

Eindtoets: **Ontwerpen van Constructies (7P8X1)**

Datum: 1 juli 2016

ACHTERNAAM:

Tijd: 09.00 – 12.00 uur

ID.NR.:

Opgaven- en antwoordenbladen

Lees eerst goed onderstaande voorwaarden met betrekking tot het opschrijven en inleveren van de antwoorden van de toets!

- **Uitsluitend de antwoorden** in de invulvelden en/of in de tabellen en/of in de figuren plaatsen, hetgeen **netjes en duidelijk leesbaar moet gebeuren**.
Overig commentaar op de antwoordenbladen wordt niet nagekeken.
- Grafieken en schetsen in de voorgedrukte figuren op schaal tekenen.
- Er wordt slechts **één set antwoordbladen** per student uitgereikt.
Denk dus eerst goed na alvorens iets in te vullen.
- De uitgereikte opgavenbladen met de antwoordenbladen inleveren.

Nietjes niet verwijderen!

Laatste pagina (formuleblad) mag worden losgehaald van de overige pagina's.

Naam en identiteitsnummer collegekaart duidelijk bovenaan op de voorpagina schrijven.

Honorering van de opgaven:

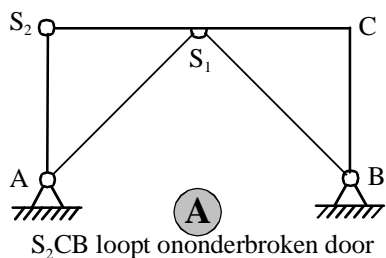
opgave 1:	10	punten
opgave 2:	12	punten
opgave 3:	13	punten
opgave 4:	13	punten
opgave 5:	22	punten

Bepaling resultaat toets: aantal behaalde punten gedeeld door 7

De eindtoets (7P8X1) telt voor 50% mee in het tentamenresultaat van het vak Ontwerpen van Constructies (7P8X0)

Er mag geen gebruik worden gemaakt van het dictaat, aantekeningen, laptop, gsm e.d.
Een zakrekenapparaat (geen grafische rekenmachine) is toegestaan.

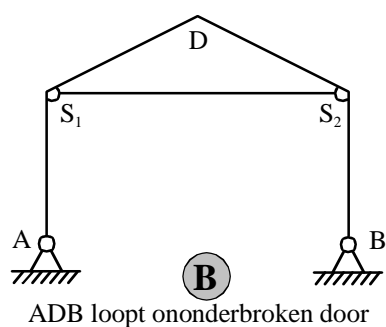
1. De schema's A, B en C zijn vlakke constructies. De schema's D en E zijn ruimtelijke constructies. Bepaal voor deze constructies de graad van statisch onbepaaldheid.



Graad S.O. lichaam:

Graad S.O. verbinding met vaste wereld:

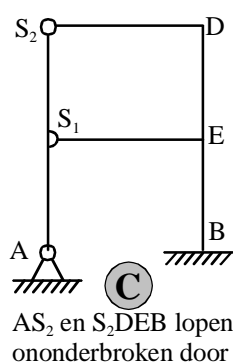
Graad S.O. constructie:



Graad S.O. lichaam:

Graad S.O. verbinding met vaste wereld:

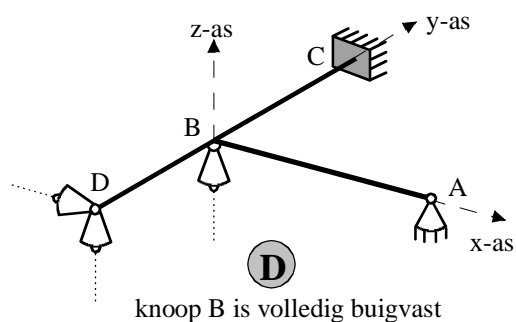
Graad S.O. constructie:



Graad S.O. lichaam:

Graad S.O. verbinding met vaste wereld:

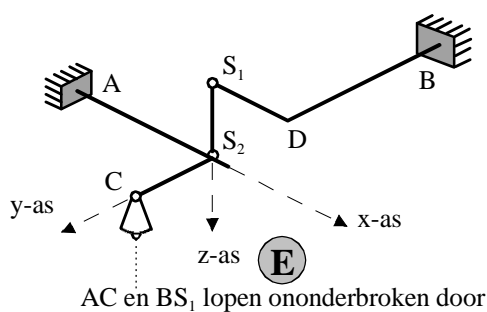
Graad S.O. constructie:



Graad S.O. lichaam:

Graad S.O. verbinding met vaste wereld:

Graad S.O. constructie:



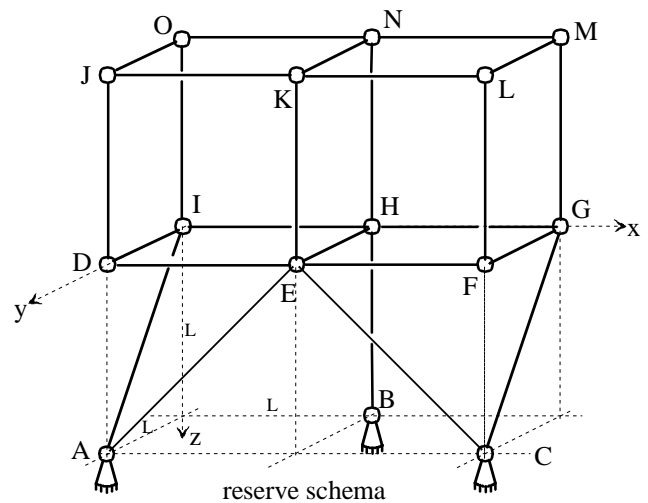
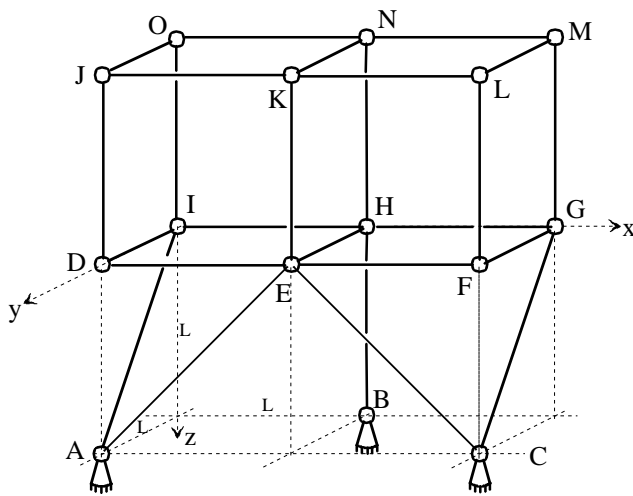
Graad S.O. lichaam:

Graad S.O. verbinding met vaste wereld:

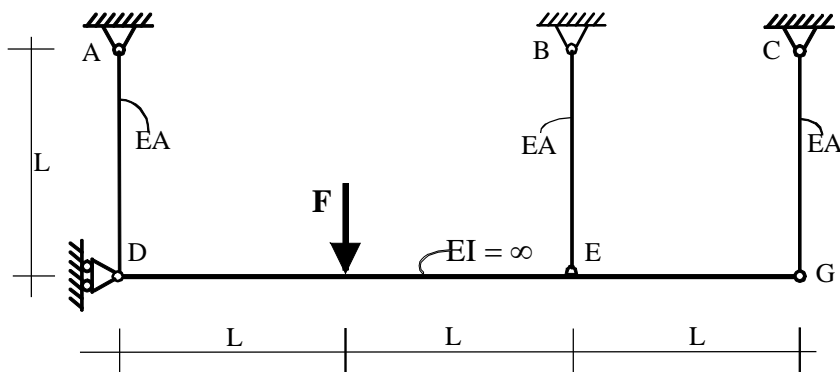
Graad S.O. constructie:

2. Gegeven is een niet-vormvast 3-dimensionaal mechanicaschema van een constructie (inclusief reserve schema indien fouten in de linker figuur niet netjes zijn te herstellen). De ondersteuningen A, B en C zijn bolscharnieren. In punt I ligt de oorsprong van het assenstelsel. De gegeven staven die evenwijdig aan een as van het assenstelsel x-y-z lopen zijn L lang. **Maak de constructie vormvast en statisch bepaald**, met als voorwaarden dat:
- **de toegevoegde staven uitsluitend een lengte van $L\sqrt{2}$ mogen hebben;**
 - **geen kruisende staven** mogen worden toegepast;
 - **door nummering van de staven de volgorde van de toegevoegde staven wordt weergegeven én per toegevoegde staaf** wordt aangegeven welke knoop (of knopen) achtereenvolgens wordt (worden) gefixeerd. Maak daartoe gebruik van onderstaande tabel.
- Indien wordt gebruik gemaakt van beide figuren van de constructie dan dient **duidelijk te worden aangegeven welk schema moet worden nagekeken**.

