

## Bouwkundige rekentechnieken II (E711028)

**Cursusomvang** *(nominale waarden; effectieve waarden kunnen verschillen per opleiding)*

**Studiepunten 6.0** **Studietijd 180 u**

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2024-2025**

A (semester 2)	Nederlands	Gent	werkcollege hoorcollege
----------------	------------	------	----------------------------

**Lesgevers in academiejaar 2024-2025**

Botte, Wouter	TW14	Verantwoordelijk lesgever
---------------	------	---------------------------

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2024-2025**

	stptn	aanbodsessie
<a href="#">Bachelor of Science in de industriële wetenschappen (afstudeerrichting bouwkunde)</a>	6	A
<a href="#">Schakelprogramma tot Master of Science in de industriële wetenschappen: bouwkunde</a>	6	A
<a href="#">Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in de industriële wetenschappen: bouwkunde</a>	6	A

**Onderwijstalen**

Nederlands

**Trefwoorden**

isostatische structuren, hyperstatische structuren, staticalijnen, spanningen, vervormingen, analogieën van Mohr en stellingen van Greene, vormveranderingsarbeid, Clapeyron, overdrachtsmethode, verplaatsingsmethode.

**Situering**

DEEL 1:

In deze cursus worden methoden ter beschikking gesteld om de inwendige spanningsresultanten in isostatische en hyperstatische structuren onder de combinatie van vaste en mobiele lasten te berekenen (het genereren van de omhullenden).

Er wordt inzicht gegeven in de rekenlogica van de diverse methoden waarmee de krachtswerkingen in hyperstatische structuren worden bepaald.

DEEL 2:

Bouwkundige stabiliteitsproblemen worden vertaald naar wiskundige formuleringen, die zich gemakkelijk laten programmeren. Aldus worden een aantal rekentechnieken ontwikkeld, waarmee complexe dragende structuren kunnen worden berekend. Elk van deze technieken heeft echter zijn toepassingsgebied en zijn beperkingen (verlies aan nauwkeurigheid in geval van singulariteiten, discontinuïteiten, onbepaaldheden). Het komt er dus op aan:

1. de geschikte rekentechniek te selecteren, in functie van de geometrie (lijnvormige, 2D- of 3D-structuur), de aard van de structuur (staafwerk, vakwerk, roosterwerk; scharnierende of stijve knoopverbindingen; structuur met plaat- en/of schaalvormige componenten), de ondersteuning door en verbindingwijze met de buitenwereld, de soorten belastingen, het aantal vrijheidsgraden, enz...;
2. inzicht te verwerven in het rekenproces, teneinde de geavanceerde rekentechniek op een oordeelkundige manier aan te wenden om de respons van de gehele constructie op de belasting en de interactie tussen de verschillende structurele componenten te bepalen.

Het constructiemateriaal is hierbij van ondergeschikt belang.

Uiteindelijk wordt dus een beter begrip nagestreefd van de rekenlogica die schuilgaat achter de beschikbare softwarepakketten, met het oog op een correct (er) en efficiënt (er) gebruik ervan.

## Inhoud

### DEEL 1:

- Anorganische berekening van statisch bepaalde en hyperstatische dragende structuren;
- De methode van vormveranderingsarbeid, ter bepaling van de verplaatsingen van bepaalde knopen of doorsneden in statisch bepaalde en hyperstatische staafconstructies (liggers, portieken, spanten, bogen, driehoeksvakwerken,...);
- Analogieën van Mohr en de stellingen van Greene, voor de berekening van verplaatsingen (translaties en hoekverdraaiingen) in lineaire structuren;
- Methode van Clapeyron, ter bepaling van de inwendige krachtverdeling in hyperstatische staafconstructies (liggers en raamwerken) onder gegeven vaste belastingen;
- Overzicht en toepassing van de beschikbare traditionele rekenmethoden voor de studie van de krachtverdeling van hyperstatische draagstructuren. Keuze van de meest geschikte rekentechniek in functie van een gegeven draagstructuur.

### DEEL 2:

#### 1. Inleiding

Overzicht van de beschikbare traditionele rekenmethoden voor de studie van de krachtverdeling en de vormverandering in gebruikstoestand van hyperstatische draagstructuren; karakteristieken; toepassingsgebieden; vereffeningsmethoden; Gehler; virtuele arbeid; analogieën van Mohr; stellingen van Greene en Betti-Maxwell.

#### 2. Overdrachtsmethode

Enkelvoudige en doorlopende rechte liggers; toestandsvectoren, moot-, knoop-, veld- en liggermatrix; randvoorwaarden; scharnieren; verende steunpunten en verende bedding; bepalen van invloedslijnen; Kromlijnige liggers m.i.v. torsiebelasting.

#### 3. Verplaatsingenmethode

Toepassingsgebied: raamwerken, vlakke en ruimtelijke vakwerken, balkenroosters, stijve of scharnierende knoopverbindingen; Graad van kinematische onbepaaldheid;

Verplaatsingsvector, transformatie-, staafkrachten- en evenwichtsmatrix, stijfheidsmatrix voor een staaf;

Afleiden van de hoofdvergelijking; schema van het rekenproces; Belang van de nummering van de knopen; Toepassing i.g.v. belasting buiten de knopen.

