

Energie-efficiëntie in de industrie



Wetenschappelijke coördinatie

Prof. dr. ir. Michel De Paepe
Vakgroep Mechanica van stroming, warmte en verbranding,
Universiteit Gent

Module 0: Basisbegrippen

13, 20 en 27 oktober 2009

Module 1: Warmteproductie en -transport

10, 17 en 24 november 2009

Module 2: Thermische energierecuperatie

1, 8 en 15 december 2009

Module 3: Aandrijvingen en regeling

5, 12 en 19 januari 2010

Module 4: Energiemanagement en beleidskader

26 januari, 2 en 9 februari 2010

Na de succesvolle
1^{ste} editie, een 2^{de}
vernieuwde editie



Dit programma laat toe
een getuigschrift van
de Universiteit Gent
te behalen.

Ondersteund door





inleiding

WAAROM DIT PROGRAMMA?

Energie is één van de meest waardevolle grondstoffen van onze planeet. In de toekomst zal het verstandig inzetten van energiebronnen van vitaal belang zijn om een duurzame ontwikkeling te realiseren. De huidige economische crisis versterkt de nood om kosten te drukken door meer energie-efficiënte maatregelen toe te passen.

Sinds de start van het Kyoto-protocol op 11 december 1997 werden op verschillende overheidsniveaus (Europa, Federaal en Vlaanderen) maatregelen uitgevaardigd om de CO₂ uitstoot te verminderen en het gebruik van fossiele brandstoffen te verminderen. In Vlaanderen ontstonden intussen het Benchmarkingconvenant, maar ook Groenestroomcertificaten en WKK-certificaten.

Twaalf jaar later stellen we vast dat de brandstofprijzen verdubbeld zijn en dat energiebesparing een economische dimensie heeft gekregen in alle bedrijven. Dit opent de weg voor investeringen in de ontwikkeling van nieuwe technieken en tegelijk neemt de rentabiliteit van gekende besparingsmaatregelen toe. Er ontstaan nieuwe functies in bedrijven, waarbij energiebeheer een hoofdtaak wordt. Intussen bereidt Europa zich voor op een vervolg van het Kyoto-protocol en staat een emission-trading systeem op stapel.

Om op een rationele manier met energie en energiestromen te kunnen omgaan is een grondige technische kennis van processen en installaties noodzakelijk. Financiële aspecten zijn echter nooit weg te denken uit het energieverhaal.

Tegelijk is er nood ontstaan voor verdere verdieping van de kennis rond het onderwerp energie in ruime zin. De mogelijkheden en beperkingen van sommige (nieuwe) technieken zijn onvoldoende gekend. Door de vergaande complexiteit en de verwevenheid van energie in alle takken van het bedrijf en de bedrijfswereld is het soms moeilijk een overzicht te bewaren. De wetgeving wijzigt gestaag en tegelijk is de redenering achter bepaalde maatregelen niet duidelijk.

Deze opleiding heeft tot doel de deelnemers inzicht te verschaffen in de complexe problematiek van energiegebruik in de bedrijfswereld. Er wordt vertrokken van basiskennis thermodynamica en energieconversie die iedere ingenieur meekreeg op de schoolbanken. Er wordt ingegaan op de nieuwe technieken die werden ontwikkeld zowel voor de productie als voor het transport en het gebruik van warmte. Aandacht gaat eveneens uit naar de efficiënte productie van arbeid en het gebruik van elektrische energie. In een laatste luik worden de economische en beleidsaspecten van energiebesparing en klimaatverandering behandeld.

Bij de samenstelling van het programma werd erover gewaakt een evenwichtig aanbod uit te werken tussen fundamentele en praktische kennis. In iedere module wordt vertrokken van de fundamentele wetmatigheden om de technische ontwikkelingen te onderbouwen. Iedere module eindigt met de behandeling van een aantal voorbeelden, waarbij deze technieken in een bedrijf in praktijk werden gebracht.