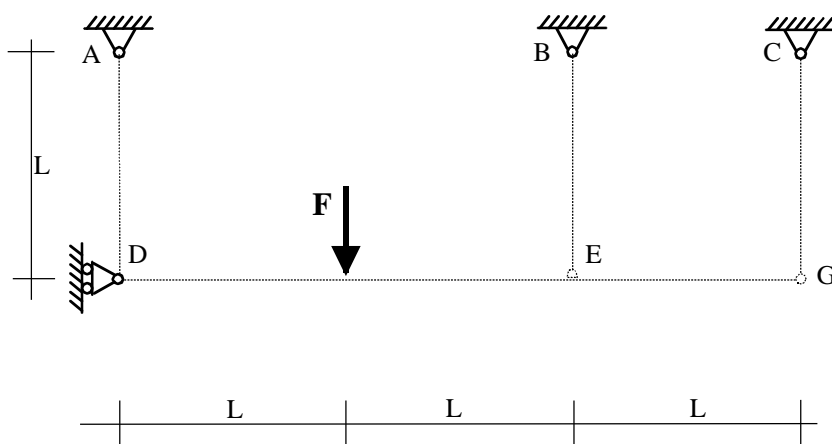
Benodigd aantal toe te voegen staven voor vormvastheid én statisch bepaaldheid:

[illegible]

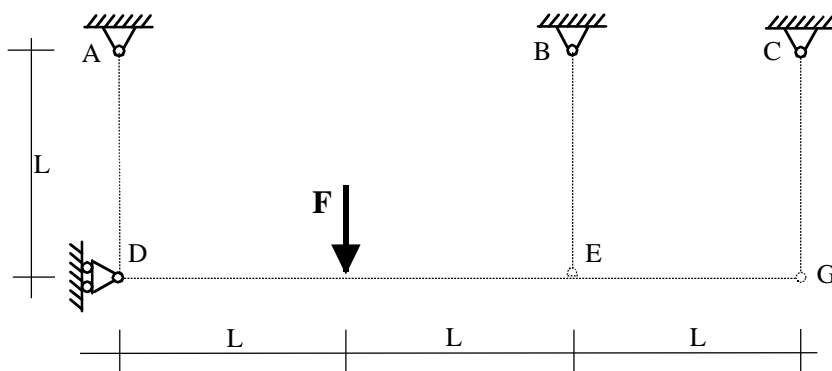
3. Van de constructie is de buigstijfheid van doorgaande staaf DEG oneindig groot.
De rekstijfheid van de staven AD, BE en CG bedraagt EA .
In het midden van DE grijpt een verticale kracht F aan.



- 3a. Schets in onderstaande figuur de vervorming van de constructie ten gevolge van de kracht F .
Geef in de figuur duidelijk weer (tekenen en bijschrijven):
- de **lengteverandering** van de staven
 - de **juiste richtingen** van de **verticale reactiekrachten** bij de geschetste vervorming.



- 3b. Teken in onderstaande figuur een statisch bepaald hoofdsysteem, met daarin aangegeven de statisch onbepaalde kracht(en).



De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie bedraagt:

Schrijf in onderstaand kader de vervormingsvoorwaarde(n), uitgedrukt in de lengteveranderingen ΔL_{AD} , ΔL_{BE} en ΔL_{CG} .

--

- 3c. Noteer in de tabel de **waarde** en de **richting** van de verticale reactiekrachten volgend uit het statisch bepaald hoofdsysteem (dus de reacties uitgedrukt in F en de statisch onbepaalde kracht(en)).

verticale reactie in punt A	
verticale reactie in punt B	
verticale reactie in punt C	

- 3d. Werk in het onderstaande kader de vormveranderingsvoorwaarde(n) uit.

- 3e. Geef in onderstaande tabel de waarde van de statisch onbepaalde kracht(en) en de reactiekrachten.

