Kapitel 24: IPE-Träger mit trapezförmiger Linien- und Flächenbelastung

In diesem Kapitel wird gezeigt wie mit dem FEM-System MEANS V12 eine

Balken-Struktur (siehe Kapitel 6) mit

• gleichmäßiger und veränderlicher Linienlast

und eine Tetraeder- Pentaeder- und Hexaeder-Struktur mit

• gleichmäßiger und veränderlicher Linienlast und Flächenlast berechnen kann.



Exakte Ergebnisse nach der Balkentheorie

Mit dem BEAM-Calculator <u>https://calcresource.com/statics-cantilever-beam.html</u> werden die exakten Ergebnisse nach der Balkentheorie berechnet:



Materialdaten:









Tetraeder-Modell mit einer trapezförmiger Flächenlast

Ein geeigneter IPE-240 Träger für die FEM-Berechnung kann im STEP-Format von der kostenlosen 3D-Library <u>www.grabcad.com</u> downgeladen werden:



Wählen Sie dazu "Neu" und laden die STEP-Datei "IPE-240.step" ein um ein Tetraeder-Netz mit dem 3D-Netzgenerator GMSH zu erzeugen.

🖳 Neues Projekt	-		×
3D-Netzgenerator NETGI	EN <mark>(STEP, I</mark> G	ES, STL)	d.
③ 3D-Netzgenerator GMSH	(STEP)		
O Neues FEM-Projekt mit Ba	alken-Linien-I	Modus ers	tellen
O Neues FEM-Projekt mit Be	ehälter-Netzg	enerator	
🔿 Neues FEM-Projekt mit W	/älzlager-Netz	generato	r
○ Neues FEM-Projekt mit So	chrauben <mark>-</mark> Ne	tzgenerati	or
NEUES PRO	OJEKT]	

Wählen Sie in GMSH das Menü "3D" sowie zweimal nacheinander Menü "Refine by splitting" um ein FEM-Netz mit 46 272 TET4-Elementen und 9 975 Knotenpunkten zu generieren.



Wählen Sie Menü "File" und "Export" und exportieren das Netz im Abaqus INP-Format wieder in das gleiche Verzeichnis der STEP-Datei damit es automatisch in MEANS V12 importiert und dargestellt werden kann.

^
1.1
 ~
~

Einspannung

Mit Menü "Flächenmodell" wird das Flächenmodell erzeugt und auf der linken Seite mit Register "FEM-Projekt bearbeiten" und "Randbedingungen" eingespannt indem die linke Profilfläche 6 gewählt und in der Selectbox mit "Erzeugen" bestätigt wird.



Knotenbereich für Flächenlast erzeugen

Wählen Sie Register "Ansicht" und Menü "Knoten-Modus" sowie das Seitenmenü "Flächenknoten" und klicken auf die obere Fläche 3 um alle Knoten darzustellen.



Erzeugen Sie dannach mit Seitenmenü "Knotenbereich erzeugen" und mit "Koordinatenbereich" einen

Anzahl Knotenbere	ich = 0	Neu	
Knotenbereich	aus Knotenbereich erzeuger	Help	
Selection			
O Rechteck aufspannen	🔿 Knoten picken	Koordinatent	bereich
O Flächenmodell			

neuen Knotenbereich von Z= 500 mm bis Z=1800 mm mit einer kleinen Toleranz wegen den unstrukturierten Knotenpunkten.

🛃 Koordinatenbereich	-		×
von X: -57	bis X:	64	
von Y: 110	bis Y: [110.6	
von Z: 499	bis Z:	1805	
Knotenberg	eich erzeuger	1	

Neuer Knotenbereich für die partielle Flächenbelastung:



Wählen Sie nun Register "FEM-Projekt bearbeiten" und "Flächenbelastung"



und erzeugen eine Flächenlast mit folgenden umgerechneten Lastwerten:

 $W_{1 \text{ Flächenlast}} = W_{1 \text{ Linienlast}} * b = 30 \text{ N/mm} / 120 \text{ mm} = 0.25 \text{ N/mm}^2$

W_{2 Flächenlast} = W_{2 Linienlast} * b = 50 N/mm / 120 mm = 0.42 N/mm²

mit "ungleich entlang Z-Achse" und mit der Selektion "alle angezeigten Knoten"