Na het volgen van deze opleiding zullen de deelnemers een degelijke basis hebben om de mogelijkheden en haalbaarheid van energie-efficiënte maatregelen te beoordelen. Op deze manier wordt de missie van de opleiding duidelijk: een bijdrage leveren tot het verwerven van concrete wetenschappelijke kennis om beschikbare technologieën te vertalen in energiebesparende industriële projecten.

DOELPUBLIEK

De opleiding is in hoofdzaak bedoeld voor energie-intensieve bedrijven en zal speciale aandacht besteden aan nieuwe technologieën inzake recuperatie van 'waste energy'.

De opleiding richt zich specifiek tot iedereen die betrokken is bij energieprojecten en energiebeheer in de industriële context. Naast de procesingenieur denken we hierbij aan energieverantwoordelijken of -coördinatoren, REG-verantwoordelijken, adviesbureaus, auditbureaus, Ook voor beleidsverantwoordelijken en investeerders die zich technisch willen vervolmaken biedt deze cursus een degelijke inhoud.

Het niveau van voorkennis is dat van industrieel of burgerlijk ingenieur.

GETUIGSCHRIFT VAN POSTACADEMISCHE OPLEIDING VAN DE UNIVERSITEIT GENT

Dit programma is een onderdeel van de Permanente Vorming van de Universiteit Gent. De aanwezigheid tijdens de sessies en de evaluatie aan het einde van de opleiding bepalen of de deelnemer slaagt. Concreet zal elke deelnemer die minstens 3 van de 4 modules (module 0 niet meegerekend) volgt en hierover met succes examens aflegt, een getuigschrift van postacademische opleiding van de Universiteit Gent ontvangen. Studiegetuigschriften zijn een persoonlijke verdienste: deelnemers die een getuigschrift ambiëren kunnen zich niet laten vervangen, anderen wel.



programma

Module 0: Basisbegrippen

Module 0 heeft als bedoeling de basiskennis van de deelnemers op het gebied van thermodynamica, verbrandingstechniek, warmtewisselaars en elektrische energieomzetting op te frissen en aan te vullen. In deze module wordt vertrokken van de formuleringen van de hoofdwetten van de thermodynamica om deze vervolgens uit te werken tot basismethodes voor energieanalyse. De hoofdwetten worden dan verder toegepast op verbrandingsprocessen, thermische energieomzetting en warmtewisselaars. Bijzondere aandacht wordt ook besteed aan het gebruik en transport van elektrische energie. Begrippen, aangebracht in module 0, worden in verdere modules als gekend beschouwd.

Dag 1 – Basisbegrippen 1

- > Hoofdwetten van de thermodynamica
- > Chemie van de verbranding
- > Energie van de verbranding

Dag 2 – Basisbegrippen 2

- > Cycli voor energieproductie
- > Warmtewisselaars: types en gebruik
- > Warmtewisselaars: dimensionering

Dag 3 – Basisbegrippen 3

- > Cycli voor koudeproductie
- > Elektrische aandrijftechniek
- > Elektrische netten

Lesgevers: M. De Paepe, B. Merci, L. Vandeveld

Data: 13, 20 en 27 oktober 2009

Module 1: Warmteproductie en -transport

In module 1 staat de energievorm warmte centraal. Er wordt aandacht besteed aan nieuwe tendensen bij de verbranding van fossiele en bio-brandstoffen. Recente ontwikkelingen in brander-technologie en hun potentieel in de reductie van uitstoot van schadelijke componenten worden belicht. Naast de productie van warmte, wordt ook het gebruik van warmte uitgewerkt. Enerzijds zal worden ingegaan op de constructie en het gebruik van warmtewisselaars voor procesfluida zoals lucht, water en stoom (stoomketels). Anderzijds speelt transport van warmte in processen een even belangrijke rol (stoomnetwerken, thermische olie). De laatste lesdag is volledig gewijd aan pinch-analyse voor de optimalisatie van warmtewisselaarnetwerken. Hierbij krijgen de deelnemers de kans hun kennis toe te passen in een praktische oefening.

