot een gemeenschappelijke beschrijving van het eindniveau van de hbo-opleidingen Elektrotechniek in Nederland. Deze beschrijving is gebaseerd op de HBO-engineering domeincompetenties. Dit document beschrijft het eindniveau.

Het voorliggende document is tot stand gekomen op basis van een aantal workshops, waar vertegenwoordigers van diverse hbo-opleidingen Elektrotechniek gevraagd is dit landelijk profiel te definiëren (Landelijk overleg Engineering HvA 18-11-2011 ; Landelijk overleg Elektrotechniek HU 25-01-2012). Op basis van deze resultaten is een werkgroep binnen het landelijk overleg Elektrotechniek gestart om te komen tot een definitieve beschrijving.

HBO-engineering domeincompetenties

Het competentieprofiel is een beschrijving van het geheel van competenties² waarover een student bij afronding van zijn studie dient te beschikken om zijn beroep/functie adequaat te kunnen uitoefenen. Voor de opleidingen Elektrotechniek gaat het hierbij om een beginnend beroepsbeoefenaar in het domein Elektrotechniek opgeleid tot hbo Bachelor of Engineering.

¹ Bachelor of Engineering, Een competentiegerichte profielbeschrijving, Domein HBO Engineering, nov. 2012

² Bij de opleiding Elektrotechniek worden de competenties beschouwd als eindkwalificaties

Tijdens zijn opleiding zorgt een student er onder begeleiding van zijn studieloopbaancoach voor dat hij zijn studie zo inricht dat hij aan het einde van zijn opleiding de vereiste competenties heeft verworven.

Competentieontwikkeling wordt tijdens de opleiding gestimuleerd door de student in projecten te laten werken die betrekking hebben op verschillende beroepscontexten. In kleinere opdrachten zoals cursus- en trainingsopdrachten worden delen van competenties en de inhoud van de BOKS geoefend. In grotere projecten en stage-opdrachten krijgen studenten de gelegenheid competenties integraal te ontwikkelen.

Het landelijke competentieprofiel van het domein Engineering bestaat uit vier vaktechnische en vier algemene domeincompetenties:

- | | |
|---------------|-----------------------|
| 1. Analyseren | 5. Managen |
| 2. Ontwerpen | 6. Adviseren |
| 3. Realiseren | 7. Onderzoeken |
| 4. Beheren | 8. Professionaliseren |

Tegelijkertijd definieert het landelijke competentieprofiel van het domein Engineering de volgende 4 niveaus, die gekoppeld worden aan iedere domeincompetentie:

NIVEAU	
0	INSTROOMNIVEAU (HAVO-5 / MBO-4 EINDNIVEAU)
I	AARD VAN DE TAAK: EENVOUDIG, GESTRUCTUREERD, PAST BEKENDE METHODEN DIRECT TOE VOLGENS VASTSTAANDE NORMEN AARD VAN DE CONTEXT: BEKEND; EENVOUDIG, MONODISCIPLINAIR, IN SCHOOLSITUATIE MATE VAN ZELFSTANDIGHEID: STURENDE BEGELEIDING
II	AARD VAN DE TAAK: COMPLEX, GESTRUCTUREERD, PAST BEKENDE METHODEN AAN WISSELENDE SITUATIES AAN AARD VAN DE CONTEXT: BEKEND; COMPLEX, MONODISCIPLINAIR, IN DE PRAKTIJK ONDER BEGELEIDING MATE VAN ZELFSTANDIGHEID: BEGELEIDING INDIEN NODIG
III	AARD VAN DE TAAK: COMPLEX, ONGESTRUCTUREERD, VERBETERT METHODEN EN PAST NORMEN AAN DE SITUATIES AAN AARD VAN DE CONTEXT: ONBEKEND; COMPLEX, MULTIDISCIPLINAIR IN DE PRAKTIJK MATE VAN ZELFSTANDIGHEID: ZELFSTANDIG

