



## Systemarchitect Gebouwautomatisering en beheer



Studiegids



## INHOUD

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTIE .....</b>	<b>3</b>
1.1.	CURRICULUM .....	3
1.2.	BEROEPSPROFIEL.....	3
<b>2.</b>	<b>BEROEPSPROFIEL SYSTEEMARCHITECT .....</b>	<b>4</b>
2.1.	WAAROM EEN SYSTEEMARCHITECT .....	4
2.2.	ROL VAN DE SYSTEEMARCHITECT .....	4
2.2.1.	<i>Setting</i> .....	4
<b>3.</b>	<b>NIVEAU VAN DE OPLEIDING.....</b>	<b>7</b>
3.1.	LEERDOELEN .....	7
3.2.	COMPETENTIENIVEAU .....	7
3.3.	DENKVAARDIGHEIDSNIVEAU (TAXONOMIE VAN BLOOM) .....	7
<b>4.</b>	<b>TOELATINGSEISEN .....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>STUDIE EN BEOORDELING.....</b>	<b>10</b>
5.1.	STUDIETIJD EN CONTACTTIJD .....	10
5.2.	BEOORDELING .....	10
5.3.	EXAMEN.....	10
5.3.1.	<i>Verkrijging Bewijs van Deelname</i> .....	10
5.3.2.	<i>Verkrijging Post hbo Diploma</i> .....	10
<b>6.</b>	<b>OVERZICHT LESMODULES .....</b>	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>CURRICULUM .....</b>	<b>12</b>
7.1.	MODULE A. DIEPTEKENNIS .....	12
7.1.1.	<i>A1-1 Gebouwautomatisering (architectuur)</i> .....	12
7.1.2.	<i>A1-2 Applicatie- en projectsoftware</i> .....	14
7.1.3.	<i>A1-3 Programma van eisen, View modeling en Systeemontwerp</i> .....	16
7.1.4.	<i>A1-4 Gebouwbeheer</i> .....	18
7.1.5.	<i>A1-5 Energiemonitoring en -Management</i> .....	19
7.1.6.	<i>A1-6 Smart-Grid management</i> .....	20
7.1.7.	<i>A2-1 Web en Internet of Things (IoT)</i> .....	22
7.1.8.	<i>A2-2 Netwerken</i> .....	23
7.1.9.	<i>A2-3 Security van netwerken</i> .....	24
7.1.10.	<i>A2-4 Dataverwerking / Big Data / Databasestructuren</i> .....	26
7.1.11.	<i>A2-5 Slim ontwerpen van netwerken</i> .....	28
7.2.	MODULE B. METHODISCHE KENNIS .....	29
7.2.1.	<i>B1-1 Agile, Scrum en Lean</i> .....	29
7.2.2.	<i>B1-2 Systems Engineering</i> .....	30
7.2.3.	<i>B2-1 Duurzaamheidsaspecten</i> .....	32
7.2.4.	<i>B3-1 Soft skills</i> .....	33
7.3.	MODULE C. INSTALLATIETECHNIEKEN.....	35
7.3.1.	<i>C1-1 Klimaattechniek</i> .....	35
7.3.2.	<i>C2-1 Safety and Security</i> .....	37
7.3.3.	<i>C3-1 E-Installaties: Energietechniek, Verlichting</i> .....	38
7.3.4.	<i>C4-1 Overige installaties in het gebouw</i> .....	39





## 1. INTRODUCTIE

Deze studiegids beschrijft de TVVL opleiding “**Systeemarchitect gebouwautomatisering en beheer**”<sup>1</sup> (\*1). Hierin komt zowel het leerplan als het curriculum aan bod.

Initiatiefnemers voor de opleiding zijn de Nederlandse Branchevereniging voor GebouwAutomatisering (BRANCHE GA) en de Technische vereniging voor installaties in gebouwen (TVVL). De BRANCHE GA is een vereniging voor bedrijven, terwijl TVVL een vereniging is van personen (leden). De doelstellingen van beide organisaties zijn in hoge mate complementair. Door samenwerking op het gebied van opleiding en communicatie ontstaat een synergie die de leden van beide verenigingen en hun achterban ten goede komt.

### 1.1. Curriculum

Dit curriculum leidt tot een opleiding op HBO+ niveau en zal in de vorm van een post-HBO-cursus vanuit TVVL worden aangeboden aan de markt. De opleiding wordt geregistreerd door de Stichting Post Hoger Beroeps Onderwijs Nederland (SPHBO).



### 1.2. Beroepsprofiel

Als spiegeling aan de praktijk is een generieke omschrijving en een functiebeschrijving van de Systeemarchitect toegevoegd. Hiermee kan een bedrijf, actief binnen de automatiseringsbranche voor gebouwen, zich een beeld vormen over de rol van een Systeemarchitect gebouwautomatisering en beheer binnen zijn organisatie.

Omschrijvingen zijn als bijlagen toegevoegd.

---

<sup>1</sup> Systeemarchitect Gebouwautomatisering en Beheer wordt verder in dit document afgekort als Systeemarchitect.



## 2. BEROEPSPROFIEL SYSTEEMARCHITECT

### 2.1. Waarom een systeemarchitect

Een integrale ontwerpbenadering wordt bij de “fysieke ontwerpvragestukken” (3D-modelleren en ruimtelijk afstemmen) al veel langer als noodzakelijk beschouwd. Steeds duidelijker wordt het dat een integrale benadering van gebouwautomatiserings-vraagstukken een essentiële schakel is voor de optimale totaaloplossing in gebouwen. Immers, de invloed van gebouwautomatisering op bijvoorbeeld levensduurkosten (TCO) en duurzaamheidsdoelstellingen is groot, terwijl de aandacht voor integraliteit daar juist vaak laag is. Dit verklaart de behoefte in de markt aan een integrale gebouwautomatisering cursus.

### 2.2. Rol van de Systeemarchitect

#### 2.2.1. Setting

De systeemarchitect<sup>2</sup> (\*2) is eindverantwoordelijk voor het ontwerp en de realisatie van gebouwautomatiseringssystemen en bijbehorende subsystemen. Hij kan onder meer optreden als Ontwerper, Aankoopbegeleider voor de opdrachtgever of Sr. Projectleider.

De functie “Systeemarchitect GA+B” is binnen de gehele bedrijfskolom (eigenaar, adviseur, hoofdaannemer, onderaannemer, toeleverancier) relevant en kan in elke projectfase van de gebouw life-cycle voorkomen:

- Concept of ontwerp: bij adviserende instanties of projectorganisaties;
- Realisatie en oplevering: bij projectorganisaties;
- Exploitatie en beheer: bij projectorganisaties en energiemangement-organisaties.

Het ontwikkelen van een visie, het ontwikkelen en bewaken van doelstellingen, het kiezen van de juiste uitgangspunten en werkprincipes, communicatie en projectmatige aanpak vormen de zwaartepunten in zijn functie.

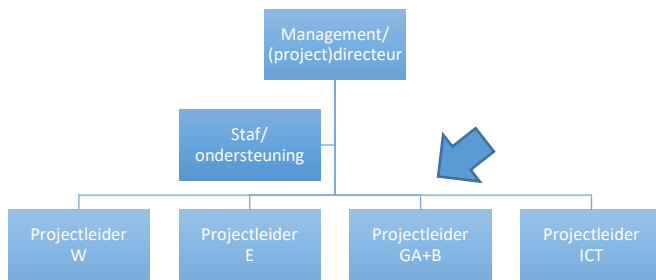
De systeemarchitect is een all-rounder op het gebied van technische installaties in de gebouwde omgeving. Hij kent de installaties, hun functie, de typische eigenschappen, de gebruiksaspecten, de kosten, opbrengsten en de risico's. Zijn kennis dient om vanuit de automatiserings-invalshoek de juiste afwegingen te maken.

De systeemarchitect is de ontwerper van systemen voor gebouwautomatisering en beheer op architectuurniveau. Detailkennis voor elk van de technische ontwerpdisciplines is belegd bij lead engineers en andere experts. De systeemarchitect zal de verschillende gebieden op elkaar afstemmen.

Als voorbeeld een situatie waarin de systeemarchitect een rol vervult als Sr. Projectleider gebouwautomatisering en beheer. Hij wordt gezien als ‘evenknie’ van de Sr. Projectleider W of E. Zie onderstaand schema.

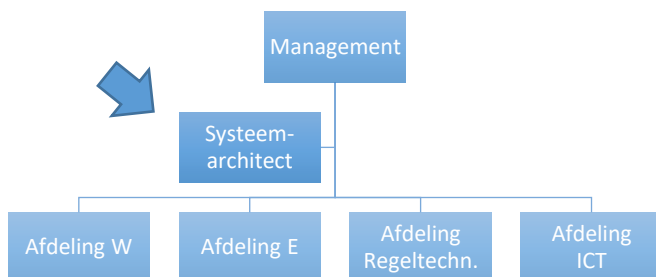
De verantwoordelijkheid voor ontwerp van W-(bijvoorbeeld het HVAC-systeem) en E-systemen berust bij andere projectleiders. Boven de systeemarchitect en de W-, E- en andere projectleiders is uiteindelijk één eindverantwoordelijke of projectdirecteur worden aangesteld.

<sup>2</sup> Overall in deze beschrijving is de inzetbaarheid van m/v in gedachten gehouden.



### Voorbeeld Lijnorganisatie

Evenzo is denkbaar dat de Systeemarchitect in een adviserende of realiserende organisatie een rol als staflid vervult. Dit biedt de mogelijkheid synergie te bewerkstelligen in ontwerp- of realisatieprincipes.



### Voorbeeld staffunctie

#### Doel van de functie

Het doel van de functie ligt binnen de projectmatige aanpak van automatiseringsopdrachten voor gebouwen. Deze kunnen zowel de nieuwbouwsfeer, herbouw of modernisering betreffen.

Het doel is te borgen dat de automatisering en het beheer worden ingericht en uitgevoerd op een wijze die:

- een integrale visie weerspiegelt op de wensen van de opdrachtgever;
- rekening houdt met de energieprestatie van een opgeleverd gebouw;
- een systeemarchitectuur laat zien waarin gebruik wordt gemaakt van (open) marktstandaards en gangbare ontwerpmethodes. Een en ander gericht op doelmatigheid, reproduceerbaarheid, inzichtelijkheid, documenteerbaarheid en flexibiliteit;
- de optimale keuze is tussen initiële kosten en operationele kosten gedurende de economische levensduur van het gebouw.

#### Verantwoordelijkheden en taken

De “Systeemarchitect gebouwautomatisering en beheer” combineert een brede kennis van de bouwketen en technische installaties in gebouwen met projectmanagementvaardigheden en goede communicatieve eigenschappen.

Vanuit een integrale visie vertaalt hij de wensen en ideeën van de opdrachtgever naar een concrete specificatie en een ontwerp op het niveau van de architectuur.



Tijdens het ontwerpen, bouwen en in-bedrijf stellen neemt hij verantwoordelijkheid voor het gehele systeem en bijbehorende subsystemen en stelt zeker dat het geïntegreerde eindresultaat aan de gestelde eisen voldoet.

#### *Verantwoordelijkheden*

- Hij is verantwoordelijk voor het integrale ontwerp van gebouwautomatisering in een gebouw;
- Hij draagt de technische eindverantwoordelijkheid voor het gebouwautomatiseringssysteem en zijn subsystemen zoals opgeleverd;
- De rol die gebouwautomatisering speelt met betrekking tot de (energie)prestatie van het gebouw behoort tot zijn verantwoordelijkheid;
- Hij is technisch verantwoordelijk voor het systeem en subsystemen gedurende het hele realisatietraject.

