Belka v.3.0

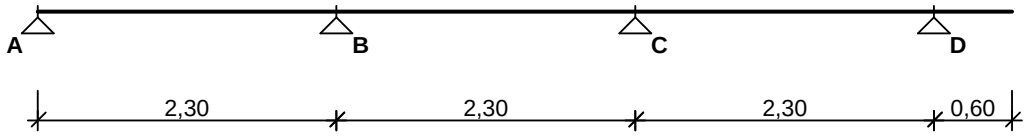
ANALIZA STATYCZNA BELKI

©2004-2010 SPECBUD Gliwice

Użytkownik: Biuro Inżynierskie SPECBUD

Autor obliczeń: mgr inż. Jan Kowalski
Tytuł obliczeń: **Belka pochylona**

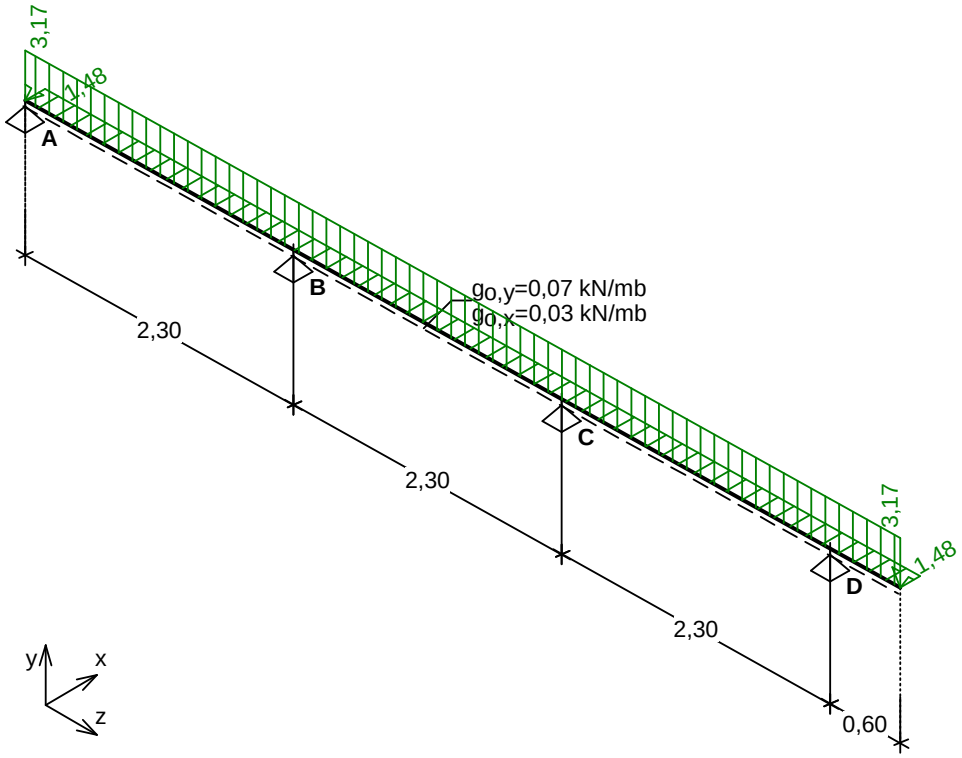
SCHEMAT BELKI



Parametry belki (prostokąt):
- momenty bezwładności przekroju $J_x = 6666{,}7\ cm^4$; $J_y = 1666{,}7\ cm^4$;
- moduł sprężystości podłużnej E = 12 GPa;
- masa belki m = 7,6 kg/m; współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1{,}1$
- udział ciężaru własnego na kierunkach wg kąta odchylenia przekroju od pionu ($\alpha = 25{,}00^0$):
  - składowa pionowa = 90,6%, składowa pozioma = 42,3%

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Obc.stałe** ($\gamma_f = 1{,}15$)
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

