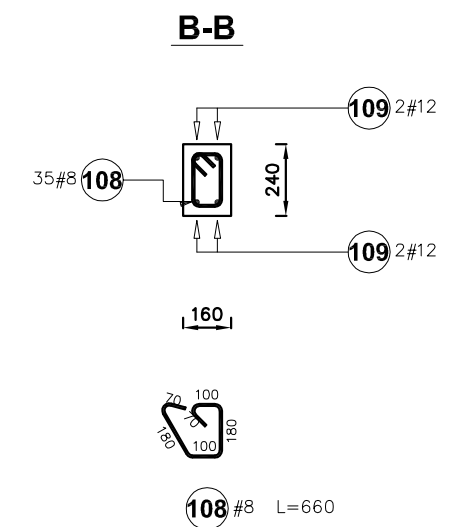
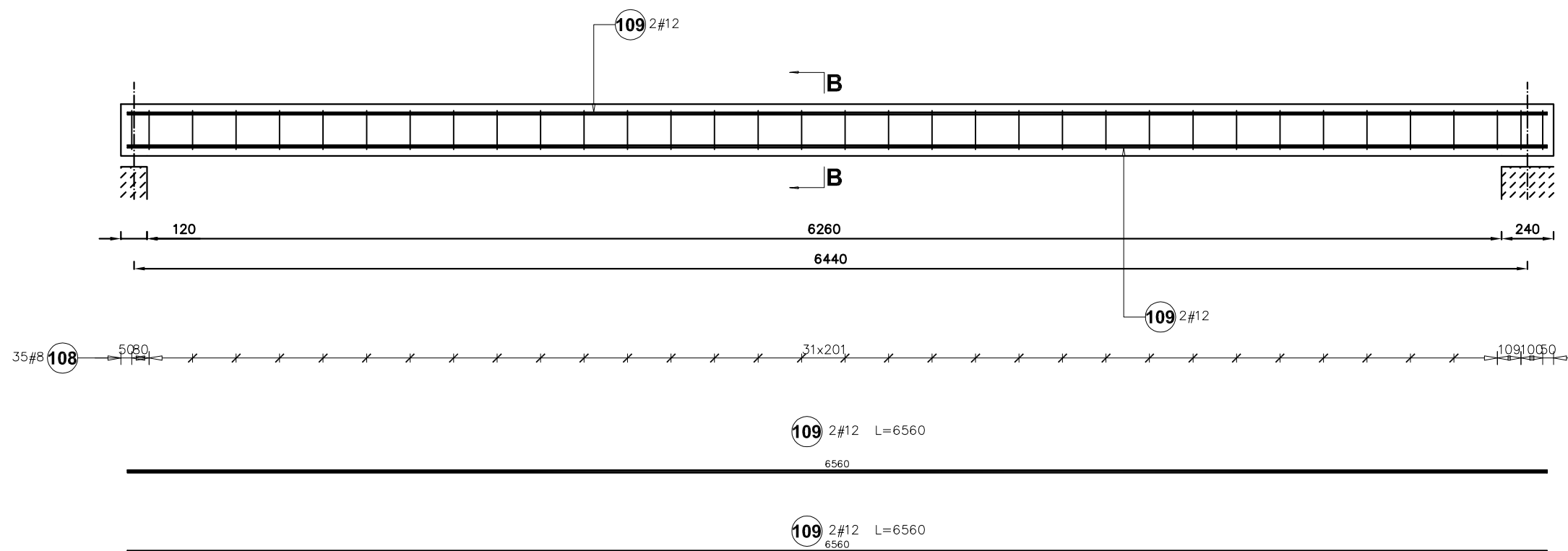


# BELKA BL-17

## 1:25

BELKA BL-17  
Pozycja: 1



BETON C 16/20  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BL-17	1		108	8	0,66	35	35	23,10	9,12	32,43
			109	12	6,56	4	4	26,24	23,30	

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

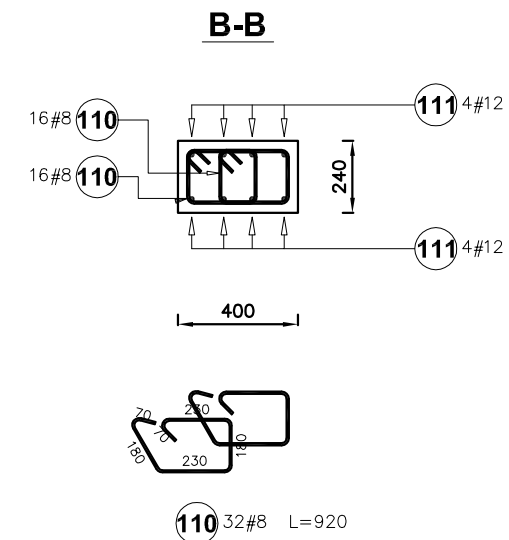
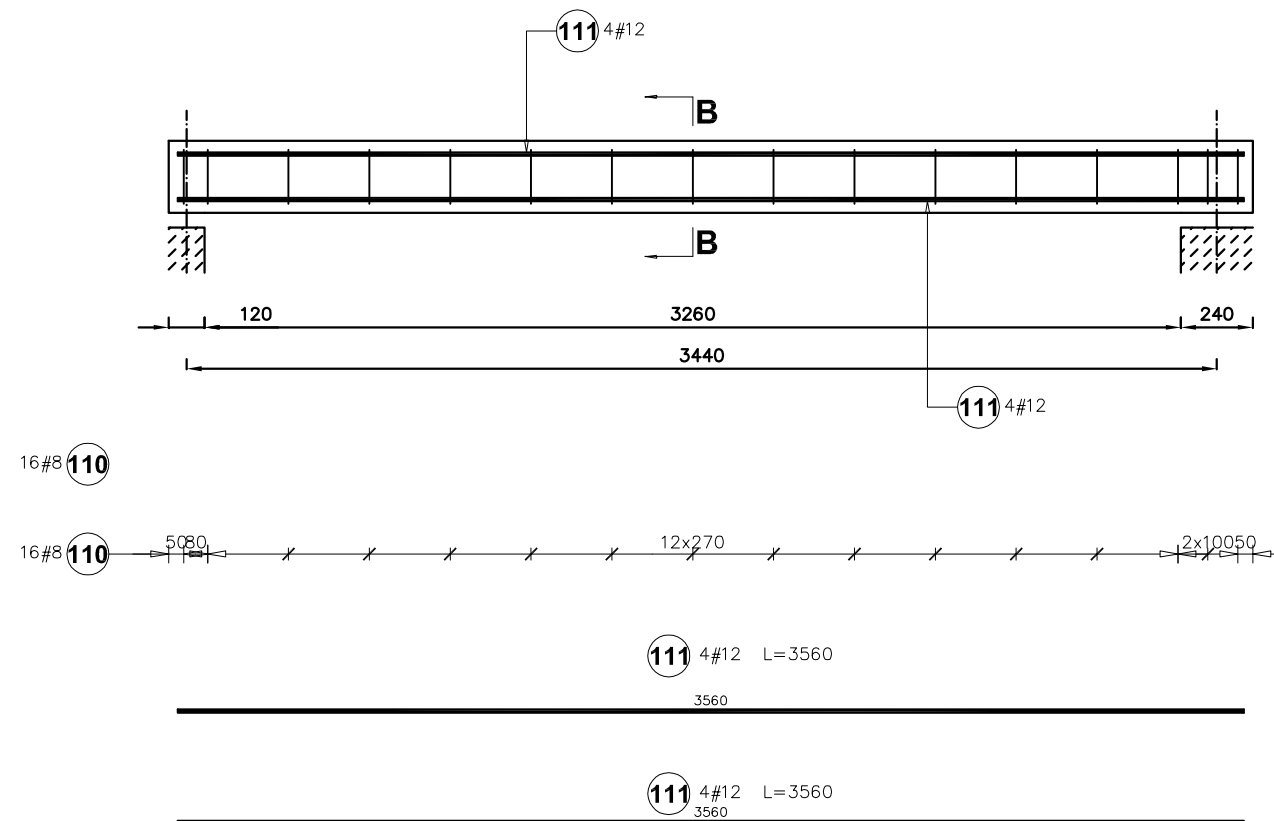


TYTUŁ RYS.:	BELKA BL-17		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski		
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	2042/EL/98	NR RYS. KW-69

# BELKA BL-18

## 1:25

BELKA BL-18  
Pozycja: 1



BETON C 16/20  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BL-18	1		110	8	0,92	32	32	29,44	11,63	36,92
			111	12	3,56	8	8	28,48	25,29	

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



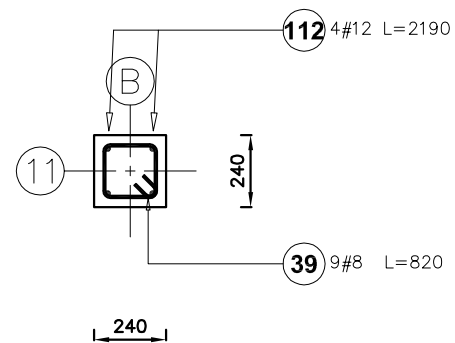
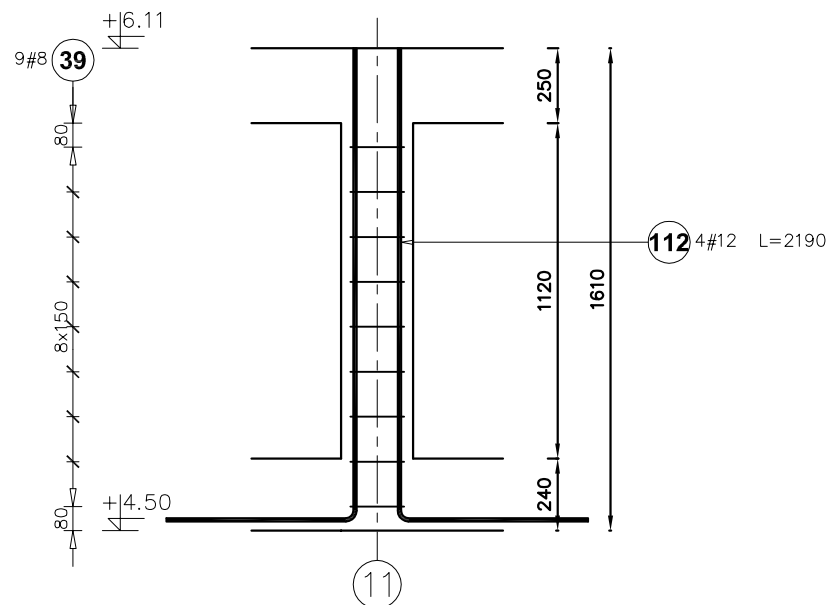
TYTUŁ RYS.:	BELKA BL-18		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski		
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	2042/EL/98	NR RYS. KW-70

# SŁUP SK-1

## 1:25

Słup SK-1

Liczba elementów : 16



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup SK-1	16		39	8	0,82	9	144	118,08	46,64	171,10
			112	12	2,19	4	64	140,16	124,46	

BETON C 16/20  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

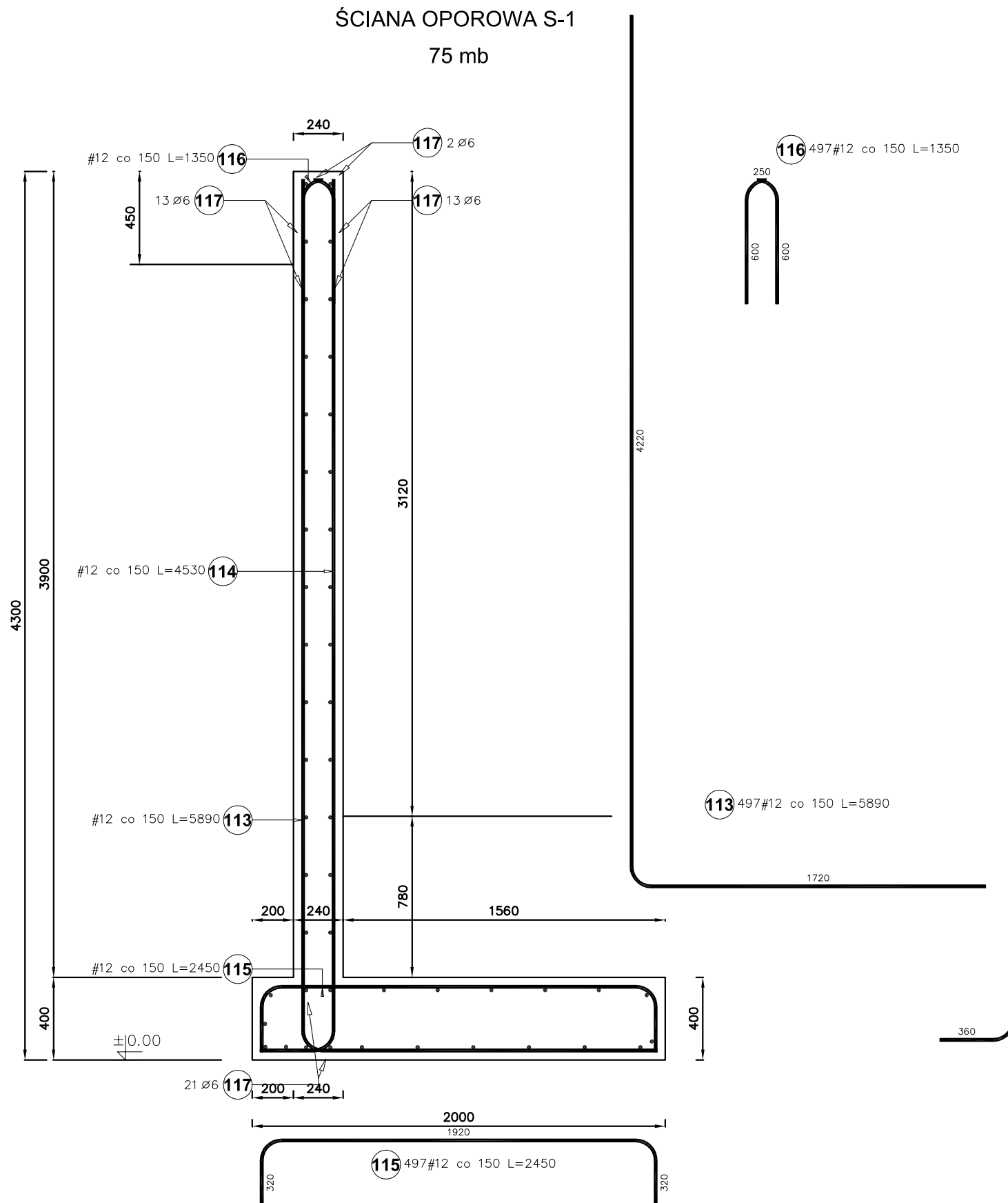
Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	SŁUP SK-1
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09 PODPIS:
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	2042/EL/98
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25 NR RYS. KW-71

# ŚCIANA OPOROWA S-1

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
ŚCIANA OPOROWA S-1	1		113	12	5,89	497	497	2927,33	2599,47	7085,34
			114	12	4,53	497	497	2251,41	1999,25	
			115	12	2,45	497	497	1217,65	1081,27	
			116	12	1,35	497	497	670,95	595,80	
			117	6	74,42	49	49	3646,58	809,54	

BETON C 25/30 W8 F150  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 40 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

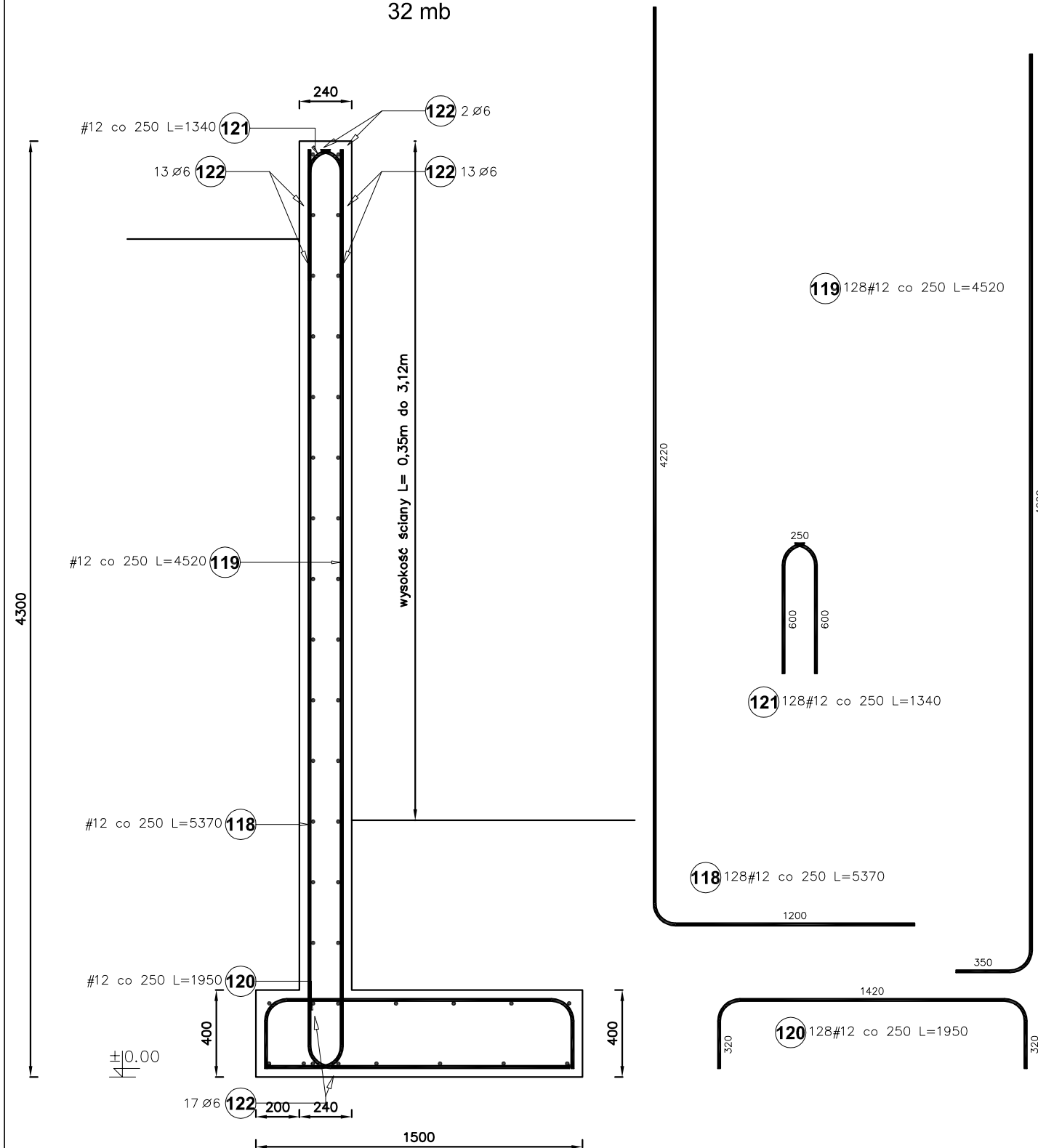


TYTUŁ RYS.:	ŚCIANA OPOROWA S-1		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	2042/EL/98	PODPIS:
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala	1:25
		NR RYS.	KW-72

# ŚCIANA OPOROWA S-2

## 1:25

ŚCIANA OPOROWA S-2  
32 mb



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
ŚCIANA OPOROWA S-2	1		118	12	5,37	128	128	687,36	610,38	1816,97
			119	12	4,52	128	128	578,56	513,76	
			120	12	1,95	128	128	249,60	221,64	
			121	12	1,34	128	128	171,52	152,31	
			122	6	31,92	45	45	1436,40	318,88	

BETON C 25/30 W8 F150  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 40 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	ŚCIANA OPOROWA S-2		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	2042/EL/98	PODPIS:
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KW-73

NAROŻNIK 1 ( FUNDAMENTY I WEIŃCE )

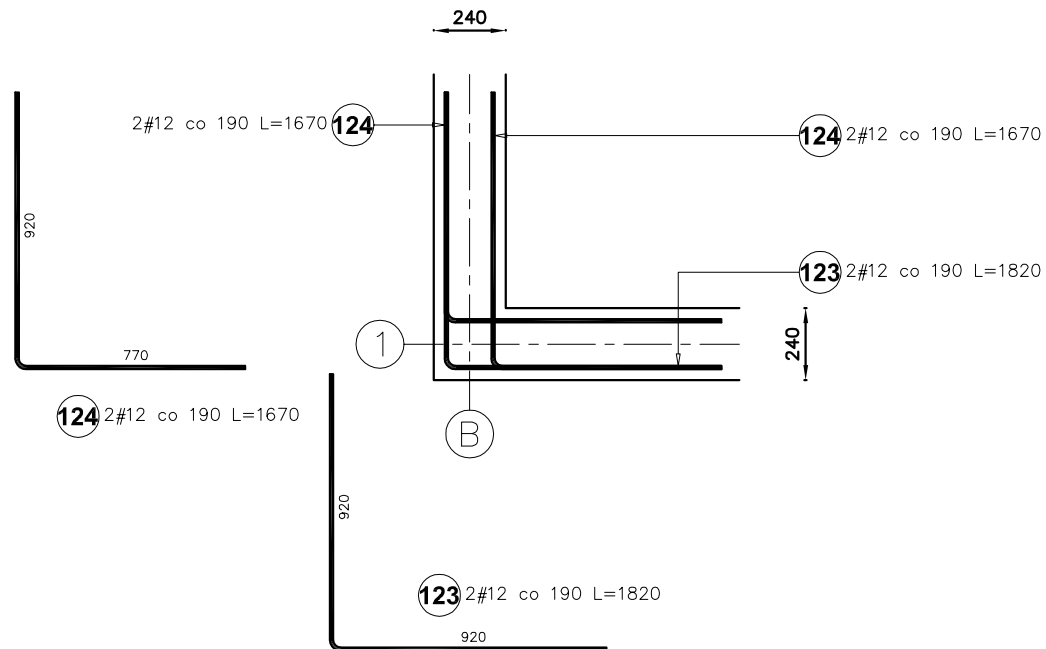
Pozycja obliczeniowa : 1

Liczba elementów : 35

Długość elementu : 0,24 mb

# NAROŻNIKI

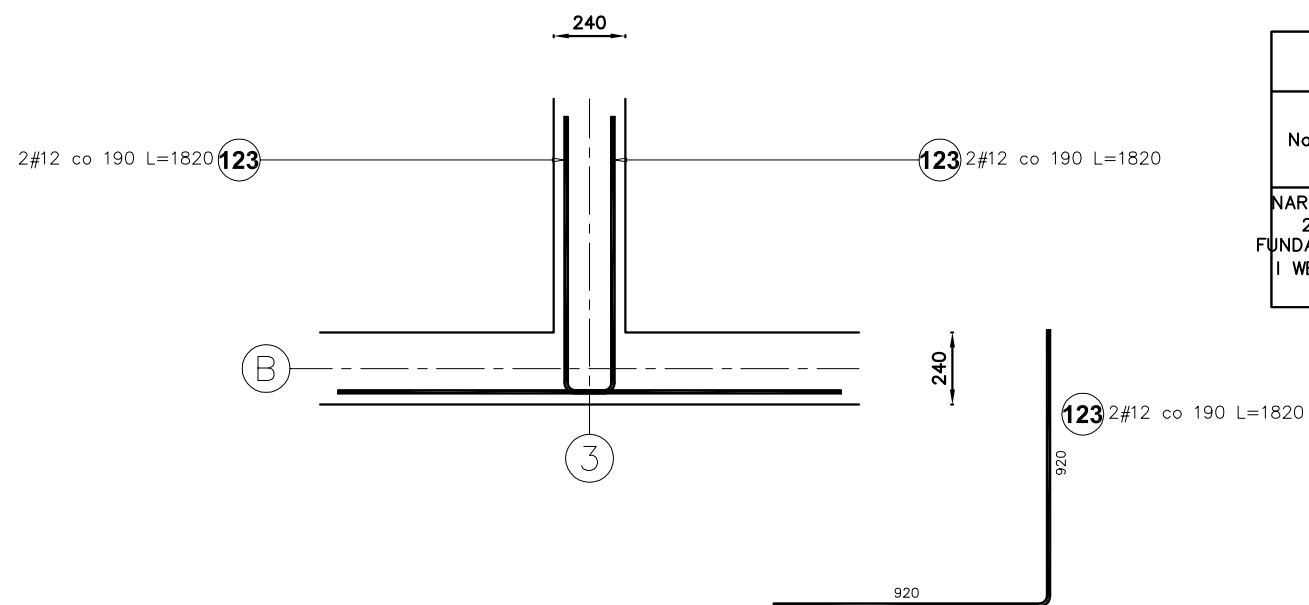
## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
NAROŻNIK 1 ( FUNDAMENTY I WEIŃCE )	35		123	12	1,82	2	70	127,40	113,13	320,75
			124	12	1,67	4	140	233,80	207,61	