#### *Taken*

- Hij definieert de functionaliteit van het geïntegreerde systeem in samenspraak met opdrachtgever en (bij voorkeur) ook de gebruiker;
- Hij ontwikkelt een beheerconcept waarin de energiestaat en de performance van het gebouw centraal staan. Hij stemt met opdrachtgever de mogelijkheden en verplichtingen af;
- In het systeemontwerp houdt hij rekening met (open) marktstandaards en gangbare ontwerpmethodes, een en ander gericht op reproduceerbaarheid, inzichtelijkheid, documenteerbaarheid (v.b. gebruiks- en onderhoudsdocumentatie), flexibiliteit bij aanpassingen;
- Hij stemt de eventuele integratie van het systeem in een bovenliggend systeem met de opdrachtgever af;
- Hij definieert hoe de correcte werking van het systeem en de subsystemen geverifieerd wordt;
- Hij ondersteunt en adviseert projectteamleden bij het maken van keuzes in de technische uitwerking;
- Hij bewaakt het overzicht met betrekking tot de technische samenhang en voortgang van het project;
- Hij heeft intensief overleg met opdrachtgever, projectleider, teamleden en toeleveranciers over de technische- of technologiekeuzes en de impact daarvan op de systeem specificatie, functionaliteit en duurzaamheid;
- Hij bouwt en onderhoudt relaties met opdrachtgevers, partners en leveranciers;
- Hij draagt zorg voor een heldere communicatie aangaande de besluitvorming en rapportage naar opdrachtgever, projectmanager en directe leidinggevende.



### 3. NIVEAU VAN DE OPLEIDING

#### 3.1. Leerdoelen

Een cursist(e) wordt met de opleiding in staat gesteld om als Systeemarchitect zich te ontwikkelen tot technisch eindverantwoordelijke voor het ontwerp en de realisatie van gebouwautomatiseringssystemen.

##### *Generieke leerdoelen*

Een Systeemarchitect geeft professioneel invulling aan automatiseringsvraagstukken en -projecten in elke levensfase van een gebouw. Hij doet dit binnen organisaties die adviseren, dan wel, betrokken zijn bij realisatie en oplevering.

##### *Waardoor de cursist in staat is*

- LD1. Een integraal functioneel pakket van eisen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan.
- LD2. Advies formuleren, samen met de klant (opdrachtgever / gebruiker), op het gebied van integrale en optimale gebouwautomatisering-oplossingen (consultantrol).
- LD3. Een systematische aanpak definiëren voor ontwerp- en uitvoeringstrajecten bij gebouwautomatisering-met methodes als Systems Engineering, viewmodels.
- LD4. Als procesbegeleider optreden tijdens het ontwerp- en uitvoeringsproces (commissioning-aspecten).
- LD5. Eindverantwoordelijkheid nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen.

In vervolghoofdstukken wordt een nadere specificatie van de leerdoelen per onderdeel gegeven.

#### 3.2. Competentieniveau

Het competentieniveau (\*Reynaarde Talentontwikkeling) is van groot belang voor het vaststellen van de mate waarin een medewerker in een organisatie een bepaald gedrag moet beheersen. De rol, positie en niveau binnen de organisatie vragen vaak om specifiek gedrag en een bepaald niveau waarop de competentie beheerst dient te worden.

Het niveau van een competentie is daarmee minstens zo relevant als het vaststellen van welke competenties iemand zou moeten beheersen.

De leerstof, het abstractieniveau en de rolbeheersing van de systeemarchitect zijn gericht op **functieniveau 4: Expert/Management**.

Bij dit gedragsniveau past een hoge mate van eigen initiatief en zelfstandigheid waarbij het verantwoordelijk zijn voor een kennisgebied of bedrijfsonderdeel een rol speelt.

#### 3.3. Denkvaardigheidsniveau (Taxonomie van Bloom)

De taxonomie van Bloom is een van de meest gebruikte manieren om verschillende kennisniveaus in te delen. De onderwijspsycholoog Benjamin Bloom bedacht deze taxonomie als algemeen model voor de doelstellingen van het leerproces.

Het model onderscheidt zes niveaus, die oplopen in moeilijkheidsgraad, zie onderstaande figuur.





<https://talentstimuleren.nl/thema/stimulerend-signaleren/rijke-leeractiviteiten/bloom>

De taxonomie is een hulpmiddel bij het formuleren van leerdoelen en het vaststellen van het beheersingsniveau. Het maakt tevens duidelijk welk eindgedrag moet worden behaald.

De bovenste drie niveaus eten **hogere denkvaardigheden**. Deze vormen het uitgangspunt voor de post HBO-opleiding.



## 4. TOELATINGSEISEN

De breedte en zwaarte van de mix van opleiding en ervaring is bepalend voor toelating en wordt bepaald in een uit te voeren intakegesprek.

### *Acceptatie (volgens curriculum)*

- Kandidaten voor de opleiding systeemarchitect gebouwautomatisering en beheer dienen tenminste één HBO/WO-opleiding als basis te hebben in verband met het vereiste werk- en denkniveau. De overige relevante opleidingen die zijn gevolgd zullen tenminste op MBO+ niveau te liggen.
- Een intake-gesprek zal plaatsvinden om aan de hand van C.V. en diploma's/certificaten de geschiktheid te bepalen en vast te stellen waar een (gedeeltelijke) vrijstelling mogelijk is, of aanvullende opleiding nodig is.

Bij de leerstof voor o.a. de modules installatietechnieken wordt voorkennis voorondersteld bij de kandidaten. Op grond daarvan kunnen modules als 'bekend' worden voorondersteld en kan de kandidaat volstaan met een beperkte of zelfs geen voorbereiding. Daarnaast wordt met de kandidaat afgesproken of aanwezigheid tijdens de contacttijd voor hem belangrijk is. In alle gevallen maakt de kandidaat de afsluitende opgave.

### *Kennis*

- De voor acceptatie relevante kennisgebieden (disciplines) zijn: Meet- & Regeltechniek, W-installatietechniek, Elektrotechniek, Verlichtingstechniek, Informatiekunde, Informatie en communicatietechnologie (waarin o.m. protocollen), Bedrijfskunde (of projectmanagement).
- Kennis van de functionaliteit van meerdere fabricaten GBS en kennis van het engineeringproces.
- Aanbeveling: kennis van life safety en security functionaliteiten en systemen zoals Brandbeveiliging, Blussing, Ontruiming, CCTV, Inbraak en toegangscontrole, Facility Management.

### *Ervaring*

- Tenminste vijf jaar ervaring in de uitvoering van automatiseringsprojecten.
- Integrale kijk op de gebruikersbehoefte in bedienen en beheren.



## 5. STUDIE EN BEOORDELING

### 5.1. Studietijd en contacttijd

De opleiding bestaat uit 15 lesdagen en wordt afgesloten met een schriftelijk examen.

De cursist bereidt zich voor op een module door het bestuderen van de syllabus en mogelijk het uitwerken van een of enkele voorbereidingsopdrachten.

Beide componenten vormen tezamen de "Studietijd", aangegeven met S\*.

In klassikaal of groepsverband wordt de syllabus globaal behandeld. Tevens wordt de voorbereidende werkopdracht behandeld. De beschikbare tijd is vooral bedoeld voor het behandelen van begripsvragen en het geven van achtergronden (dit vereist veel dieptekennis bij de docent). De gezamenlijk doorgebrachte tijd is de "Contacttijd", aangegeven met C\*.

Cursusdagen vinden 1 x per 2 weken plaats. Gerekend over de gehele looptijd (15 x 2 weken), betekent dit een studielast van gemiddeld 12 uur per week (zie overzicht lesmodules). Dit is exclusief de voorbereiding voor het examen.

### 5.2. Beoordeling

Opdrachten die als voorbereiding op de behandeling van een lesmodule worden gemaakt, worden niet beoordeeld. Wel dienen de voorbereidende werkopdrachten voorafgaand aan de les via de online leeromgeving te worden ingeleverd.

Tijdens de contacttijd van elke module beoordeelt de docent de cursisten op aanwezigheid, werkhouding, interactiviteit m.b.t. de lesstof (o.a. verdiepingsvragen) en de rol van de cursist in de groep.

### 5.3. Examen

Aan het einde van de cursus wordt een phbo examen afgenomen. Het examen staat onder verantwoordelijkheid van het door het Curatorium ingestelde examencommissie. Het resultaat van het examen bepaalt of de deelnemers in aanmerking komt voor het TVVL diploma Systeemarchitect Gebouwautomatisering en Beheer.

Voor het examen is een examenreglement opgesteld. Dit wordt beschikbaar gesteld aan de deelnemers.

Om in aanmerking te komen voor deelname aan het examen zal de cursist aan de volgende voorwaarden moeten hebben voldaan:

- Cursist is minimaal 80% van de lessen aanwezig geweest.
- Cursist heeft de voorbereidende opdrachten uitgevoerd en tijdig (voor aanvang les) ingeleverd.

#### 5.3.1. *Verkrijging Bewijs van Deelname*

De cursist voldoet aan de eisen gesteld in 5.3 voor het examen en:

Heeft besloten niet deel te nemen aan het examen;

Heeft deelgenomen aan het examen maar het examen niet gehaald.

#### 5.3.2. *Verkrijging Post hbo Diploma*

De cursist voldoet aan de eisen gesteld in 5.3 voor het examen en heeft het examen voldoende afgerond conform het geldende examenreglement.



## 6. OVERZICHT LESMODULES

De opleiding heeft de volgende onderverdeling in modules:

- **Modules A: dieptekennis van het vakgebied gebouwautomatisering en ICT.** Het is de basis voor de Systeemarchitect om in zijn rol te kunnen functioneren.
- **Modules B: methodieken en skills.** Het vormt de systeemarchitect in zijn rol als manager, projectleider, aanspreekpunt.
- **Modules C: installatietechnieken.** De kennis die in deze modules wordt opgedaan is zowel bedoeld om de automatiseringsaspecten vanuit de betreffende domeinen te kunnen overzien, als ze te kunnen managen.

Zie onderstaande tabel<sup>3</sup> voor de betreffende onderdelen en de studie-duur.

#	Module	S*	C* <sup>4</sup>
<b>A1-</b>	0 Introductie	0	2
	1 Gebouwautomatisering (architectuur)	12	6
	2 Applicatie en projectsoftware	12	6
	3 Programma van Eisen, View modeling, Systeemontwerp	12	6
	4 Gebouwbeheer	12	6
	5 Energiemonitoring en Energie-management	8	4
	6 Smart-Grid-Management	4	2
	<b>Subtotaal</b>	<b>60</b>	<b>32</b>
<b>A2-</b>	1 Web en Internet of Things (IoT)	12	6
	2 Netwerken en Protocollen	16	8
	3 Cybersecurity	8	3
	4 Dataverwerking / Big Data / databasestructuren	12	6
	5 Slim ontwerpen	10	5
	<b>Subtotaal</b>	<b>58</b>	<b>28</b>
<b>B1-</b>	1 Agile, Scrum, Lean	8	8
	2 Systems Engineering	8	4
<b>B2-</b>	1 Duurzaamheidsaspecten	8	4
<b>B3-</b>	1 Soft skills (onderhandelen - communiceren - overtuigen)	8	20
	<b>Subtotaal</b>	<b>32</b>	<b>36</b>
<b>C1-</b>	1 Klimaattechnieken	16	8
<b>C2-</b>	1 Safety and Security	8	4
<b>C3-</b>	1 E-installaties: Energietechniek, Verlichting	16	8
<b>C4-</b>	1 Overige installaties in het gebouw	8	4
	<b>Subtotaal</b>	<b>48</b>	<b>24</b>
	<b>Examen</b>	<b>40</b>	<b>4</b>
	<b>Eindtotaal</b>	<b>238</b>	<b>124</b>

N.B.: de volgorde van de modules is niet noodzakelijk de volgorde van het werkelijke lesrooster.