Tabel 1: Definitie van competentieniveaus (bron Bachelor of Engineering, Een competentiegerichte profielbeschrijving, Domein HBO Engineering, nov. 2012)

Het landelijke competentieprofiel geeft verder de volgende suggesties mee:

- Om te kunnen spreken van het bereiken van een bepaald niveau moet minimaal aan twee van de in de tabel 1 genoemde factoren bij dat niveau voldaan zijn, bijv. de 'aard van de taak' en de 'mate van zelfstandigheid'.
- De som van de acht competentieniveaus dient minimaal 18 te zijn
- Een domeincompetentie kan niet weggelaten worden (minimumniveau is I)

Landelijk eindniveau hbo-opleidingen Elektrotechniek

De opleidingen Elektrotechniek kiezen voor een 'ontwerpprofiel'. Dit uit zich in de toekenning van de niveaus (tabel 1) aan de verschillende competenties. Ook spreekt dit uit de inhoud van de BOKS (Body of Knowledge and Skills, hier niet verder behandeld). In overleg met de Elektrotechniek opleidingen in Nederland en met instemming van het beroepenveld is de volgende niveau-indeling vastgesteld:

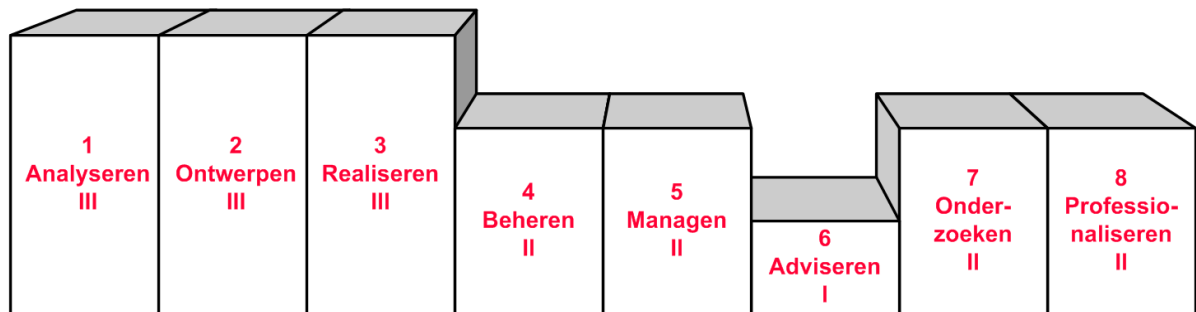


Fig. 1 Landelijk eindniveau hbo-opleidingen Elektrotechniek

Deze niveau-indeling garandeert hiermee een landelijk hbo-niveau voor de opleidingen Elektrotechniek. Het staat elke opleiding vrij in bepaalde afstudeerrichtingen accenten aan te brengen door bijvoorbeeld voor bepaalde competenties hogere niveaus te eisen. Figuur 1 kan ook worden weergegeven in een web-diagram (zie onder).