NAROŻNIK 2 ( FUNDAMENTY I WEIŃCE )

Liczba elementów : 64



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
NAROŻNIK 2 ( FUNDAMENTY I WEIŃCE )	64		123	12	1,82	4	256	465,92	413,74	413,74

BETON C 16/20  
STAL A-IIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

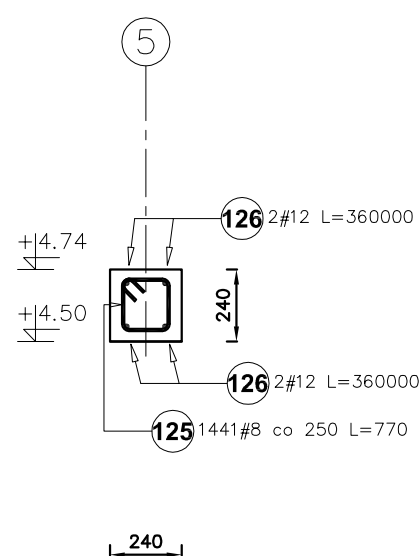


TYTUŁ RYS.:	NAROŻNIKI		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski		
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KW-74

# WIEŃCE

## 1:25

WIEŃCE  
360 mb



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
WIEŃCE	1		125	8	0,77	1441	1441	1109,57	438,28	1717,00
			126	12	360,00	4	4	1440,00	1278,72	



BETON C 16/20  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

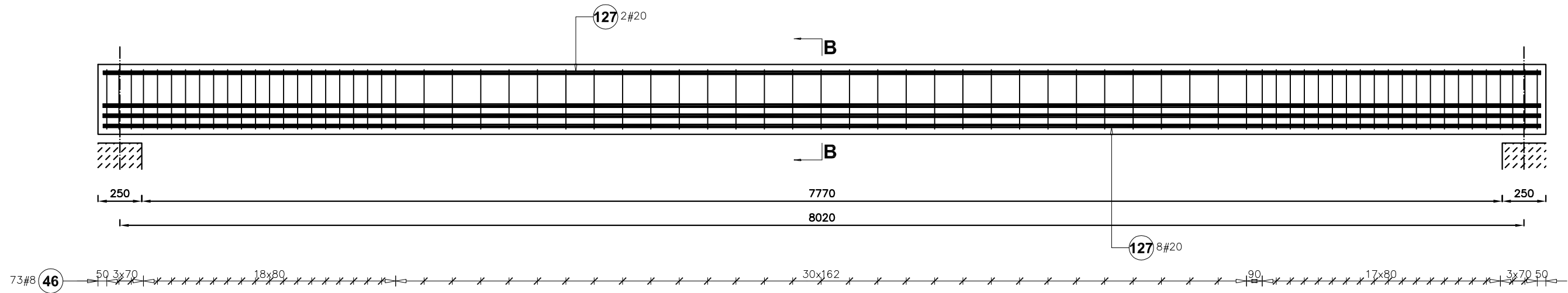


TYTUŁ RYS.:	WIEŃCE		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	2042/EL/98	PODPIS:
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KW-75	

# BELKA W STROPIE NAD PIWNICĄ

## 1:25

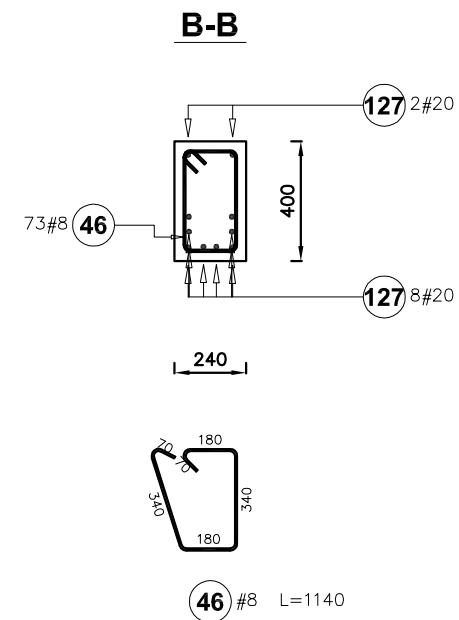
BELKA W STROPIE NAD PIWNICĄ



127 2#20 L=8210  
8210

127 8#20 L=8210  
8210

Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA W STROPIE NAD PIWNICĄ	1		46	8	1,14	73	73	83,22	32,87	235,66
			127	20	8,21	10	10	82,10	202,79	



BETON C 30/37  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

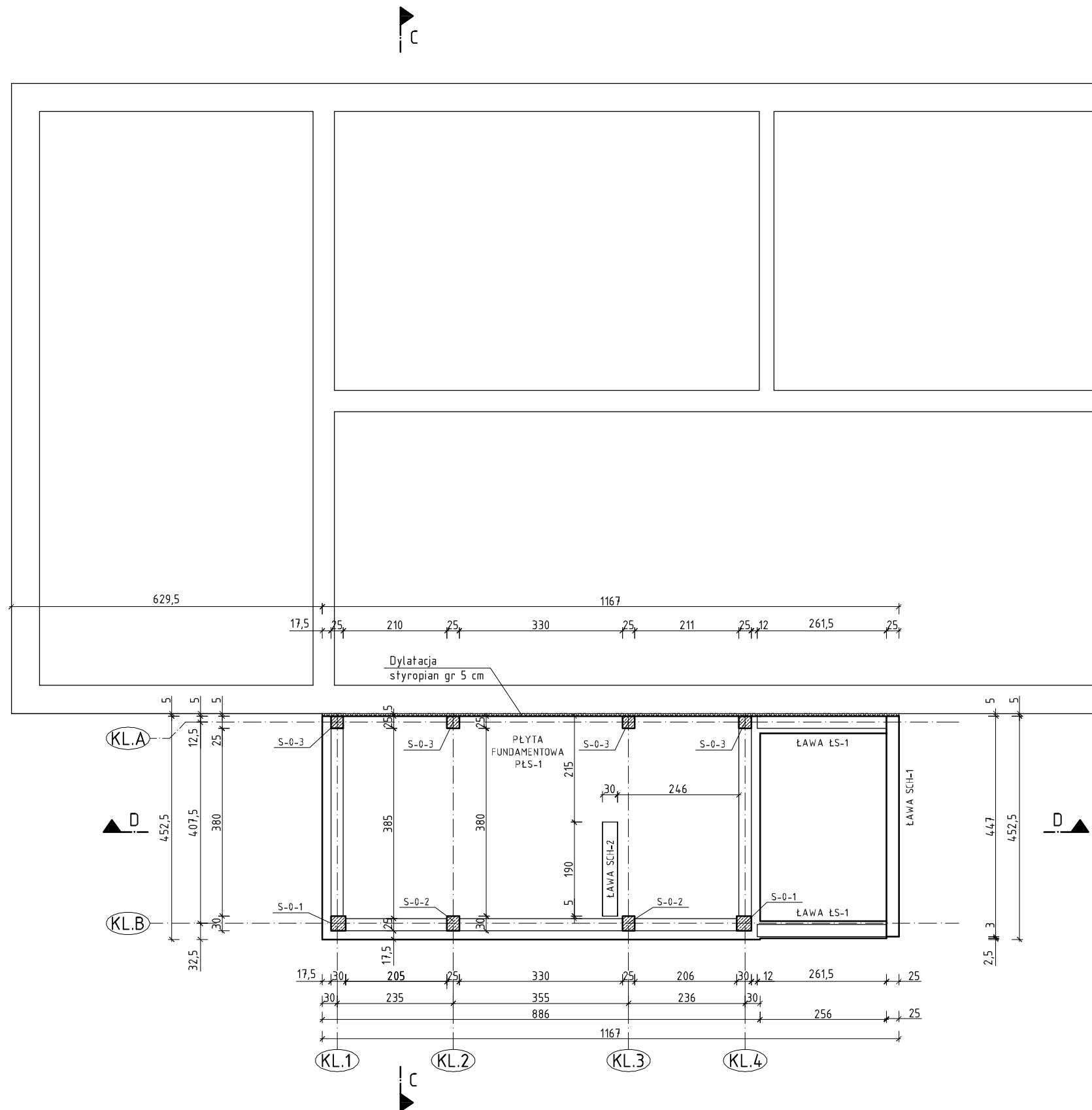
Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	BELKA W STROPIE NAD PIWNICĄ		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	2042/EL/98	PODPIS:
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KW-76	



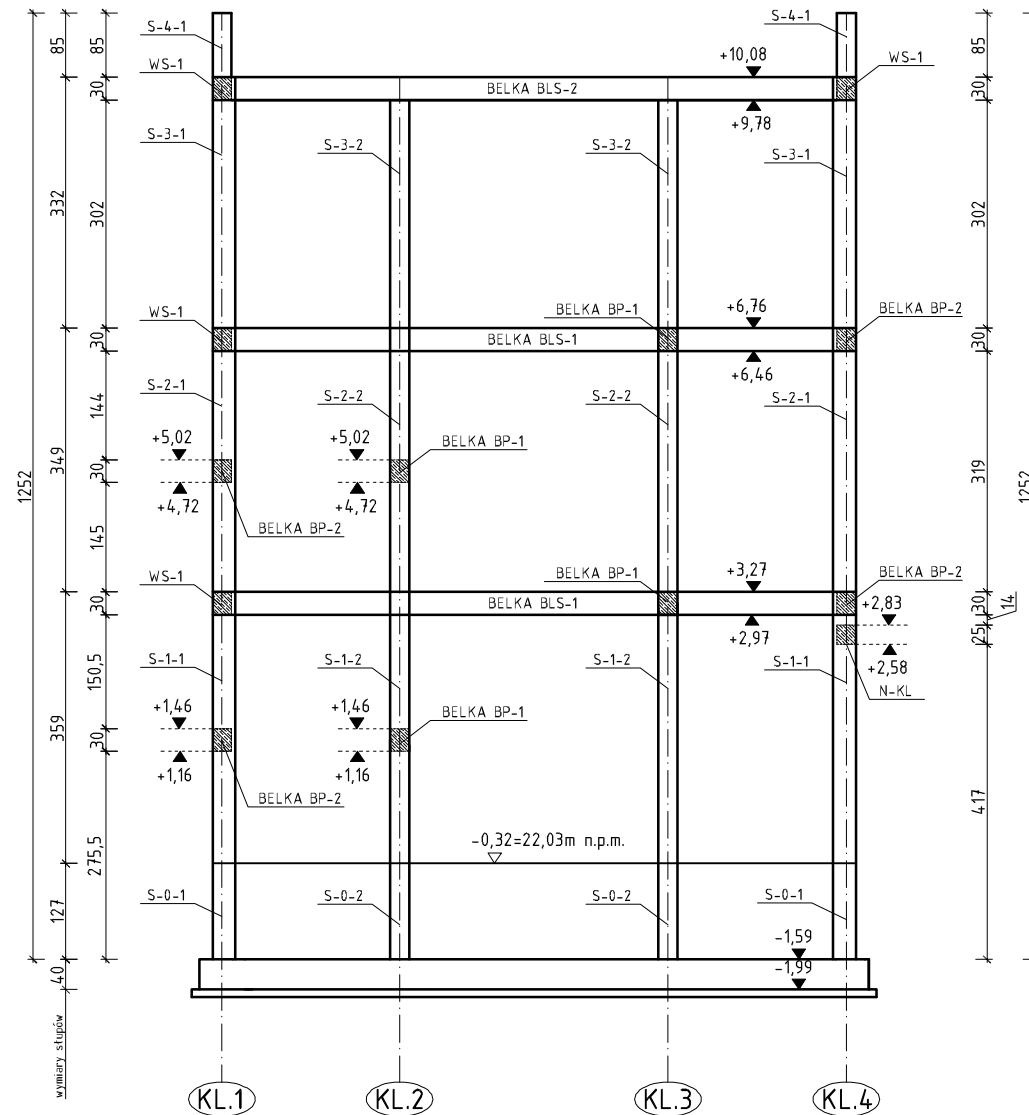
KLATKA SCHODOWA:  
RZUT FUNDAMENTÓW  
skala 1:100



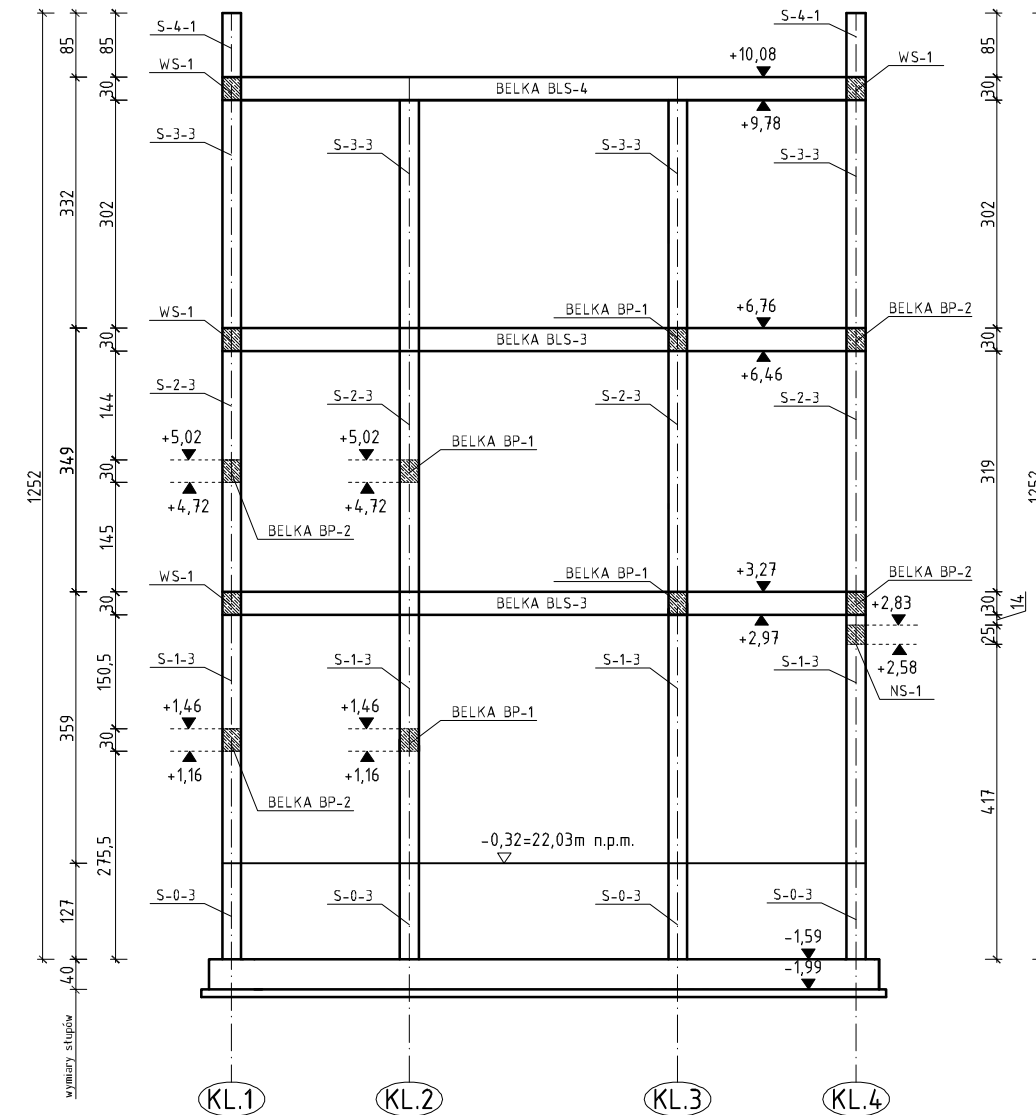
<i>Usługi Budowlane COR - CAD</i> mgr inż. Piotr Koroblewski <small>ul. Dębowa 1, 14-400 Pasłęk, tel. 602-227-607</small>		
TYTUŁ RYS.:	KLATKA SCHODOWA: RZUT FUNDAMENTÓW	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejcki	NR UPR.: 2042/EL/1998	
DATA: Grudzień 2014 r.	Skala 1:100	NR RYS.: KL-k1

KLATKA SCHODOWA:  
KONSTRUKCJA W OSIACH  
"KL.A" ORAZ "KL.B"  
skala 1:100

OŚ KL.B  
skala 1:100



OŚ KL.A  
skala 1:100

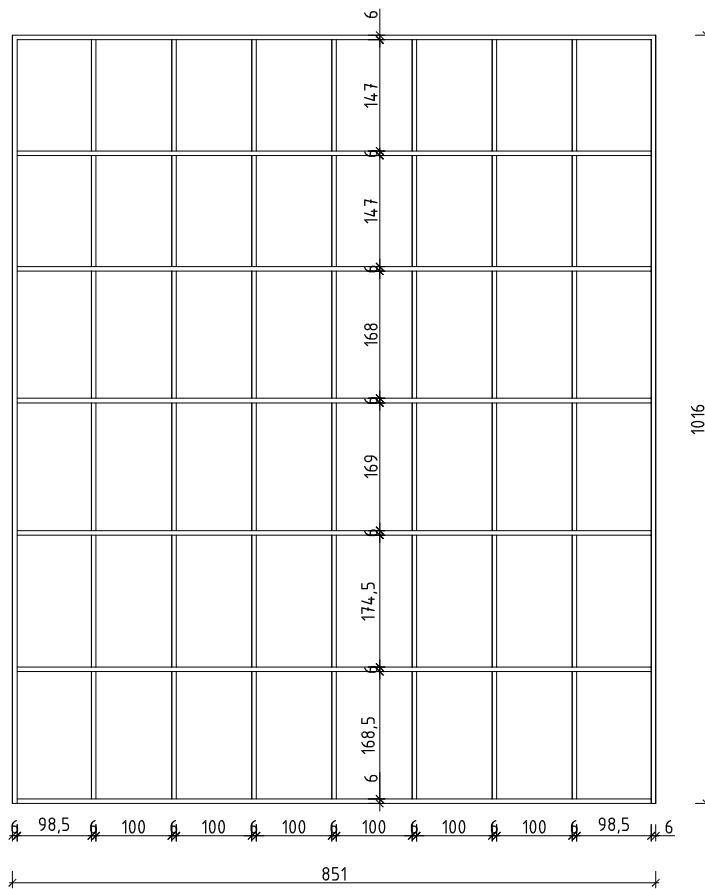


Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1, 14-400 Pasłęk, tel. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	KLATKA SCHODOWA: KONSTRUKCJA W OSIACH "KL.A" ORAZ "KL.B"		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPZ: WAM/0031/PWOK/09	
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kotodziejcki	NR UPZ: 2042/EU/1998	
DATA:	Grudzień 2014 r.	Skala 1:100	NR RYS.: KL-k2

**KLATKA SCHODOWA:  
KONSTRUKCJA FASADY ORAZ STOLARKA OKIENNA**  
skala 1:100



projektowana stolarka okienna

okno balkonowe/witryna
okno aluminiowe
08
380
290
1
<ul style="list-style-type: none"> <li>* profil ciepły</li> <li>* skrzydło drzwiowe o szer. w świetle ościeżnicy: 110cm - prawe</li> <li>* 1/2 skrzydła o szer. w świetle ościeżnicy: 50cm - lewe</li> <li>* wysokość skrzydeł drzwiowych: 230cm</li> <li>* drzwi z samozamykaczem</li> <li>* patrz także: rys. KL1</li> </ul>

**UWAGI:**

1. Kolorystyka całej konstrukcji, stolarki okiennej oraz przeszkleń zostanie ustalona z Inwestorem na etapie wykonawczym.
2. Konstrukcja nośna szklanej fasady musi być wykonana (w całości) zgodnie z wybranym systemem, z zachowaniem podziału jak na powyższym rysunku.