S\* = Studietijd (in uren), C\* = Contacttijd met groep (in uren).

<sup>3</sup> Dit overzicht is in concept. Er worden nog wijzigingen n.a.v. de evaluatie 2017-2018 doorgevoerd.

<sup>4</sup> Betreft blokken á 45 minuten per blok.



## 7. CURRICULUM

### 7.1. Module A. Dieptekennis

Gedetailleerde kennis van de vakdisciplines gebouwautomatisering en ICT vormt de kern-kennis van de systeemarchitect.

De focus ligt op: gebouwautomatiseringskennis, kennis van samenhang en onderlinge beïnvloeding van deelprocessen (t.b.v. procesoptimalisatie-strategie), systeemarchitectuur GBS, functionaliteit GBS, applicatiesoftware, energiemangement, smart-grid management. Daarnaast wordt aandacht geschonken aan kritische aspecten in het ontwerp, storingsorzaken en storingsopheffing, de installatie in relatie tot zijn omgeving, kostenfacetten, netwerken en communicatie-standaarden, data-management en data-security.

De systeemarchitect is de ontwerper van systemen voor gebouwautomatisering en beheer op architectuurniveau. De architect zal de verschillende gebieden op elkaar afstemmen. Detailkennis voor elk van de technische ontwerpdisciplines is belegd bij lead engineers en andere experts.

#### 7.1.1. A1-1 Gebouwautomatisering (architectuur)

##### Leerdoel

In de module gebouwautomatisering is de kern dat de cursist zich bewust is van de opzet en opbouw van gebouwautomatiseringssystemen. Daarnaast is het belangrijk te weten welke normen van toepassing zijn en welke organisaties zich daarmee bezig houden. De meest gangbare platforms zullen worden besproken, maar ook zal de cursist zich verdiepen in toekomstige platforms en de betekenis daarvan.

Een vrij jong element m.b.t. architectuur is de architectuur van gegevensopbouw en verwerking. De cursist wordt uitgedaagd nieuwe mogelijkheden voor gebouwautomatisering te ontdekken.

##### Eindtermen generiek

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).

##### Eindtermen specifiek

- De student kan de samenhang van architectuur, datastructuur, Internet of Things (IoT) duiden en beoordelen.
- De student kan een vergelijking maken tussen de gebruikte digitale platforms waaronder BACnet, KNX, Modbus en M-Bus en Fieldbus en een gemaakte keus beoordelen.
- De student kent de verschillende vormen van hardware architectuur en gebouwautomatiseringscomponenten en kan de toepasbaarheid voor de gewenste functionaliteit beoordelen. Tevens kent hij de verschillende vormen van systeemintegratie en kan deze toepassen.

##### Leerstof

- De rol en ontwikkeling van gebouwautomatisering.
  - Verleden – heden – toekomst.
- Architectuur.
  - Gebouwautomatisering in modellen.
    - o.a. Comfortsystemen met primaire- en secundaire systemen (ruimteregelsystemen), Safety- en securitynetwerkmodellen, meetnetwerkmodellen e.a.).
  - EU Directives.



- Technical committees (waarom standaardisatie).
- CEN TC247 opbouw en bereik.
- Samenhang met andere TC's en normen zoals EN ISO 50001.
- Platforms
  - Overwegingen voor open protocollen.
  - Positionering protocollen o.a. BACnet, KNX, Modbus, Fieldbus, M-Bus
  - Ruimteregelsystemen met o.a. KNX, BACsmtp, LONmark, DALI.
  - Sensor netwerken (o.a. EnOcean, ZigBee, LORA, SIGFOX).
  - Productcertificering.
- Interfacing
  - Interfacing met OPC.
  - Application Programming Interface.
- Architectuur Internet of Things (M2M)
  - Implicaties voor gebouwautomatisering.
  - Architectuur gebouwautomatisering volgens Internet of Things.
  - Niagara Framework V4.
- Leveranciersgebonden eigenschappen die de architectuur in belangrijke mate vastleggen.
  - Proprietaire bussystemen, Dialect-implementaties van protocollen.
  - Functies op afstand voor o.a. configuratie en gebruikerssoftware.
  - Firmware-update.
- Gebruiksaspecten geïntegreerde functionaliteit.
  - Wanneer integreren.
- Datastructuren en protocollen
  - Databases (o.a. SQL, NoSQL, ...).
  - Industry Foundation Classes (IFC, Open BIM)
  - Construction Operations Building Information Exchange (COBie, uitwisseling BIM naar FMIS-systemen).
  - Koppelingen met databases.
  - HTML5, XML, SOAP, JSON
  - Application Programming Interfaces (API).
  - Analyse van gegevens (o.a. Big Data).
  - Vernieuwende toepassingen.
  - Opleiding Master Data Science TU/e.
- Organisaties
  - Kennisorganisaties ASHRAE, CABA, CIBSE, VDI, ATIC, TVVL.
  - Brancheorganisatie BCIA, Branche GA.
  - Technologie-organisaties BIG, KNX-professionals, Tridium.

#### Literatuurlijst

- Syllabus.
- VDI-TGA/BIG-EU Leitfaden zur Ausschreibung interoperabler Gebäudeautomation auf Basis von DIN EN ISO 16484-5.
- BACnet Gebäudeautomation 1.12: Grundlagen Hans A. Krantz.
- BSRIA The Effective BMS, A guide to improving system performance.
- CIBSE Guide H, Building Control Systems.

#### Vorbereitung cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Voorbereidende opdracht



## Studiebelasting

Studielast S: 12 uren.

Contact C: 6 uren.

### 7.1.2. A1-2 Applicatie- en projectsoftware

#### Leerdoel

Applicatie- en projectsoftware vormt in hoge mate de uiteindelijke functionaliteit van een Automatiserings- en beheersysteem. Met de toenemende automatiseringsgraad van installaties in het gebouw is het samenspel van die installaties dat wat gebruikers ervaren.

De cursist kent het onderscheid tussen applicatiesoftware en projectsoftware en heeft inzicht in de vitale functies van beide.

#### Eindtermen generiek

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).

#### Eindtermen specifiek

- De student kan de noodzakelijke automatiseringsfuncties analyseren en daarmee de juiste mix kiezen tussen applicatie- en projectsoftware.
- De student kan analyseren met welke omgeving (eigenaren, directies Facility Management) hij in het proces rekening dient te houden en baseert mede daarop de technische oplossing.
- De cursist kan de vergelijking maken tussen applicatiesoftware en projectsoftware en daarmee een technische keuze maken.

#### Leerstof

##### *Applicatiesoftware*

Met applicatiesoftware worden de in het gebouwwautomatiserings- en beheersysteem aanwezige applicaties bedoeld om te kunnen visualiseren, bedienen, bewaken, rapporteren en evalueren. De van huis uit aanwezige applicaties worden aangevuld met optionele applicatiesoftware.

- De rol en ontwikkeling van gebruikerssoftware in gebouwwbeheersystemen.
  - Verleden – heden – toekomst.
- Gebruikersbeheer.
  - Toegangsbeheer (o.a. Single Sign On).
  - Toegang op afstand (storings-, onderhouds- en beheertaken).
  - Gebruikersgroepen.
  - Autorisatie functionaliteit en/of locaties op basis van gebruikersprofielen.
  - User Experience (UX) met o.a. visualisatie, gebruiksgemak, intuïtief gebruik, devices.
  - UX in geïntegreerde systemen (één of verschillende omgevingen).
- Bedienfuncties.
  - Navigatie.
  - Time schedulers (kalenders, tijdprogramma's, uitzonderingsprogramma's, auto-reset na uitvoering).
  - Kopiëren (of multiple change) van handelingen en settings
  - Historische overzichten.
  - Weigering veranderen settings indien verificatie ontbreekt.
- Bewakingsfuncties
  - Signalering / alarmering en afhandeling
  - Tijdfafhankelijk doormelden naar dienstverleners.
  - Planning dienstverleners.



- Statistiek en gebouwprestatiebeheer.
- Rapportagefuncties.
  - Logging en trending.
  - Instellingen per logische eenheid.
  - Filteren, sorteren, combineren met andere gegevens.
  - Data-analyse module met voorgedefinieerde en vrije rapportages (op te slaan).
  - Koppeling naar software derden.
- Reactieprogramma's
  - Scripting: inhoudelijk; voordelen; nadelen.
  - Event based reactieprogramma's (o.a. technisch onderhoud)
  - Event based reactieprogramma's met naregelingen (o.a. schoonmaak, toewijzen flexplekken).
- Ruimteregelsystemen
  - Functies voor groeps/zone-gewijze bediening, rapportage, bewaking .
- Ruimtereservering
  - Relevant bij ruimteregelsystemen (display bij ruimte, koppeling met agendasysteem, settings, global functions, etc.).
- Eigen intelligentie en zelflerend vermogen gebouwautomatisering en beheer.
- "Global functions" in gedecentraliseerde gebouwen.

### *Projectsoftware*

Met projectsoftware worden de in een gebouwautomatiserings- en beheersysteem aanwezige projectspecifieke functies en instructies bedoeld. De combinatie waaruit ze bestaan is uniek voor het project. Idealiter maakt de projectsoftware volledig gebruik van de functionaliteit die in de applicatiesoftware aanwezig is.

- Uitgangspunt voor projectsoftware is de basis van project GB4 "Echt gebruiksvriendelijke software". TVVL-publicatie eind 2016/begin 2017.
- Gebruik van bibliotheken met standaardfuncties en wanneer maatwerk?
- Afwijkende visualisering en waarom?
- Een RegelTechnische Omschrijving (RTO) maakt altijd deel uit van een levering. Deze wordt samengesteld volgens ISSO69.
- Functielijsten volgens DIN16484.
- De koppeling met het BIM wint sterk aan belang. Verwacht wordt dat het BIM ook de data van gebouwautomatisering zou kunnen omvatten. Gebruik wordt gemaakt van de Open BIM-standaard IFC. In de projectsoftware dienen voorbereidingen voor BIM te worden voorzien.

### **Literatuurlijst**

- Syllabus.
- ISSO69 Model voor de beschrijving van de werking van een klimaatinstallatie.
- VDI-TGA/BIG-EU Leitfaden zur Ausschreibung interoperabler Gebäudeautomation auf Basis von DIN EN ISO 16484-5.

### **Vorbereitung cursist**

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Voorbereidende opdracht

### **Studiebelasting**

Studielast S: 12 uren

Contact C: 6 uren





### 7.1.3. A1-3 Programma van eisen, View modeling en Systeemontwerp

#### Leerdoel

In lesmodule A1-3 staat het opzetten van een “Programma van Eisen” (PvE) en het maken van een systeemontwerp centraal. Gebouwautomatisering en gebouwbeheer begint met het vaststellen van de uitgangspunten, behoeften en eisen. De Systeemarchitect dient vertrouwd te zijn met deze materie en zelfs een ruime ervaring te laten zien. Ook wanneer een PvE wordt aangeleverd, moet de Systeemarchitect in staat zijn de elementen op volledigheid en correctheid te controleren.