🛃 Flächenlast er	zeugen	13	-83		\times
Aktueller Lastfall: Anzahl Lastwerte	1	- +			
Belastung W1:	0.25	• N/r	nm²	() ode	r in N
ungleich en	tlang Z-Achse W2=	~ 0.42			w2
Freiheitsgrad:	X-Richtung	⊙ Z-Ric ⊙ senk	- chtung recht z	ur Fläche	
Selektion:	0	0			
O Flächenmodu	JS	O Rechteck	aufspa	annen	
🔘 einzelne Kno	ten anklicken	Ille ange:	zeigten	Knoten	
⊖ Koordinatenb	erei <mark>c</mark> h definieren) alle ange:	zeigten	Surface	s
Flächenlast-We	rt (N/mm²) aus Bela	stung (N)	FL-Fart	be:	
Cancel	Editor	Belastung erzeugen			n
		Belas	tung l	öschen	Ú.
		121			

Als Ergebnis erhält man folgende trapezförmige Flächenbelastung

mit "Lastwerten anzeigen" im Knoten-Modus können die Werte angezeigt werden:



Materialdaten

Da der Werkstoff Stahl mit einem E-Modul von 210 000 N/mm² immer voreingestellt ist werden keine Materialdaten benötigt.

FEM-Analyse

Speichern Sie zuerst das FEM-Modell unter einem beliebigen Namen auf der Festplatten ab und wählen Register "FEM-Analyse" und führen mit dem Quick-Solver eine Statik-Analyse durch.

- 0	×
 show and solve with C3D4 (4-node linear tetrahedral elements) show C3D4 and solve intern with a refining mesh of 8 x C3D4 convert C3D4 -> C3D10 and show and solve with C3D10 	•=
C:\Program Files\FEM-System_MEANS_V12\Debug\inpsolver\inpsolver64bit.e	
C:\projekte\Line Load\ipe240\tet4_flaechenlast.INP Select Solver In-Core-Solver Out-of-Core-Solver	
Start FEM-Solver with INP-Interface	
Setting Help + Infos Cancel	
	Show and solve with C3D4 (4-node linear tetrahedral elements) show C3D4 and solve intern with a refining mesh of 8 x C3D4 convert C3D4 -> C3D10 and show and solve with C3D10 C:\Program Files\FEM-System_MEANS_V12\Debug\inpsolver\inpsolver64bit.e Browser C:\projekte\Line Load\ipe240\tet4_flaechenlast.INP Select Solver In-Core-Solver Out-of-Core-Solver Start FEM-Solver with INP-Interface Betting Help + Infos Cancel

Ergebnisauswertung

Nach der FEM-Analyse können mit Register "Ergebnisauswertung" und Icon die Verformungen und Knotenspannungen ausgewertet werden.

🖳 Quick-Solver		<u>الله</u>		×
Normal Precision	 show and solve with C3D4 (4-node linear tetrahedral elements) show C3D4 and solve intern with a refining mesh of 8 x C3D4 convert C3D4 -> C3D10 and show and solve with C3D10 	•	\bigwedge	7.
Path for INP-Solver:	$\label{eq:c:Program Files} \end{tabular} \begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	E	Browser	Ì
Path for INP Files:	C:\projekte\Line Load\ipe240\tet4_flaechenlast.INP			
	Select Solver In-Core-Solver Out-of-Core-Solver			
	Start FEM-Solver with INP-Interface			
	Setting Help + Infos Cancel			

Max. Verformungen in Y-Richtung = -8.15 mm (exakt = -8.19 mm)



Max. v.Mises-Vergleichsspannung = 191 N/mm² (exakt = 204 N/mm²)





Maximale Zug-Hauptspannung S1 = 203.54 N/mm²

Minimale Druck-Hauptspannung S3 = -204.02 N/mm²



Pentaeder-Modell mit einer trapezförmiger Linienlast

Um ein Pentaeder-Modell zu erhalten wird einfach die Tetraeder-Profilfläche in Z-Richtung extrudiert.

Dreiecksnetz aus Flächenmodell erzeugen

Wählen Sie im Flächen-Modus das Menü "Netz aus Flächenmodell" und selektieren im ersten Schritt die Profilfläche. Im zweiten Schritt erzeugen Sie mit einer Knoten-Überprüfung und der Option "Einzelne Knotenpunkte ohne Element-Verbindung löschen" das Dreiecksnetz mit 99 Knoten und 103 TRI3S-Elementen.