Usługi Budowlane COR - CAD

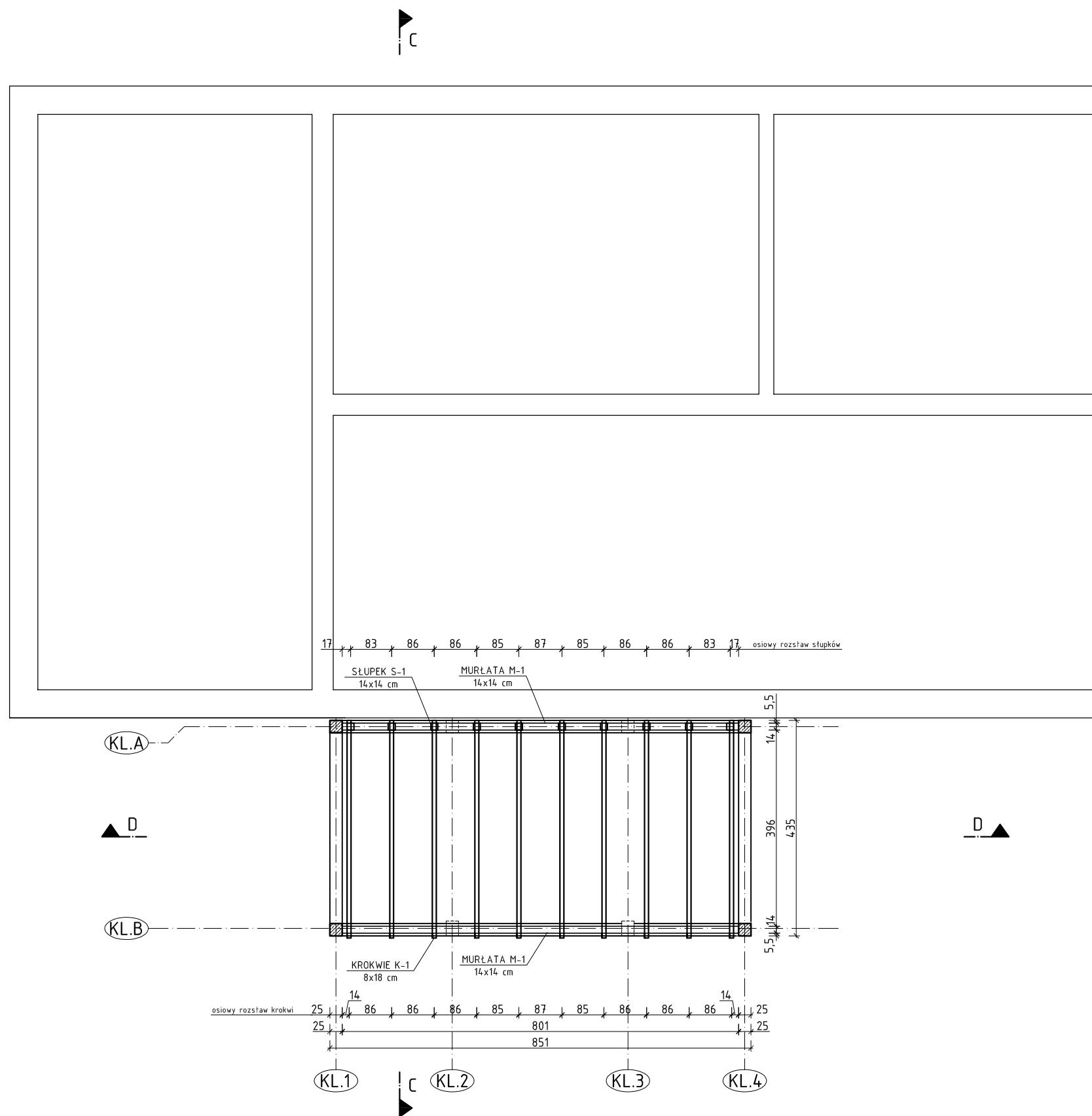
mgr inż. Piotr Koroblewski

ul. Dębowa 1, 14-400 Pasłęk, tel. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	KLATKA SCHODOWA: KONSTRUKCJA FASADY ORAZ STOLARKA OKIENNA		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09	
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/1998	
DATA: Grudzień 2014 r.	Skala 1:100	NR RYS.:	KL-k3

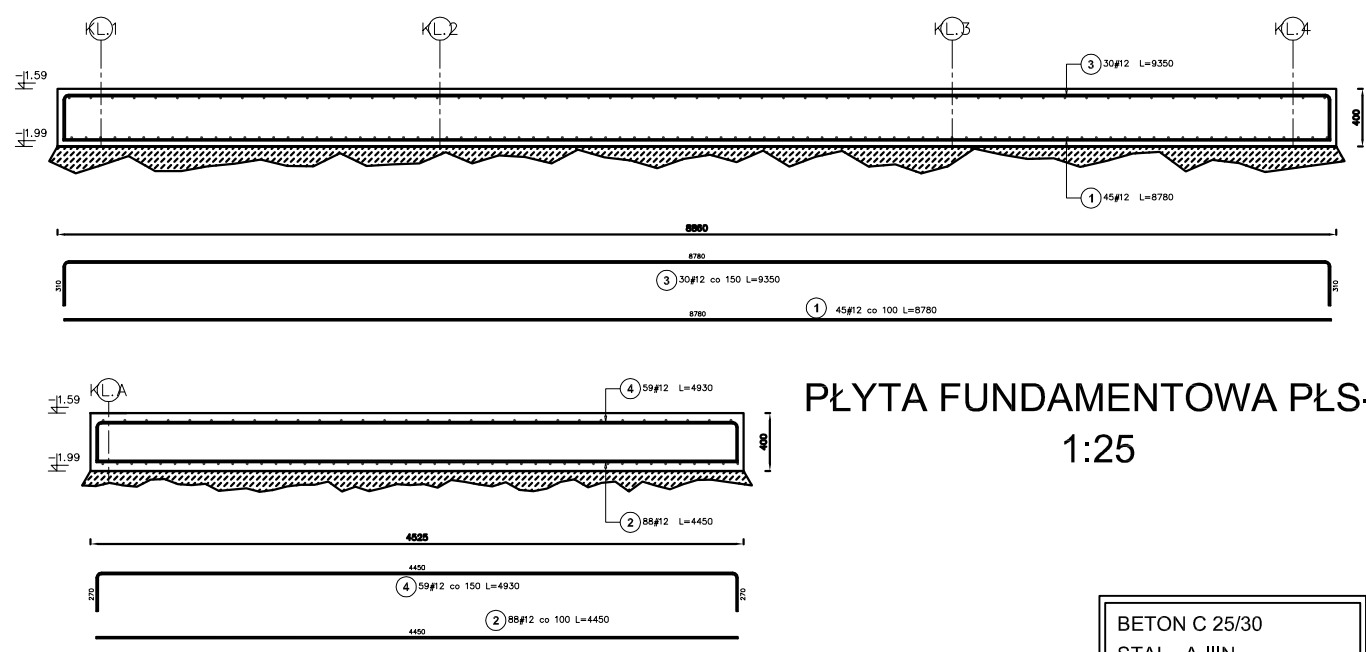
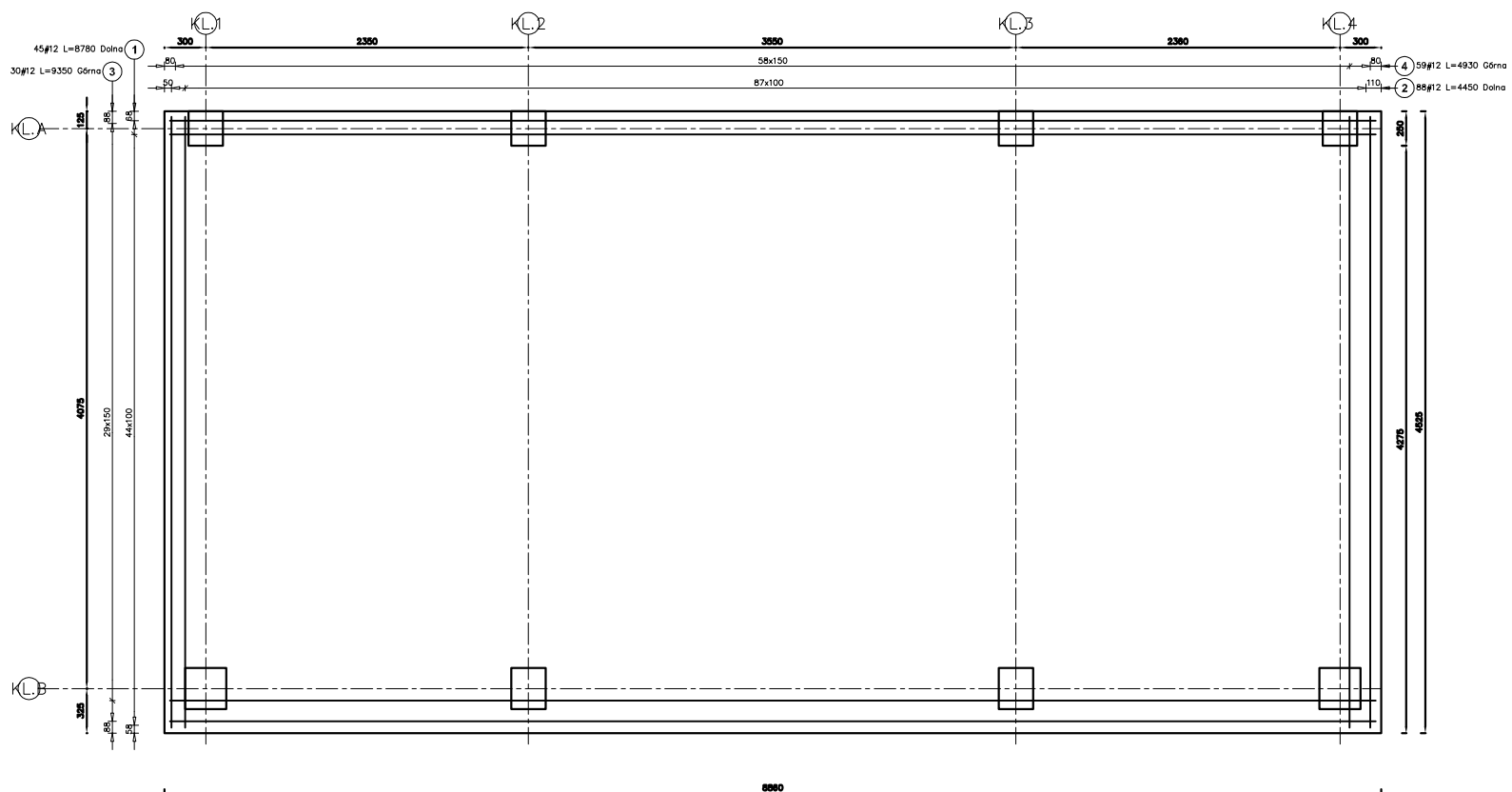
KLATKA SCHODOWA:  
RZUT WIĘŻBY DACHOWEJ  
skala 1:100



<p><i>Usługi Budowlane COR - CAD</i> <b>mgr inż. Piotr Koroblewski</b> <small>ul. Dębowa 1, 14-400 Pasłęk, tel. 602-227-607</small></p>		
TYTUŁ RYS.:	KLATKA SCHODOWA: RZUT WIĘŻBY DACHOWEJ	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejcki	NR UPR.: 2042/EL/1998	
DATA: Grudzień 2014 r.	Skala 1:100	NR RYS.: KL-k4

PLYTA FUNDAMENTOWA PLS-1

Liczba elementów : 1



PLYTA FUNDAMENTOWA PLS-1  
1:25

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 40 mm

Elementy	Nazwa	Liczba	Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
							w elemencie	ogółem			
PLYTA FUNDAMENTOWA PLS-1	—	1	—	12	8,78	45	45	395,10	350,85	1205,87	
	—	2	—	12	4,45	88	88	391,60	347,74		
	—	3	—	12	9,35	30	30	280,50	249,08		
	—	4	—	12	4,83	59	59	290,87	258,29		

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Karobleski  
ul. Dobosza 1 14-400 Pasłęki, tel. 802 227 607

TYTUŁ RYS.: PLYTY FUNDAMENTOWE PLS-1  
NAZWA I ADRES OBIEKTU: BUDOWA STOLÓWNO I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁEJKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, str. nr 525/16 i 525/20  
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Karobleski  
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kozłowski

WYM: WAM/0031/PWK/009  
RUPK: 2042/EL/98  
POPIE: NR RYS. KLW-1

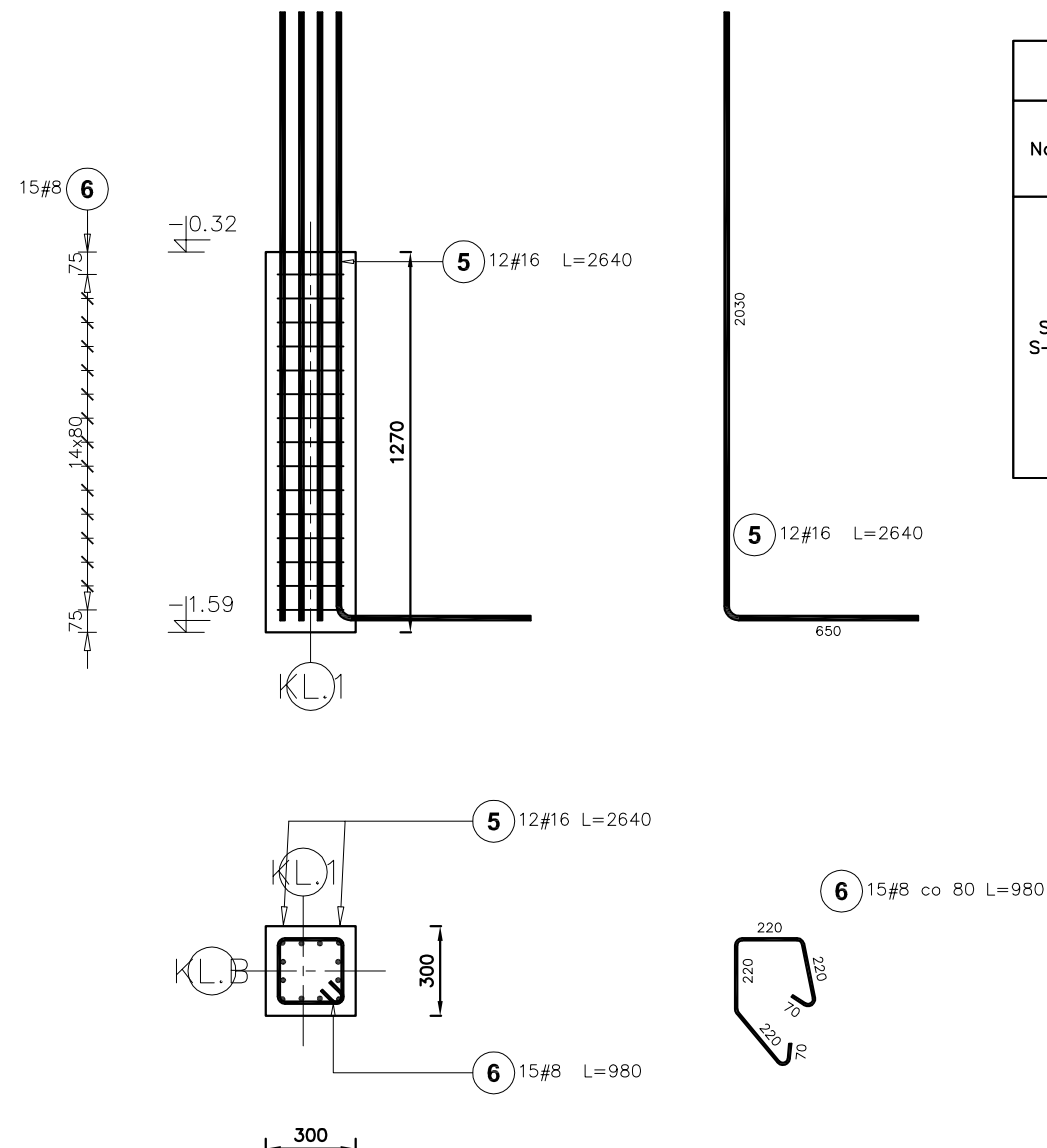
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r. Skala 1:25

# SŁUP S-0-1

## 1:25

Słup S-0-1

Liczba elementów : 2



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-0-1	2		5	16	2,64	12	24	63,36	100,11	111,72
			6	8	0,98	15	30	29,40	11,61	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 40 mm

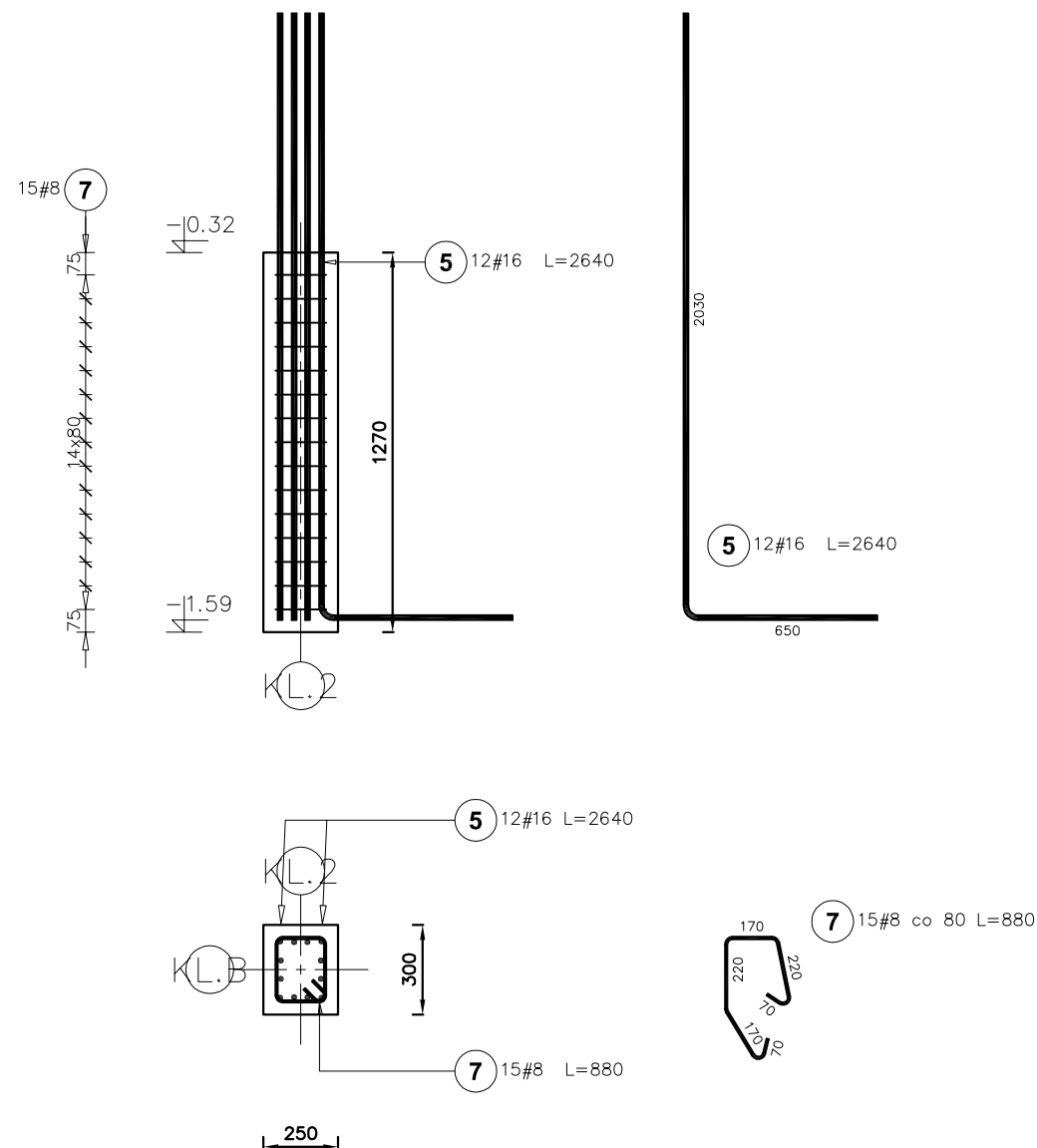
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607		
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-0-1	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-2

# SŁUP S-0-2

## 1:25

Słup S-0-2

Liczba elementów : 2



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-0-2	2		5	16	2,64	12	24	63,36	100,11	110,54
			7	8	0,88	15	30	26,40	10,43	

BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 40 mm

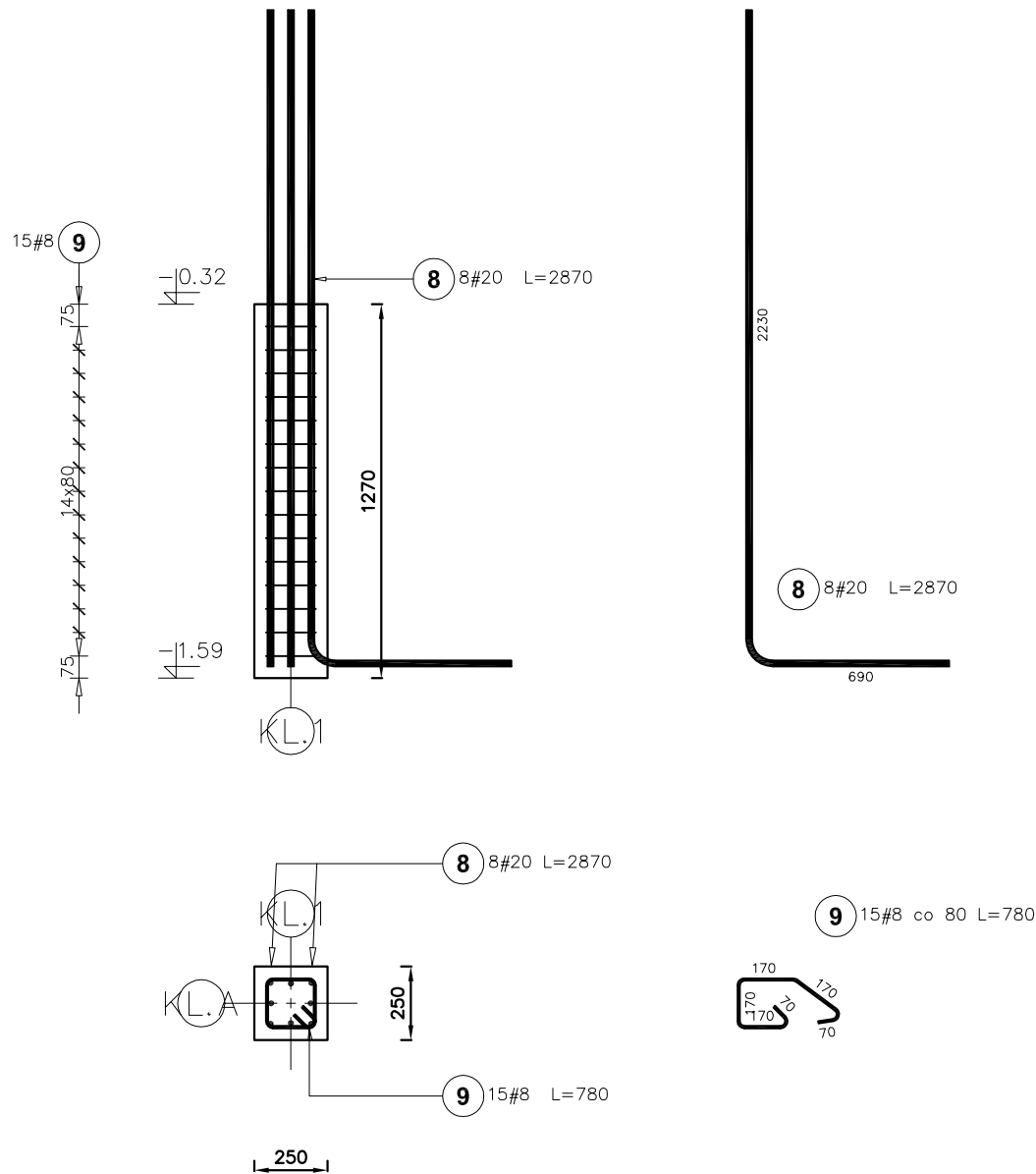
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607			
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-0-2		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-3

Słup S-0-3

Liczba elementów : 4

# SŁUP S-0-3

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-0-3	4		8	20	2,87	8	32	91,84	226,84	245,33
			9	8	0,78	15	60	46,80	18,49	

BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 40 mm

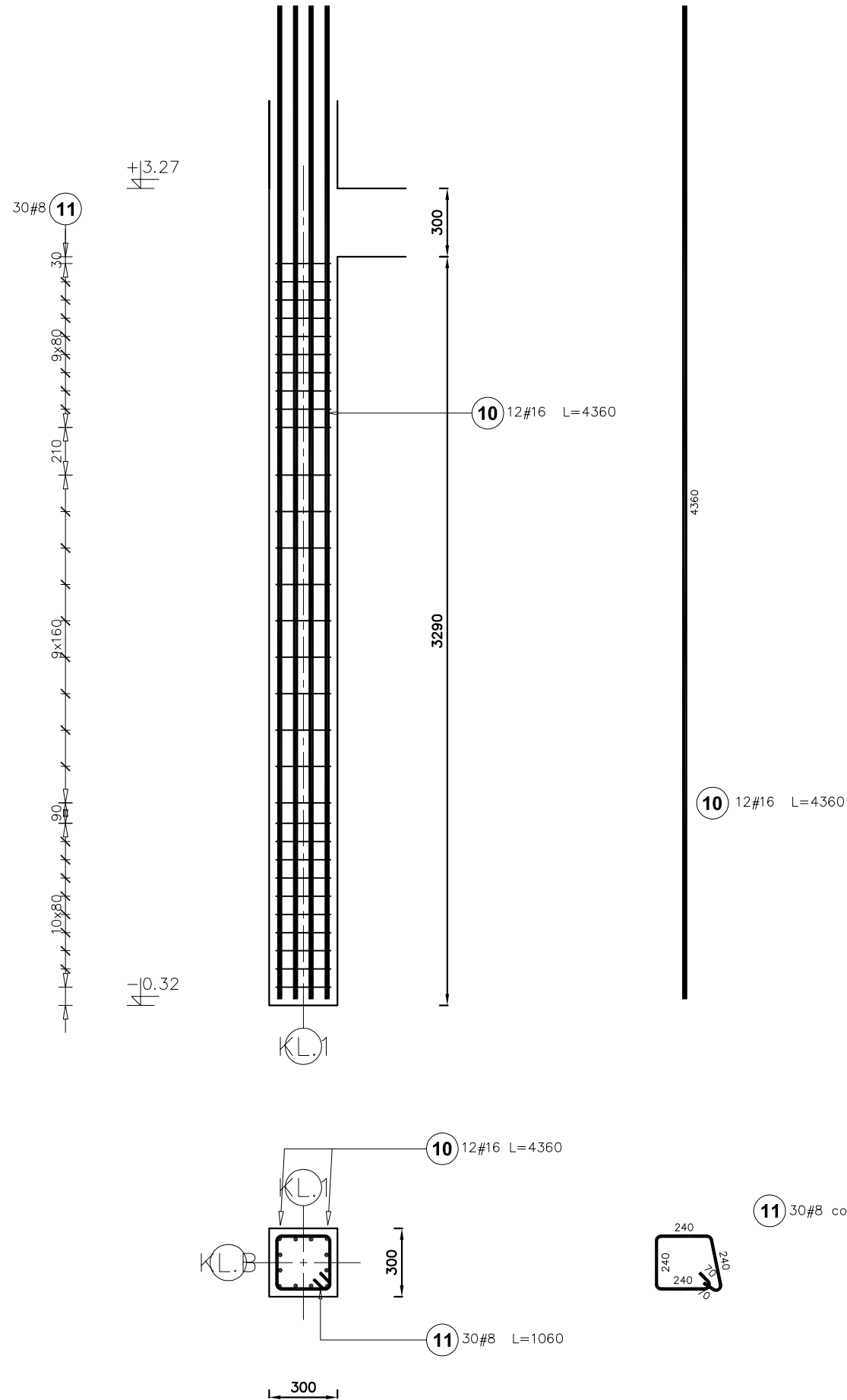
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607		
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-0-3	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98	
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-4