#### Eindtermen generiek

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).

#### Eindtermen specifiek

- De student is in staat keuze te maken voor de vorm en detaillering van het PvE op basis van het type aanbesteding
- De student analyseert en herkent de verschillende besluitvormende partijen bij het tot stand komen van een PvE
- De cursist kan een PvE beoordelen op structuur en kan de tools kiezen die voor het opstellen daarvan gebruikt worden.
- De student kan een PvE lezen en beoordelen op volledigheid.

#### Leerstof

##### *Programma van eisen*

Idealiter worden worden uitgangspunten, behoeften en eisen geïnventariseerd samengebracht in een In het programma van eisen (PvE). Het bepaalt in hoge mate de uiteindelijke functionaliteit en daarmee de kosten van de gebouwautomatisering en van het beheer. De invloed van gemaakte keuzes op de levensduurkosten is meestal omgekeerd evenredig aan de levensduurkosten.

Ook al is een PvE mogelijk aanwezig bij de projectstart, dan nog is het aan de systeemarchitect een PvE te voorzien en zonodig te completeren of te vervangen.

Essentieel zijn de volgende afwegingen:

- Eigenaarschap en gebruik (waar liggen de kosten).
  - Type organisatie en doelstelling m.b.t. gebouwen.
  - Doelstelling Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO).
  - Gebouw(en) in eigendom of gehuurd.
  - Voorkeuren m.b.t. uitrusting / uitstraling gebouw.
  - Voorkeuren m.b.t. voorzieningen voor medewerkers (kwaliteitsniveau).
  - Voorkeuren t.a.v. levensduur (initiële kosten v.s. operationele kosten).
  - Krijgt het gebouw een BREEAM of LEED certificaat en welke criteria zijn daarvoor de maatstaf.
- Bestaande situatie of nieuwbouw.
  - Leveranciersgebondenheid of vrij.
  - Leven er bepaalde rol-modellen, standards of voorkeuren.
- Toekomst van het project (opschalen, uitbreiden, modificeren).
- Inventarisatie functionaliteit op basis van informatie eigenaar en gebruiker.
  - Aandacht voor geïntegreerde systemen en de kosten daarvan (toelichting integratie op procesniveau en/of integratie op bedienomgeving).
  - Zijn hiervoor bepaalde protocollen nodig en gespecialiseerde kennis.
- Inventarisatie informatiebehoefte bij eigenaar en gebruiker.
- Gebouwbeheer.



- Wie is technisch- en facilitair verantwoordelijk uit naam van eindgebruiker en/of eigenaar.
- Wie is verantwoordelijk voor de dagelijkse gang van zaken en welke afspraken zijn daartoe gemaakt.
- Wie zijn de gebruikers (één organisatie of multi-tenant).
- Hoe en door wie dient het gebouwbeheersysteem te worden beheerd
  - Verantwoordelijk voor onderhoud van de automatisering.
  - Versiebeheer (wanneer verschillende fabrikaten solitair versiewijzigingen doorvoeren).
  - Onderscheid tussen automatiseringsniveau en beheerniveau.

#### *View modeling*

- Bij softwareontwikkeling is een "view" een "representatie van het gehele systeem vanuit een bepaald perspectief". Een view op een bepaald systeem wordt wel een "perspectief" of "viewpoint" genoemd. Het te ontwikkelen systeem noemt men [softwarearchitectuur](#), vaak kortweg "architectuur". Door verschillende viewpoints te analyseren benadrukt men verschillende aspecten van de architectuur.
- Perspectieven die tezamen een goed afgewogen beeld opleveren bij het opstellen van een systeemarchitectuur zijn:
  - Het procesperspectief.
  - Het gegevensperspectief.
  - Het technologisch perspectief.
  - Het strategisch perspectief (lange termijnvisie).

#### *Systeemarchitectuur ontwerp*

- Werkwijze voor het ontwerpen van een automatiseringssysteem op basis van het programma van eisen en view modeling.
- Werkwijze voor het maken van een omschrijving op hoofdlijnen m.b.t. de systeemarchitectuur.
- Aanpak voor het documenteren van ontwerpcriteria, besluiten en de mogelijke consequenties.

#### **Literatuurlijst**

- Syllabus.
- ISO33 Kengetallen en vuistregels.
- Klaas van Olst Kengetallen (aanvullend op ISO33).
- TVVL GB4 Echt gebruiksvriendelijke software presentatie en publicatie PvE.
- Raumautomation\_in\_modernen\_Bueroegebaeuden – Siemens Building Technologies.
- Raumautomation im Buerogebaeude - Richard Staub.
- View model development [https://en.wikipedia.org/wiki/View\\_model#Zachman\\_Framework](https://en.wikipedia.org/wiki/View_model#Zachman_Framework)

#### **Vorbereitung cursist**

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### **Studieduur**

Studielast S: 12 uren.

Contact C: 6 uren.



#### **7.1.4. A1-4 Gebouwbeheer**

##### **Leerdoel**

Gebouwbeheer heeft betrekking op de langste levensfase van het gebouw. De cursist is zich na de bestudering van deze module bewust van de noodzaak en kritische succesfactoren van goed gebouwbeheer en kan dit overbrengen naar anderen. Ook kan hij medewerkers aansturen op de gestelde doelen.

##### **Eindtermen generiek**

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).

##### **Eindtermen specifiek**

- De student is in staat een keuze te maken voor het type gebouwbeheer dat gericht is op de duurzaamheid van een gebouw en milieu
- De student kan prestatie indicatoren kritische kiezen om beheer en onderhoud effectief te Voorbereiding cursist
- De student kan de verschillende commissioning types: initial-, retro en continuous commissioning kritisch beoordelen

##### **Leerstof**

###### *Duurzaam beheer en onderhoud*

- De huidige situatie van installaties en de mogelijkheden.
- De aanpak in een organisatie.
- Wat levert Duurzaam Beheer en Onderhoud (DBO) op.
- Hoe kan DBO gerealiseerd worden.
- Normen en publicaties die van toepassing zijn.
- Het opzetten van een onderhoudsplan.
- Contractvormen.
- Prestatiemeting en Key Succes factoren (KSF).
- Monitoring binnen DBO. (zie A1-5).
- Wegwijzer in stappenplannen ISSO104.

###### *Commissioning*

- Wat is commissioning.
- Vormen van commissioning.
- Voordelen c.q. noodzaak.
- Het standaard model voor een commissioning proces (volgens GBA cx-plan) en de richtlijnen.
- Certificatie in de installatiesector.
- Onafhankelijke commissioning autoriteit.
- De beoordelingsprocedure.
- Opname en goedkeuring.
- Dossier-verificatie.
- Opleverprotocol.
- Basisprincipe "soft-landings" BSRIA UK, en ISSO publicatie 107.

##### **Literatuurlijst**

- Syllabus.
- ISSO100 Duurzaam Beheer en Onderhoud van Gebouwen.
- ISSO101 Onderhoud en Onderhoudscontracten.



- ISSO102 Prestatie-indicatoren voor Beheer en Onderhoud.
- ISSO103 Monitoren van Duurzaam Beheer en Onderhoud.
- ISSO104 Stappenplan Duurzaam Beheer en Onderhoud.
- ISSO106 Functionele Inspectiemethode.

#### **Vorbereiding cursist**

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### **Studiebelasting**

Studielast S: 12 uren.

Contact C: 6 uren.

Deze cursusmodule is een versmelting van de TVVL-cursus Commissioning en delen uit de ISSO-publicatiereeks "Duurzaam beheer en onderhoud", ISSO 100 t/m 107. Het studiemateriaal bestaat uit een uittreksel van deze publicaties en cursussen.

#### **7.1.5. A1-5 Energiemonitoring en -Management**

##### **Leerdoel**

In 2020 moet in geheel Europa 20 procent minder energie worden gebruikt ten opzichte van 1990. In het 'Energie Efficiency-plan 2011' van Europese Commissie staat dat energie-efficiency in de industrie kan worden bereikt door energieaudits en energiebeheerssystemen (EMS).

Energiemanagement houdt in dat een bedrijf haar complete bedrijf analyseert, beleidsmaatregelen treft en het gebruik van energie monitort om zo het energieverbruik te minimaliseren. Het streven wordt effectief wanneer directie, medewerkers, techniek en gebouw in de planvorming en uitvoering blijvend worden betrokken.

De cursist is vertrouwd met de principes van energiemonitoring en energiemangement, de ontwerpcriteria en de operationele aspecten. Ook kent hij de verschillende principes en systemen om het doel te bereiken en kan daarin adviseren en projecten realiseren.

##### **Eindtermen generiek**

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).

##### **Eindtermen specifiek**

- De student kent de regelgeving op het gebied van energie-eisen en analyseert welke van toepassing zijn voor het project.
- De student evalueert en beoordeelt de noodzakelijke toepassing van energiemonitoring en/of -management om aan te tonen dat voldaan wordt aan de regelgeving.
- De cursist kan advies geven voor de toe te passen principes van energiemonitoring en energiemangement, de ontwerpcriteria en de operationele aspecten.

##### **Leerstof**

- De kenmerken van Energiemonitoring en energiemangement.
- De rol van energiemangement in de levensduur gebaseerde concepten (zoals DBFMO) en prestatieborging (Continuous Commissioning (Cx)).
- Stappenplannen voor energiemangement: Inventarisatie historische gebruik, Opname gebouw en installaties. Analyse, Aanbevelingen, Beleid, Besluiten en prioritering, Pilot, Breedschalige invoering.



- Meterplan (aantal, hoofd- en submetingen), type meters, numeriek inlezen, visualiseren, gebruik t.o.v. de norm, advies.
- Hoe uitkomsten te interpreteren en diagnoses te stellen.
- Gebruik van dashboards.
- ISO50001 Energiemanagementsystemen.
- Publicaties (o.a. energieprofielen, subsidies) Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RvO).
- Certificatie van een energiemanagementsysteem (o.a. Lloyds Register LRQA) en wettelijke voorschriften.
- Weersvoorspellend regelen op basis van meteo-informatie
- Inkoop van energie (Spot market).

#### Literatuurlijst

- Syllabus.
- ISSO103 Monitoren van Duurzaam Beheer en Onderhoud.
- Normblad ISO50001 Energiemanagement systemen.

#### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### Studiebelasting

Studielast S: 8 uren

Contact C: 4 uren

#### 7.1.6. A1-6 Smart-Grid management

##### Leerdoel

De veranderingen die het energiesysteem de komende decennia zal ondergaan brengen vele nieuwe kansen en uitdagingen met zich mee. Niet alleen in Nederland, maar in een groot deel van de wereld gaan belangrijke verschuivingen optreden in de energievoorziening.

De cursist is in staat de betekenis van Smart Grids te doorzien op landelijk, regionaal en gebouwniveau. Hij kent de belangrijkste elementen uit regelgeving en technologie. Daarnaast begrijpt hij de rol die een gebouwbeheersysteem speelt in relatie tot een Smart Grid.

##### Eindtermen generiek

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energiestatistiek, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).