Image: Plachen verentzen Image: Plachen Verentzen Artzall Surfaces = 10 Image: Plachen verentzen Image: Plachen verentzen Artzall Surfaces = 10 Image: Place Place Image: Place Place Image: Place Place Image: Place Place Image: Place Place Image: Place Place Image: Place Place Image: Place Image: Place Image: Place Image: Place Place Image: Place Image: Place Image: Place Image: Place Image: Place Place Image: Place				🖩 – 🗆 X
Arcahl Surface = 10 Arcahl Surface = 10 D 2D-Schelbermodel D 2D-Rotationsmodel D 2D-		🔛 Flächen vernetzen	- 🗆 X	Flächen Knoten Linien
				Anzahl Surfaces = 10
○ 2D-Plattermodell ○ 3D-Schalenmodell Sufface 3 Sufface 4 Sufface 5 Sufface 5 Sufface 6 Sufface 7 Sufface 7 Sufface 7 Sufface 8 Sufface 7 Sufface 7 Sufface 7 Sufface 8 Sufface 8 Sufface 8 Sufface 9 Sufface 8 Sufface 10 Sufface 8 Sufface 10 Sufface 8 Sufface 10 Sufface 8 Sufface 10 Sufface 10 Sufface 10 Sufface 10 Sufface 10 Sufface 10 Sufface 11 Cancel Batternmodel enzeugen		② 2D-Scheibenmodell C) 2D-Rotationsmodell	Surface 1
Bemert-Typ= TR135 Bemert-Dicke= 1 E-Modul= 210000 Poisson-Zahi= 3 Dichte= 7.8E-06 Schrtt 1: Rächen selektieren Schrtt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schrtt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Hidden-Une erzeugen Rächenmodell erzeugen Rächen sotieren/optimiere Brizelne Rächen ausbiende Schritt 2: Aussel 1 Bemertgruppe Mt Überpräfung: Sruktumodel hat 24033 Knotenpunkte und 103 Bemerte sowie 1 Bemertgruppe Mt Überpräfung: Sruktumodel hat 99 Knotenpunkte und 103 Bemerte sowie 1 Bemertgruppe Mt überpräfung:		O 2D-Plattenmodell C) 3D-Schalenmodell	Surface 2 Surface 3 Surface 4
Bemert-Dicke= 1 E-Modul= 21000 Poisson-Zahl= 3 Dichte= 7.8E-06 Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schritt 3: XY-Ebene für 20 erzeugen Tutorial Cancel Hidden-Line erzeugen Rächermodell erzeugen Rächermodell erzeugen Bitte warten Ohne Überprüfung: Sruktumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mr Überprüfung: Sruktumodell hat 29 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mr Überprüfung: Sruktumodell hat 29 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rächermodell Rächermod		Element-Typ= TRI3S		Surface 5
E-Modul= 210000 Poisson-Zahi= 3 Dichte= 7.8E-06 Schritt 1: Rächen selekteren Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Tutorial Cancel Hidden-Line erzeugen Rächen sottieren/optimiere Einzelne Rächen ausbiende Schritt 9: Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Stuktumodel hat 290 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rächenmodul beenden		Element-Dicke= 1		Surface 7
Poisson-Zahi= <u>3</u> Dichte= <u>7.8E-06</u> Schritt 1: Rächen selektieren Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Tutorial Cancel Bitte warten Ohne Überprüfung: Sruktumodel hat 24033 Knotenpunkte und 103 Bemente sowie 1 Bementgruppe Mt Überprüfung: Struktumodel hat 24033 Knotenpunkte und 103 Bemente sowie 1 Bementgruppe Mt Überprüfung: Struktumodel hat 99 Knotenpunkte und 103 Bemente sowie 1 Bementgruppe Mt Überprüfung:		E-Modul= 210000		Surface 8 Surface 9
Dichte= 7.8E-06 Schritt 1: Rächen selektieren Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Tutorial Cancel Hidden-Line erzeugen Rächenmodell erzeugen Rächen sotieren/optimiere Enzelne Rächen ausbiende Schritt mit EGs erzeugen Alle wieder einblenden Schritt mit EGs erzeugen Alle wieder einblenden Netz aus Raechenmodell Ritchumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Oberprüfung: Struktumodell hat 29 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Oberprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rächenmodus beenden		Poisson-Zahl= .3		I Surface 10
Schritt 1: Flächen selektieren Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Tutorial Cancel Hidden-Line erzeugen Flächen sotieren/optimiere Flächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Hidden-Line erzeugen Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Hidden-Line erzeugen Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Rächen sotieren/optimiere Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Rächen sotieren/optimiere Räche		Dichte= 7.8E-06		