Słup S-1-1  
Liczba elementów : 2

# SŁUP S-1-1

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-1-1	2		10	16	4,36	12	24	104,64	165,33	190,45
			11	8	1,06	30	60	63,60	25,12	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

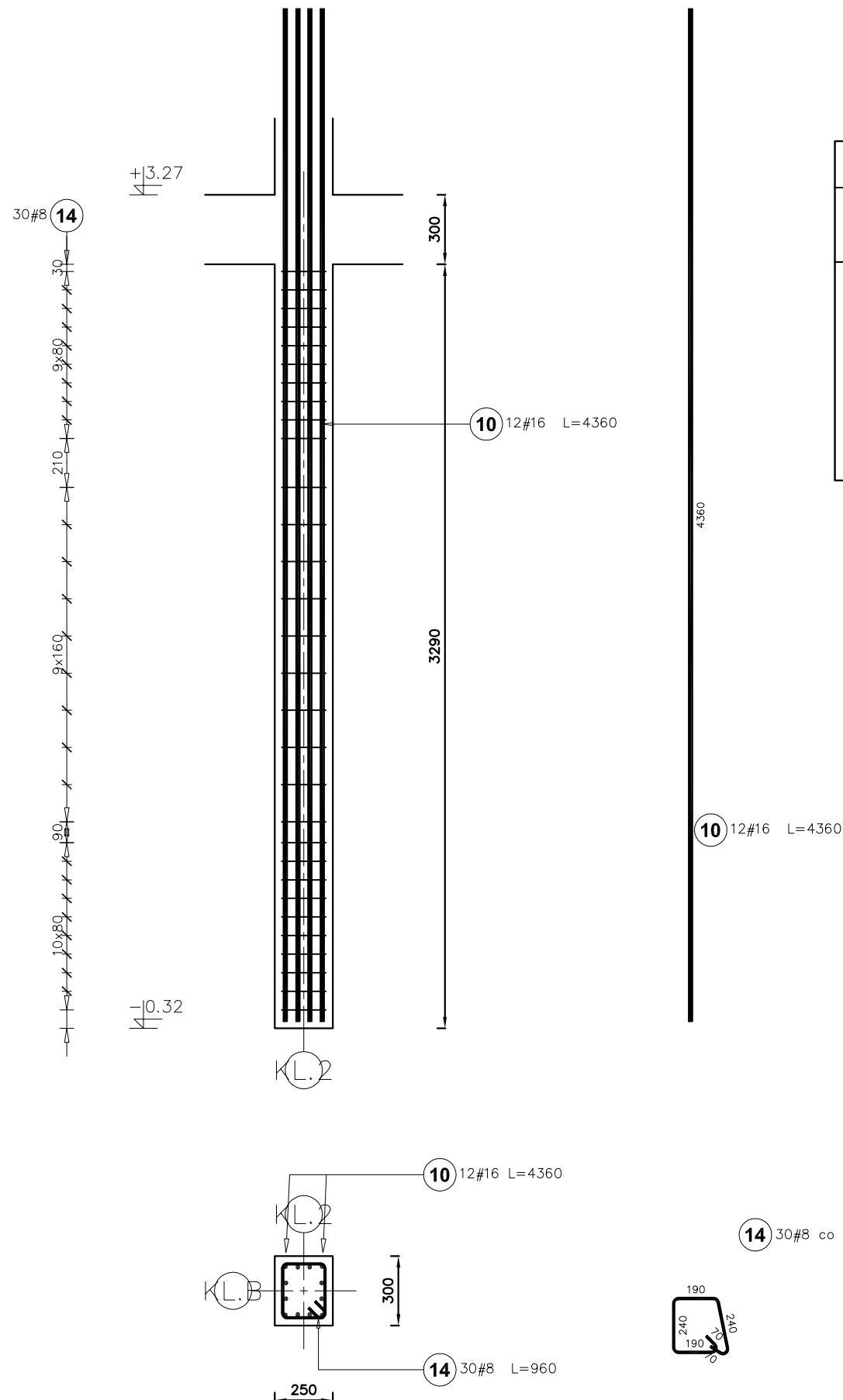
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. <u>Piotr Koroblewski</u> ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607		
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-1-1	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. <u>Piotr Koroblewski</u>	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:
SPRAWDZIŁ: mgr inż. <u>Jerzy Kołodziejski</u>	NR UPR.: 2042/EL/98	
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-5

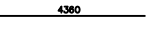
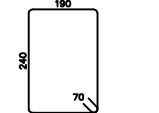
# SŁUP S-1-2

## 1:25

Słup S-1-2

Liczba elementów : 2



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-1-2	2		10	16	4,36	12	24	104,64	165,33	188,08
			14	8	0,96	30	60	57,60	22,75	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



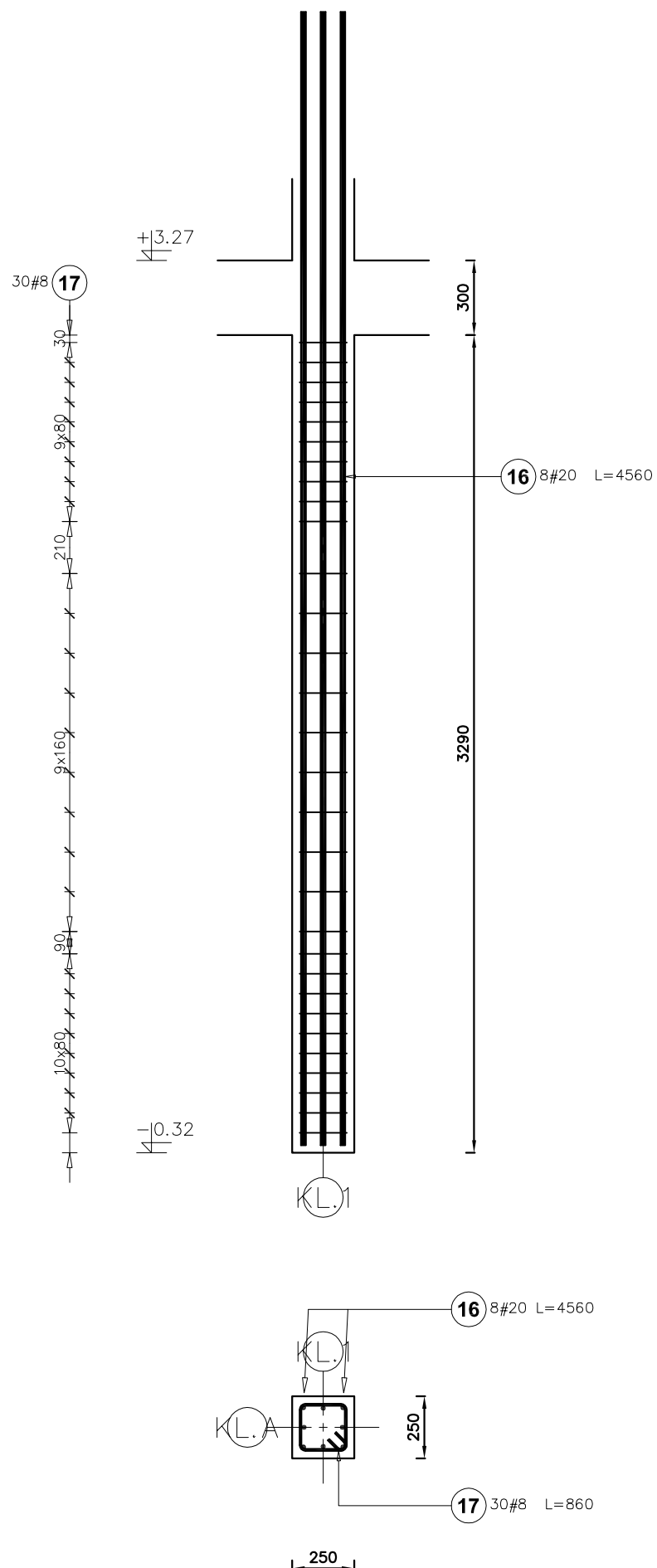
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-1-2		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-6

Słup S-1-3

Liczba elementów : 4

# SŁUP S-1-3

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-1-3	4		16	20	4,56	8	32	145,92	360,42	401,19
			17	8	0,86	30	120	103,20	40,76	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



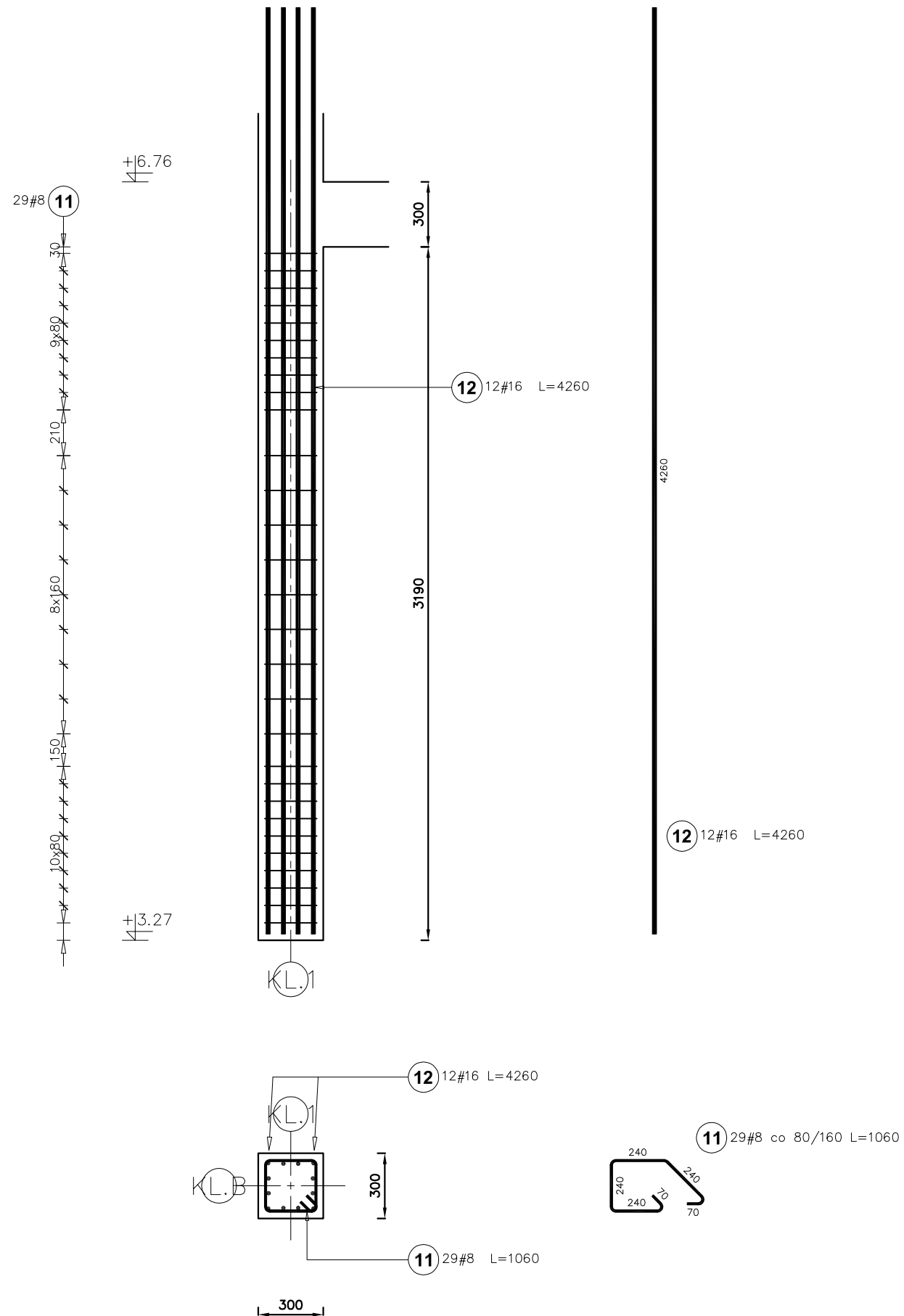
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-1-3		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-7

Słup S-2-1

Liczba elementów : 2

# SŁUP S-2-1

## 1:25



BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 30 mm

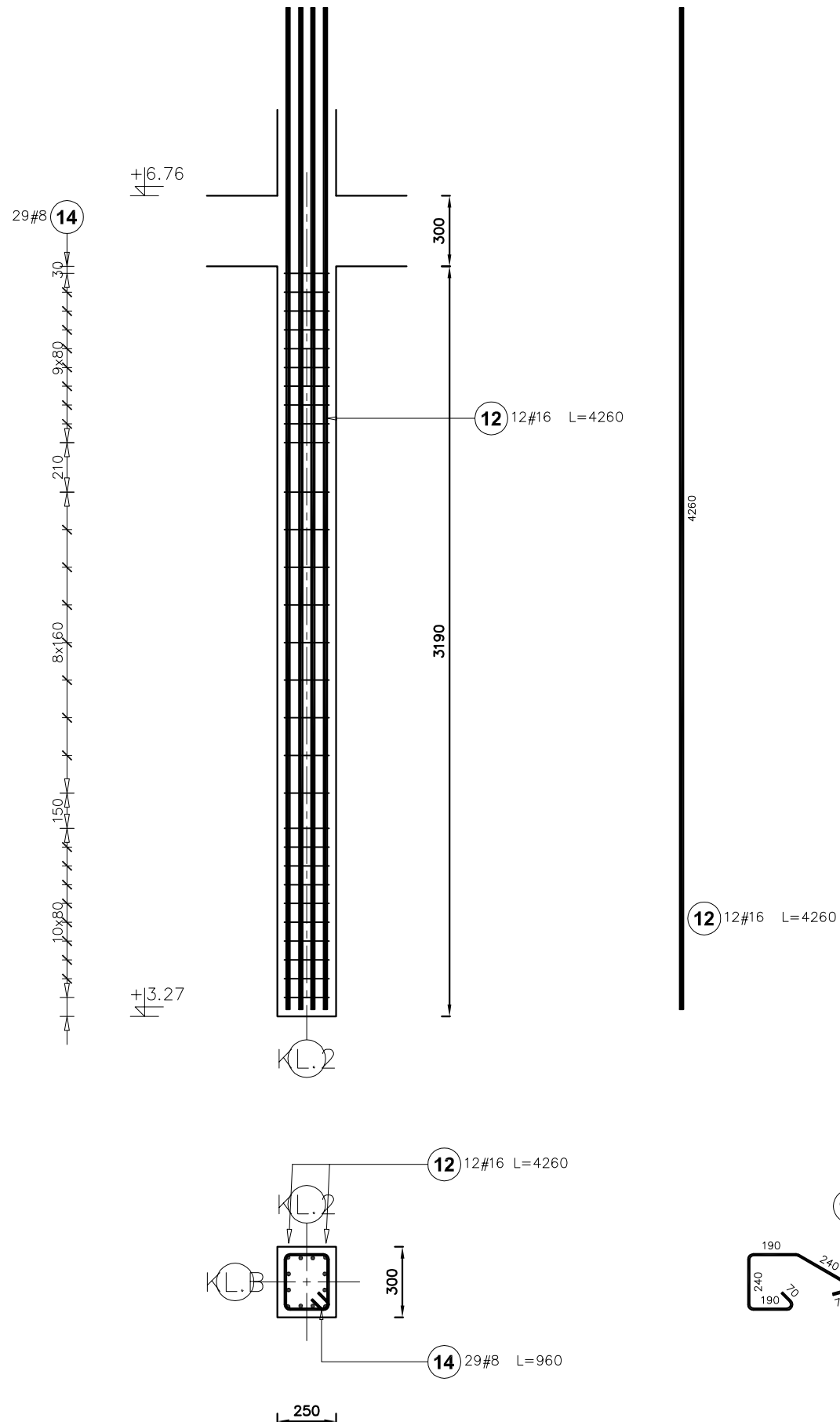
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607		
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-2-1	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-8

Słup S-2-2

Liczba elementów : 2

# SŁUP S-2-2

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-2-2	2		12	16	4,26	12	24	102,24	161,54	183,53
			14	8	0,96	29	58	55,68	21,99	

BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 30 mm

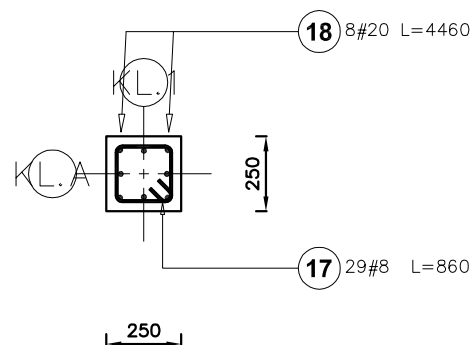
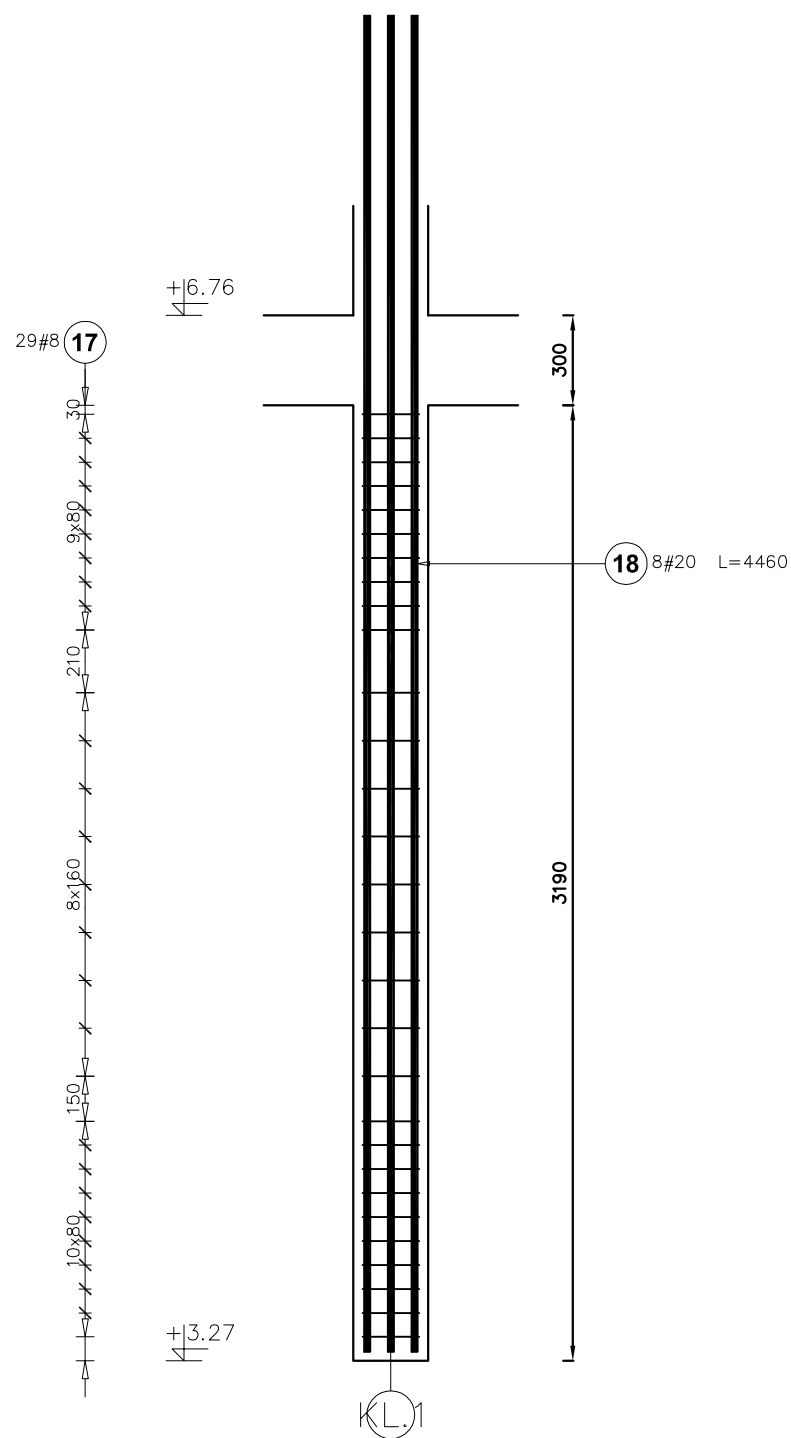
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607		
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-2-2	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98	
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-9

Słup S-2-3

Liczba elementów : 4

# SŁUP S-2-3

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-2-3	4		17	8	0,86	29	116	99,76	39,41	391,92
			18	20	4,46	8	32	142,72	352,52	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