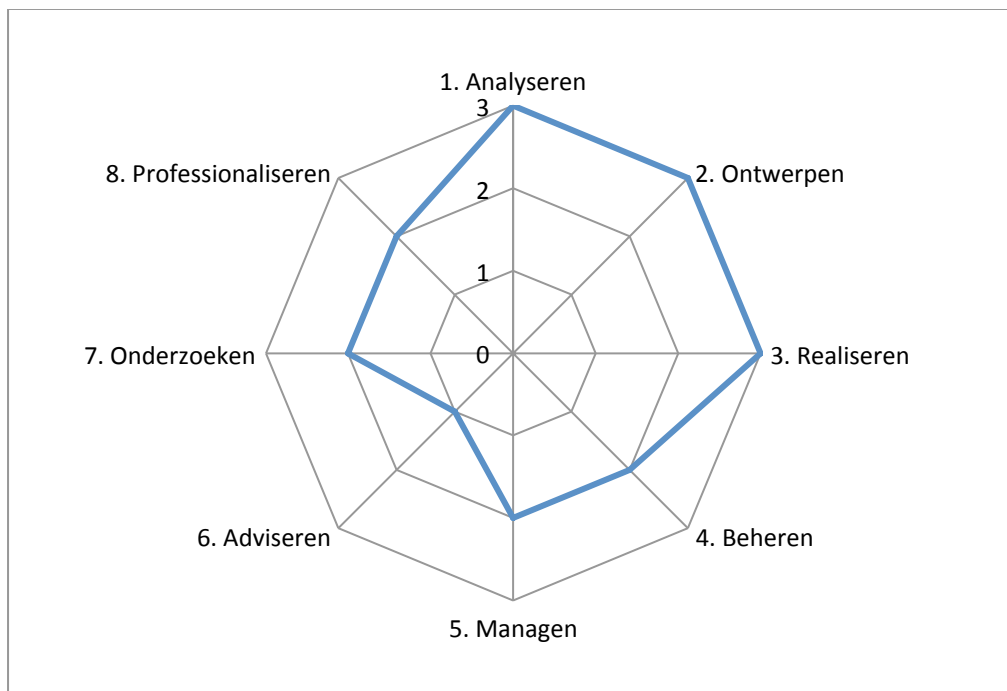


Fig. 2 Landelijk eindniveau hbo-opleidingen Elektrotechniek als web-diagram

Onderbouwing van de gekozen competentieniveaus

Deze paragraaf geeft een onderbouwing, per domeincompetentie, van het gekozen niveau. Per domeincompetentie wordt het volgende beschreven:

- Definitie van de domeincompetentie en de hierbij behorende gedragskenmerken (citaat afkomstig uit document: Bachelor of Engineering, Een competentiegerichte profielbeschrijving, Domein HBO Engineering, nov. 2012)
- Definitie van het minimumniveau
- Onderbouwing van de keuze

1. Analyseren

Het analyseren van een engineeringvraagstuk omvat de identificatie van het probleem of klantbehoefte, de afweging van mogelijke ontwerpstrategieën / oplossingsrichtingen en het eenduidig in kaart brengen van de eisen / doelstellingen / randvoorwaarden. Hierbij wordt een scala aan methoden gebruikt, waaronder wiskundige analyses, computermodellen, simulaties en experimenten. Randvoorwaarden op het gebied van mens & maatschappij, gezondheid, veiligheid, milieu & duurzaamheid worden hierbij meegenomen.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) Selecteren van relevante aspecten met betrekking tot de vraagstelling;
- b) Aangeven wat de mogelijke invloed is op bedrijfseconomische, maatschappelijke en tot het vakgebied gerelateerde aspecten;
- c) Formuleren van een heldere probleemstelling, doelstelling en opdracht aan de hand van de wensen van de klant;
- d) Opstellen van een programma van (technische & niet-technische) eisen en dit vast kunnen leggen;
- e) Modelleren van een bestaand product, proces of dienst.

De student dient deze gedragskenmerken op **niveau III** aan te tonen

Aard van de taak:

Complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan

Aard van de context:

Onbekend; complex, multidisciplinair in de praktijk

Mate van zelfstandigheid:

Zelfstandig

Onderbouwing: Deze competentie is een basisvaardigheid van een hbo-ingenieur Elektrotechniek. Met deze competentie kan hij problemen diagnosticeren en m.b.v. de geleerde theorie en vaardigheden vaststellen hoe tot een oplossing kan worden gekomen. In de beroepspraktijk krijgen afgestudeerden complexe ongestructureerde vraagstukken aangeboden, waar analyseren een basis is om te komen tot een oplossing. In samenspraak met andere collega's zal de afgestudeerde in een multidisciplinaire setting een bijdrage moeten leveren hoe de problemen te duiden en welke weg te volgen om te komen tot een oplossing.