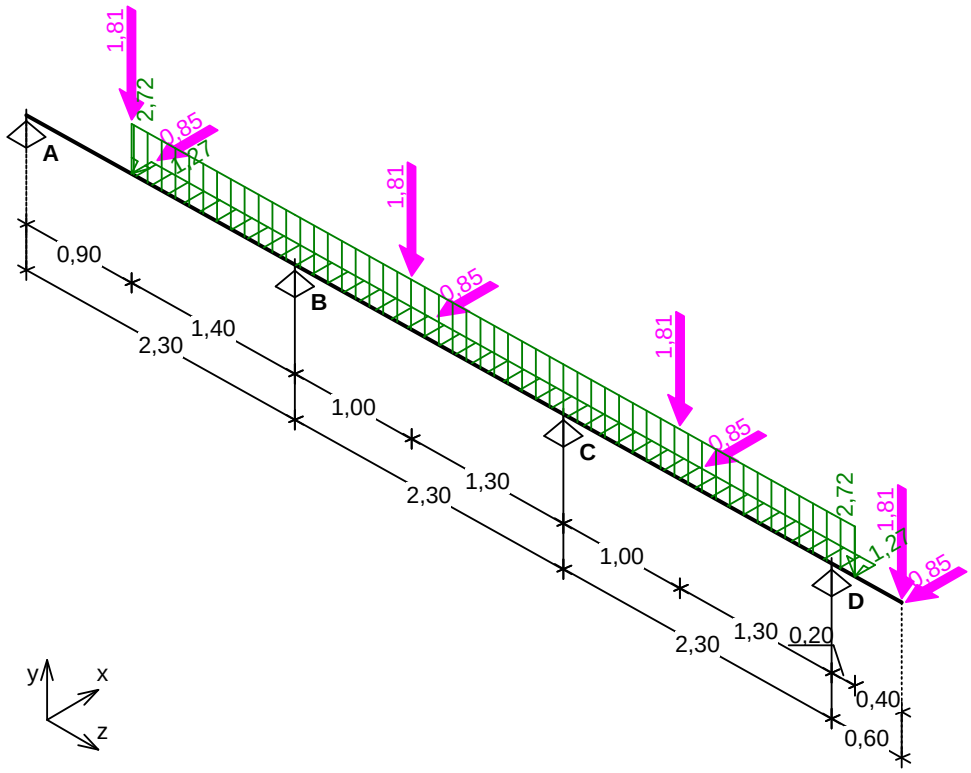


Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki go,y = 0,07 kN/m, go,x = 0,03 kN/m)

Przekrój	z [m]	$q_{y,l}$ [kN/m]	$q_{y,p}$ [kN/m]	F_y [kN]	M_y [kN]	$q_{x,l}$ [kN/m]	$q_{x,p}$ [kN/m]	F_x [kN]	M_x [kN]
A.	0,00	--	3,17	0,00	0,00	--	1,48	0,00	0,00
B.	2,30	3,17	3,17	0,00	0,00	1,48	1,48	0,00	0,00
C.	4,60	3,17	3,17	0,00	0,00	1,48	1,48	0,00	0,00
D.	6,90	3,17	3,17	0,00	0,00	1,48	1,48	0,00	0,00
1.	7,50	3,17	--	0,00	0,00	1,48	--	0,00	0,00

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl

Przypadek **P2: Obc.zmienne** (γ_f = 1,25)
Schemat statyczny:

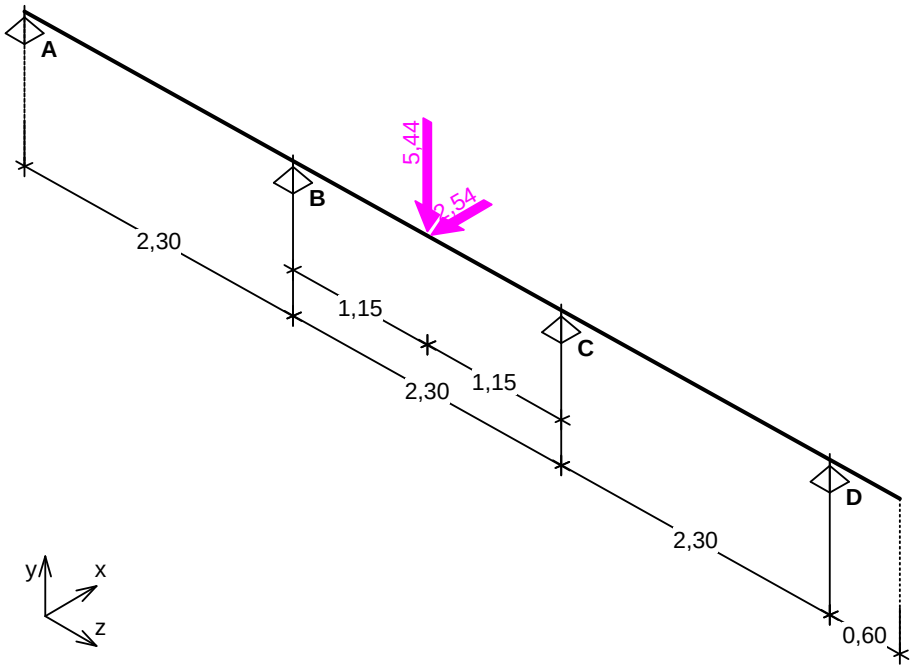


Tablica obciążeń obliczeniowych

Przekrój	z [m]	$q_{y,l}$ [kN/m]	$q_{y,p}$ [kN/m]	F_y [kN]	M_y [kN]	$q_{x,l}$ [kN/m]	$q_{x,p}$ [kN/m]	F_x [kN]	M_x [kN]
A.	0,00	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	0,00	0,00
1.	0,90	0,00	2,72	1,81	0,00	0,00	1,27	0,85	0,00
B.	2,30	2,72	2,72	0,00	0,00	1,27	1,27	0,00	0,00
2.	3,30	2,72	2,72	1,81	0,00	1,27	1,27	0,85	0,00
C.	4,60	2,72	2,72	0,00	0,00	1,27	1,27	0,00	0,00
3.	5,60	2,72	2,72	1,81	0,00	1,27	1,27	0,85	0,00
D.	6,90	2,72	2,72	0,00	0,00	1,27	1,27	0,00	0,00
4.	7,10	2,72	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00
5.	7,50	0,00	--	1,81	0,00	0,00	--	0,85	0,00

Przypadek **P3: Obc.technologiczne** (γ_f = 1,40)
Schemat statyczny:

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl



Tablica obciążeń obliczeniowych

Przekrój	z [m]	$q_{y,l}$ [kN/m]	$q_{y,p}$ [kN/m]	F_y [kN]	M_y [kN]	$q_{x,l}$ [kN/m]	$q_{x,p}$ [kN/m]	F_x [kN]	M_x [kN]
A.	0,00	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	0,00	0,00
B.	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.	3,45	0,00	0,00	5,44	0,00	0,00	0,00	2,54	0,00
C.	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D.	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.	7,50	0,00	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	0,00

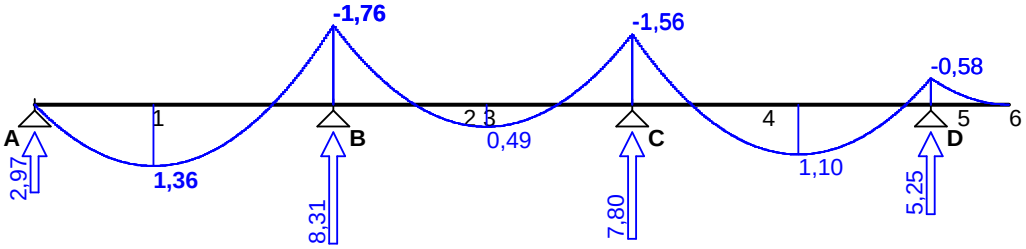
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

	nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1:	Obc.stałe	1,0·P1
K2:	Obc.stałe+Obc.zmienne	1,0·P1+1,0·P2
K3:	Obc.stałe+Obc.technologiczne	1,0·P1+1,0·P3
K4:	Obc.stałe+Obc.zmienne+0,90·Obc.technologiczne	1,0·P1+1,0·P2+0,90·P3
K5:	Obc.stałe+Obc.technologiczne+0,90·Obc.zmienne	1,0·P1+1,0·P3+0,90·P2

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

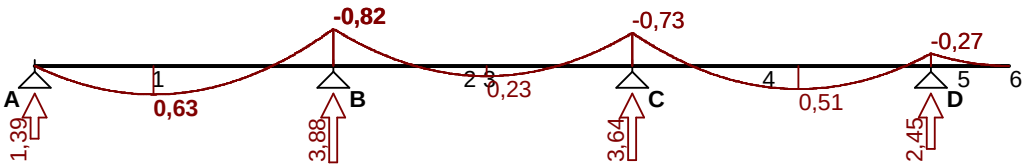
Przypadek **P1: Obc.stałe**

Momenty zginające Mx [kNm]

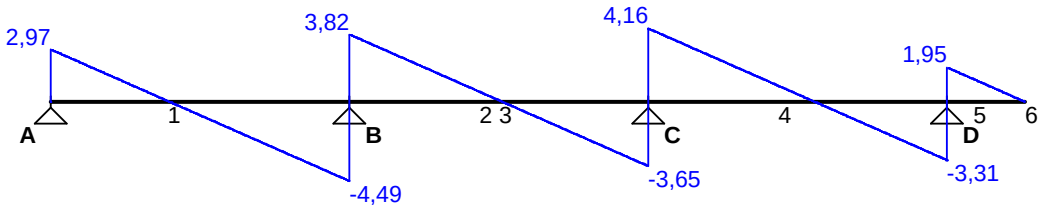


Momenty zginające My [kNm]

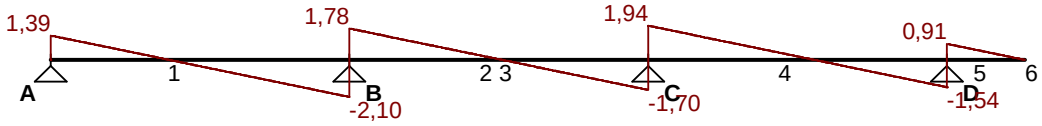
To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl



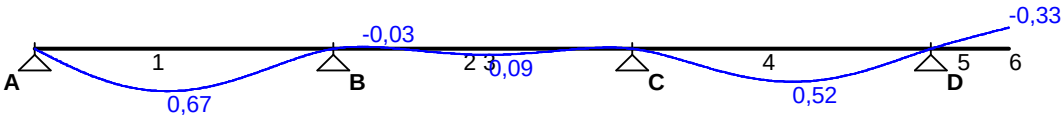
Siły poprzeczne Vy [kNm]



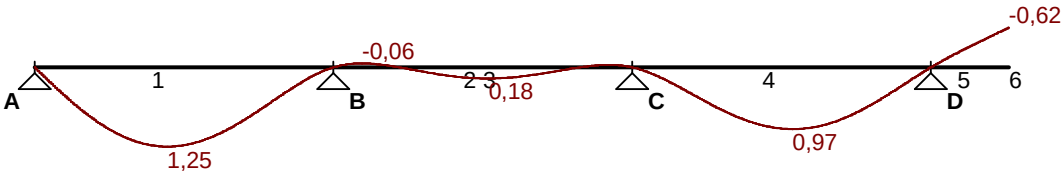
Siły poprzeczne Vx [kNm]



Ugięcia fk,y [mm]



Ugięcia fk,x [mm]



Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń pionowych::