Schritt 1: Rächen selektieren Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Tutorial Cancel Hidden-Line erzeugen Rächen sottieren /optimiere Einzelne Rächen ausblende Ohne Überprifung: Struktumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprifung: Struktumodell hat 39 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rächenmodul beenden				
Schritt 2: Neues FEM-Netz erzeugen Hidden-Line erzeugen Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Hidden-Line erzeugen Tutorial Cancel Rächen sortieren /optimiere Einzelne Rächen ausblende Bitte warten — Ohne Überprüfung: Stuktumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Stuktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Stuktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe		Schritt 1: Flächer	n selektieren	
Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Hidden-Line erzeugen Tutorial Cancel Bitte warten - Ohne Überprüfung: Schritt 3: Krotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Struktumodell hat 39 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Struktumodell hat 39 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe		Schritt 2: Neues FEN	M-Netz erzeugen	
Schritt 3: XY-Ebene für 2D erzeugen Tutorial Cancel Rächenmodell erzeugen Rächen sortieren /optimiere Einzelne Rächen ausblende Schritt warten Ohne Überprüfung: Struktumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rächenmodus beenden				1611 15
Tutorial Cancel Rächenmodell erzeugen Rächen sortieren /optimiere Einzelne Rächen ausblende Einzelne Rächen ausblende Einzelne Rächen einblende Ohne Überprüfung: Schnitte mit EGs erzeugen Struktumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rächenmodul beenden	$\overline{\mathbf{\nabla}}$	Schritt 3: XY-Ebene f	lür 2D erzeugen	Hidden-Line erzeugen
Rächen sottieren/optimiere Bitte warten Ohne Überprüfung: Struktumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Flächen modul Rächen notieren/optimiere Rächen sottieren/optimiere Bitte warten Ohne Überprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rächenmodul Rächenmodul beenden		Tutorial	Cancel	Flächenmodell erzeugen
Enzelne Rächen ausblende Enzelne Rächen ausblende Enzelne Rächen ausblende Enzelne Rächen ausblende Enzelne Rächen ausblende Schnitte mit EGs erzeugen Alle wieder einblenden Mit Überprüfung: Struktumodell hat 399 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung:				Flächen sortieren/optimieren
Bitte warten — X Einzelne Flächen einblende Ohne Überprüfung: Struktumodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Schnitte mit EGs erzeuger Mit Überprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Netz aus Flaechenmodell Mit Überprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Flächenmodus beenden				Einzelne Flächen ausblenden
Ohne Überprüfung: Strukturmodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Mit Überprüfung: Strukturmodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Rachenmodul Elementgruppe Rachenmodus beenden	Z	📴 Bitte warten	- 🗆 X	Einzelne Flächen einblenden
Strukturmodell hat 24033 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Alle wieder einblenden Mit Überprüfung: Strukturmodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Flachenmodus beenden	4	Ohne Ühemrifung:		Schnitte mit EGs erzeugen
Mit Überprüfung: Strukturmodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Franz fung	<u>A</u>	Strukturmodell hat 24033 Knotenpunkte und	103 Elemente sowie 1 Elementgruppe	Alle wieder einblenden
Mit Uberprüfung: Struktumodell hat 99 Knotenpunkte und 103 Elemente sowie 1 Elementgruppe Flächenmodus beenden				Netz aus Flaechenmodell
Fischenmodus beenden		Mit Überprüfung: Strukturmodell bet 99 Kostenpunkte und 10	13 Elemente sowie 1 Elementarione	
Examples 0.01		oractamodel nation for the second and the	is demand some in demandruppe	Flächenmodus beenden
Pangradius: U.UI		Fangradius: 0.01		
☑ Einzelne Knotenpunkte ohne eine Bement-Verbindung löschen		Einzelne Knotenpunkte ohne eine Eleme	nt-Verbindung löschen	
Cancel only Hidden-Line Numerierung prüfen		Cancel only Hidden-Line	Numerierung prüfen	