2. Ontwerpen

Het realiseren van een engineeringontwerp en hierbij kunnen samenwerken met ingenieurs en niet-ingenieurs. Het te realiseren ontwerp kan voor een apparaat, een proces of een methode zijn en kan meer omvatten dan alleen het technisch ontwerp, waarbij de engineer een gevoel heeft voor de impact van zijn ontwerp op de maatschappelijke omgeving, gezondheid, veiligheid, milieu, duurzaamheid (bijv. cradle-to-cradle) en commerciële afwegingen. De engineer maakt bij het opstellen van zijn ontwerp gebruik van zijn kennis van ontwerpmethodieken en weet deze toe te passen. Het te realiseren ontwerp is gebaseerd op het programma van eisen en vormt een volledige en correcte implementatie van alle opgestelde producteisen.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) in staat zijn om vanuit de opgestelde eisen een conceptoplossing (architectuur) te bedenken en te kiezen;
- b) maken van gedetailleerde ontwerpen aan de hand van de gekozen conceptoplossing (architectuur);
- c) rekening kunnen houden met de maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp;
- d) het verifiëren van het ontwerp aan de hand van het programma van eisen;
- e) selecteren van de juiste ontwerphulpmiddelen;
- f) opstellen van de documentatie ten behoeve van het product, dienst of proces.

De student dient deze gedragskenmerken op **niveau III** aan te tonen

Aard van de taak:

Complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan

Aard van de context:

Onbekend; complex, multidisciplinair in de praktijk

Mate van zelfstandigheid:

Zelfstandig

Onderbouwing: Ontwerpen is inherent aan het vakgebied van de hbo-ingenieur Elektrotechniek. Essentieel is daarin het als ontwerper gestructureerd doorlopen van het hele proces van specificatie tot realisatie en het opleveren daarvan. In veel gevallen zal het gaan om het ontwerpen van nieuwe hardware of het modificeren daarvan, maar vaak ook ligt de nadruk op het ontwerpen van het systeem als geheel (bijv. binnen de industriële automatisering). Het hanteren van ontwerptools, zowel voor het uitwerken van het ontwerp, als het testen (voor de realisatie) is een belangrijke competentie, omdat structurele wijzigingen van het ontwerp in een later stadium vaak kostbaar dan wel onmogelijk zijn.

3. Realiseren

Het realiseren en opleveren van een product of dienst of de implementatie van een proces dat aan de gestelde eisen voldoet. De Engineer ontwikkelt hiervoor praktische vaardigheden om engineeringproblemen op te lossen en voert hiervoor onderzoeken en testen uit. Deze vaardigheden omvatten kennis van het gebruik en de beperkingen van materialen, computer simulatie modellen, engineeringprocessen, apparatuur, praktische vaardigheden, technische literatuur en informatiebronnen. De bachelor is ook in staat om de bredere (veelal niet-technische) gevolgen te overzien van zijn werkzaamheden, bijv. op het gebied van ethiek, maatschappelijke omgeving, duurzaamheid, commercie en industrie.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) passend gebruikmaken van materialen, processen en methoden;
- b) assembleren van componenten tot een integraal product, dienst of proces;
- c) verifiëren en valideren van het product, dienst of proces t.o.v. de gestelde eisen;
- d) documenteren van het realisatieproces.

De student dient deze gedragskenmerken op *niveau III* aan te tonen

Aard van de taak:

Complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan

Aard van de context:

Onbekend; complex, multidisciplinair in de praktijk

Mate van zelfstandigheid:

Zelfstandig

Onderbouwing: Realiseren is een logisch vervolg op de competentie ontwerpen, zij het dat de Elektrotechnisch ingenieur al in een vroegtijdig stadium nadenkt over de realisatie (design for manufacturing, design for assembly, design for testability). Systeemtesten zijn een belangrijk aspect (signal integrity, EMC, temperatuurtesten etc.) en resultaten vereisen vaak creatieve oplossingen van de ingenieur.