Przekrój	z [m]	Mx,l [kNm]	Mx,p [kNm]	Vy,l [kN]	Vy,p [kN]	fk,y [mm]
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)						
A	0,00	--	0,00	--	2,97	--
1	0,90	1,36	1,36	0,05	0,05	0,66
	0,91	**1,36**	**1,36**	0,00	0,00	0,66
	1,02	1,34	1,34	-0,34	-0,34	0,67
B	2,30	**-1,76**	--	-4,49	--	--
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)						
B	2,30	--	**-1,76**	--	3,82	--
	2,52	-0,99	-0,99	3,10	3,10	-0,03
2	3,30	0,44	0,44	0,57	0,57	0,08
3	3,45	0,49	0,49	0,08	0,08	0,09
	3,48	**0,49**	**0,49**	-0,01	-0,01	0,09
	3,49	0,49	0,49	-0,06	-0,06	0,09

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl

C	4,60	-1,56	--	-3,65	--	--
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)						
C	4,60	--	**-1,56**	--	4,16	--
4	5,60	0,97	0,97	0,91	0,91	0,49
	5,83	1,10	1,10	0,15	0,15	0,52
	5,88	**1,10**	**1,10**	0,00	0,00	0,52
D	6,90	-0,58	--	-3,31	--	--
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)						
D	6,90	--	**-0,58**	--	1,95	--
5	7,10	-0,26	-0,26	1,30	1,30	-0,12
6	7,50	**0,00**	--	0,00	--	-0,33
			$R_{y,A}$ = 2,97 kN	$R_{y,B}$ = 8,31 kN	$R_{y,C}$ = 7,80 kN	
Reakcje podporowe:			$R_{y,D}$ = 5,25 kN			

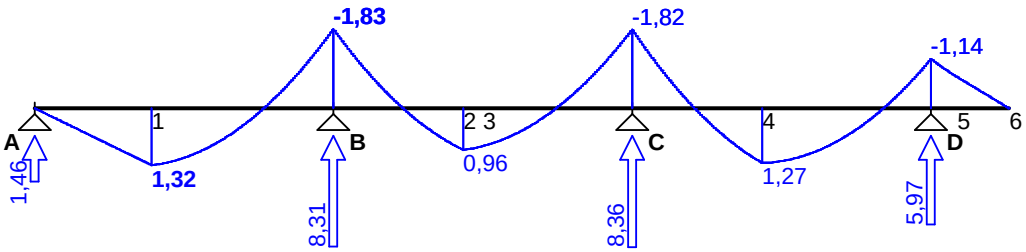
Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń poziomych:

Przekrój	z [m]	My,l [kNm]	My,p [kNm]	Vx,l [kN]	Vx,p [kN]	fk,x [mm]
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)						
A	0,00	--	0,00	--	1,39	--
1	0,90	0,63	0,63	0,02	0,02	1,22
	0,91	**0,63**	**0,63**	0,00	0,00	1,23
	1,02	0,63	0,63	-0,16	-0,16	1,25
B	2,30	**-0,82**	--	-2,10	--	--
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)						
B	2,30	--	**-0,82**	--	1,78	--
	2,52	-0,46	-0,46	1,45	1,45	-0,06
2	3,30	0,20	0,20	0,27	0,27	0,16
3	3,45	0,23	0,23	0,04	0,04	0,17
	3,48	**0,23**	**0,23**	-0,01	-0,01	0,18
	3,49	0,23	0,23	-0,03	-0,03	0,18
C	4,60	-0,73	--	-1,70	--	--
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)						
C	4,60	--	**-0,73**	--	1,94	--
4	5,60	0,45	0,45	0,43	0,43	0,91
	5,83	0,51	0,51	0,07	0,07	0,97
	5,88	**0,51**	**0,51**	0,00	0,00	0,97
D	6,90	-0,27	--	-1,54	--	--
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)						
D	6,90	--	**-0,27**	--	0,91	--
5	7,10	-0,12	-0,12	0,61	0,61	-0,22
6	7,50	**0,00**	--	0,00	--	-0,62
			$R_{x,A}$ = 1,39 kN	$R_{x,B}$ = 3,88 kN	$R_{x,C}$ = 3,64 kN	
Reakcje podporowe:			$R_{x,D}$ = 2,45 kN			

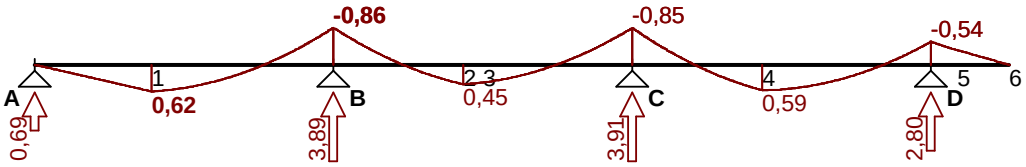
Przypadek **P2: Obc.zmienne**

Momenty zginające Mx [kNm]

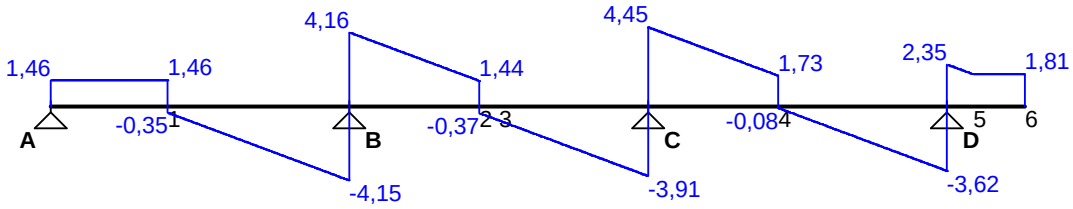
To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl



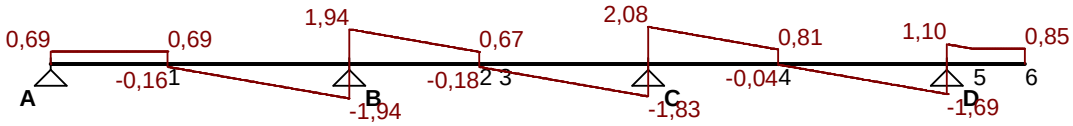
Momenty zginające My [kNm]



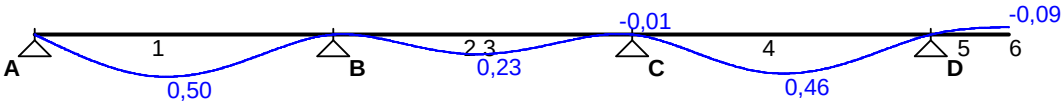
Siły poprzeczne Vy [kNm]



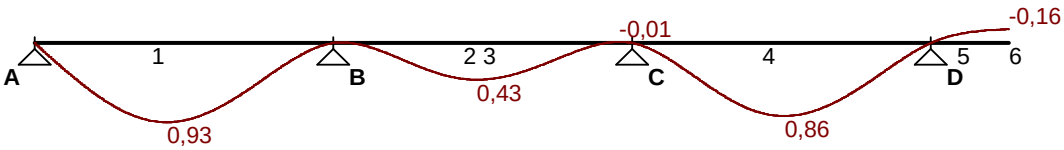
Siły poprzeczne Vx [kNm]



Ugięcia fk,y [mm]



Ugięcia fk,x [mm]



Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń pionowych::

Przekrój	z [m]	Mx,l [kNm]	Mx,p [kNm]	Vy,l [kN]	Vy,p [kN]	fk,y [mm]
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)						
A	0,00	--	0,00	--	1,46	--
1	0,90	**1,32**	**1,32**	1,46	-0,35	0,49
	1,02	1,26	1,26	-0,67	-0,67	0,50

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl

B	2,30	**-1,83**	--	-4,15	--	--
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)						
B	2,30	--	**-1,83**	--	4,16	--
2	3,30	**0,96**	**0,96**	1,44	-0,37	0,23
	3,40	0,91	0,91	-0,66	-0,66	0,23
3	3,45	0,88	0,88	-0,78	-0,78	0,23
	4,50	-1,44	-1,44	-3,64	-3,64	-0,01
C	4,60	-1,82	--	-3,91	--	--
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)						
C	4,60	--	**-1,82**	--	4,45	--
4	5,60	**1,27**	**1,27**	1,73	-0,08	0,44
	5,77	1,21	1,21	-0,56	-0,56	0,46
D	6,90	-1,14	--	-3,62	--	--
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)						
D	6,90	--	**-1,14**	--	2,35	--
5	7,10	-0,72	-0,72	1,81	1,81	-0,05
6	7,50	**0,00**	--	1,81	--	-0,09
		$R_{y,A}$ = 1,46 kN		$R_{y,B}$ = 8,31 kN	$R_{y,C}$ = 8,36 kN	
Reakcje podporowe:		$R_{y,D}$ = 5,97 kN				

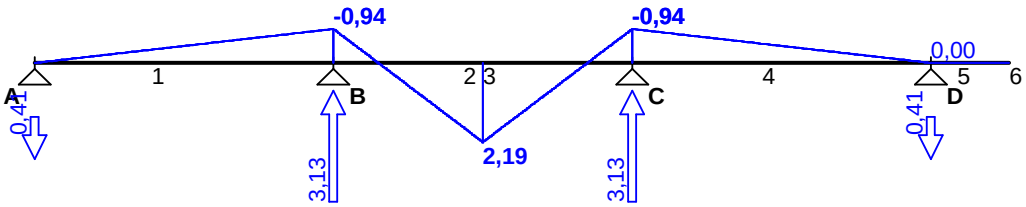
Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń poziomych:

Przekrój	z [m]	My,l [kNm]	My,p [kNm]	Vx,l [kN]	Vx,p [kN]	fk,x [mm]
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)						
A	0,00	--	0,00	--	0,69	--
1	0,90	**0,62**	**0,62**	0,69	-0,16	0,92
	1,02	0,59	0,59	-0,32	-0,32	0,93
B	2,30	**-0,86**	--	-1,94	--	--
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)						
B	2,30	--	**-0,86**	--	1,94	--
2	3,30	**0,45**	**0,45**	0,67	-0,18	0,42
	3,40	0,43	0,43	-0,31	-0,31	0,43
3	3,45	0,41	0,41	-0,37	-0,37	0,43
	4,50	-0,68	-0,68	-1,70	-1,70	-0,01
C	4,60	-0,85	--	-1,83	--	--
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)						
C	4,60	--	**-0,85**	--	2,08	--
4	5,60	**0,59**	**0,59**	0,81	-0,04	0,82
	5,77	0,57	0,57	-0,26	-0,26	0,86
D	6,90	-0,54	--	-1,69	--	--
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)						
D	6,90	--	**-0,54**	--	1,10	--
5	7,10	-0,34	-0,34	0,85	0,85	-0,10
6	7,50	**0,00**	--	0,85	--	-0,16
		$R_{x,A}$ = 0,69 kN		$R_{x,B}$ = 3,89 kN	$R_{x,C}$ = 3,91 kN	
Reakcje podporowe:		$R_{x,D}$ = 2,80 kN				