##### Eindtermen specifiek

- Advies kunnen formuleren, samen met de klant (opdrachtgever/ gebruiker), te komen tot integrale en optimale gebouwautomatisering-oplossingen (adviesrol). # Zie ook lesmodule A1-1:
- De cursist kan de betekenis analyseren van Smart Grids op landelijk, regionaal en gebouwniveau.
- De cursist kan de regelgeving en technologie beoordelen en dit inzicht vertalen naar consequenties op gebouwniveau.
- De cursist kan adviseren of en op welke wijze het gebouwbeheersysteem geïntegreerd kan worden met een Smart Grid.

##### Leerstof



### Visie

- In de gebouwde omgeving wordt door energiebesparing de energievraag sterk ingeperkt terwijl parallel daaraan het energiesysteem “slimmer” zal worden geregeld om een balans te houden tussen variabele energievraag en -aanbod vanuit wind en zonne-energie en duurzame warmte en koude uit de omgeving. Informatietechnologie en het benutten van “big data” zijn niet meer weg te denken.  
Zonnestroom zal voor de elektriciteitsvoorziening één van de belangrijkste opwekkers zijn geworden en kan door inzet van slimme concepten rond opwekking, opslag en distributie (inclusief geavanceerde vraagsturing) voor het grootste deel van het jaar zorgen voor een stabiele elektriciteitsvoorziening.
- De warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving zal onder gemiddelde omstandigheden worden verzorgd via (duurzame) elektrificatie (vooral via warmtepompen in combinatie met thermische opslag), door andere vormen van duurzame warmte, zoals zonnewarmte, bodemenergie en bio-energie, en (waar beschikbaar) door restwarmte. De energievoorziening zal zoveel mogelijk decentraal ingericht zijn, waarbij opwekking, opslag en gebruik fysiek dicht bij elkaar zijn gebracht.
- Het energienet zal niet langer alleen een distributievoorziening zijn, maar zal zich ontwikkelen tot een intelligent systeem waarbinnen op basis van actuele data en slimme algoritmes, aanbod, vraag en opslag optimaal worden ingezet.

### Basis

- Definitie Smart Grid.
- Huidige energie-infrastructuur.
- Opwekking, distributie en verschuivingen door grids.
- Afbakening gebouwfuncties en gridfuncties.
- Transitie 2050

### Regelgeving

- Huidige regelgeving.
- Salderingsregeling voor kleingebruikers.
- Energieproducent (grootgebruikers).
- Service providers.
- Politieke invloeden.

### Technologie

- Algorithmen voor prioriteitsbepaling van elektriciteit en warmte in het gebouw.
- Wide Area Monitoring, Protection and Control (WAMPAC)
- Open Smart Grid Protocol (OSGP)

### Roadmap

- The Internet of Energy
- Het warmte grid
- De rol van het gebouwbeheersystemen in het Smart Grid

### Literatuurlijst

- Syllabus.
- Wide Area Monitoring System WAMPAC-ESRFS (2012).
- Open Smart Grid Protocol [https://en.wikipedia.org/wiki/Open\\_smart\\_grid\\_protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Open_smart_grid_protocol)
- Smart Grid Communication Networks <http://www.nist.gov/el/smartgrid/sgcnet.cfm>

### Voorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Voorbereidende opdracht



## Studiebelasting

Studielast S: 4 uren

Contact C: 2 uren

### 7.1.7. A2-1 Web en Internet of Things (IoT)

#### Leerdoel

De cursist kent de mogelijkheden en beperkingen van gebouwbeheer via webapplicaties en is in staat zijn systeemontwerp in te richten op het gebruik van web-applicaties. Ook speelt het Internet of Things al op korte termijn een belangrijke rol in gebouwwautomatisering. De cursist is in staat gebruik te maken van IoT waar dit een waardevolle toevoeging is.

De cursist kan de verschillende vormen van webapplicaties, software-aanbod, licentie-modellen en applicatie-koppelingen begrijpen en de toepasbaarheid beoordelen.

#### Eindtermen generiek

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager);
- Eindverantwoordelijkheid kunnen nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen (projectleider).

#### Eindtermen specifiek

- De student kan de keuze beoordelen van verschillende webapplicatievormen als SAAS, IoT, cloudcomputing
- De student kan de voor- en nadelen van verschillende vormen van internet-diensten beoordelen zoals access-, service- en hosting providers
- De student kan kritische vragen stellen over voorgestelde oplossingen bij koppeling en data uitwisseling van applicaties zoals FTP, API, TLS, PHO en XML.

#### Leerstof

##### *Toepassingen en platforms*

- Gebouwbeheer applicaties via het web.
- Cloud storage en Fog of Clouds.
- Microsoft Azure platform.

##### *Protokollen*

- Web-protocollen, w.o. HTML5, n.t.b.
- Internet of Things protocollen, w.o. IEEE??, picoTCP, etc.
- Interoperabiliteit en toekomstzekerheid.

##### *Diensten en de relatie naar gebouwbeheer*

- Betaalde diensten (o.a. meteo).
- Energieinkoop.
- Klachtenregistratie.
- Gebruikers-community.

##### *Internet Transportprotocollen*

- TCP/IP V4 en V6 basics.
- LAN, WAN, WLAN, WWAN netwerken.
- Public networks.
- Internet of Things.
  - Silo's.



- Universeel protocol?

#### *Internet Services*

- Services, kenmerken en beschikbaarheid.
- Rol, functie en kosten van de ISP.
- Wanneer is een device een IoT-device.
- Long range low power oplossingen o.a. LORA, SIGFOX.

#### **Literatuurlijst**

- Syllabus.

#### **Vorbereiding cursist**

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Voorbereidende opdracht

#### **Studiebelasting**

Studielast S: 12 uren.

Contact C: 6 uren.

#### **7.1.8. A2-2 Netwerken**

##### **Leerdoel**

Het doorzien van netwerkontwerpen voor toepassing in zakelijke gebouwen. Speciale aandacht voor netwerken waarin gebouwautomatisering samengaat met office- of andere toepassingen. Naast een methodiek voor de projectaanpak is de cursist vertrouwd met netwerktechnologie en kan de hem aangeboden ontwerpen doorzien. De cursist is volwaardig gesprekspartner naar IT-afdelingen.

##### **Eindtermen generiek**

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager);
- Eindverantwoordelijkheid kunnen nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen (projectleider).

##### **Eindtermen specifiek**

- De cursist kan de keuze beoordelen voor de gangbare overdrachtsprotocollen en transportprotocollen voor grote (niet proces-specifieke) netwerken
- De cursist kan de keuze beoordelen voor de verschillende netwerk topologieën zoals star/tree ring en mesh topologie
- De cursist kent de interactie tussen systemen met open protocollen en begrijpt hoe datacommunicatie van een GBS kan interacteren met netwerkprotocollen.

##### **Leerstof**

###### *Netwerk systeemarchitectuur*

- Gebruik van het bedrijfsnetwerk
- Systeemintegratie op veldniveau
- Systeemintegratie op automatiseringsniveau
- Systeemintegratie op beheerniveau
- Systeemintegratie op netwerkniveau
- Het functioneel systeemontwerp

###### *Standaards in een ict infrastructuur*





- Het netwerk in de ict-infrastructuur
- Iso/osi reference model
- Other protocols than tcp/ip over a network
- Networking devices
- Zones in a network

#### *Network layout basics*

- Project size and complexity
- Topology design: star wire cabling of buildings (lan) – low complexity
- Topology design: ring cabling of buildings (lan) – medium complexity
- Ring cabling of buildings (lan) – high complexity
- Campus cabling

#### *Addressing*

- Medium access control address (mac)
- Network addressing
- Preparing documentation of ip addresses

#### *Network hardware/applications*

- Switches
- Vlan or ip segment per application/building/zone
- Router / layer-3-switch
- Servers
- Wireless lan (wlan)
- Temporary wireless lan
- Cell communications lte, umts, hspa, gprs, gsm
- Interfaces and zone transitions

#### **Literatuurlijst**

- Syllabus.

#### **Vorbereiding cursist**

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### **Studiebelasting**

Studielast S: 16 uren.

Contact C: 8 uren.

#### **7.1.9. A2-3 Security van netwerken**

##### **Leerdoel**

Informatie is de nieuwe olie wordt wel gezegd. Beter informatie vergroot de mogelijkheden voor profitabele business, laat processen beter verlopen en geeft dieper inzicht bij analyses en probleemoplossingen. Dit geldt voor vrijwel alle kennis- en businessgebieden. In de gebouwde omgeving zal betere informatie leiden tot effectiviteit, lagere kosten van installaties in gebouwen en beter gefundeerde beslissingen. De systeemarchitect begrijpt de veiligheids- en privacy aspecten van netwerkontwerpen voor toepassing in zakelijke gebouwen. Speciale aandacht wordt gegeven aan netwerken waar gebouwautomatisering samengaat met office- of andere toepassingen. Methodisch is de cursist vertrouwd met de procedures en organisatieaspecten waarmee systemen en netwerken blijvend veilig kunnen functioneren. De cursist is volwaardig gesprekspartner naar IT-afdelingen.

##### **Eindtermen generiek**



- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager);
- Advies kunnen formuleren, samen met de klant (opdrachtgever / gebruiker), te komen tot integrale en optimale gebouwautomatiseringoplossingen (adviesrol);
- Eindverantwoordelijkheid kunnen nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen (projectleider).

### Eindtermen specifiek

- De student kent de relevante aspecten en factoren waarmee hij het gesprek kan aangaan met security specialisten en met software-ontwikkelaars.
- De cursist kan keuzes en omschrijvingen van netwerkbeveiligingen kritisch beoordelen en discussie hierover aangaan.
- De student kan inhoudelijke toetsingsvragen stellen over Security Threads, securing Network devices, firewallfunctionaliteiten, encryptie en IPS-technologie.

### Leerstof

- Modern Network Security Threats
  - Network threats, mitigation techniques, and the basics of securing a network
  - Securing Networks
  - Various types of threats and attacks
  - Tools and procedures to mitigate the effects of malware and common network attacks.
- Securing Network Devices
  - Securing Device Access
  - Assigning Administrative Roles
  - Monitoring and Managing Devices
  - Automated Security Features
- Authentication, Authorization and Accounting
  - Purpose of AAA
  - Local and Server-based AAA
- Firewall Technologies
  - Access Control Lists
  - Firewall Technologies
  - Zone-Based Policy Firewalls
- Implementing Intrusion Prevention
  - IPS Technologies
  - IPS Signatures
- Securing the Local Area Network
  - Endpoint Security
  - Layer 2 Security Considerations
- Cryptographic Systems
  - Cryptographic Services
  - Basic Integrity and Authenticity
  - Confidentiality
  - Public Key Cryptography
- Virtual Private Networks
  - The purpose of VPN's
  - Cisco Adaptive Security Appliance
- Managing
  - Develop a network security policy



### Literatuurlijst

- Syllabus.
- CISCO resources CCNA Security (nader vast te stellen).

### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Voorbereidende opdracht

### Studiebelasting

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 3 uren.

### **7.1.10. A2-4 Dataverwerking / Big Data / Databasestructuren**

#### Leerdoel

Informatie is de nieuwe olie wordt wel gezegd. Betere informatie vergroot de mogelijkheden voor profitabele business, laat processen beter verlopen en geeft dieper inzicht bij analyses en probleemoplossingen. In de gebouwde omgeving zal betere informatie leiden tot effectiviteit, lagere kosten en beter gefundeerde beslissingen voor beslissingen. Voor de Systeemarchitect is kennis van nieuwe datastructuren en kunstmatige intelligentie, evenals de bedrijfseconomische mogelijkheden daarvan onontbeerlijk. De cursist ontwikkelt kennis en inzicht hoe informatie, gecreëerd uit (big)data, gebruikt kan worden gebruikt voor proces- en rendementsverbeteringen.