4. Beheren

Het optimaal laten functioneren van een product, dienst of proces in zijn toepassingscontext of werkomgeving, rekening houdend met aspecten op het gebied van veiligheid, milieu, technische en economische levensduur.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) invoeren, testen, integreren en inbedrijfstellen van een nieuw product, dienst of proces;
- b) een bijdrage leveren aan beheersystemen en/of onderhoudsplannen, zowel correctief (monitoren en signaleren) als preventief (anticiperen);
- c) de performance van een product, dienst of proces kunnen toetsen aan kwaliteitscriteria;
- d) terugkoppeling kunnen verzorgen n.a.v. gewijzigde omstandigheden en/of performance van een product, dienst of proces.

De student dient deze gedragskenmerken op **niveau II** aan te tonen

Aard van de taak:

Complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan

Aard van de context:

Bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding

Mate van zelfstandigheid:

Begeleiding indien nodig

Onderbouwing: De Elektrotechnisch ingenieur maakt vaak deel uit van een team en vaak zijn dat projectteams. Hij/zij is daarbij verantwoordelijk voor de afgesproken kwaliteit van product of dienst. Dat houdt in een bijdrage leveren aan het opstellen van specificaties en het uitvoeren van performance testen maar zeker ook het beheeren van de documentatie daarvan (bv. technische specificaties, testresultaten, manuals,) conform de in het bedrijf gebruikte standaarden. Een ander aspect is het (deel-)systeem of dienst op een verantwoorde manier in te passen in het geheel en de kwaliteit daarvan te borgen (bv. door het ondersteunen en faciliteren van overall systeemtesten), optimalisatie en het verzorgen van de documentatie ten behoeve van andere ondersteunende processen (bv. ijk- en afregelprocedures). Foutzoeken en diagnosticeren in het totale systeem, bij ingebruikname maar ook later, zijn daarbij onontbeerlijke kwaliteiten evenals het samen met anderen creatief oplossingen zoeken van gesignaleerde problemen.

5. Managen

De Engineer geeft richting en sturing aan organisatieprocessen en de daarbij betrokken medewerkers teneinde de doelen te realiseren van het organisatieonderdeel of het project waar hij leiding aan geeft.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) opzetten van een deelproject: kwantificeren van tijd en geld, afwegen en kwantificeren van risico's, opzetten van projectdocumentatie en het organiseren van resources (mensen & middelen);
- b) monitoren en bijsturen van activiteiten in termen van tijd, geld, kwaliteit, informatie en organisatie;
- c) taak- en procesgericht communiceren;
- d) coachen van medewerkers door te inspireren, te overtuigen, te motiveren, respect te tonen, samenwerking te stimuleren en te delegeren;
- e) communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.

De student dient deze gedragskenmerken op **niveau II** aan te tonen

Aard van de taak:

Complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan

Aard van de context:

Bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding

Mate van zelfstandigheid:

Begeleiding indien nodig

Onderbouwing: De pas afgestudeerde Elektrotechnicus is geen manager. Wel werkt hij meestal in projectteams en het vermogen om daarin na een bepaalde inwerkperiode als projectleider van een monodisciplinair team te functioneren wordt als vanzelfsprekend beschouwd. Managementvaardigheden zijn derhalve wel belangrijk.

6. Adviseren

De Engineer geeft goed onderbouwde adviezen over het ontwerpen, verbeteren of toepassen van producten, processen en methoden en brengt renderende transacties tot stand met goederen of diensten binnen het Domein Engineering.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) zich inleven in de positie van de (interne of externe) klant;
- b) verhelderen van de behoefte van de opdrachtgever;
- c) in overleg met relevante partijen de klantbehoefte vertalen naar haalbare oplossingen;
- d) kunnen onderbouwen van een advies en de klant hiervan overtuigen;
- e) relaties met klanten op een adequate wijze onderhouden.

