



## GACS-scan voor Gebouwen



Studiegids

**Nederlandse technische vereniging voor installaties in gebouwen TVVL**

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval system worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Nederlandse technische vereniging voor installaties in gebouwen TVVL.

TVVL en degenen die aan de samenstelling van deze syllabus hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken en opstellen van de in deze syllabus vervatte gegevens. Nochtans moet niet worden uitgesloten, dat deze publicatie onvolledig is of dat zij onjuistheden of onvolkomenheden bevat. Degene die van deze syllabus en de daarin vermelde gegevens gebruik maakt, aanvaardt dan ook daarvoor zelf het risico.



## INHOUDSOPGAVE

HOOFDSTUK 1 - INLEIDING.....	2
HOOFDSTUK 2 - DOELSTELLING EN ORGANISATIE.....	3
2.1    Leerdoelen.....	3
2.2    Deelname .....	4
2.3    Vooropleiding .....	4
2.4    Docenten .....	4
2.5    Cursusduur en lestijden.....	4
2.6    Diploma .....	4
2.7    Vorbereiding en werkopdrachten .....	4
2.8    Leeromgeving .....	4
HOOFDSTUK 3 - OPBOUW EN STUDIEBELASTING.....	5
3.1    Lesdagindeling met onderwerpen.....	5
HOOFDSTUK 4 - INHOUD VAN DE LESSEN.....	6
4.1    ONDERDEEL: TECHNISCHE GEBOUWSYSTEMEN – WERKTUIGKUNDIG .....	6
4.2    ONDERDEEL: VENTILATIE EN ELEKTRISCHE SYSTEMEN.....	7
4.3    ONDERDEEL: GEBOUWAUTOMATISERING, SRI EN INTEROPERABILITEIT .....	8
4.4    ONDERDEEL: METHODIEK, BEOORDELING EN PRAKTIJK .....	9



## HOOFDSTUK 1 - INLEIDING

De 4-daagse cursus GACS-scan voor Gebouwen richt zich op het beoordelen van gebouwbeheersystemen in bestaande utiliteitsgebouwen. De cursus combineert werktuigkundige, elektrotechnische en gebouwautomatiseringskennis met methodische beoordelingsvaardigheden. Gebouwbeheersystemen (GBS) functioneren op basis van een geïntegreerde combinatie van mechanische en elektrische installaties in overeenstemming met de eisen voor Gebouwautomatiserings- en Controlesysteem (GACS). De prestaties van GBS bepaalt in belangrijke mate de energie-efficiëntie, het comfort, de energieflexibiliteit en de toekomstbestendigheid van het gebouw.

De cursist moet in staat zijn om:

- de topologie en samenhang van mechanische, elektrische en automatiseringssystemen te doorgronden;
- de functionele prestaties van deze systemen te beoordelen;
- De bestaande efficiëntieklasse (GACS-klasse) van een gebouw vast te stellen;
- verbeterpotentieel te identificeren en te onderbouwen.

De cursus behandelt zowel technische inhoud als methodische aspecten van de GACS-scan. Daarbij wordt expliciet aandacht besteed aan:

- technische gebouwssystemen (verwarming, koeling, ventilatie, elektriciteit, verlichting, zonwering);
- regelstrategieën en optimalisatie;
- monitoring, rapportage en interoperabiliteit;
- energieflexibiliteit en vraagrespon;
- gebouwbeheer en exploitatie;
- professionele en ethische aspecten van het adviseurschap.

Na afronding van de cursus is de deelnemer in staat om zelfstandig een GACS-scan uit te voeren conform het geldende beoordelingskader en daarbij het bestaande functieniveau van het gebouw vast te stellen als referentiepunt voor verbeteringen.

Deze studiegids geeft de cursist en werkgever inzicht in de doelstellingen, opbouw en inhoud van de cursus GACS-scan voor Gebouwen.



## HOOFDSTUK 2 - DOELSTELLING EN ORGANISATIE

### 2.1 Leerdoelen

Na afloop van de cursus GACS-scan voor Gebouwen:

#### Algemene technische kennis

- Heeft de cursist kennis van natuurkundige principes met betrekking tot energie (thermisch, elektrisch, thermodynamica, warmteoverdracht, stromingsleer).<sup>1</sup>
- Heeft de cursist specifieke kennis van technische installaties en subsystemen die relevant zijn voor GACS (en SRI).

#### Technische gebouwssystemen

De cursist kan:

- Mechanische systemen voor verwarming, koeling en warmtapwater evalueren;
- Thermische opwekkers en energieopslag onderscheiden en beoordelen;
- Distributie- en afgiftesystemen analyseren;
- Regelstrategieën herkennen en beoordelen (aan/uit, meertraps, variabel, weersafhankelijk, vraaggestuurd);
- Balanceringsprincipes voor lucht- en watersystemen beoordelen;
- Ventilatiesystemen en luchtbehandelingskasten functioneel analyseren;
- Elektrische opwekking, distributie, opslag en EV-laadinfrastructuur beoordelen;
- Verlichtingssystemen en regelstrategieën evalueren;
- Zonweringssystemen en integratie met klimaatregeling beoordelen.