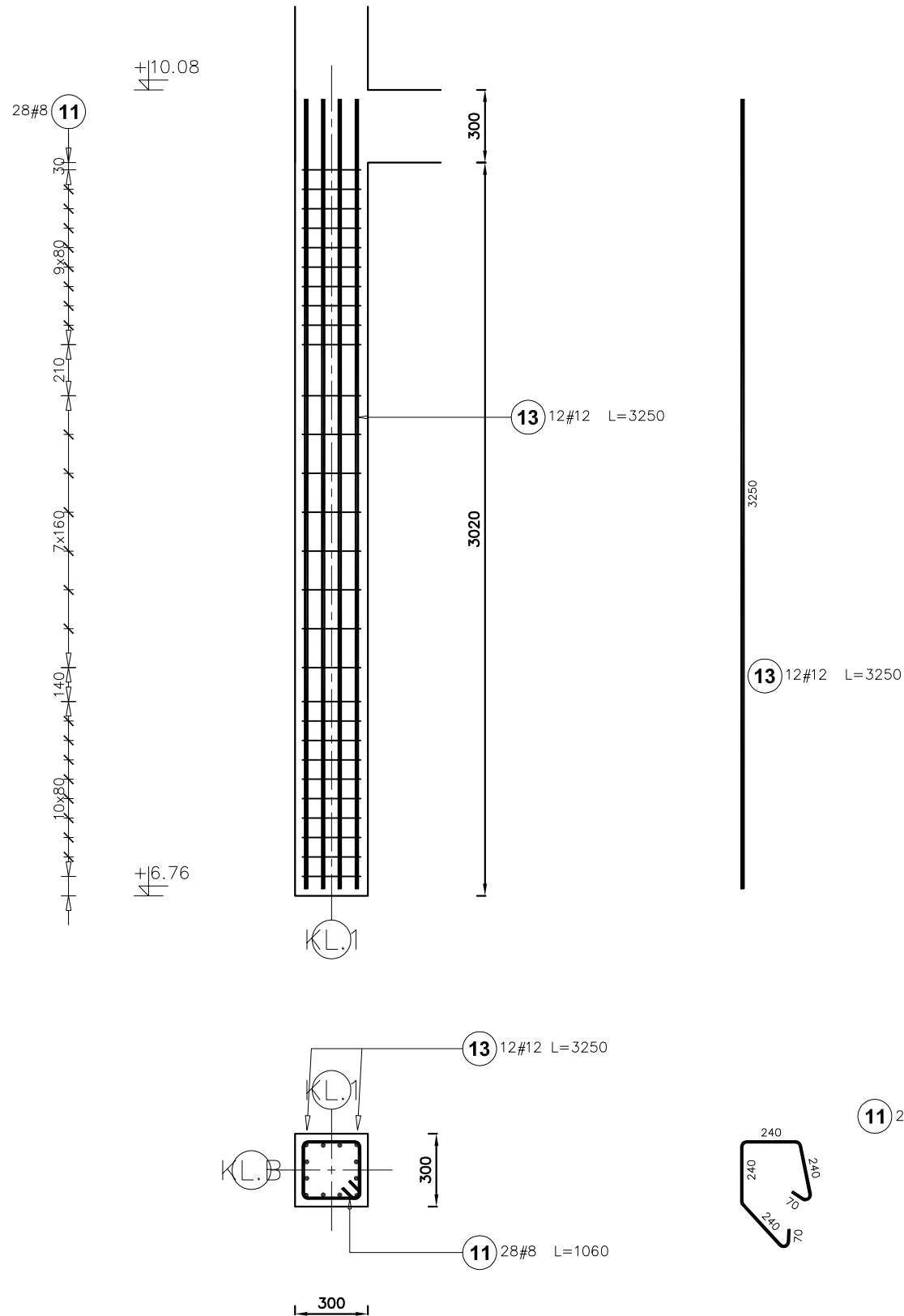
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-2-3		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-10

Słup S-3-1

Liczba elementów : 2

# SŁUP S-3-1

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-3-1	2		11	8	1,06	28	56	59,36	23,45	92,71
			13	12	3,25	12	24	78,00	69,26	

BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 30 mm

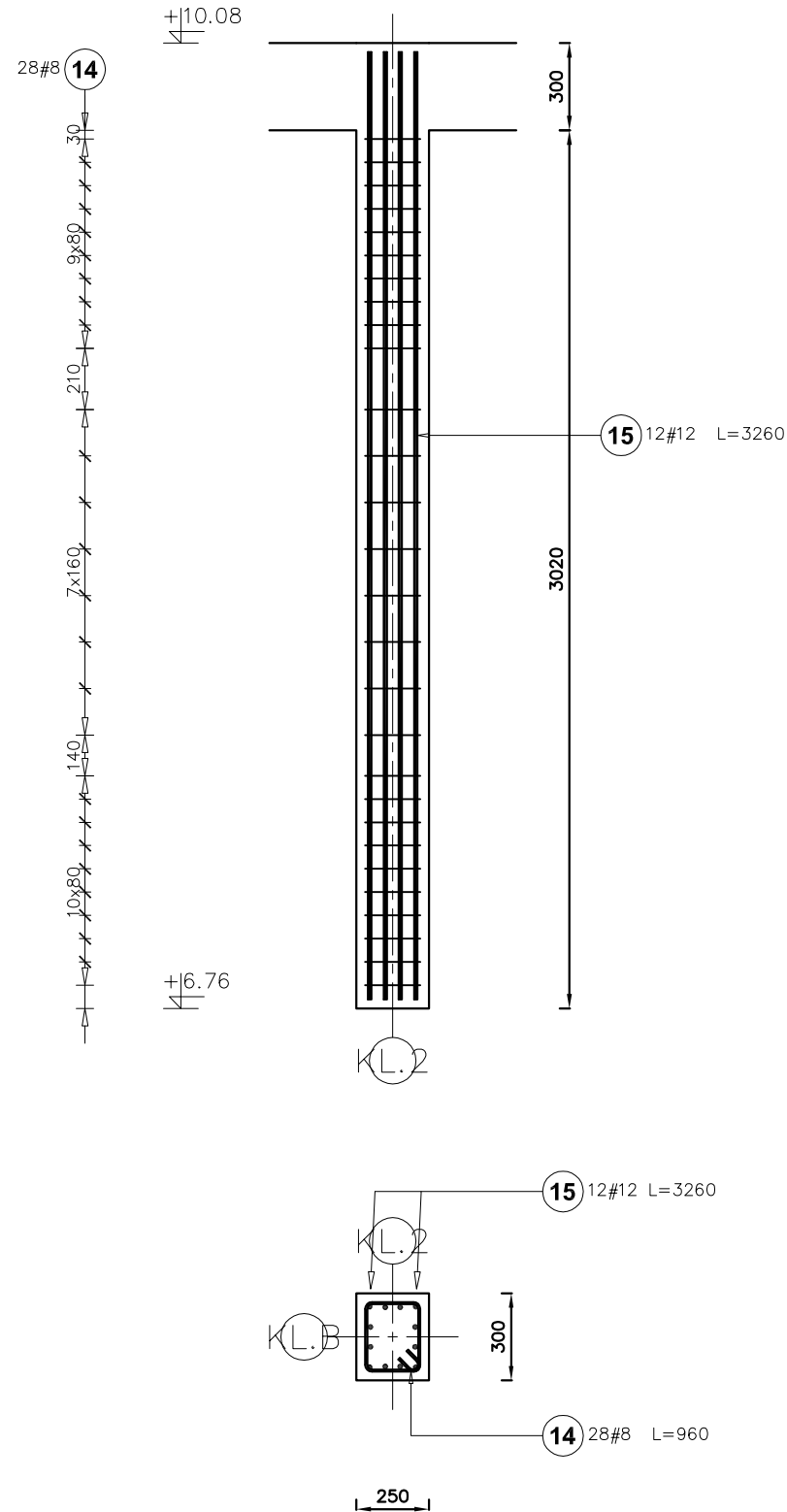
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607			
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-3-1		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:	
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98		
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-11	

# SŁUP S-3-2

## 1:25

Słup S-3-2

Liczba elementów : 2



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-3-2	2		14	8	0,96	28	56	53,76	21,24	90,71
			15	12	3,26	12	24	78,24	69,48	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



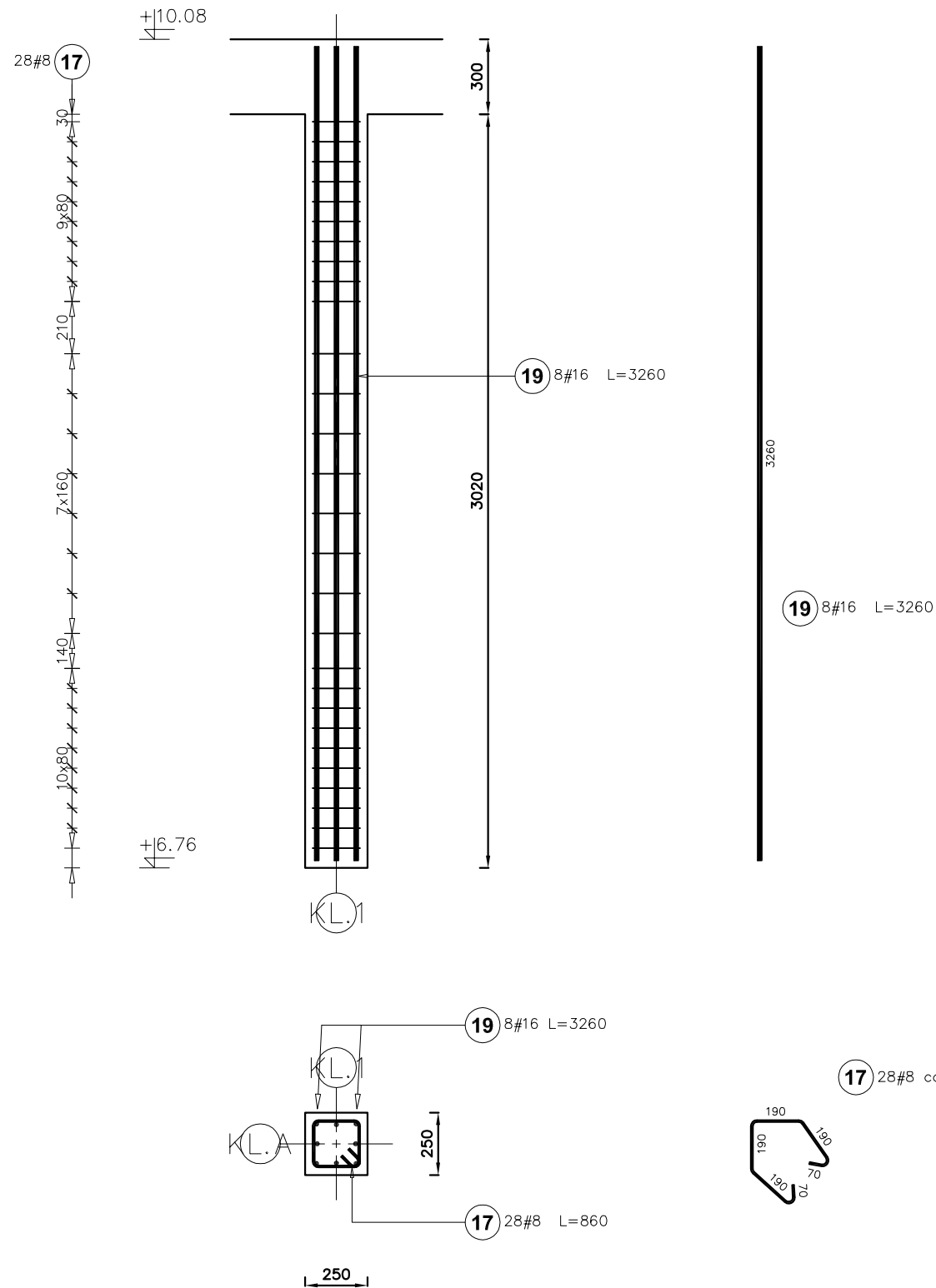
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-3-2		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-12



# SŁUP S-3-3

## 1:25

Słup S-3-3  
 Pozycja obliczeniowa : 1  
 Liczba elementów : 4



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-3-3	4		17	8	0,86	28	112	96,32	38,05	202,87
			19	16	3,26	8	32	104,32	164,83	

BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 30 mm

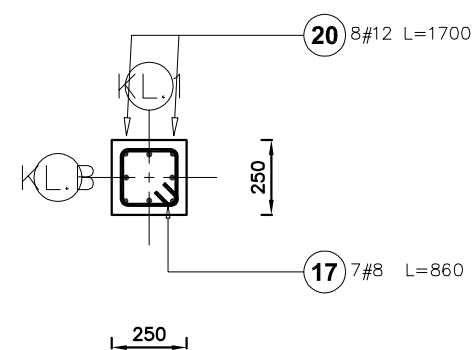
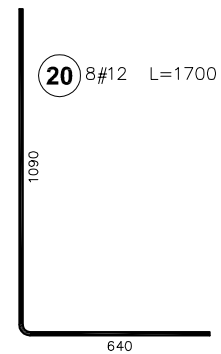
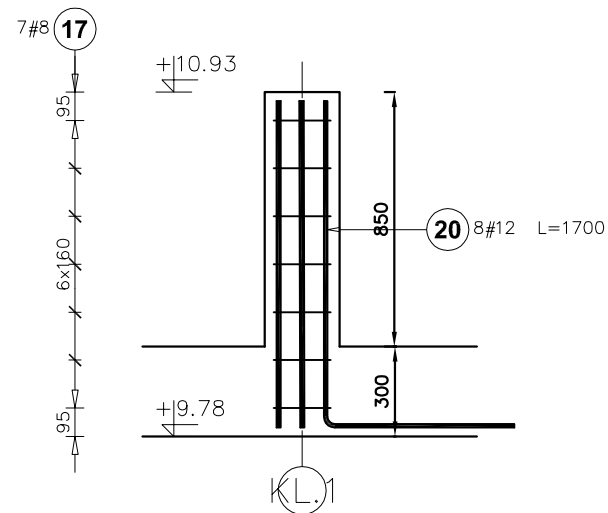
Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. <u>Piotr Koroblewski</u> <small>ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607</small>		
TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-3-3	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. <u>Piotr Koroblewski</u>	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:
SPRAWDZIŁ: mgr inż. <u>Jerzy Kołodziejski</u>	NR UPR.: 2042/EL/98	
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-13

# SŁUP S-4-1

## 1:25

Słup S-4-1

Liczba elementów : 4



17 7#8 co 160 L=860



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
Słup S-4-1	4		17	8	0,86	7	28	24,08	9,51	57,82
			20	12	1,70	8	32	54,40	48,31	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

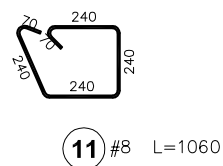
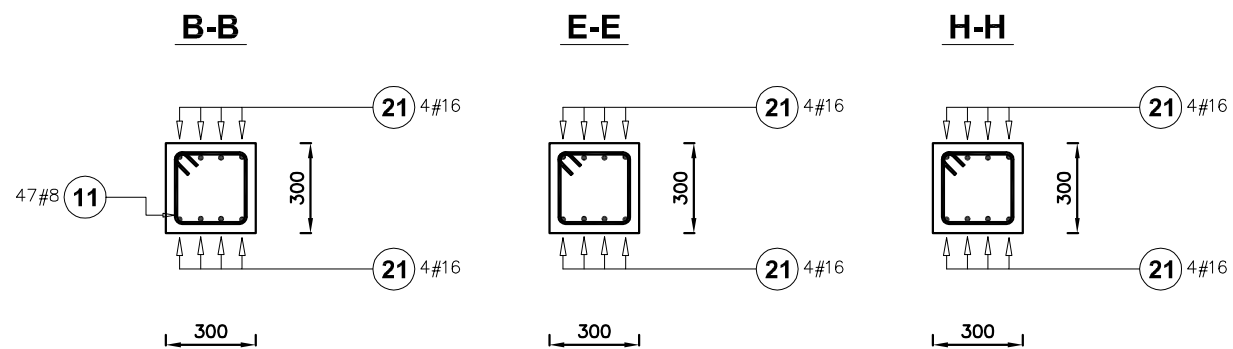
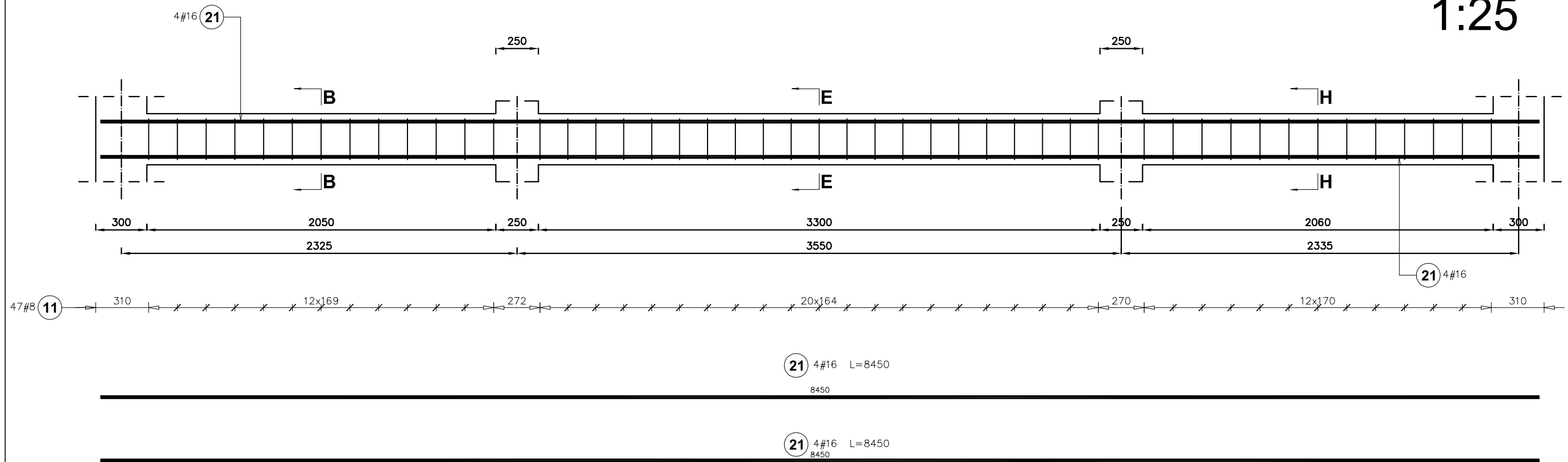
Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	SŁUP S-4-1		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-14

BELKA BLS-1

BELKA BLS-1  
1:25



BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BLS-1	2		11	8	1,06	47	94	99,64	39,36	252,97
			21	16	8,45	8	16	135,20	213,62	

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

TYTUŁ RYS.: BELKA BLS-1

NAZWA I ADRES OBIEKTU: BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU  
Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski  
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski

NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09  
NR UPR.: 2042/EL/98

DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.

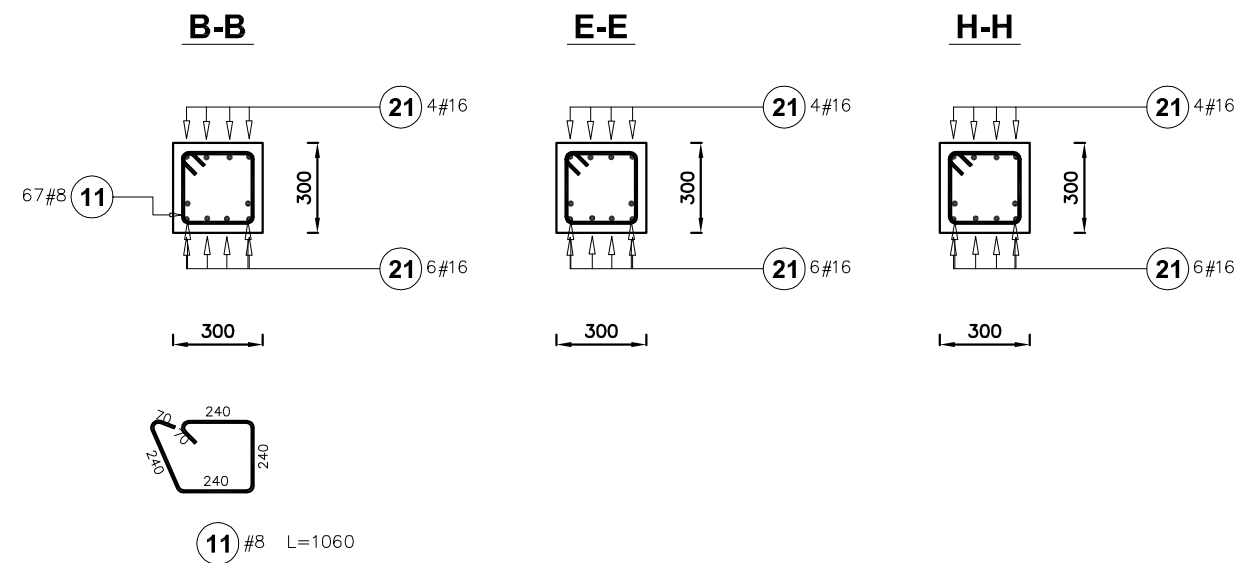
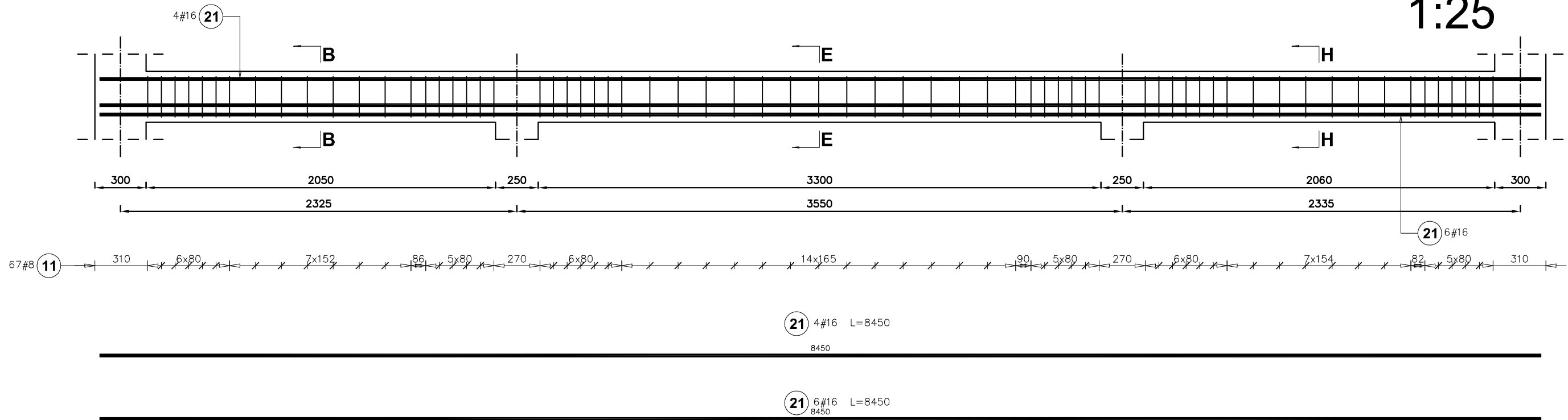
Skala 1:25

NR RYS. KLW-15

BELKA BLS-2

BELKA BLS-2

1:25



BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BLS-2	1		11	8	1,06	67	67	71,02	28,05	161,56
			21	16	8,45	10	10	84,50	133,51	

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

TYTUŁ RYS.: BELKA BLS-2

NAZWA I ADRES OBIEKTU: BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski  
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski

NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09  
NR UPR.: 2042/EL/98

DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.