Dag 4 – Verbrandingstechniek

- > Verbranding van vaste stoffen
- > Voorkoming van NO_x
- > Nieuwe verbrandingstechnieken

Dag 5 – Warmteoverdracht en -transport

- > Recuperatie warmtewisselaars
- > Ketels
- > Warmtenetwerken

Dag 6 – Pinchanalyse

- > Pinchanalyse
- > Oefening pinchanalyse

Lesgevers: R. Bosch, M. De Paepe, P. de Smedt, J. Kissing, B. Merci

Data: 10, 17 en 24 november 2009

Module 2: Thermische energierecuperatie

In deze module worden installaties besproken waarin thermische en elektrische energiestromen samen optreden. Ten eerste wordt ingegaan op warmte-kracht-koppeling met verschillende technologieën en ook op trigeneratie. Daarnaast wordt gekeken naar de mogelijkheden om restwarmte (ORC) of drukenergie (recuperatieturbines) om te zetten in elektriciteit.

Een tweede belangrijk luik is de opwekking van koude, zowel uit elektriciteit als uit warmte. Een onderscheid wordt gemaakt tussen koeling bij lage temperatuur (< 0°C) en koeling bij hogere temperatuur (> 0°C), waarbij koelmachines niet steeds nodig zijn. Iedere lesdag wordt afgesloten met één of twee praktijkvoorbeelden uit de industrie. Hierbij is het de bedoeling te illustreren wat het potentieel is van bepaalde technieken en wat de valkuilen en obstakels zijn bij de realisatie van een project.

Dag 7 – Energierecuperatie

- > Warmte-Kracht-Koppeling (WKK)
- > Recuperatie turbines
- > CASE 1: Electrabel/Fluxis Luchtbal expansiestation
- > CASE 2: Warmterecuperatie op stoomketels

Dag 8 – Industriële koeling

- > Compressorkoelmachines en ijswater
- > Koelwater en koeltorens
- > CASE 3: Koeling
- > CASE 4: Saflex lijn 3

Dag 9 – Warmterecuperatie

- > Absorptiekoeling
- > Organic Rankine cycle
- > CASE 5: Recuperatie in netwerken
- > CASE 6: ORC in een afvalverbrandingsinstallatie



programma

Lesgevers: S. Aerssens, S. Blockerye, J. Bohn, M. De Paepe, A. Stroobandt, F. Van de Geuchte, N. Vanden Broeck, J. Vanden Eynde, S. Van Heule, K. Van Overberghe, B. Vanslambrouck, G. Willmes

Data: 1, 8 en 15 december 2009

Module 3: Aandrijving en regeling

Module 3 groepeert aspecten van de invloed van elektrische energie, sturing en regeling op het energiegebruik in een bedrijf. Ten eerste worden elektrische motoren behandeld. Daarbij wordt ingegaan op recente ontwikkelingen in motortechnologie en hun potentieel. Er is ook aandacht voor de keuze van motoren in functie van de last die ze moeten aandrijven (pompen, compressoren, start/stop gedrag). Verder wordt het opzetten, de stabiliteit en de sturing van elektrische netten besproken, met bijzondere aandacht voor de centrale productie. Ten tweede is er ook bijzondere aandacht voor het gebruik van perslucht en persluchtnetwerken. Dit is een grote verbruiker in de industrie. De relatie tussen energiegebruik en de regeling van continue processen komt aan bod in de laatste lesdag. Naast theoretische aspecten wordt door middel van aansluitende cases aandacht besteed aan realisaties in de industriële praktijk.