#### Eindtermen generiek

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager);
- Advies kunnen formuleren, samen met de klant (opdrachtgever / gebruiker), te komen tot integrale en optimale gebouwautomatiseringoplossingen (adviesrol);
- Eindverantwoordelijkheid kunnen nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen (projectleider).

#### Eindtermen specifiek

- De cursist kan de functionaliteit en waarde beoordelen van een relationele database en heeft daarvoor kennis van de beschikbare typen programmatalen en API's voor databases.
- De cursist kan kritische vragen stellen over de functionele toepassingen van big-data voor prestatieborging, energiemonitoring en fout-detectie en diagnostiek.
- De cursist kent de toepassing van beschikbare platforms voor data-analyse en de toepassing daarvan.



## Leerstof

### *Ontwikkelingen in het gebruik*

- Historisch overzicht ontwikkelingen tot dusver.
- Waar staan we nu en een (generieke) uitkijk op de nabije toekomst.

### *Big Data, Data Science*

- Big-Data definities.
- Wat is Data Science.
- Begrijpen van Data Base modellen
- Data Mining met inzicht in het a-priorialgorithme om associatieregels af te leiden.
- Begrippen: Volume, Velocity en Variability.
- Voorbeelden van bronnen.
- Het combineren van gegevens uit verschillende en heterogene bronnen.
- Het ontwikkelen van structuren waarbij redundantie wordt geminimaliseerd en de betrouwbaarheid wordt geoptimaliseerd.

### *Het ontwikkelen van toepassingen met Big Data*

- Huidige en toekomstige verdienmodellen voor gebouwen.
- De “Human in the loop”: privacy-aspecten, bereidheid en vermoeidheid, gamification.
- Wetgeving, ethiek.
- Toepassingen in de sfeer van de gebouwde omgeving: energiemangement; Smart-Grid optimalisering; gebouwprestatiebeheer; contractbeheer; klantbeheer; analysetechnieken voor de automatisering van gebouwen.
- Visualisatie en presentatie aan doelgroepen.

### *Artificial Intelligence (AI)*

- Wat is AI.
- Rekenregels als basis voor AI in gebouwbeheer.
- Big Data als basis voor AI.

### *Hoe ontwikkelt zich de markt*

- Prestatiecontracten, o.a. DBFMO en Bouwteams.
- De stand van zaken bij aanbiedende partijen.
- Gelegenheid voor disruptieve ontwikkelingen.

## Literatuurlijst

- Syllabus.

## Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

## Studiebelasting

Studielast S: 12 uren.

Contact C: 6 uren.



### 7.1.11. A2-5 Slim ontwerpen van netwerken

#### Leerdoel

Het doorzien van netwerkontwerpen voor toepassing in zakelijke gebouwen. Speciale aandacht voor netwerken waarin gebouwautomatisering samengaat met office- of andere toepassingen. Naast een methodiek voor de projectaanpak is de cursist vertrouwd met netwerktechnologie en kan de hem aangeboden ontwerpen doorzien. De cursist is volwaardig gesprekspartner voor de IT-afdelingen.

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager);
- Eindverantwoordelijkheid kunnen nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen (projectleider).

#### Eindtermen specifiek

- De cursist heeft inzicht in netwerken waarin gebouwautomatisering samengaat met office- of andere toepassingen (kantoorautomatisering).
- De cursist kan kritische vragen stellen en een bewuste keuze maken om tot een optimaal netwerkontwerp te komen.
- De cursist kan optreden als gesprekspartner voor ICT-afdelingen van eindgebruikers.
- De cursist kan een commissioning-strategie opzetten voor het onderdeel netwerken.

#### Leerstof

- Projects specifiek
  - Van wie en voor wie is het netwerk. Wat zijn de consequenties.
  - Wanneer een eigen netwerk voor gebouwautomatisering.
  - Ontwerpen in samenwerking met IT-organisaties (wat wil/moet IT-organisatie weten). Waarop letten, wegnemen van bezwaren.
  - Tijdige en correcte communicatie.
- Het Network Operating Center (NOC).
  - Opzet en Inrichting.
  - Minimaliseren van down-time.
- Network configuration
  - Het opzetten van een netwerk en adresseringsstructuur.
  - Virtual LAN's (VLAN), Trunking en Inter VLAN-routing.
  - Waar en wanneer wireless.
  - Portbasics.
  - Network Address Translation (NAT).
  - Public Address Translation (PAT).
  - Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP).
  - Routing Information Protocol (RIP) waar toepassen.
  - Open Shortest Path First (OSPF) waar toepassen.
- Werken met Wide Area Networks (WAN).
  - WAN connectivity opties.
  - Packet switching.
  - Switched of permanent.
  - Poin to Point Protocol (PPP).
  - Access Control Lists (ACL).
- Trouble shooting networks
  - Veel voorkomende storingsorzaken.
  - Service Level Agreements (SLA).



### Literatuurlijst

- Syllabus.
- CISCO resources CCNA Routing and Switching (nader vast te stellen).

### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

### Studiebelasting

Studielast S: 10 uren.

Contact C: 5 uren.

## 7.2. Module B. Methodische kennis

De systeemarchitect is eindverantwoordelijk voor het ontwerp en de realisatie van gebouwautomatiseringssysteem met bijbehorende subsystemen. De systeemarchitect kan onder meer optreden als Sr. Projectleider.

Het ontwikkelen van een visie, het ontwikkelen en bewaken van doelstellingen, het kiezen van de juiste uitgangspunten en werkprincipes, communicatie en projectmatige aanpak vormen de zwaartepunten in zijn functie die op gelijk niveau ligt met functies als Sr. Projectleider E of W.

Om die reden moet de Systeemarchitect over gedetailleerde kennis en ervaring van projectmanagementdisciplines beschikken.

Dit blok is ingericht om de kwaliteiten te ontwikkelen op het vlak van projectmanagement, maar ook onderhandelen, communiceren, overtuigen.

### 7.2.1. B1-1 Agile, Scrum en Lean

#### Leerdoel

Agile is een ontwikkelmethode voor automatiseringsprojecten. Hieronder vallen diverse methodieken. Naast een introductie in Agile worden twee van deze onderliggende methodieken behandeld, te weten SCRUM en LEAN.

#### Eindtermen specifiek

De leerdoelen voor deze les zijn:

- Deelnemers kennen de achtergrond van en hebben inzicht in de werkwijze van de methodieken SCRUM en LEAN.
- Deelnemers weten welke rollen, voorwaarden en valkuilen de methodieken kenmerken.
- Deelnemers beschikken over voldoende kennis om te participeren in de methodieken binnen voor hun relevante projecten.

#### Leerstof

De les kenmerkt zich door kennis te maken met de genoemde methodieken.

- Agile
  - Historisch gezien worden bouwgerelateerde project volgens de waterval methode gerealiseerd. Door met Agile of afgeleide methodiek te werken wordt overgestap op een ittaratieve manier van werken.
    - Ontstaan van Agile.
    - Vergelijking tussen watervalmethode en Agile.
    - Kenmerken Agile.



- SCRUM  
SCRUM is een afgeleide methodiek volgens het Agile principe. Het is een raamwerk waarbinnen mensen complexe, adaptieve problemen aanpakken en tegelijkertijd op een productieve en creatieve wijze producten opleveren met de hoogst mogelijke waarde. Deze methodiek zal worden behandeld waarbij wordt ingegaan op:
  - Scrum theorie
  - Scrum werkwijze
  - Scrum rollen / Team
  - Scrum vergaderingen zoals sprint, review etc.
  - Scrum hulpmiddelen
- Lean
  - Oorsprong Lean
  - Lean kenmerken en principes
  - Het creëren van waarde en voorkomen van verspilling

#### Literatuurlijst

- Syllabus
- Dit is Agile, Sander Hoogerdoorn

#### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### Studiebelasting

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 8 uren.

#### 7.2.2. B1-2 Systems Engineering

##### Leerdoel

Systems Engineering (SE) komt voort uit de infra, waar complexe en grote project volgens deze methodiek zijn gerealiseerd (o.a. Deltawerken).

In de conclusies van een Master-afstudeeropdracht in 2008 door Eline Vink in opdracht van Grontmij en TUD wordt aangegeven dat SE zinvol is toe te passen in installatietechnische processen. De cursist zal in toenemende mate worden geconfronteerd met SE en het zogeheten V-model.

De cursist moet zich de methodiek van Systems Engineering eigen maken, en de systematiek kunnen analyseren en systems Engineering processen kritisch kunnen beoordelen.

- Een systematische aanpak kunnen definiëren voor ontwerp- en uitvoeringstrajecten bij gebouwautomatisering met methodes als Systems Engineering, view-models (procesdeskundige).
- Eindverantwoordelijkheid nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen (projectleider).
- Als procesbegeleider optreden tijdens het ontwerp- en uitvoeringsproces (Human skills).

##### Eindtermen sopecifiek

- De cursist kan SE processen kritisch beoordelen en kan daarmee zijn projecten bijsturen en beïnvloeden.
- De cursist kan een gekozen SE systematiek kritisch beoordelen
- De cursist kan een Verificatie en Validatie (V&V) document beoordelen
- De cursist kan een RAMS-analyse analyseren en controleren.



### Leerstof

- Van nature wordt er snel gedacht in oplossingen. Wanneer er alleen oplossingsgericht wordt gewerkt, wordt het proces van uiteenrafelen van het probleem overgeslagen. Door naar het probleem te kijken en dit volledig uit te werken in eisen en functies, kunnen alternatieven gegenereerd worden die wellicht innovatiever, efficiënter of goedkoper zijn.
  - Ontstaan van SE.
  - Wanneer SE bij uitstek toepassen.
  - De meerwaarde van SE.
  - Projectorganisatie en voorwaarden (o.a. stakeholders definition proces).
  - Inventarisatie eisen en functies.
  - Vastleggen wijze van documenteren.
- Systems Engineering gaat uit van de gehele levenscyclus. Hiervoor is het V-model ontwikkeld met zes basisfasen erin. Binnen het V-model worden de technische processen doorlopen, maar daarnaast bevinden zich de projectprocessen. Deze worden parallel doorlopen.
  - Architectuurontwerp.
  - Het V-model en de hoofdfasen, de technische processen (implementation, integration, verification, transition, validation, operation, maintenance, disposal).
  - De projectprocessen (project planning, assessment, control, decision-making, risc and opportunity, configuration en information).
  - Besluitvormingsprocessen (enterprise environment process, investement, system life cycle managment process, resources, quality, aquisition, supply chain).
  - Ondersteunende processen.
  - Analyseprocessen.
- Er wordt ook onderscheid gemaakt met betrekking tot validatie. Onder validatie wordt verstaan het proces van evaluatie van een systeem om te controleren of het systeem aan de behoeftes van de belanghebbenden beantwoordt wanneer het systeem in gebruik is in de vooraf bedoelde omgeving, kortweg of het gebouwde systeem valide is (IEEE-610.12, 1990).
  - Wanneer validatie.
  - Processtappen en voorwaarden bij validatie.
  - Validating bodys
  - Opleiding uitvoerende organisatie.
  - (Latere) Wijzigingen in het project en partiële her-validatie.