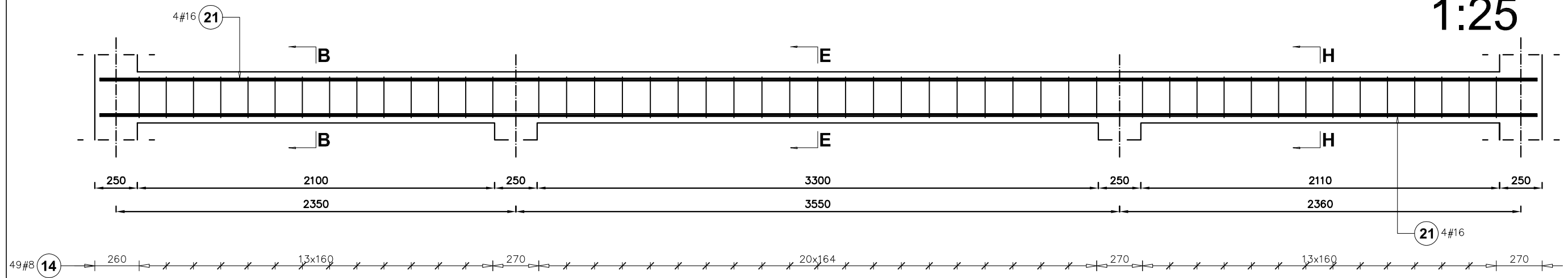
Skala 1:25

NR RYS. KLW-16

BELKA BLS-3

BELKA BLS-3

1:25



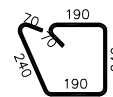
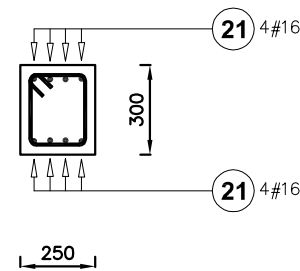
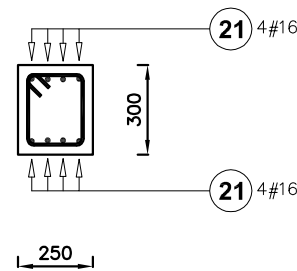
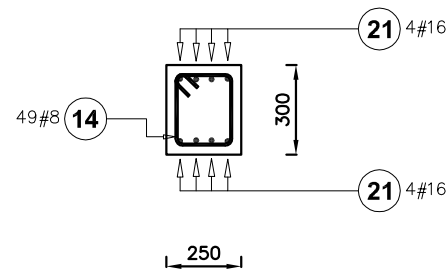
(21) 4#16 L=8450

(21) 4#16 L=8450

**B-B**

**E-E**

**H-H**



(14) #8 L=960

Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BLS-3	2		14	8	0,96	49	98	94,08	37,16	250,78
			21	16	8,45	8	16	135,20	213,62	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

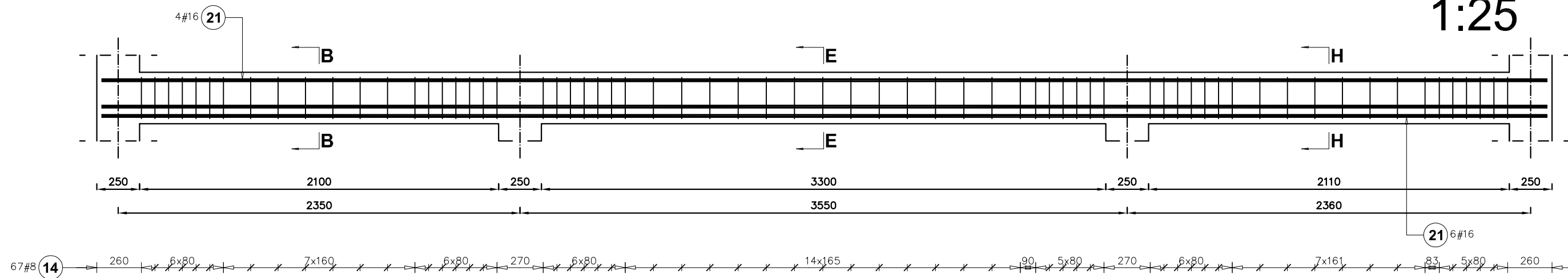


TYTUŁ RYS.:	BELKA BLS-3		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98	
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-17

BELKA BLS-4

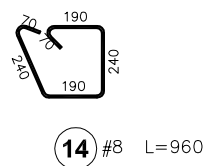
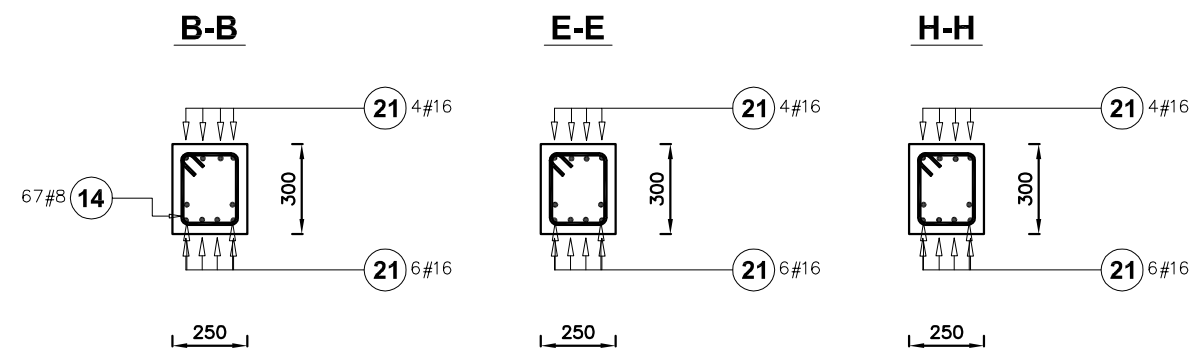
BELKA BLS-4

1:25



21 4#16 L=8450  
8450

21 6#16 L=8450  
8450



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BLS-4	1		14	8	0,96	67	67	64,32	25,41	158,92
			21	16	8,45	10	10	84,50	133,51	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

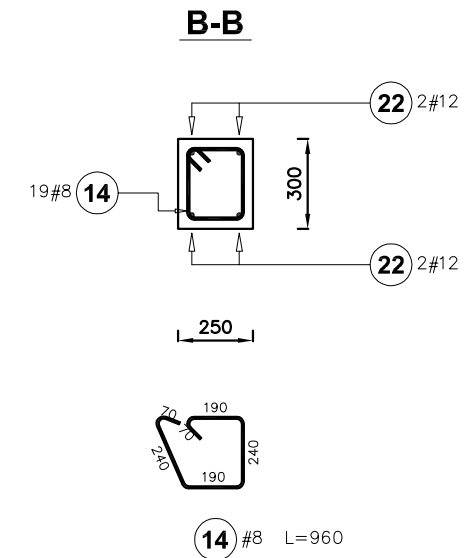
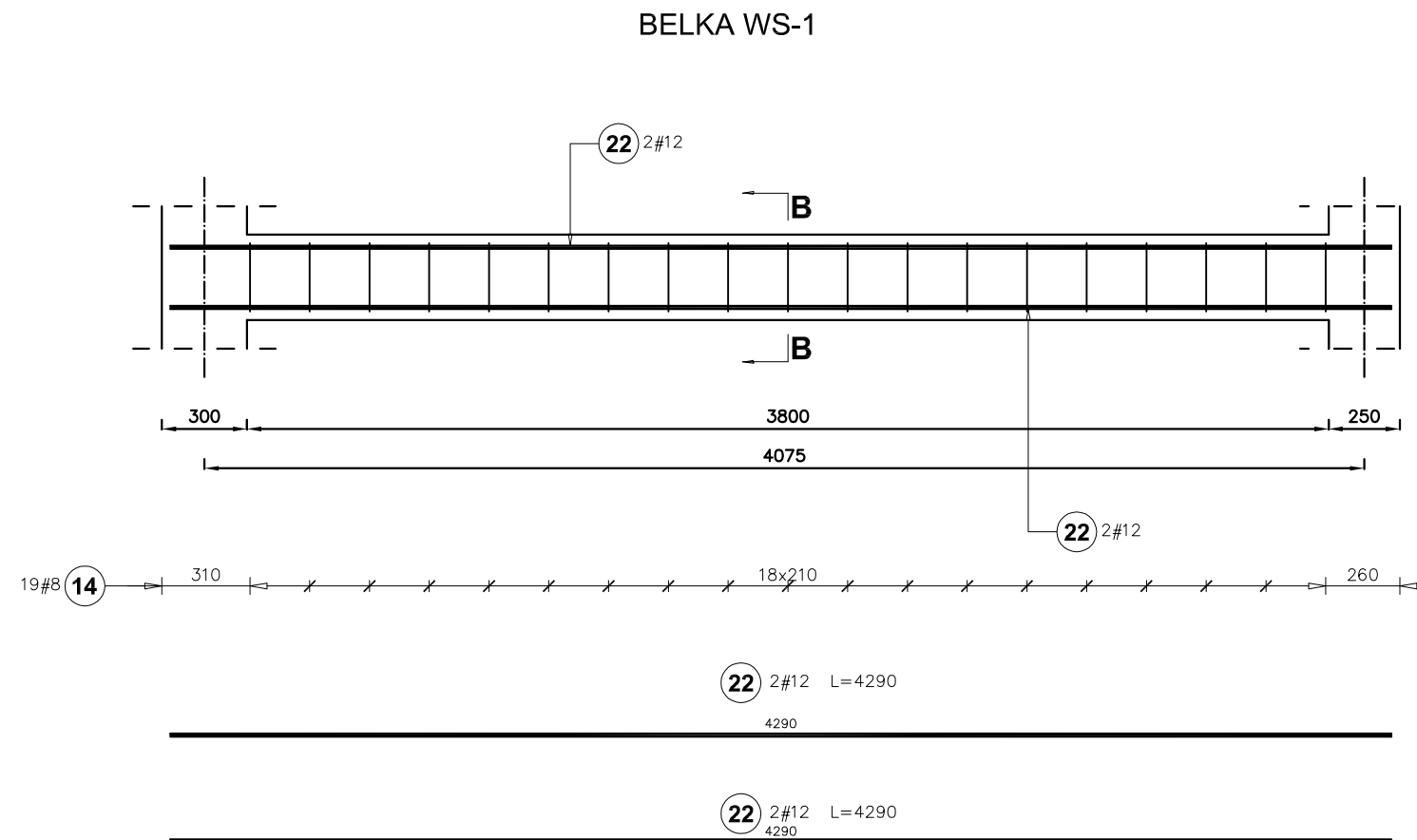
Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	BELKA BLS-4
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski
NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.
Skala:	1:25
NR RYS.:	KLW-18

# BELKA WS-1

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA WS-1	4		14	8	0,96	19	76	72,96	28,82	89,77
			22	12	4,29	4	16	68,64	60,95	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

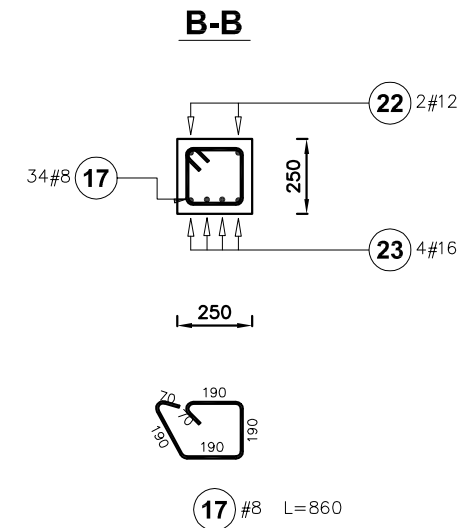
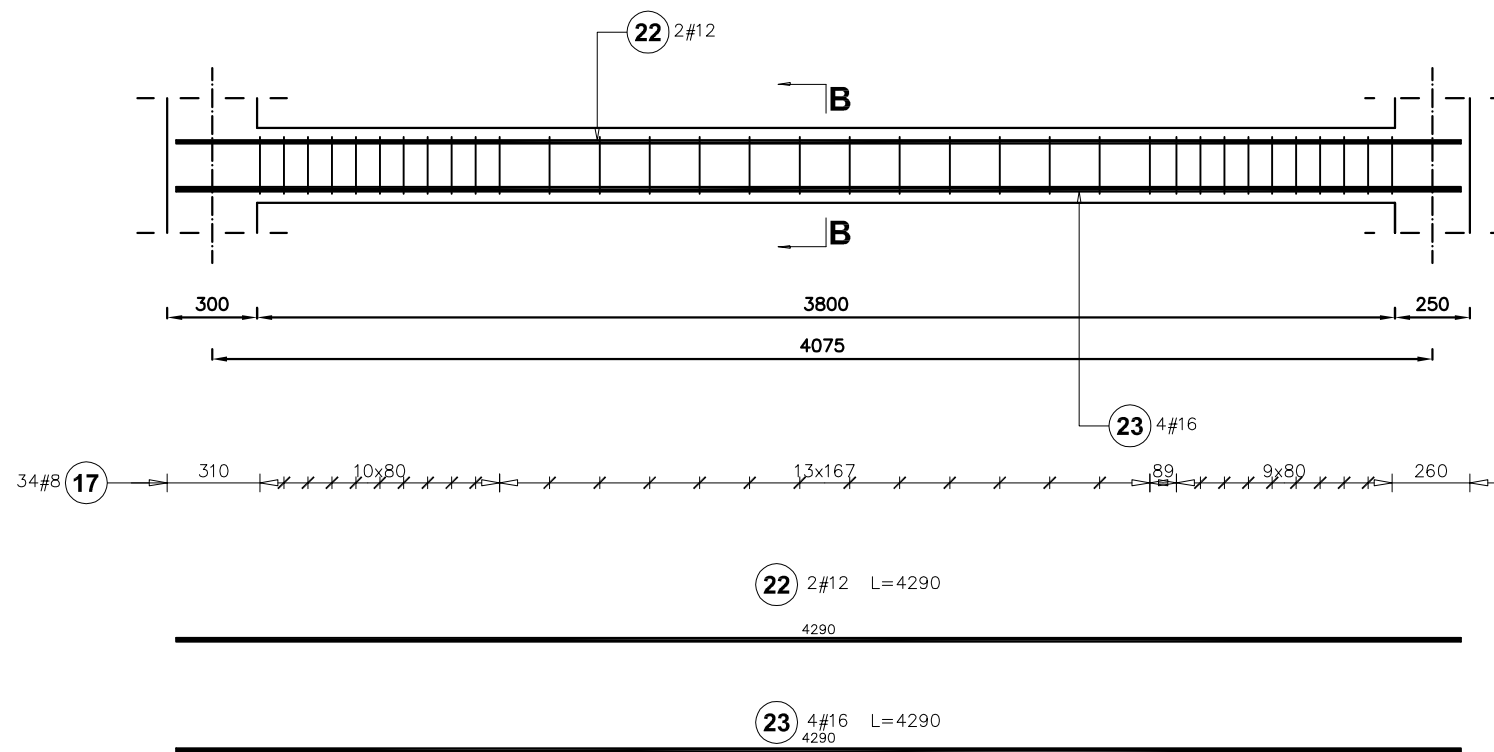


TYTUŁ RYS.:	BELKA WS-1		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:	
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98		
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-19	

# NADPROŻE NS-1

## 1:25

NADPROŻE NS-1



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
NADPROŻE NS-1	1		17	8	0,86	34	34	29,24	11,55	46,28
			22	12	4,29	2	2	8,58	7,62	
			23	16	4,29	4	4	17,16	27,11	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



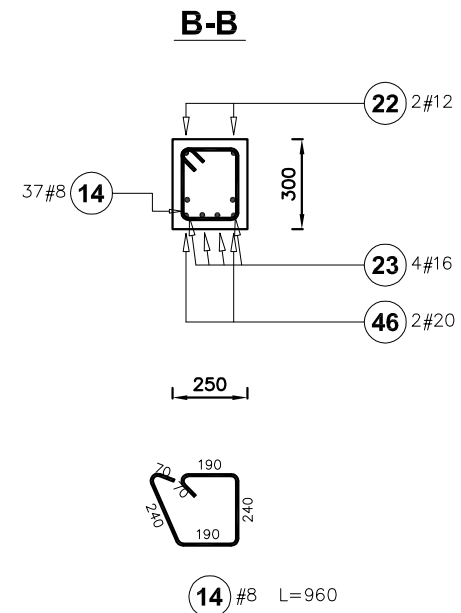
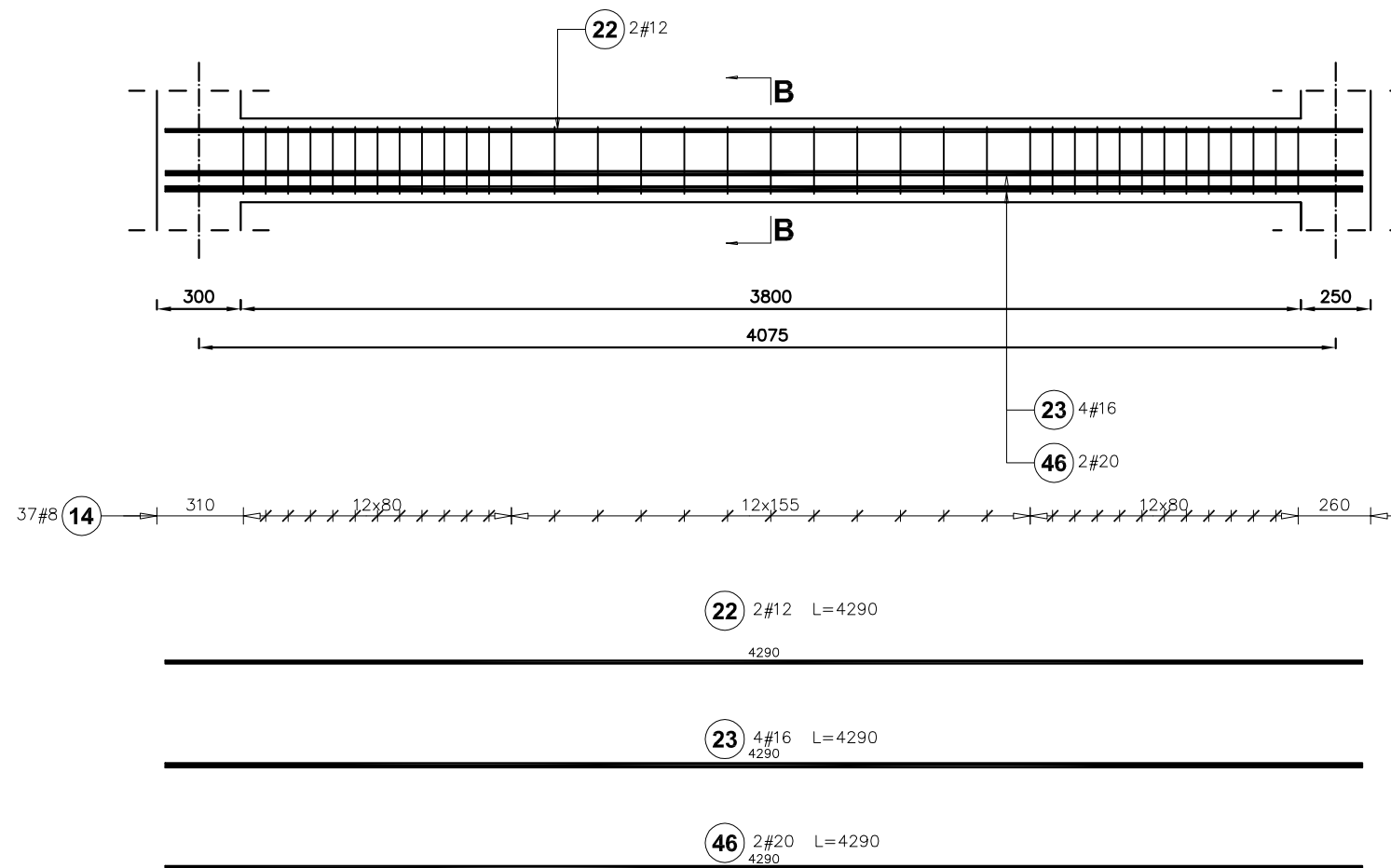
TYTUŁ RYS.:	NADPROŻE NS-1		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-20



# BELKA BP-1

## 1:25

BELKA BP-1

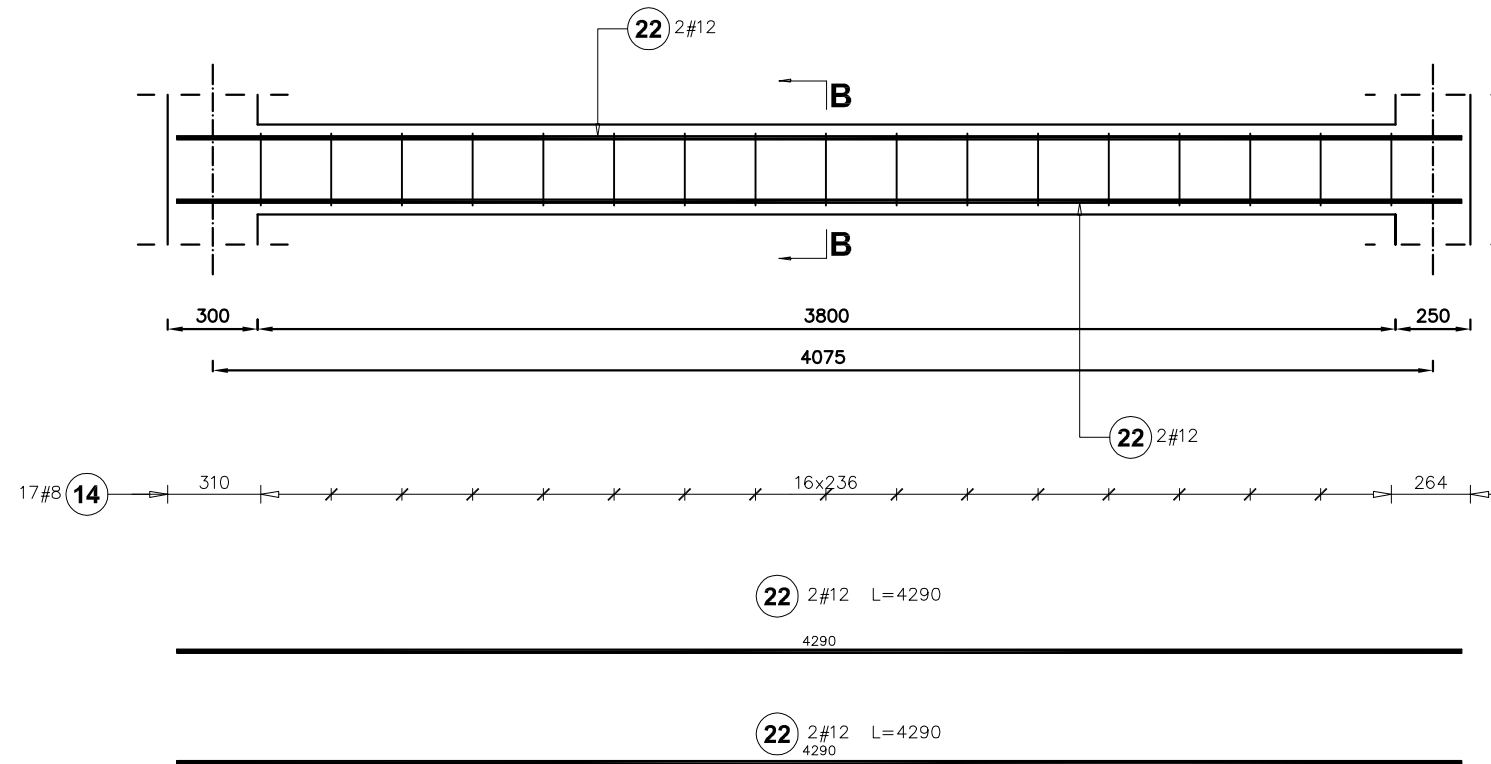


Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BP-1	4		14	8	0,96	37	148	142,08	56,12	279,82
			22	12	4,29	2	8	34,32	30,48	
			23	16	4,29	4	16	68,64	108,45	
			46	20	4,29	2	8	34,32	84,77	

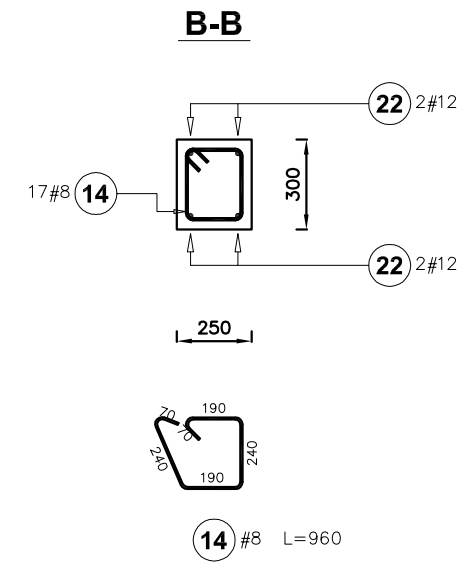
BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607		
TYTUŁ RYS.:	BELKA BP-1	
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98	
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-21

BELKA BP-2



BELKA BP-2  
1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
BELKA BP-2	4		14	8	0,96	17	68	65,28	25,79	86,74
			22	12	4,29	4	16	68,64	60,95	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

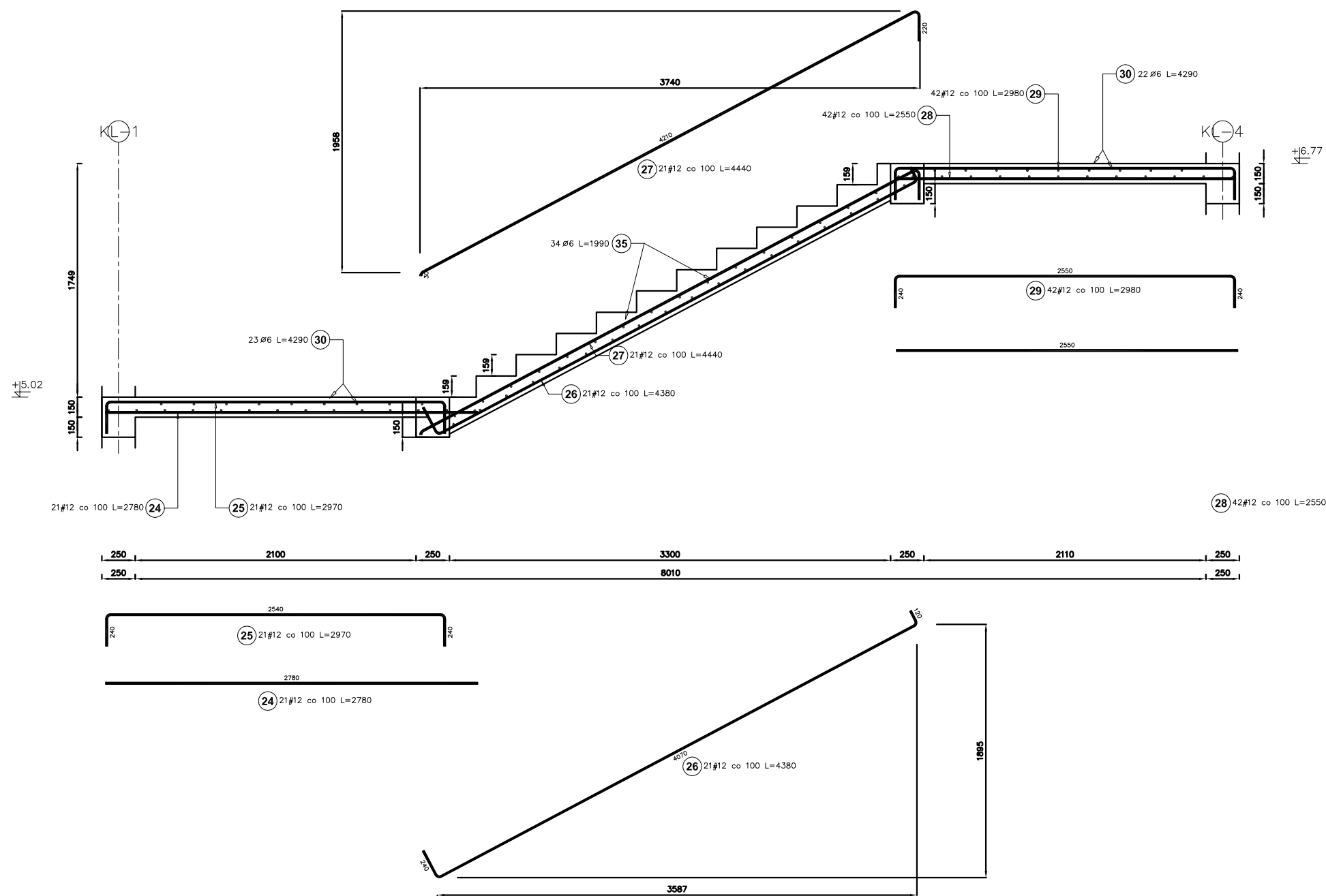


TYTUŁ RYS.:	BELKA BP-2		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-22

SCHODY 4

Liczba elementów: 1 szt.