Dag 10 – Elektrische aandrijvingen en netten

- > Distributed generation en smart grids
- > Keuze van types aandrijving en VSD, invertoren/vermogenselektronica
- > Power Quality en verliezen in installatieonderdelen

Dag 11 – Pompen en compressoren

- > Keuze van pompen en compressoren
- > Persluchtnetwerken
- > CASE 1: Optimalisatie van een industrieel perslucht netwerk
- > CASE 2: Pompen en pomptypes in de procesindustrie

Dag 12 – Sturing en regeling

- > Model based predictive control
- > CASE 3: Energy saving in a distillation column
- > CASE 4: Energiebesparing in een papierfabriek

Lesgevers: L. Cosijns, R. De Keyser, D. Den Haese, J. Desmet, K. Stockman, J. Timmermans, J. Vanden Eynde, L. Vandeveld, P. Van Dorst

Data: 5, 12 en 19 januari 2010

Module 4: Energiemanagement en beleidskader

De laatste module is bedoeld om naast de technische aspecten van energie in de industrie, ook ruimte te maken voor energiebeleid en energiezorg.

Op de eerste dag wordt ingegaan op het beleids- en wetgevend kader. Er wordt vertrokken van het internationaal kader en de vertaling ervan naar het lokaal niveau. De impact op rentabiliteit en de bruikbaarheid van meet- en beleidsinstrumenten wordt behandeld in twee praktische voorbeelden.

Het tweede luik van deze module is gewijd aan het opzetten van een energiezorgsysteem en auditing. Hierbij is er bijzondere aandacht voor presentaties vanuit de praktijk door het toelichten van ervaringen van bedrijven.

De ondervinding leert dat projecten vaak technisch veelbelovend zijn, maar tegengehouden worden op managementniveau. Tijdens de laatste lesdag wordt er dieper ingegaan op projectmanagement en de financiële aspecten van energiebeheer.

Dag 13 – Klimaatverandering en beleidskader

- > Klimaatverandering en IPCC
- > EU klimaatbeleid: het ETS en het benchmarking- en auditing-convenant
- > CASE 1: Ervaring met het benchmarkingconvenant
- > CASE 2: Auditing in chemische plants

Dag 14 – Energiezorg, duurzaam energiebeleid en monitoring

- > Energiezorgsystemen, meettechnieken en -analyse
- > Duurzame energievoorziening
- > CASE 3: VOLVO TRUCKS in Gent

Dag 15 – Projectevaluatie en kasstroomanalyse

- > Projectevaluatie op bedrijfs- en maatschappelijk niveau
- > kasstroomanalyse van projecten
- > projectevaluatie: voorbeelden en oefeningen

Lesgevers: F. Behaegel, P. de Smedt, X. Martens, R. Stiens, M. Van den Bosch, J. Vanden Eynde, L. Vanhove, A. Verbruggen

Data: 26 januari, 2 en 9 februari 2010

Handboeken

De modules 0, 1 en 2 worden ondersteund door het boek 'Fundamentals of Engineering Thermodynamics: SI version' van M.J. Moran en H. Shapiro (€ 44,20 incl. BTW) en ook door het boek 'Heat exchangers. Selection, Rating and Thermal Design' van S. Kakaç en H. Liu (€ 74,00 incl. BTW). Deze boeken zijn verplicht voor de deelnemers van deze modules en optioneel voor deelnemers van modules 3 en 4.

WETENSCHAPPELIJK COÖRDINATOR:



Prof. dr. ir. Michel De Paepe

Vakgroep Mechanica van stroming,
warmte en verbranding,
Universiteit Gent

LESGEVERS:

- > ir. Sabine Aerssens, ArcelorMittal
- > ir. Frank Behaegel, Laborelec
- > ir. Serge Blockerye, Laborelec
- > dr. ir. Jürgen Bohn, Atlas Copco Gas and Process
- > ing. Ralf Bosch, Laborelec
- > ir. Luc Cosijns, Laborelec
- > prof. Robain De Keyser, Vakgroep Elektrische energie, systemen en automatisering, UGent
- > ing. Dirk Den Haese, Siemens
- > prof. Michel De Paepe, Vakgroep Mechanica van stroming, warmte en verbranding, UGent
- > dr. ir. Philip de Smedt, Total Petrochemicals Research Feluy
- > prof. Jan Desmet, Dept. PIH, Labo LEMCKO, HOWEST
- > ing. Jan Kissing, Stork Thermeq BV
- > dr. ir. Xavier Martens, Verificatiebureau Benchmarking
- > prof. Bart Merci, Vakgroep Mechanica van stroming, warmte en verbranding, UGent
- > ir. Randy Stiens, Laborelec
- > dr. ing. Kurt Stockman, Dept. PIH, HOWEST
- > ir. An Stroobandt, Siemens
- > dhr. Jean Timmermans, Laborelec
- > ing. Frank Van de Geuchte, Electrabel
- > dhr. Marc Van den Bosch, VOKA-VEV
- > dhr. Nico Vanden Broeck, Laborelec
- > ir. Johan Vanden Eynde, Bayer
- > prof. Lieven Vandeveld, Vakgroep Elektrische energie, systemen en automatisering, UGent
- > ir. Paul Van Dorst, Bayer
- > ir. Stefaan Van Heule, Solutia
- > ir. Luc Vanhove, ArcelorMittal
- > ing. Koen Van Overberghe, Mirom Roeselare
- > ing. Bruno Vanslambrouck, Dept. PIH, HOWEST
- > prof. Aviel Verbruggen, Dept. Milieu & technologiemanagement, Universiteit Antwerpen
- > dhr. Georg Willmes, Atlas Copco Gas and Process

deelnemingsformulier

Inschrijven via www.ipvv.ugent.be OF eventueel via dit formulier

- > terug te sturen naar: UGent IVPV – t.a.v. Els Van Lierde, Technologiepark 913, 9052 Zwijnaarde
- > terug te faxen naar: IVPV 09 264 56 05

Ik wens in te schrijven voor:	Prijs
<input type="checkbox"/> Module 0: Basisbegrippen	€ 540
<input type="checkbox"/> Module 1: Warmteproductie en -transport	€ 675
<input type="checkbox"/> Module 2: Thermische energierecuperatie	€ 675
<input type="checkbox"/> Module 3: Aandrijving en regeling	€ 675
<input type="checkbox"/> Module 4: Energiemanagement en beleidskader	€ 675
<input type="checkbox"/> Module 0 tem 4	€ 2.600

Handboeken

- "Fundamentals of Engineering Thermodynamics: SI version" van M.J. Moran en H. Shapiro (verplicht voor modules 0, 1 en 2, optioneel voor modules 3 en 4) (€ 44,20 incl. BTW)
- "Heat Exchangers. Selection, Rating and Thermal Design" van S. Kakaç en H. Liu (verplicht voor modules 0, 1 en 2, optioneel voor modules 3 en 4) (€ 74,00 incl. BTW)
- Informeer mij over andere opleidingen van het IVPV met als onderwerp:

Datum: _____ Handtekening: _____

Gelieve dit formulier ingevuld (in drukletters) en ondertekend terug te sturen.

Naam: _____

Voornaam: _____ M V

Privé-adres: Straat _____ Nr. _____ Bus _____

Postnr. _____ Gemeente _____

Telefoon: _____

Bedrijf: _____

Functie: _____

Adres bedrijf: Straat _____ Nr. _____ Bus _____

Postnr. _____ Gemeente _____

Telefoon: _____ Fax: _____

E-mail: _____

BTW nr.: _____

Factuur opmaken op naam van:

Bedrijf/instelling Privé-adres

inlichtingen

PRAKTISCHE INLICHTINGEN

Het programma is modulair opgebouwd. Elke module kan apart gevolgd worden. De lessen vinden plaats op dinsdagavond volgens volgend uurrooster:

16u30-17u45: Sessie 1

17u45-18u15: broodjesmaaltijd

18u15-19u30: Sessie 2

19u30-19u45: pauze

19u45-21u00: Sessie 3

De lessen worden gegeven aan de Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming, IVPV leszaal A, Gebouw Magnel, Technologiepark 904, 9052 Zwijnaarde.