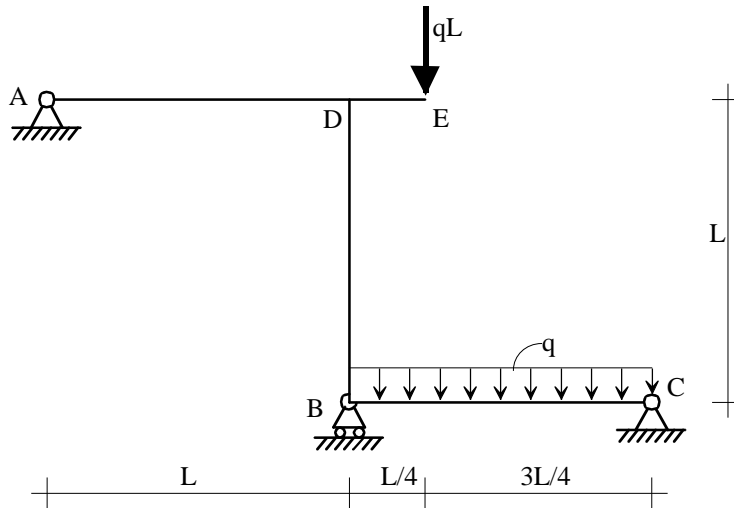
waarde statisch onbepaalde kracht(en)			
waarde verticale reactiekrachten in A, B en C			

deel:										

deel:										

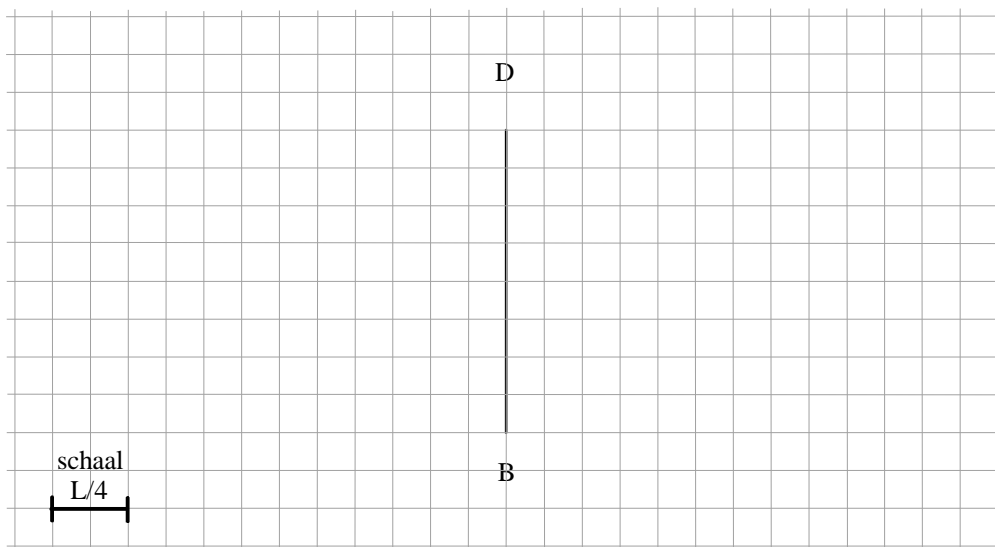
4d. Bereken onderstaand de waarde van de statisch onbepaalde kracht(en) en de grootte van het moment in punt A? (dus geen andere reacties uitrekenen).

5. Van de gegeven constructie is zijn de staven in de knopen D en B buigvast met elkaar verbonden. In het punt E grijpt een verticale puntlast qL aan en op staaf BC werkt een gelijkmatig verdeelde belasting q . De normaalkracht- en dwarskrachtvervorming mag worden verwaarloosd. De buigstijfheid van elk constructiedeel bedraagt EI .



- 5a. **Teken** in bovenstaande figuur **de richtingen van de reactiekrachten** en **geef** in onderstaand kader de graad van statisch onbepaaldheid van de constructie aan.

- 5b. De verdere oplosmethode dient te zijn gebaseerd op de **methode van de gaapvergelijking**. **Teken** in onderstaande figuur op schaal het **statisch bepaalde hoofdsysteem** (overige knopen zelf naamgeven).



5c. Geef in onderstaande tabel de **vormveranderingsvoorwaarde(n)** aan bij het gekozen SBH.

5d. Geef in onderstaande tabel de **uitwerking** weer van de **vormveranderingsvoorwaarde(n)**, uitgedrukt in q, E, I, L en de statisch onbepaalde moment(en).