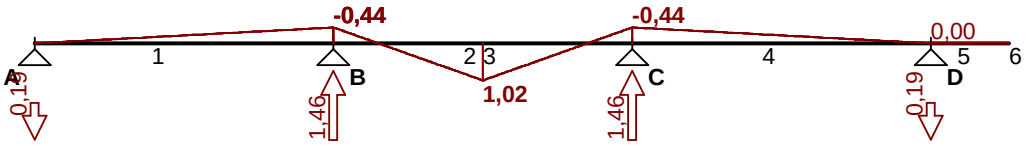
Przypadek **P3: Obc.technologiczne**

Momenty zginające Mx [kNm]

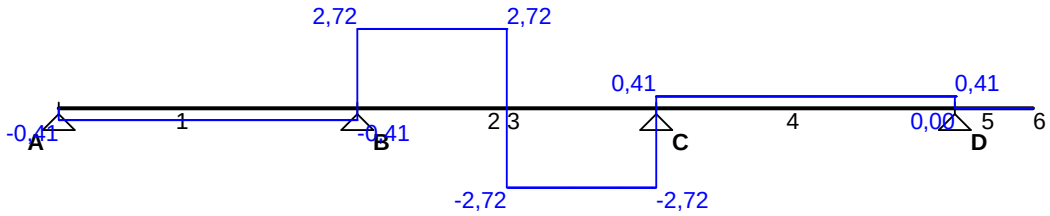
To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl



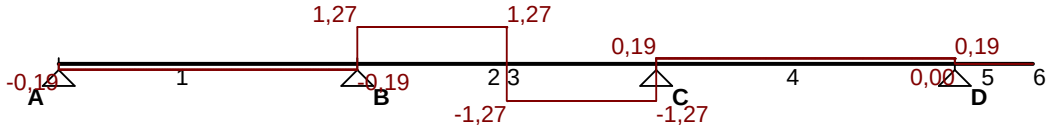
Momenty zginające My [kNm]



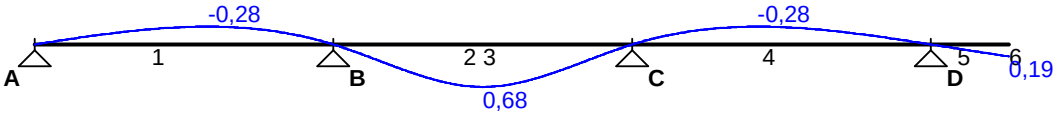
Siły poprzeczne Vy [kNm]



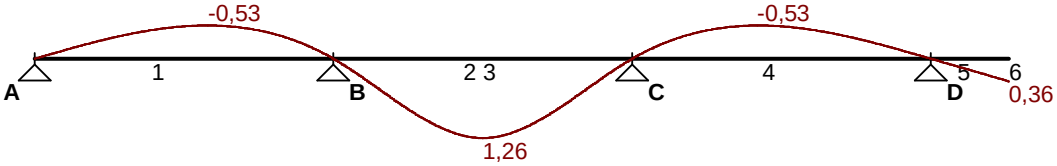
Siły poprzeczne Vx [kNm]



Ugięcia fk,y [mm]



Ugięcia fk,x [mm]



Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń pionowych::

Przekrój	z [m]	Mx,l [kNm]	Mx,p [kNm]	Vy,l [kN]	Vy,p [kN]	fk,y [mm]
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)						
A	0,00	--	**0,00**	--	-0,41	--
1	0,90	-0,37	-0,37	-0,41	-0,41	-0,24
	1,33	-0,54	-0,54	-0,41	-0,41	-0,28
B	2,30	**-0,94**	--	-0,41	--	--

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl

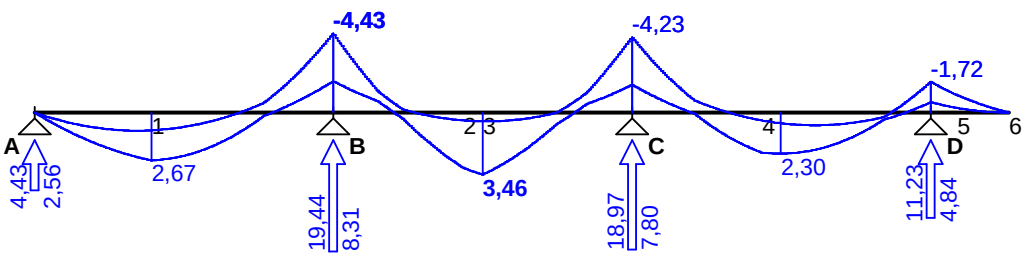
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)						
B	2,30	--	**-0,94**	--	2,72	--
2	3,30	1,78	1,78	2,72	2,72	0,66
3	3,45	**2,19**	**2,19**	2,72	-2,72	0,68
C	4,60	**-0,94**	--	-2,72	--	--
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)						
C	4,60	--	**-0,94**	--	0,41	--
	5,56	-0,54	-0,54	0,41	0,41	-0,28
4	5,60	-0,53	-0,53	0,41	0,41	-0,28
D	6,90	**0,00**	--	0,41	--	--
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)						
D	6,90	--	**0,00**	--	0,00	--
5	7,10	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,06
6	7,50	**0,00**	--	0,00	--	0,19
Reakcje podporowe:		$R_{y,A}$ = -0,41 kN	$R_{y,D}$ = -0,41 kN	$R_{y,B}$ = 3,13 kN	$R_{y,C}$ = 3,13 kN	

Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń poziomych:

Przekrój	z [m]	My,l [kNm]	My,p [kNm]	Vx,l [kN]	Vx,p [kN]	fk,x [mm]
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)						
A	0,00	--	**0,00**	--	-0,19	--
1	0,90	-0,17	-0,17	-0,19	-0,19	-0,46
	1,33	-0,25	-0,25	-0,19	-0,19	-0,53
B	2,30	**-0,44**	--	-0,19	--	--
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)						
B	2,30	--	**-0,44**	--	1,27	--
2	3,30	0,83	0,83	1,27	1,27	1,23
3	3,45	**1,02**	**1,02**	1,27	-1,27	1,26
C	4,60	**-0,44**	--	-1,27	--	--
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)						
C	4,60	--	**-0,44**	--	0,19	--
	5,56	-0,25	-0,25	0,19	0,19	-0,53
4	5,60	-0,25	-0,25	0,19	0,19	-0,53
D	6,90	**0,00**	--	0,19	--	--
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)						
D	6,90	--	**0,00**	--	0,00	--
5	7,10	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,12
6	7,50	**0,00**	--	0,00	--	0,36
Reakcje podporowe:		$R_{x,A}$ = -0,19 kN	$R_{x,D}$ = -0,19 kN	$R_{x,B}$ = 1,46 kN	$R_{x,C}$ = 1,46 kN	

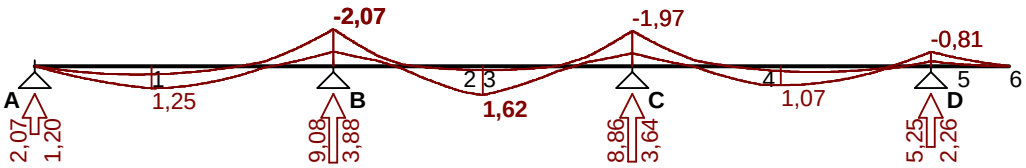
Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające Mx [kNm]

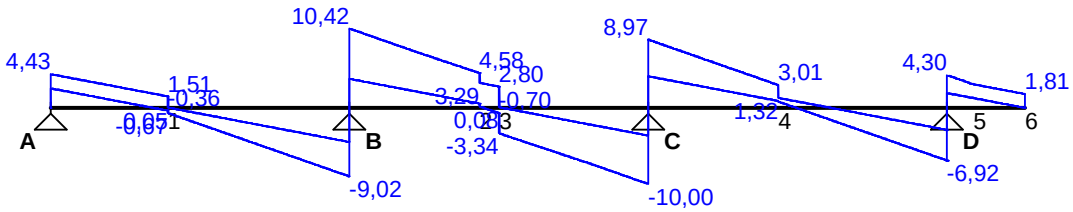


To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl

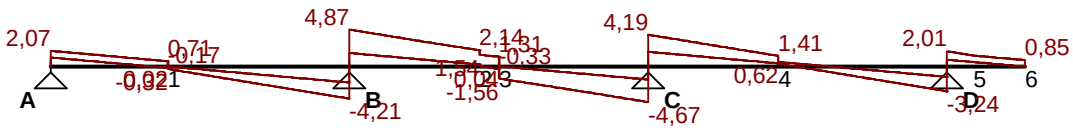
Momenty zginające My [kNm]



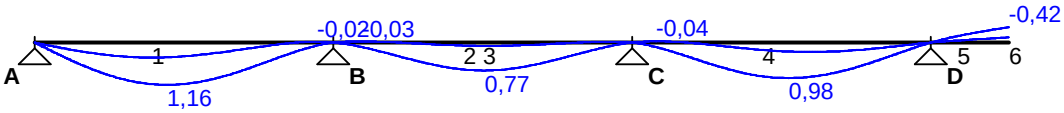
Siły poprzeczne Vy [kNm]



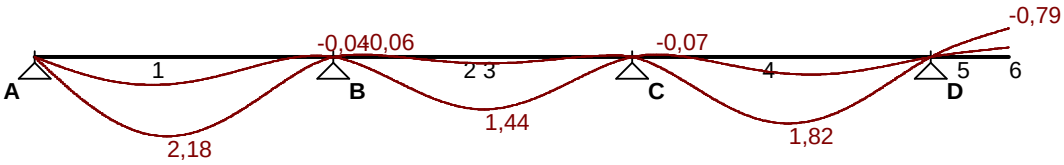
Siły poprzeczne Vx [kNm]



Ugięcia fk,y [mm]



Ugięcia fk,x [mm]



Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń pionowych - obwiednia:

Przekrój	z [m]	Mx,max [kNm]	Mx,min [kNm]	Vy,max [kN]	Vy,min [kN]	fk,y,max [mm]	fk,y,min [mm]	uwagi
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)								
A.	0,00	0,00	0,00	4,43	2,56	--	--	
1. (L)	0,90	2,67	0,99	1,51	-0,36	1,15	0,41	max M_x
1. (P)		2,67	0,99	0,05	-0,67			
	1,02	2,60	0,92	-0,34	-1,38	1,16	0,40	max $f_{k,y}$
	2,17	-1,22	-3,35	-4,09	-8,27	0,08	-0,02	min $f_{k,y}$
B.	2,30	-1,76	-4,43	-4,49	-9,02	--	--	min M_x
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)								
B.	2,30	-1,76	-4,43	10,42	3,82	--	--	min M_x

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl

	2,52	-0,99	-2,29	9,11	3,10	0,12	-0,03	min $f_{k,y}$
2. (L) 2. (P)	3,30	3,09 3,09	0,44 0,44	4,58 3,29	0,57 0,20	0,74	0,08	
3. (L) 3. (P)	3,45	3,46 3,46	0,49 0,49	2,80 0,08	-0,70 -3,34	0,77	0,09	max M_x
	3,46	3,41	0,49	0,04	-3,42	0,77	0,09	max $f_{k,y}$
C.	4,60	-1,56	-4,23	-3,65	-10,00	--	--	
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)								
C.	4,60	-1,56	-4,23	8,97	4,16	--	--	min M_x
	4,78	-0,85	-2,67	7,87	3,56	0,13	-0,04	min $f_{k,y}$
4. (L) 4. (P)	5,60	2,24 2,24	0,44 0,44	3,01 1,32	0,91 0,83	0,93	0,20	
	5,74	2,30	0,60	0,85	-0,04	0,97	0,24	max M_x
	5,80	2,28	0,64	0,65	-0,39	0,98	0,25	max $f_{k,y}$
D.	6,90	-0,58	-1,72	-2,90	-6,92	--	--	
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)								
D.	6,90	-0,58	-1,72	4,30	1,95	--	--	min M_x
5.	7,10	-0,26	-0,98	3,11	1,30	-0,06	-0,17	
6.	7,50	0,00	0,00	1,81	0,00	-0,14	-0,42	min $f_{k,y}$
Reakcje podporowe: $R_{A,y}$ = 4,43/2,56 kN $R_{B,y}$ = 19,44/8,31 kN $R_{C,y}$ = 18,97/7,80 kN $R_{D,y}$ = 11,23/4,84 kN								

Tablica wyników obliczeń statycznych dla obciążeń poziomych - obwiednia:

Przekrój	z [m]	My,max [kNm]	My,min [kNm]	Vx,max [kN]	Vx,min [kN]	fk,x,max [mm]	fk,x,min [mm]	uwagi
Przęsło A - B (l_o = 2,30 m)								
A.	0,00	0,00	0,00	2,07	1,20	--	--	
1. (L) 1. (P)	0,90	1,25 1,25	0,46 0,46	0,71 0,02	-0,17 -0,32	2,14	0,66	max M_y
	1,02	1,21	0,43	-0,16	-0,65	2,18	0,75	max $f_{k,x}$
	2,17	-0,57	-1,57	-1,91	-3,86	0,15	-0,04	min $f_{k,x}$
B.	2,30	-0,82	-2,07	-2,10	-4,21	--	--	min M_y
Przęsło B - C (l_o = 2,30 m)								
B.	2,30	-0,82	-2,07	4,87	1,78	--	--	min M_y
	2,52	-0,46	-1,07	4,26	1,45	0,23	-0,06	min $f_{k,x}$
2. (L) 2. (P)	3,30	1,44 1,44	0,20 0,20	2,14 1,54	0,27 0,09	1,38	0,08	
3. (L) 3. (P)	3,45	1,62 1,62	0,23 0,23	1,31 0,04	-0,33 -1,56	1,44	0,09	max M_y
	3,46	1,60	0,23	0,02	-1,60	1,44	0,18	max $f_{k,x}$
C.	4,60	-0,73	-1,97	-1,70	-4,67	--	--	
Przęsło C - D (l_o = 2,30 m)								
C.	4,60	-0,73	-1,97	4,19	1,94	--	--	min M_y
	4,78	-0,40	-1,25	3,67	1,66	0,23	-0,07	min $f_{k,x}$
4. (L) 4. (P)	5,60	1,05 1,05	0,21 0,21	1,41 0,62	0,43 0,38	1,73	0,38	
	5,74	1,07	0,28	0,40	-0,02	1,82	0,44	max M_y
	5,80	1,07	0,30	0,31	-0,19	1,82	0,46	max $f_{k,x}$
D.	6,90	-0,27	-0,81	-1,35	-3,24	--	--	
Prawy wspornik (l_o = 0,60 m)								
D.	6,90	-0,27	-0,81	2,01	0,91	--	--	min M_y
5.	7,10	-0,12	-0,46	1,46	0,61	-0,10	-0,32	
6.	7,50	0,00	0,00	0,85	0,00	-0,26	-0,79	min $f_{k,x}$

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl

Reakcje podporowe:	$R_{A,x}$ = 2,07/1,20 kN $R_{B,x}$ = 9,08/3,88 kN $R_{C,x}$ = 8,86/3,64 kN $R_{D,x}$ = 5,25/2,26 kN

koniec wydruku

To jest przykładowa notka obliczeniowa - więcej informacji na: www.specbud.pl