### Literatuurlijst

- Syllabus.
- Leidraad SE in de GWW – ProRail en Rijkswaterstaat 2009
- Incose Systems Engineering Handbook V3 – Incose 2006

### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

### Studiebelasting

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 4 uren.





### 7.2.3. B2-1 Duurzaamheidsaspecten

#### Leerdoel

Zelfstandig adviseren ten aanzien van duurzame aspecten binnen de gebouwde omgeving in de utiliteits sfeer. Het analyseren, beargumenteren en motiveren is het kernpunt van deze module. Het diepgaand berekenen wordt aan specialisten gelaten.

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).
- Advies kunnen formuleren, samen met de klant (opdrachtgever/gebruiker), te komen tot integrale en optimale gebouwautomatisering-oplossingen (adviesrol).

#### Eindtermen specifiek

- De student kan een ontwerp analyseren en kritisch beoordelen op duurzaamheidsaspecten.
- De student kent de diverse vormen van duurzame oplossingen en kan beoordelen welke vorm in een project kan bijdragen aan duurzaamheid.
- De student kent de (Europese) wetgeving en kan zorgen dat voldaan wordt aan deze wetgeving.
- De student kent duurzaamheidsmeetlatten en kan beoordelen welke meetlat bij een project de best passende is.

#### Leerstof

- Begrippen duurzaamheid.
- Filosofieën en theorieën omtrent duurzaamheid (o.a. Trias Energetica).
- Rol en beleid overheid.
- Fiscale stimuleringsmaatregelen.
- Overheidsinstrumenten.
- Assessment systemen BREEAM, LEED, GREENCALC, tevens locale versies van bouwers en installatiebedrijven en de ontwikkelingen internationaal.
- MVO-prestatieladder.
- Uitvoeringsvormen duurzame projecten.

#### Literatuurlijst

- Syllabus.
- Duurzaamheid in de gebouwde omgeving, compilatie van het lesmateriaal van de TVVL-cursus Duurzaamheid.

#### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### Studiebelasting

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 4 uren.



#### 7.2.4. B3-1 Soft skills

##### Leerdoel

De deelnemers aan de opleiding systeemarchitect GA en B worden zich bewust van het belang van effectieve communicatie en beïnvloeding en ontwikkelen de juiste vaardigheden om dit succesvol toe te kunnen passen in hun dagelijkse praktijk, zodat zij een stevige en gelijkwaardige gesprekspartner worden.

De cursist heeft theoretische kennis over beïnvloeding en effectieve communicatie, heeft in de lessen de theorie in praktijk gebracht en kan daarmee in zijn rol als systemarchitect zijn omgeving beoordelen en beïnvloeden.

##### Eindtermen generiek

- Als procesbegeleider optreden tijdens het ontwerp- en uitvoeringsproces (Human skills).

##### Eindtermen specifiek

- Onderhandelen: Cursist is in staat vanuit een heldere analyse van de eigen belangen en die van een onderhandelingspartner te beïnvloeden en een 'win-win' situatie te creëren
- Overtuigingskracht. Cursist weet op een overtuigende manier feiten, analyses, ideeën en daaruit voortvloeiende keuzen te presenteren en daarmee invloed uit te oefenen op het proces
- Omgaan met weerstanden: Cursist besteedt vroegtijdig aandacht aan weerstanden en controleert dat deze niet uitgroeien tot grotere conflicten
- Luisteren: Cursist toont dat hij zichtbaar goed kan luisteren naar anderen en is daarmee in staat informatie te vergaren en daarmee het ontwerpproces te beïnvloeden en te sturen.
- Omgevingsbewustzijn: cursist kan zich op een overtuigende manier presenteren en beïnvloedt daarmee effectief de omgeving van het project.

De volgende vaardigheden moet de Systeemarchitect zich eigen maken:

- Inventariseren van wensen en behoeften bij opdrachtgever(s), zodat een juist programma van eisen ontstaat. Omgaan met tegenwerpingen.
- Bewust je rol handhaven tijdens bouwvergaderingen
- Omgaan met lastige situaties met andere belanghebbenden.
- Onderhandelen (o.a. over Tijd, Geld, Kwaliteit, Informatie, Organisatie).
- Vraagtechnieken en actief luisteren en op basis daarvan gericht en selectief argumenteren.
- Ontwikkelen van (duurzame) relaties.
- Leiden van projectteams.
- Positief beïnvloeden van de omgeving.

##### Leerstof

###### Vorbereidingsopdracht

De achtergrond en ervaring van de deelnemers is verschillend en dat vraagt om een individuele aanpak per deelnemer in de training. Daarom wordt getart met het uitzetten van een individuele opdracht, zodat inzichtelijk wordt waar de deelnemer zichzelf ziet staan. De trainer zet deze voorbereidingsopdrachten uit bij de deelnemer.

Dit onderdeel bestaat uit 3 blokken. De volgende onderwerpen zullen gespreid behandeld worden in de verschillende blokken:

- Het belang van communicatie voor de systeemarchitect GA en B.
- Bewust positief beïnvloeden
  - Hoe beïnvloed je anderen die je nodig hebt om je doelen op een effectieve manier te bereiken?



- Communicatietechnieken.
  - Contact maken en vertrouwen winnen.
  - Vraagtechnieken en actief luisteren.
  - Signalen oppakken, doorvragen en sturen in gesprekken.
  - Van functionaliteiten naar klantvoordelen.
  - SMART afspraken maken.
  - Omgaan met tegenwerpingen.
- Projectleiderschap
  - Inzicht krijgen in behoeften van opdrachtgever(s).
  - Proactief meedenken.
  - Omgaan met veranderingen.
  - Omgaan met weerstanden.
  - Feedback geven en ontvangen.
  - Effectief overleg(gen).
- Basis onderhandelstechnieken.

In de blokken staan niet alleen communicatieve vaardigheden centraal, maar ook de attitude en overtuigingen van de medewerkers. Zodat er blijvende verandering in gedrag en communicatie plaats zal vinden. Daarom zetten we verschillende werkvormen in, zoals rollenspelen, groepsdiscussies en simulaties

Verder wordt elk blok afgesloten met het aanscherpen van het 'Persoonlijk Actieplan', een belangrijk hulpmiddel dat de cursist helpt zijn/haar voornemens waar te maken. In het 'Persoonlijk Actieplan' geeft de cursist zijn/haar leer- en ontwikkelpunten aan waar hij/zij de komende periode aan gaat werken. De trainer zorgt er aan het eind van het blok voor dat de cursist hier concrete acties heeft benoemd. Door de praktijkopdracht en het 'Persoonlijk Actieplan' is geborgd dat de cursisten actief aan de slag gaan met het geleerde in de praktijkperiode tussen de blokken. Hier kan de manager van de cursist dan ook op sturen.

#### **Literatuurlijst**

- Vooraf in te vullen intake vragenlijst.

#### **Vorbereiding cursist**

- n.v.t.

#### **Studiebelasting**

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 20 uren.



### 7.3. Module C. Installatietechnieken

De kennis die wordt opgedaan in module C is bedoeld om de betreffende domeinen te kunnen beoordelen en managen. De insteek hierbij is dat voor deze disciplines de cursist geen ontwerper is maar een (conceptueel) beoordelaar.

Daarom kan voor installatietechnieken generiek een leerdoel worden vastgesteld en tevens kan de leerstof voor deze disciplines generiek worden opgesteld. Per installatietechniek wordt vervolgens een opgave gedaan welke functionaliteit wordt bedoeld.

#### Eindtermen generiek

- Een integraal functioneel pakket van eisen kunnen opstellen voor gebouwautomatisering, waarin zaken als duurzaamheid, beheer, energieprestaties, performance en open marktstandaarden centraal staan (kennisdrager).
- Advies kunnen formuleren, samen met de klant (opdrachtgever/gebruiker), te komen tot integrale en optimale gebouwautomatisering-oplossingen (adviesrol).
- Een systematische aanpak kunnen definiëren voor ontwerp- en uitvoeringstrajecten bij gebouwautomatisering met methodes als Systems Engineering, viewmodels (procesdeskundige).
- Eindverantwoordelijkheid nemen voor de realisatie van de onderliggende systemen (projectleider).

#### Eindtermen specifiek

- De student kan op basis van functionele kennis een ontwerpadvies formuleren voor opdrachtgever en gebruiker
- De student is in staat de functionele eisen op te stellen gericht op integratie van de bouwtechnieken
- De student kan een systematische aanpak definiëren en kritisch beoordelen voor ontwerp- en uitvoeringstrajecten;
- De student kan het ontwerp- en uitvoeringsproces als procesbegeleider kritisch beoordelen.
- De student kan op basis van analyse en kritische beoordeling van de integratiemogelijkheden de eindverantwoordelijkheid nemen voor de automatisering voor onderliggende systemen.

#### 7.3.1. C1-1 Klimaattechniek

##### Leerdoel

Conceptuele kennis van de vakdiscipline en ten dele ook proceskennis is noodzakelijk om een vakdiscipline te begrijpen. De focus ligt daarom op de functionaliteit en dient om vanuit de automatiserings-invalshoek de juiste afwegingen te kunnen maken.

De cursist heeft inzicht in de basis van warmteleer, koudeleer en luchtbehandeling. Daarnaast kent hij de gebruikelijke opwekkers, verdeelsystemen en afnemers in deze vakdiscipline. Voor elk van deze systemen kent hij de automatiseringsaspecten in combinatie met de kritische aspecten in het ontwerp en de duurzaamheidsaspecten. De cursist heeft inzicht in de gebruikelijke storingen van installaties en het opheffen daarvan. Ook is hij bekend met kostenkengetallen van de installaties.

##### Leerstof

- Basiskennis
  - Warmtetechniek: warmteleer en het berekenen (methodisch) van warmtelast.
  - Koudetechniek: koudeleer en het berekenen (methodisch) van koudelast.
  - Luchtbehandelingstechniek en bekendheid met de psychrometrische kaart (Mollierdiagram).
  - Hydraulische schakelingen en de energetische aspecten.



- Relatie met het bouwbesluit.
- Wet- en regelgeving, normering.
- Technische installaties
  - Opwekkingssystemen: Photo-voltaïsch; Windenergie; elektro-boliers; warmtepomp lucht- en watersystemen.
  - Opwekkingssystemen: warmtepomp watersystemen (o.a. WKO); CV-ketels voor de utiliteit; gasgestookte of water boilers; geothermische bronnen;
  - Verdeling: hydraulische schakelingen; opslagsystemen voor warmte en elektrische energie.
  - Afnamesystemen: radiatoren voor CV; fan-coil units; inductie-units; variabel-volume-systemen (VAV); klimaatplafonds; Betonkernactivering; ventilatiekasten; luchtbehandelingskasten.
  - Afnamesystemen: ruimteoplossingen voor klimaat, verlichting, zonwering en geluid.
  - Algemeen
    - Initiële kosten, exploitatiekosten.
    - Kritische succesfactoren en kengetallen.
    - Installaties in relatie tot de omgeving (gebruikersaspecten, duurzaamheidsaspecten).
    - Gebruikelijke storingen en het opheffen door derden daarvan.
- Automatiseringsaspecten
  - Gangbare functionaliteit.
  - Kunnen lezen van programma van eisen voor betreffende installaties.
  - Koppeling en interacties.  
Do's en Dont's van koppelingen.
  - Ontwerpcriteria en kritische aspecten in het ontwerp.
- Niet opgenomen
  - Geluid in/van installaties.