5e. Geef in onderstaande tabel **alle vergelijkingen** weer, uitgedrukt in de statisch onbepaalde de momenten, q en L, waaruit de statisch onbepaalde momenten kunnen worden berekend (dus de waarden van de statisch onbepaalde momenten hoeven **niet te worden uitgerekend!!**)

5f. Indien de **momenten** in de knopen de volgende waarden hebben:

$$M_{DA} E = \frac{1}{10} q L^2 \quad M_{DB} E = \frac{3}{20} q L^2 \quad M_B \Phi = \frac{1}{10} q L^2$$

geef dan in onderstaande tabel (zie ook volgende pagina) **per rij de vergelijking** weer waaruit de **reactiekrachten** kunnen worden bepaald.

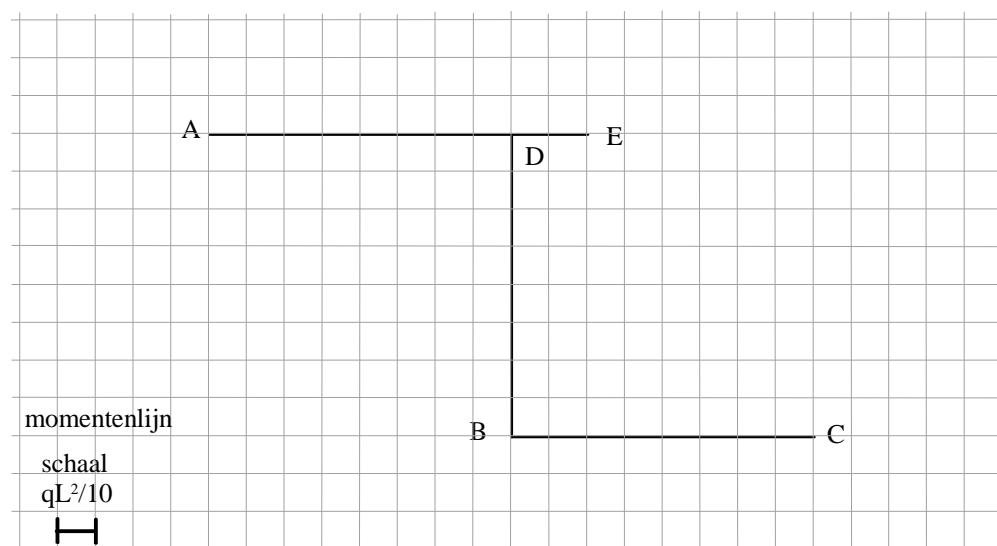
Geef per vergelijking duidelijk aan over welk deel van de constructie het evenwicht wordt beschouwd.

Vergeet niet de richting van de reactiekrachten in een van de figuren weer te geven!!!

5g. Geef in onderstaande tabel de waarden van de reactiekrachten, **inclusief de richting van de reacties**.

Reacties in punt A	Reacties in punt B	Reacties in punt C

5h. Teken in onderstaande figuur op schaal de **momentenlijn** en schrijf de extreme waarden bij. Vergeet niet de waarde van het extreme veldmoment in staaf BC te vermelden.



Formules voor spanningen:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

$$\sigma = \frac{Mz}{I}$$

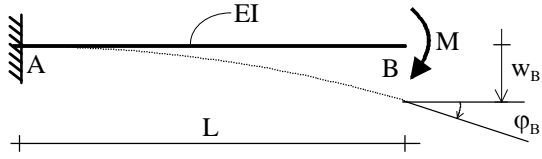
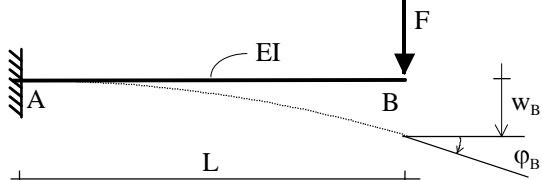
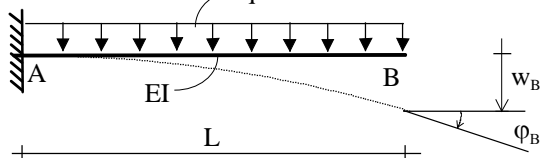
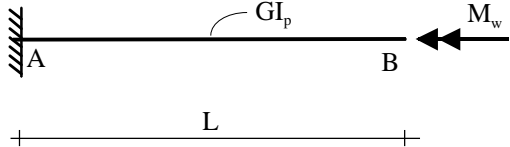
$$\tau = \frac{VS}{bI}$$