#### Gebouwautomatisering en besturing

De cursist kan:

- Besturings- en optimalisatiestrategieën analyseren;
- Interacties tussen parallelle regelaars herkennen;
- Functionaliteitsniveaus toekennen aan GACS-klassen;
- De bestaande GACS efficiëntieklasse van een gebouw vaststellen.

#### Gebouwbeheer en exploitatie

De cursist:

- Begrijpt operationele efficiëntie, onderhoudsstrategieën en prestatieoptimalisatie;
- Kan monitoring- en rapportagefunctionaliteiten beoordelen;
- Kan energieflexibiliteit en vraagrespons analyseren;
- Kan interactie met smart grids beoordelen.

#### Interoperabiliteit en cybersecurity

De cursist kan:

- Connectiviteit en interoperabiliteit van systemen analyseren;

---

<sup>1</sup> Het uitgangspunt van de cursus is dat cursisten bekend zijn met mechanische en elektrische systemen en wat deze kunnen. Het functioneren van de systemen komt niet aan bod in de cursus. Wel wordt behandeld hoe je de systemen zo optimaal mogelijk laat samenwerken en vervolgens hoe dit wordt gecontroleerd.



## **Procedurele en professionele competenties**

De cursist:

- Kan het volledige GACS-scanproces plannen en uitvoeren;
- Kan bevindingen analyseren en rapporteren;
- Kan economische verbeteranalyses uitvoeren;
- Handelt objectief, onafhankelijk en conform professionele en ethische principes.

Het vereiste cognitieve niveau varieert van Begrijpen en Toepassen tot Analyseren en Evalueren, passend bij het niveau van GACS-adviseur.

### **2.2 Deelname**

De cursus is bedoeld voor adviseurs, engineers, inspecteurs en specialisten in gebouw gebonden installaties i.c.m. gebouwautomatisering die betrokken zijn bij energieprestatie, gebouwbeheer of verduurzaming. Er zijn maximaal 16 deelnemers per cursusgroep.

### **2.3 Vooropleiding**

De deelnemer beschikt bij voorkeur over:

- Een afgeronde mbo-4 met aantoonbare relevante werkervaring, hbo- of wo-opleiding in installatietechniek, elektrotechniek, energietechniek of vergelijkbaar;
- Relevante werkervaring in gebouwinstallaties of gebouwautomatisering.

Bij twijfel over de voorkennis kan een intakegesprek plaatsvinden.

### **2.4 Docenten**

De cursus wordt verzorgd door ervaren specialisten uit de praktijk met expertise in:

- gebouwinstallaties;
- gebouwautomatisering en GBS;
- energieprestatie en maatwerk advies
- inspectie en beoordeling van technische installaties.

De docenten combineren theoretische kennis met praktijkervaring en actuele casuïstiek.

### **2.5 Cursusduur en lestijden**

De opleiding duurt 4 lesdagen.

De studiebelasting bestaat uit:

- Contacturen: circa 28 uur
- Zelfstudie en voorbereiding: circa 20–30 uur

De cursus wordt afgesloten met een examen.

### **2.6 Diploma**

Bij actieve deelname en het met goed gevolg afronden van het examen ontvangt de cursist een TVVL-diploma GACS-scan voor Gebouwen.

### **2.7 Voorbereiding en werkopdrachten**

Tijdens de cursus werkt de cursist aan praktijkopdrachten waarin een gebouw wordt geanalyseerd conform het GACS-kader. Voorbereidende opdrachten kunnen via de leeromgeving beschikbaar worden gesteld.

### **2.8 Leeromgeving**

Alle cursusmaterialen, presentaties, opdrachten en aanvullende documentatie worden via de leeromgeving beschikbaar gesteld.