Extrudierung

Wählen Sie Register "Netzgenerierung" und das Menü "Quad-Netze, Verfeinern..." sowie in der nächsten Dialogbox das Register "Extrudieren" und erzeugen mit einer Anzahl Knoten in Z-Richtung = 81 und einer Z-Objekthöhe = 2000 mm das Pentaeder-Netz.

ht Netzgenerie	rung FEM-Projekt b	earbeiten FEM-Analyse E	rgebnisauswertung Train	ing		
eneratoren tzverfeinerung		Quad-Netze, Verfeinern, Löschen	Knoten-Überlagerung Jacobi-Determinante	FEMM Behälter	Wälzlager Schrauben	
STEP, STL, IGES 🕞	2D-Netzgenerator 🕞	Netze manipulieren	🕞 Netze prüfen 🕞	Netzge	neratoren 🕞	
	🖳 Quad-Netze, Verfe	nern, Löschen		- 🗆	×	
	Vierecke Verfeinem	Konverter Extrudieren Rotieren Lä	öschen Drehen			
	Esv	vird ein Balken-, Dreiecks- oder Viereck	ksnetz mit Z=0 benötigt.			
		Knoten in Z-Richtung = 81				
		Z-Objekthöhe = 200	00			
	DXF	UNDO 3D-FE	EM-Netz erzeugen	Cancel		
	L		N			

Wählen Sie Menü "3D-Netz erzeugen" um das Pentaeder-Modell mit 8240 PEN6-Elementen und 8019 Knotenpunkten zu erzeugen.



Einspannung

Mit Menü "Flächenmodell" wird das Flächenmodell erzeugt und auf der linken Seite mit Register "FEM-Projekt bearbeiten" und "Randbedingungen" eingespannt indem die Fläche 6 angeklickt und diese in der Selectbox mit "Erzeugen" bestätigt wird.



Knotenbereich für Linienlast erzeugen

Um eine trapezförmige Linienlast zu erzeugen muß zuerst im Knoten-Modus mit "Knotenbereich erzeugen" "und Koordinatenbereich" ein Bereich definiert werden:

Knotenbereich erzeugen			-		
Bitte mit der Maus ein Rechteck aufs	pannen oder e	einzelner Knot	ten anklick	ken!	
Anzahl Knotenbereich = 0		1	Veu		
Knotenbereich aus Knoter	nbereich erzeu	gen H	Help		
Selection					
O Rechteck aufspannen O Kn	oten picken	ا ھ	Koordinate	nbereich	
O Flächenmodell					
Cancel	Kn	otenbereich e	rzeugen		
🔛 Koordinatenbereich			×		
von X: 3.1	bis X:	3.2			
von Y: 110	bis Y:	110.6	T.		
von Z: 500	bis Z:	1800			
Knotenberg	ich erzeug	en			

Es sollte nun folgende Linie mit 53 Knoten von 500 mm bis 1800 mm zu sehen sein:

Trapezförmige Linienlast erzeugen

Wählen Sie Register "FEM-Projekt bearbeiten" und das Menü "Linienbelastung" und wählen in der Dialogbox das Drop-Down-Menü "Trapezlast positiv" um eine Last mit L1 = -30 N/mm und L2 = -50 N/mm an dem Knotenbereich zu erzeugen.

Dat	ei Ansicht	Netzgenerierung	FEM-Projekt bearbeiten	FEM-Analyse	Ergebnisauswertung	Training	
F Belastunger	2. Linienbela → ☑ Belastunge	astung + en darstellen Ran	dbedingungen	dingungen 🔹	Elementgruppen	Materialdaten	Editor
l				Knoten-Modus	aktiviert		
	🖳 Linienlast e	rzeugen					
	Linienlast mit	Knotenbereich Linien	last aus Knotenlast Hilfe				
	An	izahl Lastfälle: 0 uer Lastfall: 1					
	Tra	apezlast positiv 🗸 🗸	L1 (N/mm) : -30	L2 (N/mm): 50	Hilfe		
		() in 2	X-Richtung (in Y-Richtur	ng () in Z-Richt	lung		
	An	izahl Knoten aus definie	rten Knotenbereich im Knoten-M	odus: 53			
			LX-Länge: 0				
			LY-Lange: 0				
			LZ-Länge: 1300				an a
			Linienlast erzeug	jen			
	[Kreisförmige oder ru	nde Linienlasten	Cancel			

Dannach sollte folgende Knotenlast mit 53 Lastknoten zu sehen sein:



mit folgenden Lastwerten:



Materialdaten

Da der Werkstoff Stahl mit einem E-Modul von 210 000 N/mm² immer voreingestellt ist werden keine Materialdaten benötigt.

FEM-Analyse

Speichern Sie zuerst das FEM-Modell unter einem beliebigen Namen auf der Festplatten ab und wählen Register "FEM-Analyse" und führen mit dem Quick-Solver eine Statik-Analyse durch.

Ergebnisauswertung

Nach der FEM-Analyse können mit Register "Ergebnisauswertung" und Icon die Verformungen und Knotenspannungen ausgewertet werden.

Max. Verformungen in Y-Richtung = -8.14 mm (exakt = -8.19 mm)





Summe der Auflagerkräfte = 52000.05 N (exakt = 52 kN)