SCHODY 4  
1:25



Elementy	Nazwa	Liczba	Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
							w elemencie	ogółem			
SCHODY 4	1			24	12	2,78	21	21	58,38	51,84	535,83
				25	12	2,97	21	21	62,37	55,38	
				26	12	4,38	21	21	91,98	81,68	
				27	12	4,44	21	21	93,24	82,80	
				28	12	2,55	42	42	107,10	95,10	
				29	12	2,98	42	42	125,16	111,14	
				30	6	4,29	45	45	193,05	42,86	
				35	6	1,99	34	34	67,66	15,02	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

TYTUŁ RYS.: SCHODY 4  
NAZWA I ADRES OBIEKTU: BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20  
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski  
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejwski

NR LPR: WAM/0031/PWOK/09  
NR LPR: 2042/EL/98

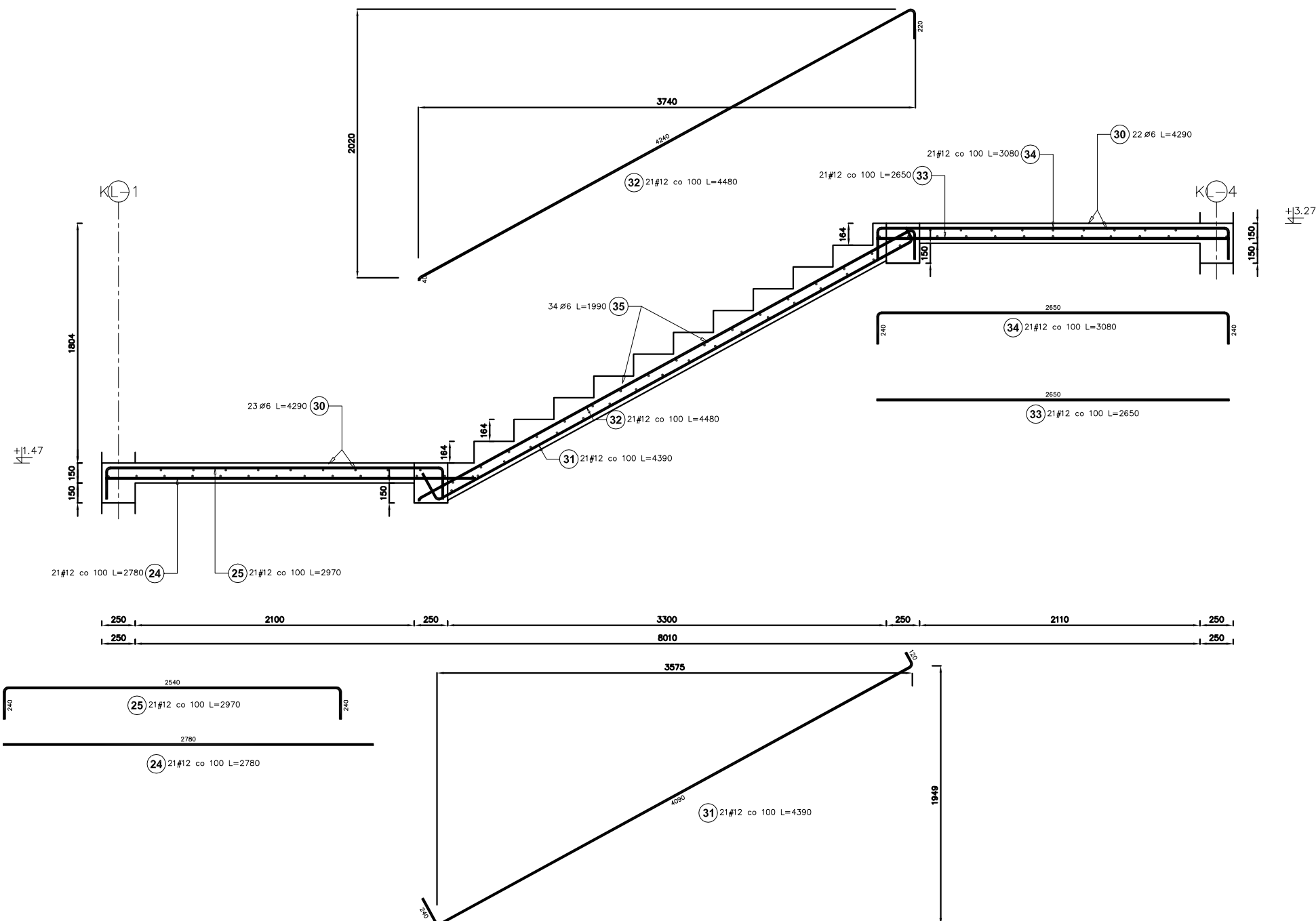
PCOFIS:  
NR RYS. KLW-23

DATA: GRUDZIEŃ 2014 r. Skala: 1:25

# SCHODY 2

## 1:25

SCHODY 2  
Pozycja obliczeniowa: 1  
Liczba elementów: 1 szt.



Elementy	Nazwa	Liczba	Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
							w elemencie	ogółem			
SCHODY 2	1		[Diagram of bar 24]	24	12	2,78	21	21	58,38	51,84	437,36
			[Diagram of bar 25]	25	12	2,97	21	21	62,37	55,38	
			[Diagram of bar 30]	30	6	4,29	45	45	193,05	42,86	
			[Diagram of bar 31]	31	12	4,39	21	21	92,19	81,86	
			[Diagram of bar 32]	32	12	4,48	21	21	94,08	83,54	
			[Diagram of bar 33]	33	12	2,65	21	21	55,65	49,42	
			[Diagram of bar 34]	34	12	3,08	21	21	64,68	57,44	
			[Diagram of bar 35]	35	6	1,99	34	34	67,66	15,02	

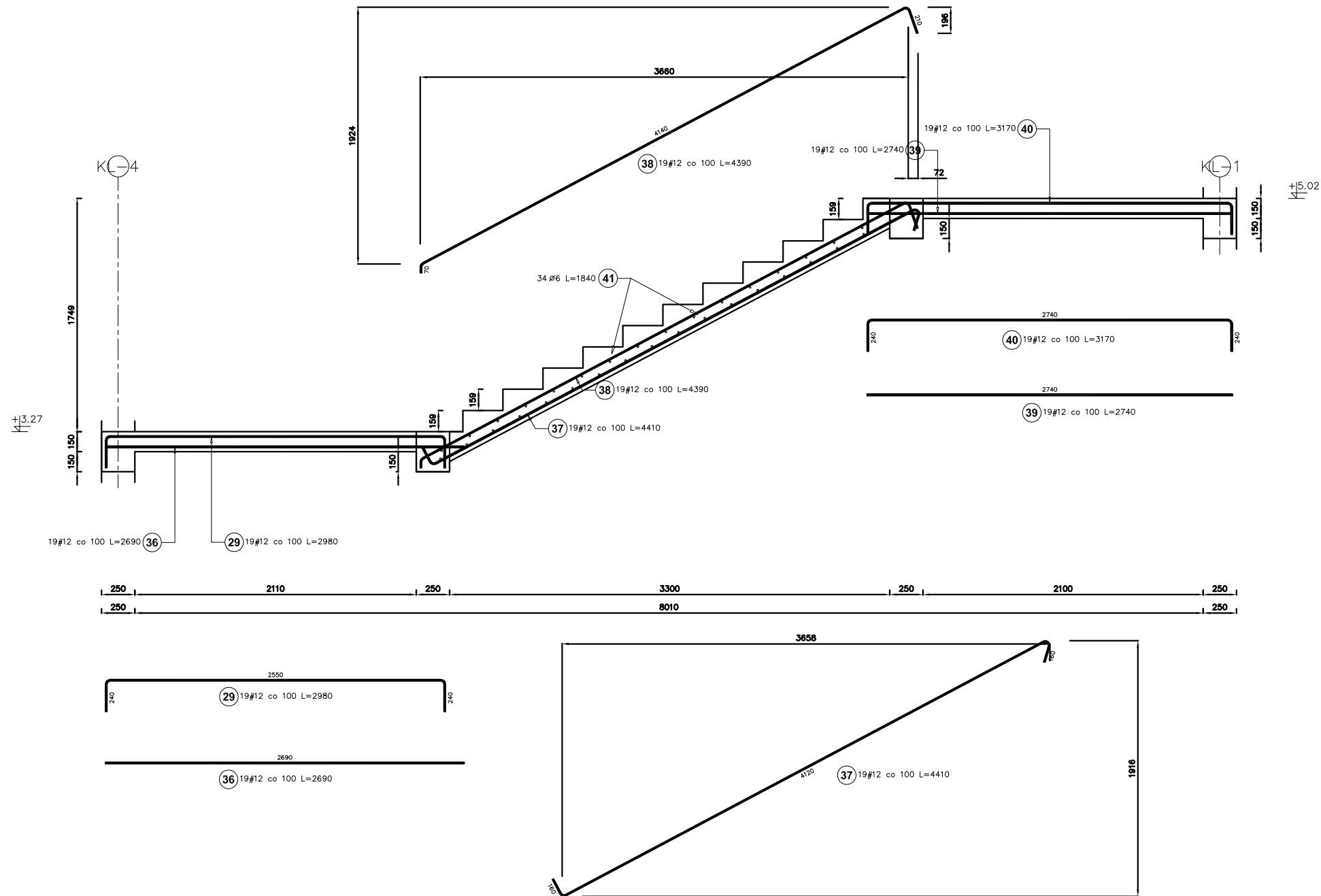
BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD mgr inż. Piotr Koroblewski ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607			
TYTUŁ RYS:	SCHODY 2	NR LPR:	PCOFIS:
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłek, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20	NR LPR:	
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR LPR:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kolodziejski	NR LPR:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-24

SCHODY 3  
 Pozycja obliczeniowa: 1  
 Liczba elementów: 1 szt.

# SCHODY 3

## 1:25



Elementy	Nazwa	Liczba	Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
							w elemencie	ogółem			
SCHODY 3	1			29	12	2,98	19	19	56,62	50,28	357,74
				36	12	2,69	19	19	51,11	45,39	
				37	12	4,41	19	19	83,79	74,41	
				38	12	4,39	19	19	83,41	74,07	
				39	12	2,74	19	19	52,06	46,23	
				40	12	3,17	19	19	60,23	53,48	
				41	6	1,84	34	34	62,56	13,89	

BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
 mgr inż. Piotr Koroblewski  
 ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

TYTUŁ RYS.: SCHODY 3  
 NAZWA I ADRES OBIEKTU: BUDOWA STOLÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20  
 PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski  
 SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejwski

NR LPR: WAM/0031/PWOK/09  
 NR LPR: 2042/EL/98

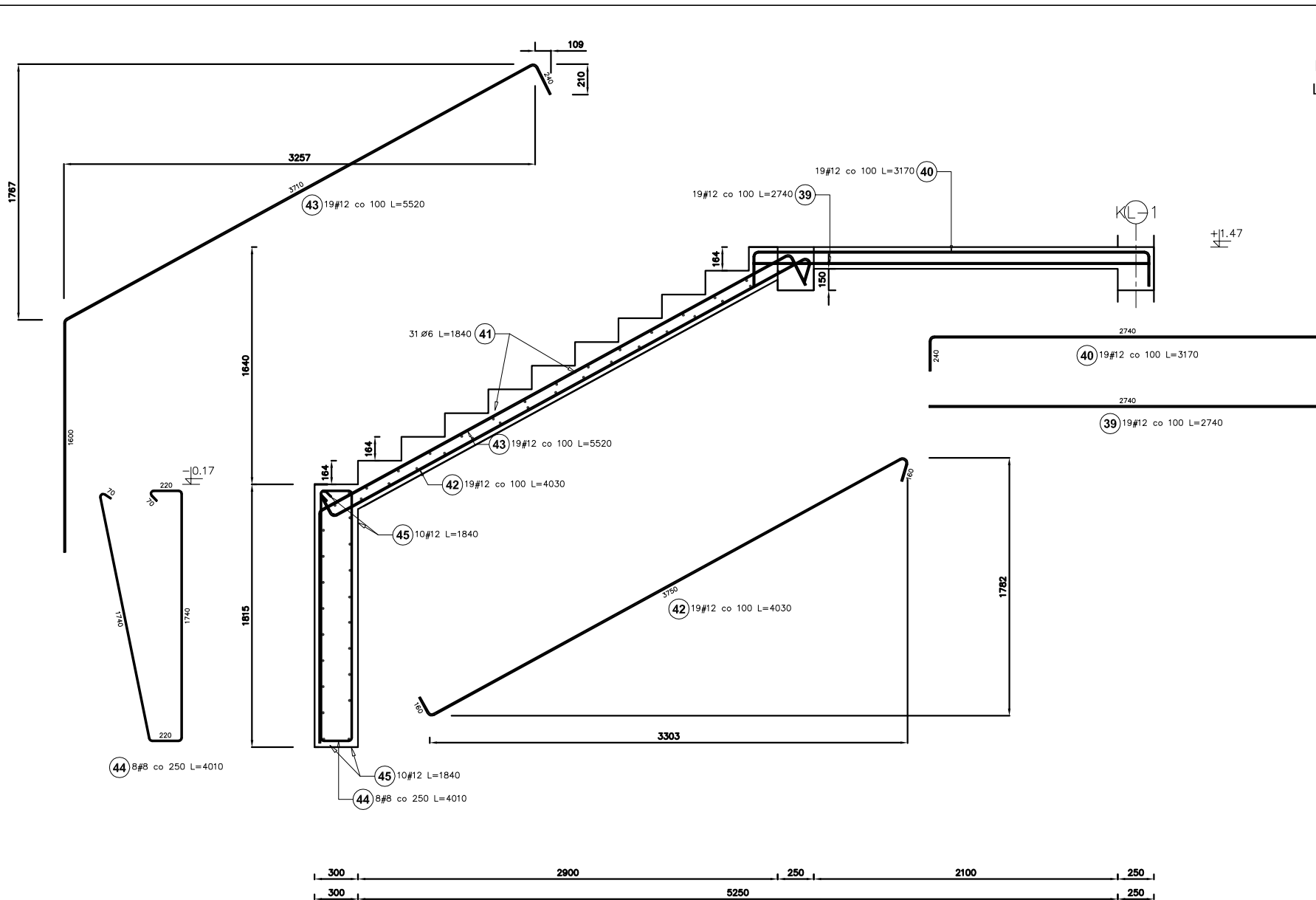
PCOFIS:  
 NR RYS. KLW-25

DATA: GRUDZIEŃ 2014 r. Skala: 1:25

SCHODY 1  
 Pozycja obliczeniowa: 1  
 Liczba elementów: 1 szt.

# SCHODY 1

## 1:25



Elementy	Nazwa	Liczba	Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
							w elemencie	ogółem			
SCHODY 1	1			39	12	2,74	19	19	52,06	46,23	318,85
				40	12	3,17	19	19	60,23	53,48	
				41	6	1,84	31	31	57,04	12,66	
				42	12	4,03	19	19	76,57	67,99	
				43	12	5,52	19	19	104,88	93,13	
				44	8	4,01	8	8	32,08	12,67	
				45	12	1,84	20	20	36,80	32,68	

BETON C 25/30  
 STAL A-IIIIN  
 OTULINA 30 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
 mgr inż. Piotr Koroblewski  
 ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607

TYTUŁ RYS.: SCHODY 1  
 NAZWA I ADRES OBIEKTU: BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20  
 PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski  
 SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kolodziejwski  
 DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.

NR LPR: WAM/0031/PWOK/09  
 NR LPR: 2042/EL/98  
 PCOFIS:  
 NR RYS. KLW-26

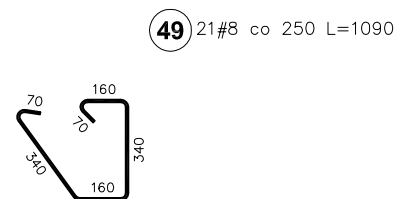
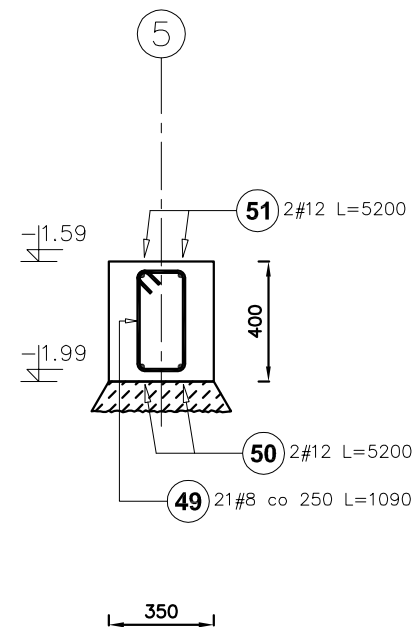
Skala: 1:25

# ŁAWA ŁS-1

## 1:25

ŁAWA ŁS-1

Długość ławy : 5,2 m



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
ŁAWA ŁS-1	1		49	8	1,09	21	21	22,89	9,04	27,51
			50	12	5,20	2	2	10,40	9,24	
			51	12	5,20	2	2	10,40	9,24	

BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 40 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



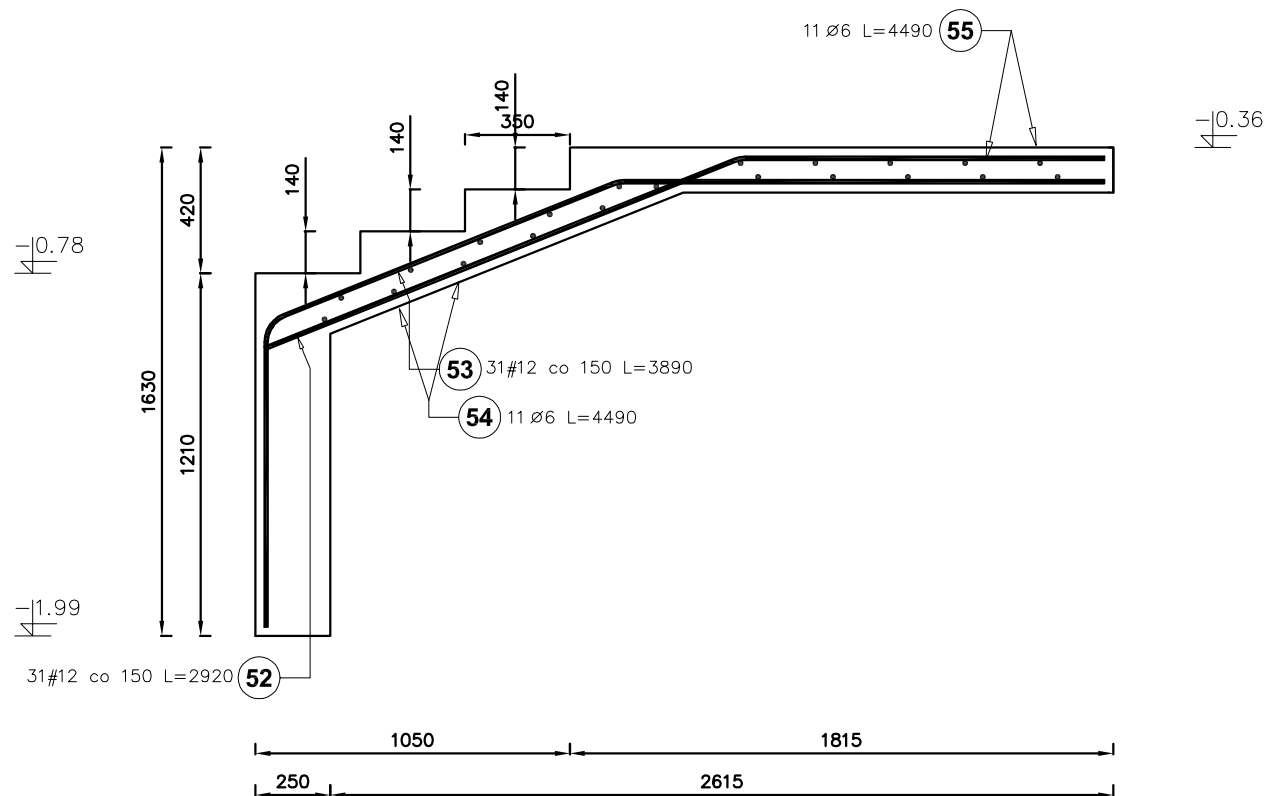
TYTUŁ RYS.:	ŁAWA ŁS-1		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.:	WAM/0031/PWOK/09
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.:	2042/EL/98
DATA:	GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala:	1:25
		NR RYS.:	KLW-27

SCHODY ZEWNĘTRZNE

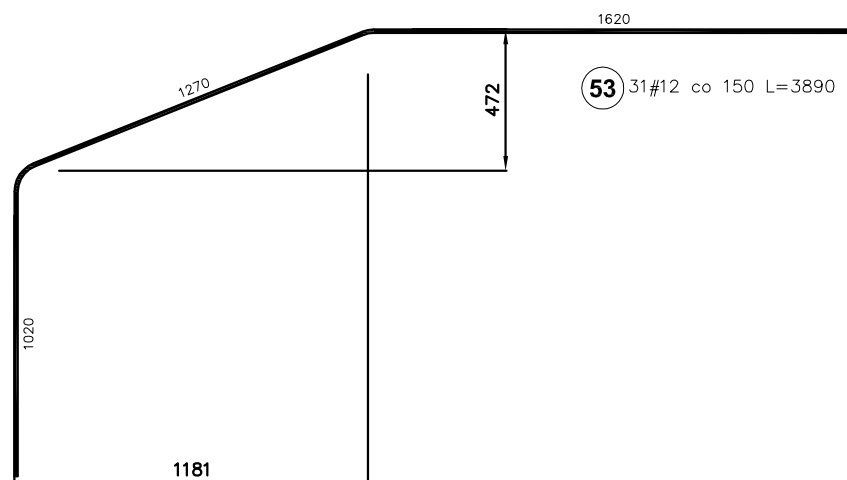
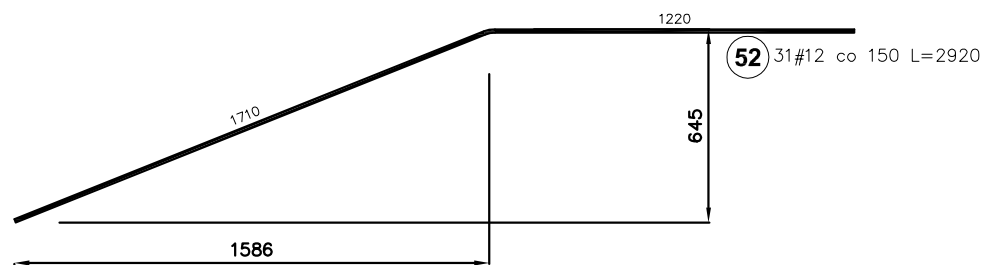
Liczba elementów: 1 szt.