## HOOFDSTUK 3 - OPBOUW EN STUDIEBELASTING

### 3.1 Lesdagindeling met onderwerpen

#### Lesdag 1 – Introductie en wet- en regelgeving

- Introductie en doelstelling van de cursus, aansluiting met eigen vooropleiding
- Rol cursist tijdens cursus; inbreng eigen praktijkvoorbeelden
- Opzet cursus
- GACS-wetgeving, EPBD en overige wetgeving
- Begrippen en definities
- Vermogensgrens bepalen

#### Lesdag 2 – Beheerfuncties en energiemangement

- Afgifte, distributie en opwekking
- Ventilatie, verlichting en zonwering
- CS-functies beheer
- Cybersecurity bij beheerfuncties in de cloud.
- Energiemangement-systemen en slimme bemetering; datastelsel Verduurzaming Utiliteit
- Relatie naar SRI

#### Lesdag 3 – GACS-tool

- Opname methodiek en verslaglegging
- Introductie GACS-tool
- Inspectie gegevens verwerken

#### Lesdag 4 – Terugverdientijden en adviesvaardigheden

- Terugverdientijden en optimalisatie investeringsmomenten
- Adviesvaardigheden



## HOOFDSTUK 4 - INHOUD VAN DE LESSEN

In dit hoofdstuk worden de lesonderwerpen van de cursus GACS-scan voor Gebouwen toegelicht, met bijbehorende leerdoelen en eindtermen. De cursus is opgebouwd rond vier lesdagen waarin technische inhoud, beoordelingsmethodiek en praktijktoepassing geïntegreerd worden behandeld.

### 4.1 ONDERDEEL: TECHNISCHE GEBOUWSYSTEMEN – WERKTUIGKUNDIG

#### Lesdag 1 – Mechanische systemen: opwekking, distributie, afgifte en regeling

##### Leerdoel

Na afloop van deze lesdag is de cursist in staat om mechanische gebouwsystemen voor verwarming, koeling en warmtapwater functioneel te analyseren en het aanwezige GACS-functieniveau te beoordelen.

##### Eindtermen

De cursist kan:

##### Algemene technische kennis

- De relevante natuurkundige principes (warmteoverdracht, thermodynamica, stromingsleer) benoemen en relateren aan gebouwinstallaties.
- De relatie tussen energieopwekking, distributie, afgifte en regeling beschrijven.

##### Thermische opwekking

- Verschillende typen warmte- en koudeopwekkers onderscheiden (ketels, warmtepompen, WKK, chillers, hybride systemen).
- Verschillende typen thermische energieopslag herkennen en beschrijven.
- Generatoren en opslagcomponenten toewijzen aan (sub)systemen.
- Het gedrag en de interactie van meerdere opwekkers in een installatie analyseren.

##### Regelstrategieën opwekkers

- Verschillende capaciteitsregelingen onderscheiden (aan/uit, meertraps, modulerend).
- Verschillende temperatuurregelingen onderscheiden (constant, weersafhankelijk, vraaggestuurd).
- Sequentiestrategieën analyseren (vaste prioriteit, looptijdgestuurd, dynamische prioriteit, voorspellend).
- Regelstrategieën voor thermische opslag beoordelen.
- Prioriteitsverschuivingen en optimalisaties herkennen.

##### Distributiesystemen

- Distributie- en circulatiegroepen herkennen en functioneel beschrijven.
- Pomptypen en pompstrategieën onderscheiden.
- Hydraulische schakelingen herkennen.
- Eenvoudige drukverlies- en volumestroomrelaties interpreteren.
- Distributiemodules en componenten toewijzen aan een (sub)systeem.

**Afgiftesystemen**

- Verschillende typen afgiftesystemen onderscheiden (radiatoren, fancoils, klimaatplafonds, TABS, inductie-units).
- Thermostatische en gemotoriseerde regelkleppen herkennen.
- Type ruimteregeling onderscheiden.
- Sensoren en actuatoren (temperatuur, RV, CO<sub>2</sub>) herkennen en duiden.
- Vergrendelingen tussen verwarming en koeling analyseren.
- Interactie tussen afgifte- en generatorregeling beoordelen.

**Balanceren**

- Balanceringsprincipes voor water- en luchtsystemen onderscheiden.
- Statisch en dynamisch inregelen herkennen.
- Mismatch tussen afgifte- en generatorregeling identificeren.
- Besturingsfuncties van balancerende componenten analyseren.

**4.2 ONDERDEEL: VENTILATIE EN ELEKTRISCHE SYSTEMEN****Lesdag 2 – Ventilatie, elektriciteit en verlichting****Leerdoel**

Na afloop van deze lesdag is de cursist in staat ventilatiesystemen, elektrische installaties en verlichtingssystemen te analyseren en het GACS-functieniveau te beoordelen.

**Eindtermen**

De cursist kan:

**Ventilatiesystemen/Luchtbehandelingskasten (LBK)**

- LBK's en secties herkennen en functioneel beschrijven.
- Componenten (filters, batterijen, ventilatoren, WTW, bevochtiging) onderscheiden.
- LBK-componenten toewijzen aan (sub)systemen.

**Regelstrategieën ventilatie**

- Luchttemperatuurregelstrategieën onderscheiden.
- Vrije koeling en mechanische koeling onderscheiden.
- Luchtdebiet- en drukregelstrategieën analyseren.
- Buitenluchtregelingen beoordelen.
- Luchtvochtigheidsregelstrategieën onderscheiden.
- Interactie tussen ventilatie en koeling analyseren.
- Regel- en balanceringsfuncties voor VAV-systemen onderscheiden.
- Coördinatie tussen ventilatie en andere afgiftesystemen beoordelen.