$$\tau = \frac{M_w r}{I_p} \text{ (uitsluitende ronde doorsneden)}$$

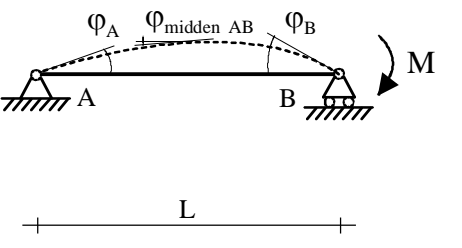
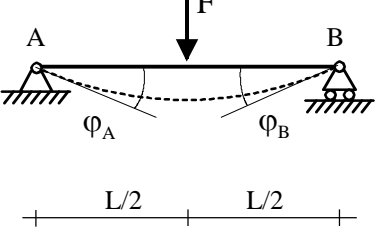
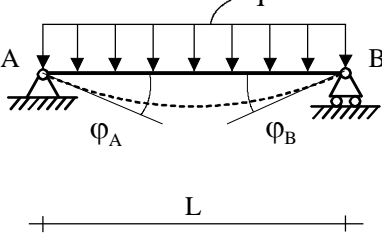
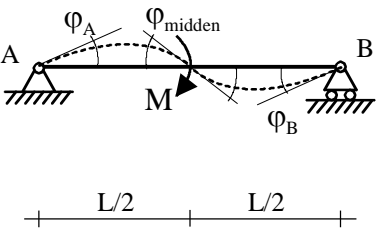
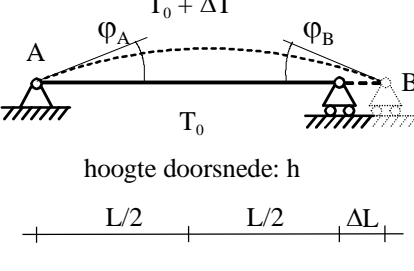
Vervorming ten gevolge van normaalkracht:

$$\Delta L = \frac{NL}{EA}$$

Vervorming ten gevolge van buiging: 'vergeetmenietjes'

	$\phi_B = \frac{ML}{EI} \quad \downarrow w_B = \frac{ML^2}{2EI}$
	$\phi_B = \frac{FL^2}{2EI} \quad \downarrow w_B = \frac{FL^3}{3EI}$
	$\phi_B = \frac{qL^3}{6EI} \quad \downarrow w_B = \frac{qL^4}{8EI}$
	<p>AB heeft een ronde en gesloten doorsnede: In punt B alleen rotatie t.g.v. wringing om de liggeras</p> $\phi_B = \frac{M_w L}{GI_p} \quad w_B = 0$

Vervorming ten gevolge van buiging: 'aanvullende vergeetmenietjes'

	$\phi_A \curvearrowleft = \frac{ML}{6EI} \quad \phi_B \curvearrowright = \frac{ML}{3EI} \quad \phi_{\text{midden AB}} \curvearrowleft = \frac{ML}{24EI}$ $\uparrow w_{\text{midden AB}} = \frac{ML^2}{16EI}$
	$\phi_A \curvearrowright = \frac{FL^2}{16EI} \quad \phi_B \curvearrowleft = \frac{FL^2}{16EI}$ $\downarrow w_{\text{midden AB}} = \frac{FL^3}{48EI}$
	$\phi_A \curvearrowright = \frac{qL^3}{24EI} \quad \phi_B \curvearrowleft = \frac{qL^3}{24EI}$ $\downarrow w_{\text{midden AB}} = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI}$
	$\phi_A \curvearrowleft = \frac{ML}{24EI} \quad \phi_B \curvearrowleft = \frac{ML}{24EI} \quad \phi_{\text{midden AB}} \curvearrowright = \frac{ML}{12EI}$ $w_{\text{midden AB}} = 0$
 <p>hoogte doorsnede: h</p>	$\phi_A \curvearrowleft = \frac{\alpha \Delta T L}{2h} \quad \phi_B \curvearrowright = \frac{\alpha \Delta T L}{2h}$ $\uparrow w_{\text{midden AB}} = \frac{\alpha \Delta T L^2}{8h} \quad \Delta L = \alpha \frac{1}{2} \Delta T L$