## Begincompetenties

Beschikken over basiskennis van inwendige spanningsresultanten (normaalkracht, dwarskracht en buigend moment) en de hierdoor veroorzaakte inwendige spanningen en de bijhorende vervormingen in eenvoudige structuren die uitwendig belast worden.

Basiskennis van rekenmethoden om deze grootheden te berekenen voor isostatische en enkele hyperstatische structuren. Kennis van de karakteristieken van de doorsnede en methoden om een doorsnede te dimensioneren aan de hand van de eerder berekende krachswerkingen.

BOUWKUNDIGE REKENTECHNIEKEN II bouwt verder op bepaalde eindcompetenties van STERKTELEER en BOUWKUNDIGE REKENTECHNIEKEN I.

## Eindcompetenties

- 1 De student past de verplaatsingenmethode op correcte en efficiënte wijze toe op een 2D- of een 3D-structuur bestaande uit staafvormige elementen, met scharnierende of stijve knoopverbindingen en dito ondersteuning, en met een willekeurige belasting in of buiten de knopen;
- 2 De student bepaalt met behulp van de overdrachtsmethode de elastische verplaatsingscomponenten en spanningsresultanten in vooraf vastgelegde doorsneden van doorlopende liggers onder een willekeurige belasting;
- 3 De student heeft een goed begrip van de volgende bouwstenen van de programmeerbare rekentechnieken: moot-, knoop-, veld- en liggermatrix (overdrachtsmatrices); toestandsvectoren; rotatie- en translatieconstanten voor verende ondersteuning; verplaatsingen-, staafkrachten-, evenwichts-, transformatie- en stijfheidsmatrices voor een staaf; belastingenector; systeemstijfheidsmatrix van de constructie; graad van kinematische onbepaaldheid; hoofdmatrixvergelijking.

- 4 De student bepaalt de knoopverplaatsingen en de vervormingen van staafwerkconstructies onder eenvoudige belastingsvormen met behulp van de analogieën van Mohr en de stellingen van Greene;
- 5 De student legt het verband tussen de methode van vormveranderingsarbeid enerzijds en de analogieën van Mohr en de stellingen van Greene anderzijds, ter berekening van knoopverplaatsingen.
- 6 De student selecteert de geschikte rekentechniek op basis van gekende factoren.
- 7 De student houdt rekening met de toepassingsmogelijkheden en beperkingen van de behandelde rekentechnieken voor de structurele analyse van minder eenvoudige dragende structuren onder belasting;
- 8 De student maakt een wiskundige analyse van het rekenproces van de overdrachtsmethode voor rechte en kromlijnige ééndimensionale constructies, op starre en/of verende steunpunten of op een verende bedding, met mogelijke aanwezigheid van scharnierende doorsneden;
- 9 De student wendt de geavanceerde rekentechniek op een oordeelkundige manier aan, zodat het gedrag van de gehele constructie onder belasting alsook de interactie tussen de structurele componenten onderling correct kunnen worden becijferd.

#### **Creditcontractvoorwaarde**

Toelating tot dit opleidingsonderdeel via creditcontract is mogelijk na gunstige beoordeling van de competenties

#### **Examencontractvoorwaarde**

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

#### **Didactische werkvormen**

Werkcollege, Hoorcollege

#### **Toelichtingen bij de didactische werkvormen**

(Online) Hoorcolleges: 36u

(Online) Werkcolleges: geleide oefeningen, interactieve faciliteiten elektronische leeromgeving: 24u

Naast het hoorcollege en de geleide oefeningen worden volgende activerende werkvormen gebruikt: gedeelte flipped classroom, waarbij aan de studenten gevraagd wordt om een gedeelte van de stof te bekijken en een paar voorbereidende oefeningen te maken + feedback. Er worden zelftesten voorzien met extra oefeningen en resultaten.

#### **Studiemateriaal**

Geen

#### **Referenties**

Zie referenties docentensyllabus en aanvullend lesmateriaal.

#### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

1. Persoonlijk contact met de docenten: de docenten staan ook buiten de contacturen ter beschikking voor het beantwoorden van vragen en het oplossen van praktische problemen met betrekking tot het opleidingsonderdeel (via e-mail of na afspraak);
2. Elektronische leeromgeving: Voor aanvullende nota's, bijkomende oefeningen en mogelijke examenvragen kunnen de studenten terecht op het elektronisch leerplatform.

#### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

#### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode**

Mondelinge evaluatie

#### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode**

Mondelinge evaluatie

#### **Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie**

Vaardigheidstest

#### **Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie**

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

Periodegebonden evaluatie (theorie): Mondeling examen met schriftelijke voorbereiding;

Niet-periodegebonden evaluatie (oefeningen): 2 à 3 vaardigheidstesten - gequoteerde rekentoepassingen.

### **Eindscoreberekening**

Theorie (mondeling examen): 67%

Oefeningen (gequoteerde rekentoepassingen): 33%

De beoordeling en het tot stand komen van de eindquotatie van het opleidingsonderdeel gebeurt via het wiskundige gemiddelde volgens de toegekende coëfficiënten.

Wanneer men niet deelneemt aan de evaluatie van één of meer onderdelen of minder dan 8/20 heeft voor één van de onderdelen kan men niet meer slagen voor het geheel van het opleidingsonderdeel. Indien de eindscore toch een cijfer van tien of meer op twintig zou zijn, wordt dit teruggebracht tot het hoogste niet-geslaagd cijfer.