**Elektrische systemen/Elektriciteitsopwekking en opslag**

- PV-systemen en componenten onderscheiden.
- Elektrische energieopslag herkennen.
- WKK-systemen analyseren.
- Vehicle-to-grid mogelijkheden herkennen.

**Elektriciteitsdistributie**

- Typen elektrische metingen onderscheiden.
- Meetcomponenten toewijzen aan subsystemen.
- Communicatiemogelijkheden van meetapparatuur beoordelen.



### **Verlichting**

- Verschillende typen verlichtingssystemen onderscheiden.
- Dimming-functionaliteit herkennen.
- Daglichtafhankelijke regeling analyseren.
- Lichtregeling binnen ruimtes beoordelen.

### **EV-laders en grote verbruikers**

- Variabele elektrische levering aan EV-laders analyseren.
- Regelstrategieën en prioriteiten voor grote verbruikers beoordelen.
- Prioriteitsverschuivingsconfiguraties herkennen.

## **4.3 ONDERDEEL: GEBOUWAUTOMATISERING, SRI EN INTEROPERABILITEIT**

### **Lesdag 3 – GACS-diensten, monitoring en energieflexibiliteit**

#### **Leerdoel**

Na afloop van deze lesdag is de cursist in staat het slimme functieniveau van een gebouw vast te stellen conform het GACS/SRI-kader.

#### **Eindtermen**

De cursist kan:

#### **GACS-functies en type**

- Toepasselijke technische (deel)systemen identificeren.
- Relevante GACS-functies toewijzen aan technische (sub)systemen.
- Functionaliteitsniveaus vaststellen op basis van waarnemingen en documentatie.
- Het bestaande functieniveau en klasse vaststellen als referentiepunt.

#### **Monitoring en rapportage**

- Beschikbaarheid van monitoringfunctionaliteiten beoordelen.
- Rapportagefunctionaliteiten onderscheiden.
- Statistische functies analyseren.
- Binnenklimaatmonitoring evalueren.
- Beschikbaarheid van gebruikersinformatie beoordelen.

#### **Energie-efficiëntie**

- Globale, groeps- en zone regelingen onderscheiden.
- Optimalisatie-strategieën voor o.a. temperatuur en vochtigheid analyseren.
- Tijdschema's en bedrijfsmodi beoordelen.

#### **Energieflexibiliteit en opslag**

- Vraagrespons-strategieën analyseren.
- Vraagsignalen en respons beoordelen.
- Zelfverbruik en opslagstrategieën evalueren.
- Interactie met smart grids beoordelen.

#### **Interoperabiliteit en cybersecurity**

- Connectiviteit van systemen analyseren.
- Interoperabiliteit tussen subsystemen beoordelen.



## 4.4 ONDERDEEL: METHODIEK, BEOORDELING EN PRAKTIJK

### Lesdag 4 – GACS-scanproces, beoordeling en rapportage

#### Leerdoel

Na afloop van deze lesdag is de cursist in staat zelfstandig een GACS-scan uit te voeren, bevindingen te analyseren en een onderbouwd adviesrapport op te stellen.

#### Eindtermen

De cursist kan:

##### GACS-scanproces

- Het GACS-scanproces plannen en organiseren.
- Relevante informatie verzamelen en beoordelen.
- Onzekerheden identificeren en beheersen.
- Samenwerken met betrokken partijen.

##### Beoordelingsmethodiek

- Het beoordelingskader correct toepassen.
- Functionaliteitsniveaus objectief toekennen.
- De bestaande situatie systematisch vastleggen.
- Verbeterpotentieel identificeren.

##### Analyse en betrouwbaarheid

- Bevindingen analyseren en synthetiseren.
- De betrouwbaarheid van gegevens beoordelen.
- Geschiktheid van steekproefmethoden evalueren.

##### Economische beoordeling

- Verbetermaatregelen economisch onderbouwen.
- Globale kosten-batenafweging maken.

##### Rapportage

- Een gestructureerd GACS-scanrapport opstellen.
- Technische bevindingen vertalen naar begrijpelijke conclusies.
- Aanbevelingen formuleren.

##### Professioneel handelen

- Objectief en onafhankelijk handelen.
- Effectief communiceren met technische en niet-technische stakeholders.
- Conflicten en belangenafweging professioneel hanteren.



Korenmolenlaan 4  
3447 GG Woerden  
Telefoon: 088 401 06 20

[cursus@tvvl.nl](mailto:cursus@tvvl.nl) | [www.tvvl.nl](http://www.tvvl.nl)