TAAL

De lessen worden meestal in het Nederlands gegeven. De slides zijn echter in het Engels opgemaakt. Een goede kennis van het Engels is dus vereist.

DEELNEMINGSPRIJS

De deelnemingsprijs omvat lesgeld, cursusnota's, frisdranken, koffie en broodjes. Betaling geschiedt na ontvangst van de factuur. Alle facturen zijn contant betaalbaar dertig dagen na dagtekening. Alle bedragen zijn vrij van BTW.

	Prijs
Module 0: Basisbegrippen	€ 540
Module 1: Warmteproductie en -transport	€ 675
Module 2: Thermische energierecuperatie	€ 675
Module 3: Aandrijving en regeling	€ 675
Module 4: Energiemanagement en beleidskader	€ 675
Module 0 tem 4	€ 2.600

Indien minstens één deelnemer van een bedrijf inschrijft voor de volledige opleiding (module 0 t.e.m. 4), wordt voor alle bijkomende gelijktijdige inschrijvingen van hetzelfde bedrijf, per module of volledig pakket, een korting van 20% verleend. Facturatie geschiedt dan d.m.v. een gezamenlijke factuur. Inschrijving gebeurt door terugzending van het aangehecht deelnemingsformulier of via de website.

HANDBOEKEN

De handboeken "Fundamentals of Engineering Thermodynamics: SI version" van M.J. Moran en H. Shapiro (€ 44,20 incl. BTW) en "Heat Exchangers. Selection, Rating and Thermal Design" van S. Kakaç en H. Liu (€ 74,00 incl. BTW) worden apart gefactureerd door de boekhandel.

ANNULERING

Bij annulering tot uiterlijk 1 week voor de start van de opleiding blijft 25% van de deelnemingsbijdrage verschuldigd. Bij latere annulering wordt het volledig bedrag aangerekend, wat dan wel recht geeft op alle documenten die aan de deelnemers ter beschikking werden gesteld tijdens de cursus. Vervanging van aangemelde personen is enkel mogelijk voor deelnemers die geen getuigschrift van postacademische opleiding beogen.

OPLEIDINGSCHEQUES

De Universiteit Gent is erkend als opleidingsverstrekker in het kader van de opleidingscheques van het Vlaams Gewest. Hierdoor kan u als werknemer besparen op de deelnemingsprijs van deze opleiding (<http://www.vdab.be/opleidingscheques/werknemers.shtml>).

Voor de werkgevers verwijzen we naar de KMO-portefeuille, de opvolger van het BEA-systeem. De subsidie loopt nu op tot 50%! U vindt meer info op www.kmo-portefeuille.be (gebruik autorisatiecode DV.0103 194).

VOOR BIJKOMENDE INLICHTINGEN

Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming
Els Van Lierde
Technologiepark 913
9052 Zwijnaarde
Tel: +32 9 264 55 82
Fax: +32 9 264 56 05
E-mail: ivpv@UGent.be
www.ivpv.UGent.be

DOCTORAATSOPLEIDING

De opleidingen van het IVPV komen in aanmerking voor de doctoraatsopleiding en zijn erkend door de Doctoral Schools van de UGent. Het aantal studiepunten, alsook de modaliteiten i.v.m. de Doctoral Schools, worden meegedeeld op de IVPV-website.

Indien u deze folder meerdere malen zou ontvangen, dan verzoeken wij u vriendelijk deze aan uw collega's te bezorgen en ons dit te melden via e-mail.

Data onder voorbehoud van wijzigingen om onvoorziene omstandigheden.