De student dient deze gedragskenmerken op **niveau I** aan te tonen

Aard van de taak: Eenvoudig, gestructureerd, past bekende methoden direct toe volgens vaststaande normen

Aard van de context: Bekend; eenvoudig, monodisciplinair, in schoolsituatie

Mate van zelfstandigheid: Sturende begeleiding

Onderbouwing: Adviseren is geen kerncompetentie voor een elektrotechnisch ingenieur. Hij moet echter wel in staat worden geacht om belanghebbenden bij zijn ontwerp op elektrotechnisch vlak te adviseren over te nemen vervolgstappen.

7. Onderzoeken

Het gebruik van geschikte methoden en technieken m.b.t. het vergaren van informatie, om toegepast onderzoek uit te kunnen voeren. Deze methoden kunnen zijn: literatuuronderzoek, het ontwerp en de uitvoering van experimenten, de interpretatie van data en computer simulaties. Hiervoor kunnen databases, normen, standaarden en veiligheidsnormen geraadpleegd worden.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) de doelstellingen van een gewenst onderzoek vanuit de vraagstelling opstellen;
- b) zelfstandig (wetenschappelijke) literatuur en eigen / andere informatiebronnen selecteren en verkrijgen om zich verder in de vraagstelling te verdiepen, daarbij de betrouwbaarheid van de verschillende informatiebronnen correct inschattend;
- c) de resultaten samenvatten, structureren en interpreteren en conclusies trekken in relatie tot de onderzoeksvraag;
- d) resultaten te rapporteren volgens de in het werkveld geldende standaard;
- e) op basis van de verkregen resultaten aanbevelingen te doen voor vervolgonderzoek.

De student dient deze gedragskenmerken op **niveau II** aan te tonen

Aard van de taak:

Complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan

Aard van de context:

Bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding

Mate van zelfstandigheid:

Begeleiding indien nodig

Onderbouwing: De Elektrotechnisch ingenieur maakt gebruik van geschikte methoden en technieken m.b.t. het vergaren en beoordelen van informatie, om onderzoek uit te kunnen voeren. Het gaat hierbij om toepassingsgericht onderzoek, zoals bijvoorbeeld het onderzoeken van verschillende oplossingsmogelijkheden van een gepland productontwerp, maar ook bijvoorbeeld het onderzoeken van meetresultaten i.v.m. de validatie van het ontwerp of het onderzoeken van mogelijkheden voor optimalisatie of verbetering van een ontwerp.

8. Professionaliseren

Het zich eigen maken en bijhouden van vaardigheden die benodigd zijn om de overige engineeringcompetenties effectief uit te kunnen voeren. Deze vaardigheden kunnen ook in breder verband van toepassing zijn en omvatten ook het op de hoogte zijn van de nieuwste ontwikkelingen, ook in relatie tot ethische dilemma's en maatschappelijk geaccepteerde normen en waarden.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a) op zelfstandige wijze een leerdoel en een leerstrategie bepalen en uitvoeren en het resultaat terugkoppelen naar het leerdoel;
- b) zich flexibel opstellen in uiteenlopende beroepssituaties;
- c) bij beroepsmatige en ethische dilemma's een afweging maken en een besluit nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden;
- d) op constructieve wijze feedback kunnen geven op gedrag en inhoud;
- e) kunnen reflecteren op eigen handelen en denken;
- f) kunnen gebruiken van diverse communicatievormen en –middelen om effectief te kunnen communiceren in het Nederlands en Engels.

De student dient deze gedragskenmerken op **niveau II** aan te tonen

Aard van de taak:

Complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan

Aard van de context:

Bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding

Mate van zelfstandigheid:

Begeleiding indien nodig

Onderbouwing: Elektrotechnisch ingenieurs dienen zich in te zetten voor het belang van de gemeenschap via zijn/haar activiteiten in een bedrijf. Hij moet zich bewust zijn van de effecten die zijn handelen heeft op de kwaliteit van leven in de maatschappij. Afgestudeerden gedragen zich co-operatief in een (ontwerp/R&D) groep en zij ondersteunen alle noodzakelijke team-bindende afspraken en activiteiten.