#### Literatuurlijst

- Syllabus.
- ISSO43 Concepten voor klimaatinstallaties.
- ISSO94 Regeltechniek voor klimaatinstallaties.

#### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### Studiebelasting

Studielast S: 16 uren.

Contact C: 8 uren.



### 7.3.2. C2-1 Safety and Security

#### Leerdoel

Conceptuele kennis van de vakdiscipline en ten dele ook proceskennis is noodzakelijk om een vakdiscipline te begrijpen. De focus ligt daarom op de functionaliteit en dient om vanuit de automatiserings-invalshoek de juiste afwegingen te kunnen maken.

De hier behandelde systemen dienen primair voor de veiligheid van personen en beveiliging van het gebouw of goederen. De cursist heeft inzicht in de natuurkundige begrippen brand en blussing. Daarnaast kent hij de gebruikelijke systemen in deze vakdiscipline, zoals brandmeldcentrales, ontruimingsystemen, blusinstallaties, inbraakbeveiliging, toegangscontrole en camerabewaking. Voor elk van deze systemen kent hij de automatiseringsaspecten in combinatie met de kritische aspecten in het ontwerp m.b.t. personenveiligheid en gebouwbeveiliging. De cursist heeft inzicht in de gebruikelijke storingen van installaties en het opheffen daarvan. Ook is hij bekend met kostenkengetallen van de installaties.

#### Leerstof

##### **Safety (Brandbeveiliging, Blussing, Ontruiming)**

- Basiskennis
  - Compacte behandeling brand en blussing natuurkundig.
  - Wet- en regelgeving, normering.
  - Essentials uit het Bouwbesluit (BB2012) met o.a. brandcompartimentering, Weerstand tegen Brand Doorslag en Brand Overslag (WBDBO) en materiaalkeuzes.
  - Bekabeling voor brandmelders, type lussen, redundantie.
  - Wanneer zijn PvE's en uitgangspuntendocumenten (UPD) vereist.
  - Wanneer aansluiten op een regionale Alarm Centrale (RAC).
  - Beheer, controle en onderhoud van autonome brandmeldinstallaties (NEN2654).
  - Rol en verantwoordelijkheid beheerder brandmeldinstallaties.
  - Ontruimingsplannen begrijpen (NEN 8112).
  - Vakvereniging Verenigde Brandveiligheids Experts (VEB).
- Technische installaties
  - Autonome brandmeldsystemen
  - Brandmeldpanelen.
  - Ontruimingsinstallaties (eventueel in combinatie met Public Address PA).
  - Zuurstofreductie.
  - Blusinstallaties (water en blusgassen).
  - Danger Management Systemen (alleen beknopt functionaliteit doornemen).

##### **Security (CCTV, Inbraakbeveiliging, Toegangscontrole)**

- Basiskennis
  - Wet- en regelgeving, normering, zoals NEN8131: regels voor het ontwerp, de uitvoering, de bediening, de inbedrijfstelling, het onderhoud en de kwaliteit van inbraak- en overvalalarmsystemen (I&HAS).
  - Bekabeling voor beveiligingsystemen.
  - Wanneer aansluiten op een Alarm Centrale.
  - Certificatie door het Nationaal Centrum voor Preventie (NCP).
  - Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid (CCV).
  - BORG certificatie van inbraakbeveiligingsinstallaties en bedrijven (procescertificaat). De Certificatie Instelling voor Beveiliging & Veiligheid verzorgt BORG.
- Technische installaties
  - Inbraakbeveiligingsinstallatie



- Toegangscontrole.
- Camerabeveiliging CCTV, videoregistratie, beeldherkenning en beeldanalyse.
- Initiele kosten, exploitatiekosten.
- Kritische succesfactoren en kengetallen.

### **Safety and Security**

- Algemeen
  - Initiële kosten, exploitatiekosten.
  - Kritische succesfactoren en kengetallen.
  - De installatie in relatie tot zijn omgeving (gebruikersaspecten, duurzaamheidsaspecten).
  - Gebruikelijke storingen en het opheffen door derden daarvan.
- Automatiseringsaspecten
  - Gangbare functionaliteit.
  - Kunnen lezen van programma van eisen voor betreffende installaties.
  - Koppeling en interacties.  
Do's en Don'ts van koppelingen.
  - Ontwerpcriteria en kritische aspecten in het ontwerp

### **Literatuurlijst**

- Syllabus.
- Bouwbesluit (BB2012) Passages met betrekking tot brandveiligheid.
- Bestuderen van een PvE dat is opgesteld voor een brandmeldinstallatie aangesloten op een RAC.
- NEN8131 (ontwerp, de uitvoering, de bediening, de inbedrijfstelling, het onderhoud en de kwaliteit van inbraak- en overvalalarmsystemen).

### **Vorbereitung cursist**

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

### **Studiebelasting**

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 4 uren.

### **7.3.3. C3-1 E-Installaties: Energietechniek, Verlichting**

#### **Leerdoel**

Conceptuele kennis van de vakdiscipline en ten dele ook proceskennis is noodzakelijk om een vakdiscipline te begrijpen. De focus ligt daarom op de functionaliteit en dient om vanuit de automatiserings-invalshoek de juiste afwegingen te kunnen maken. De hier behandelde installaties en systemen zijn zogeheten laagspanningsinstallaties en dienen primair voor de energieverdeling binnen zakelijke gebouwen. De cursist kent de meest gebruikelijke systemen in deze vakdiscipline. Voor deze systemen kent hij de automatiseringsaspecten. De cursist heeft inzicht in de gebruikelijke storingen van installaties en het opheffen daarvan. Ook is hij bekend met kostenkengetallen van de installaties.

#### **Leerstof**

- Basiskennis
  - De belangrijkste normen voor het maken van laagspanningsinstallaties en het werken daarmee zijn:
  - NEN 1010 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties.



- NEN 50110 en NEN 3140 Bedrijfsvoering van laagspanningsinstallaties.
- NEN-EN-IEC 60204 Elektrische uitrusting van machines.
- NEN-EN-IEC 61439 Schakel- en verdeelinrichtingen.
- Bouwbesluit (BB2012) Passages m.b.t. veiligheid van technische installaties in gebouwen.
- Aansluitvermogen, beveiliging, selectiviteit.
- Vergunningen.
- Technische installaties
  - Laagspannings verdeelinstallaties.
  - Ventilatoren en pompen.
  - Warmtepompen (o.a. WKO).
  - Terugleverende systemen (Zon-PV, Wind).
  - Verlichting (traditioneel) en LED-verlichting (PoE).
  - Intercomsystemen.
  - Zorgsystemen.
  - Algemeen
    - Initiële kosten, exploitatiekosten.
    - Kritische succesfactoren en kengetallen.
    - De installaties in relatie tot zijn omgeving (gebruikersaspecten, duurzaamheidsaspecten).
    - Gebruikelijke storingen en het opheffen door derden daarvan.
- Automatiseringsaspecten
  - Gangbare functionaliteit.
  - Kunnen lezen van programma van eisen voor betreffende installaties.
  - Koppelingen en interacties.  
Do's en Dont's van koppelingen.
  - Ontwerpcriteria en kritische aspecten in het ontwerp

#### Literatuurlijst

- Syllabus.
- NEN 50110 en NEN 3140 Bedrijfsvoering van laagspanningsinstallaties.

#### Vorbereiding cursist

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### Studiebelasting

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 4 uren.

#### 7.3.4. C4-1 Overige installaties in het gebouw

##### Leerdoel

Conceptuele kennis van de vakdiscipline en ten dele ook proceskennis is noodzakelijk om een vakdiscipline te begrijpen. De focus ligt daarom op de functionaliteit en dient om vanuit de automatiserings-invalshoek de juiste afwegingen te kunnen maken.

De hier genoemde systemen vormen een open kader, nu bestaande uit **installaties voor transport en logistiek** en tevens **sanitaire installaties**.





Voor elk van deze systemen kent de cursist de automatiseringsaspecten in combinatie met de kritische aspecten in het ontwerp. De cursist heeft inzicht in de gebruikelijke storingen van installaties en het opheffen daarvan.

Gezien de inhoud van deze module, die zeer uiteenlopende systemen en installaties kan bevatten, blijft de basiskennis achterwege.

De cursist krijgt een methode aangeboden hoe zelf effectief voldoende informatie te verzamelen

### Leerstof

- Basiskennis
  - Veiligheidsvoorzieningen in transportinstallaties (o.a. liften).
  - Veiligheidsvoorzieningen in sanitaire installaties.
  - Essentials uit het Bouwbesluit (BB2012).
- Technische installaties intern transport
  - In de basis zullen vele technische installaties een complete eigen voorziening hebben voor de automatisering en bewaking. Veiligheidsvoorschriften en typegoedkeuring vereisen dit. Bij melders gaat het vaak om een individuele melding. Hier dient een relatie te worden gezocht tussen melding, verwachte actie en doormelding.
  - Liften (95% van de transportinstallaties).
  - Roltrappen (5% van de transportinstallaties).
  - Buizenpostinstallaties.
  - Algemeen
    - Initiële kosten, exploitatiekosten.
    - Kritische succesfactoren en kengetallen.
    - De installatie in relatie tot zijn omgeving (gebruikersaspecten, duurzaamheidsaspecten).
    - Gebruikelijke storingen en het opheffen door derden daarvan.
- Automatiseringsaspecten intern transport systemen
  - Gangbare functionaliteit.
    - Liftmanagementsystemen kennen een veiligheids- en gebruikersprogramma.
  - Kunnen lezen van programma van eisen voor betreffende installaties.
  - Koppeling en interacties.  
Do's en Dont's van koppelingen.
    - Liften kunnen interactie hebben met toegangscontrole.
    - Liften en roltrappen kunnen interactie hebben met systemen voor bezoekersstromen.
    - Liftenergie-bewaking en bewaking terug geleverde energie.
    - Koppeling met noodstroomapparaten.
    - Acties bij brand.
    - Evacuatieschakelingen.
  - Ontwerpcriteria en kritische aspecten in het ontwerp.
- Technische installaties Sanitaire voorzieningen
  - In de basis zullen vele technische installaties een complete eigen voorziening hebben voor de automatisering en bewaking. Veiligheidsvoorschriften vereisen dit. Bij melders gaat het vaak om een individuele melding. Hier dient een relatie te worden gezocht tussen melding, verwachte actie en doormelding.
  - Legionella beheersing en beveiliging.
  - Drinkwaterkwaliteitsbewaking.
  - Bewaking dichtslibben afvoeren.
  - Melding en bemonstering van waterkelders.



- Waterbehandeling.
- Demi-water installaties
- Osmose en omgekeerde osmose installaties.
- Algemeen
  - Initiële kosten, exploitatiekosten.
  - Kritische succesfactoren en kengetallen.
  - De installatie in relatie tot zijn omgeving (gebruikersaspecten, duurzaamheidsaspecten).
  - Gebruikelijke storingen en het opheffen daarvan.
- Automatiseringsaspecten sanitaire systemen:
  - Gangbare functionaliteit.
  - Kunnen lezen van programma van eisen voor betreffende installaties.
  - Koppeling, en interacties, do's en dont's.
  - Ontwerpcriteria en kritische aspecten in het ontwerp

#### **Literatuurlijst**

- Syllabus.

#### **Vorbereiding cursist**

- Voorafgaande literatuurstudie o.b.v. studiewijzer
- Vorbereidende opdracht

#### **Studiebelasting**

Studielast S: 8 uren.

Contact C: 4 uren.