# SCHODY ZEWNĘTRZNE

## 1:25



Elementy		Kształt pręta	Nr pręta	Średnica (mm)	Długość (m)	Liczba prętów		Długość całkowita (m)	Masa (kg)	Masa ogólna (kg)
Nazwa	Liczba					w elemencie	ogółem			
SCHODY ZEWNĘTRZNE	1		52	12	3,11	31	31	96,41	85,61	219,86
			53	12	4,08	31	31	126,48	112,31	
			54	6	4,49	11	11	49,39	10,96	
			55	6	4,49	11	11	49,39	10,96	



BETON C 25/30  
STAL A-IIIIN  
OTULINA 40 mm

Usługi Budowlane COR - CAD  
mgr inż. Piotr Koroblewski  
ul. Dębowa 1 14-400 Pasłęk kom. 602-227-607



TYTUŁ RYS.:	SCHODY ZEWNĘTRZNE		
NAZWA I ADRES OBIEKTU:	BUDOWA STOŁÓWKI I ZAPLECZA KUCHENNEGO ORAZ SAL PRZEDSZKOLNYCH PRZY SP NR 2 W PASŁĘKU Pasłęk, ul. Sprzymierzonych, dz. nr 525/16 i 525/20		
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Piotr Koroblewski	NR UPR.: WAM/0031/PWOK/09	PODPIS:	
SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy Kołodziejski	NR UPR.: 2042/EL/98		
DATA: GRUDZIEŃ 2014 r.	Skala 1:25	NR RYS. KLW-28	



ZESTAWIENIE STALI ROZBUDOWA SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 2

Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)					
	∅	#		w elementach	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN				
	A-0	A-IIIIN					∅ 6	# 8	# 12	# 16	# 20	# 25
1		12	720	393	1	393			282,96			
2		8	98000	4	1	4		392				
3		8	1050	791	1	791		830,55				
4		12	98000	5	1	5			490			
5		12	520	325	1	325			169			
6		8	81000	4	1	4		324				
7		12	81000	5	1	5			405			
8		12	320	73	1	73			23,36			
9		8	18000	2	1	2		36				
10		12	18000	4	1	4			72			
11		12	920			30			27,6			
12		12	1720	6	1	6			10,32			
13		8	740			158		116,92				
14		12	3120			30			93,6			
15		12	1420			243			345,06			
16		16	2190	6	1	6				13,14		
17		8	860			72		61,92				
18		12	3690			30			110,7			
19		12	1910			153			292,23			
20		12	1920			156			299,52			
21		16	2230			40				89,2		
22	6		1120			20	22,4					
23		12	2480	13	3	39			96,72			
24		12	2410			78			187,98			
25		16	2830			34				96,22		
26		8	1060	14	2	28		29,68				
27		12	2490			39			97,11			
28		12	1990			90			179,1			
29		16	2510			30				75,3		
30		12	1120			94			105,28			
31		12	2160	8	2	16			34,56			
32		16	1710	12	1	12				20,52		
33		12	1690			38			64,22			
34		12	1610			24			38,64			
35		16	1870			18				33,66		
36		12	1480	6	2	12			17,76			
37		12	1410	8	2	16			22,56			
38		12	4140			42			173,88			
39		8	820			899		737,18				
40		16	4340			36				156,24		
41		8	940			410		385,4				
42		16	4370			40				174,8		
43	6		1180			375	442,5					
44		12	4680			22			102,96			
45		16	4440			108				479,52		
46		8	1140			151		172,14				
47		16	4680			36				168,48		
48		16	6770			18				121,86		
49		12	4440			16			71,04			
50		8	1360	580	1	580		788,8				
51		20	7950	8	1	8				63,6		
52		20	6400	14	1	14				89,6		
53		25	6240	12	1	12						74,88

54		20	7240	6	1	6					43,44	
55		20	5540	4	1	4					22,16	
56		25	11060	2	1	2						22,12
57		20	9680	2	1	2					19,36	
58		20	5190	4	1	4					20,76	
59		20	6240	6	1	6					37,44	
60		20	9890	2	1	2					19,78	
61		20	8770	2	1	2					17,54	
62		25	7510	2	1	2						15,02
63		20	5870	8	1	8					46,96	
64		20	7150	4	1	4					28,6	
65		20	8040	6	1	6					48,24	
66		25	6400	6	1	6						38,4
67		20	10770	2	1	2					21,54	
68		20	3150	4	1	4					12,6	
69		16	1900	4	1	4				7,6		
70		12	1900	2	1	2			3,8			
71		8	1040	30	1	30		31,2				
72		16	3960	4	1	4				15,84		
73		12	3960	4	1	4			15,84			
74		8	1240	56	1	56		69,44				
75		20	5930	11	1	11					65,23	
76		25	5930	2	1	2						11,86
77		16	2220	6	1	6				13,32		
78		16	3740	8	1	8				29,92		
79		8	1120	104	1	104		116,48				
80		16	9060	4	1	4				36,24		
81		12	9060	4	1	4			36,24			
82		8	1130	220	1	220		248,6				
83		12	9560	4	1	4				38,24		
84		12	6620	4	1	4				26,48		
85		12	8870	4	1	4				35,48		
86		12	7310	4	1	4				29,24		
87		8	860	52	1	52		44,72				
88		8	840	39	1	39		32,76				
89		8	910	52	1	52		47,32				
90		16	4140	2	1	2				8,28		
91		8	760	42	1	42		31,92				
92		8	1070	52	1	52		55,64				
93		12	2020	5	1	5			10,1			
94		12	2390	4	1	4			9,56			
95		12	2220	5	1	5			11,1			
96		12	3430	6	1	6			20,58			
97		8	1050	46	1	46		48,3				
98		12	3620	8	1	8			28,96			
99		8	780	16	1	16		12,48				
100		12	3390	4	1	4			13,56			
101		8	980	45	1	45		44,1				
102		12	10890	6	1	6			65,34			
103		8	880	15	1	15		13,2				
104		12	3440	6	1	6			20,64			
105		8	1340	64	1	64		85,76				
106		20	6680	11	1	11				73,48		
107		25	6680	4	1	4					26,72	
108		8	660	35	1	35		23,1				
109		12	6560	4	1	4			26,24			
110		8	920	32	1	32		29,44				
111		12	3560	8	1	8			28,48			
112		12	2190	4	16	64			140,16			
113		12	5890	497	1	497			2927,33			

114		12	4530	497	1	497			2251,41				
115		12	2450	497	1	497			1217,65				
116		12	1350	497	1	497			670,95				
117	6		74420	49	1	49	3646,6						
118		12	5370	128	1	128			687,36				
119		12	4520	128	1	128			578,56				
120		12	1950	128	1	128			249,6				
121		12	1340	128	1	128			171,52				
122	6		31920	45	1	45	1436,4						
123		12	1820				326		593,32				
124		12	1670	4	35	140			233,8				
125		8	770	1441	1	1441		1109,57					
126		12	360000	4	1	4			1440				
127		20	8210	10	1	10					82,1		
Długość wg średnic (m)								5547,9	5918,62	15394,7	1540,14	712,43	189
Masa 1 m pręta (kg/m)								0,22	0,4	0,89	1,58	2,47	3,85
Masa łączna wg średnic (kg)								1231,6	2337,85	13670,5	2433,42	1759,7	727,65
Masa łączna wg gatunku stali (kg)								1231,6	20929,12				
Ogółem (kg)								22160,75					

## ZESTAWIENIE STALI - KLATKA SCHODOWA

Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)				
	∅	#		w elemencie	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN			
	A-0	A-IIIIN					∅ 6	# 8	# 12	# 16	# 20
1		12	8780	45	1	45			395,1		
2		12	4450	88	1	88			391,6		
3		12	9350	30	1	30			280,5		
4		12	4930	59	1	59			290,87		
5		16	2640	24	2	48				126,72	
6		8	980	15	2	30		29,4			
7		8	880	15	2	30		26,4			
8		20	2870	8	4	32					91,84
9		8	780	15	4	60		46,8			
10		16	4360	24	2	48				209,28	
11		8	1060			306		324,36			
12		16	4260			36				153,36	
13		12	3250	12	2	24			78		
14		8	960			631		605,76			
15		12	3260	12	2	24			78,24		
16		20	4560	8	4	32					145,92
17		8	860			410		352,6			
18		20	4460	8	4	32					142,72
19		16	3260	8	4	32				104,32	
20		12	1700	8	4	32			54,4		
21		16	8450			52				439,4	
22		12	4290			42			180,18		
23		16	4290			20				85,8	
24		12	2780	42	1	42			116,76		
25		12	2970	42	1	42			124,74		
26		12	4380	21	1	21			91,98		
27		12	4440	21	1	21			93,24		
28		12	2550	42	1	42			107,1		
29		12	2980	61	1	61			181,78		
30	6		4290	90	1	90	386,1				
31		12	4390	21	1	21			92,19		
32		12	4480	21	1	21			94,08		
33		12	2650	21	1	21			55,65		
34		12	3080	21	1	21			64,68		
35	6		1990	68	1	68	135,32				
36		12	2690	19	1	19			51,11		
37		12	4410	19	1	19			83,79		
38		12	4390	19	1	19			83,41		
39		12	2740	38	1	38			104,12		
40		12	3170	38	1	38			120,46		
41	6		1840	65	1	65	119,6				
42		12	4030	19	1	19			76,57		
43		12	5520	19	1	19			104,88		
44		8	4010	8	1	8		32,08			
45		12	1840	20	1	20			36,8		
46		20	4290	2	4	8					34,32
49		8	1090	21	1	21		22,89			
50		12	5200	2	1	2			10,4		
51		12	5200	2	1	2			10,4		
52		12	2920	31	1	31			90,52		
53		12	3890	31	1	31			120,59		
54	6		4490	11	1	11	49,39				
55	6		4490	11	1	11	49,39				
Długość wg średnic (m)							739,8	1440,29	3664,14	1118,88	414,8
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,4	0,89	1,58	2,47
Masa łączna wg średnic (kg)							164,24	568,91	3253,76	1767,83	1024,56
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							164,24	6615,06			
Ogółem (kg)							6779,29				

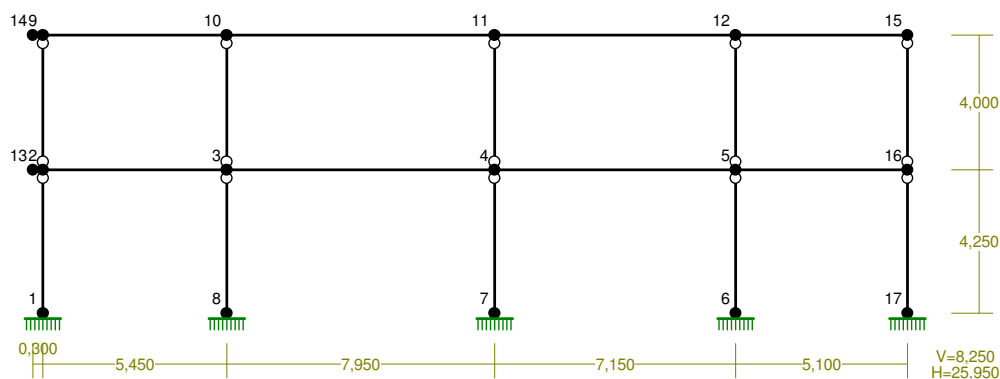
# OBLICZENIA STATYCZNE

**OBLICZENIA STATYCZNE**

**OBLICZENIA STATYCZNE PODCIĄGU PD-2 – ELEMENT NAJBARDZIEJ OBCIĄŻONY**

NAZWA: Oś-G

WĘZŁY:



**WĘZŁY:**

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,300	0,000	10	5,750	8,250
2	0,300	4,250	11	13,700	8,250
3	5,750	4,250	12	20,850	8,250
4	13,700	4,250	13	0,000	4,250
5	20,850	4,250	14	0,000	8,250
6	20,850	0,000	15	25,950	8,250
7	13,700	0,000	16	25,950	4,250
8	5,750	0,000	17	25,950	0,000
9	0,300	8,250			

**PODPORY:**

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
6	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
7	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
8	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
17	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

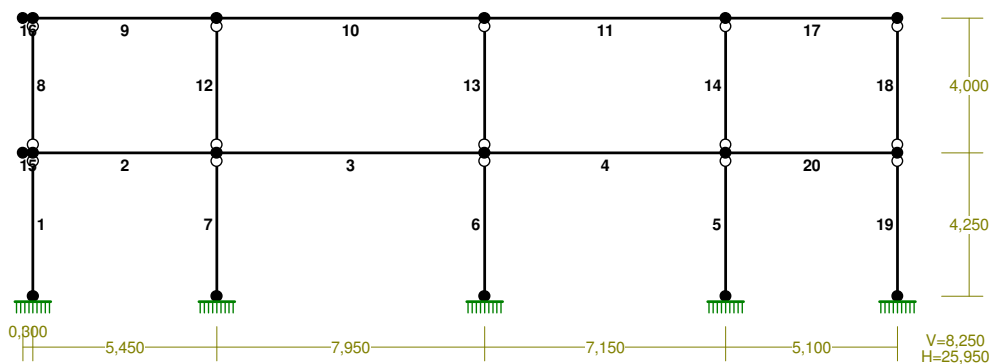
**OBLICZENIA STATYCZNE**

**OSIADANIA:**

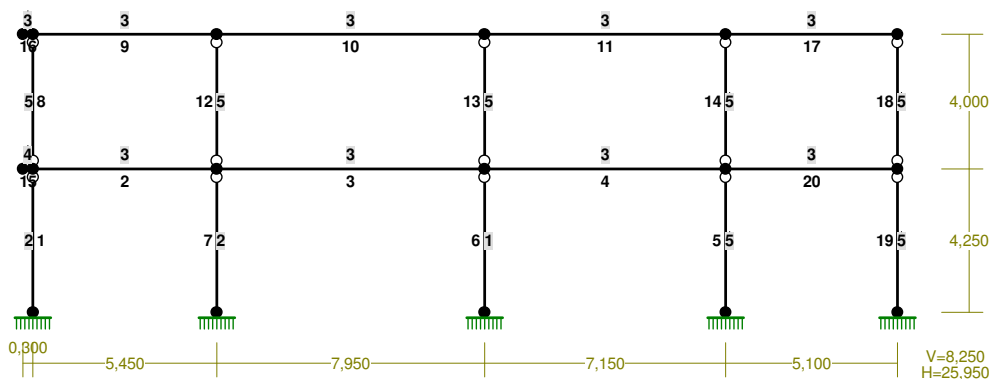
Węzeł:            Kąt:             $W_x (W_o^*) [m]$ :             $W_y [m]$ :             $F_{Io} [grad]$ :

B r a k    O s i a d a ń

**PRĘTY:**



**PRZEKROJE PRĘTÓW:**



**PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
 22 - ciągn

**OBLICZENIA STATYCZNE**

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	1	2	0,000	4,250	4,250	1,000	2 R 40,0x20,0
2	00	2	3	5,450	0,000	5,450	1,000	3 B 45,0x30,0
3	00	3	4	7,950	0,000	7,950	1,000	3 B 45,0x30,0
4	00	4	5	7,150	0,000	7,150	1,000	3 B 45,0x30,0
5	10	5	6	0,000	-4,250	4,250	1,000	5 B 30,0x24,0
6	10	4	7	0,000	-4,250	4,250	1,000	1 B 40,0x24,0
7	10	3	8	0,000	-4,250	4,250	1,000	2 R 40,0x20,0
8	11	2	9	0,000	4,000	4,000	1,000	5 B 30,0x24,0
9	00	9	10	5,450	0,000	5,450	1,000	3 B 45,0x30,0
10	00	10	11	7,950	0,000	7,950	1,000	3 B 45,0x30,0
11	00	11	12	7,150	0,000	7,150	1,000	3 B 45,0x30,0
12	11	10	3	0,000	-4,000	4,000	1,000	5 B 30,0x24,0
13	11	11	4	0,000	-4,000	4,000	1,000	5 B 30,0x24,0
14	11	12	5	0,000	-4,000	4,000	1,000	5 B 30,0x24,0
15	00	13	2	0,300	0,000	0,300	1,000	4 B 45,0x24,0
16	00	14	9	0,300	0,000	0,300	1,000	3 B 45,0x30,0
17	00	12	15	5,100	0,000	5,100	1,000	3 B 45,0x30,0
18	11	15	16	0,000	-4,000	4,000	1,000	5 B 30,0x24,0
19	10	16	17	0,000	-4,250	4,250	1,000	5 B 30,0x24,0
20	00	5	16	5,100	0,000	5,100	1,000	3 B 45,0x30,0

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	960,0	128000	46080	6400	6400	40,0	21 B37
2	1256,6	125664	125664	6283	6283	40,0	21 B37
3	1350,0	227813	101250	10125	10125	45,0	21 B37
4	1080,0	182250	51840	8100	8100	45,0	21 B37
5	720,0	54000	34560	3600	3600	30,0	20 B30

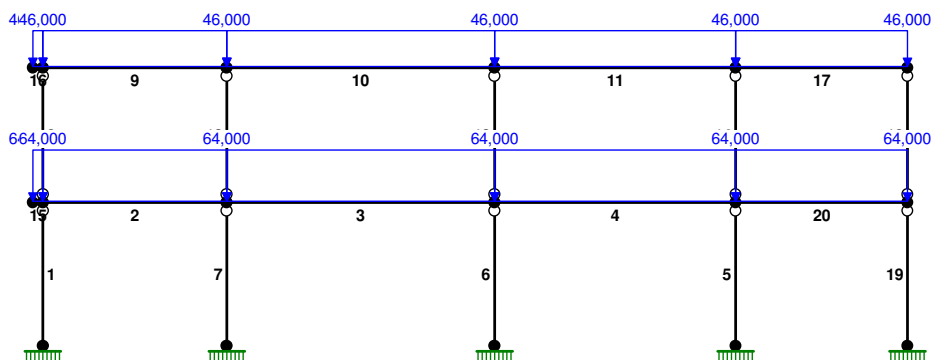
**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napreż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
20 B30	31	16,700	1,00E-05
21 B37	32	20,000	1,00E-05



**OBLICZENIA STATYCZNE**

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,23$	
2	Liniowe	0,0	64,000	64,000	0,00	5,45
3	Liniowe	0,0	64,000	64,000	0,00	7,95
4	Liniowe	0,0	64,000	64,000	0,00	7,15
9	Liniowe	0,0	46,000	46,000	0,00	5,45
10	Liniowe	0,0	46,000	46,000	0,00	7,95
11	Liniowe	0,0	46,000	46,000	0,00	7,15
15	Liniowe	-0,0	64,000	64,000	0,00	0,30
16	Liniowe	-0,0	46,000	46,000	0,00	0,30
17	Liniowe	0,0	46,000	46,000	0,00	5,10
20	Liniowe	0,0	64,000	64,000	0,00	5,10

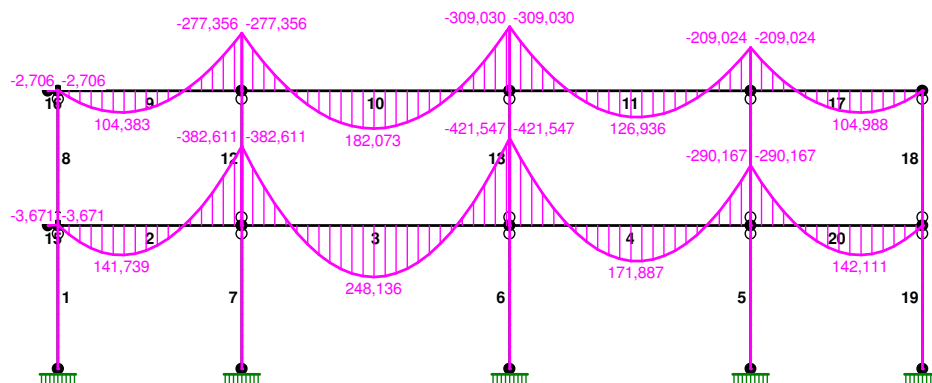
**W Y N I K I**  
 Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

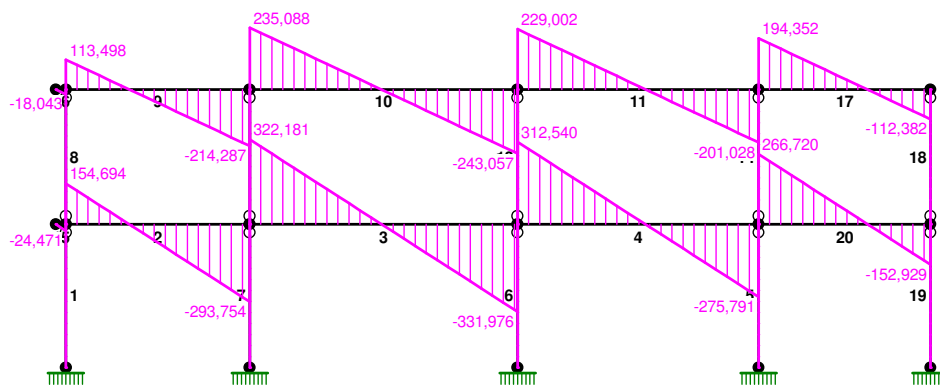
Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - OBC. Z ZESTAWIENIA	Zmienne	1	1,00 1,23

**OBLICZENIA STATYCZNE**

MOMENTY :

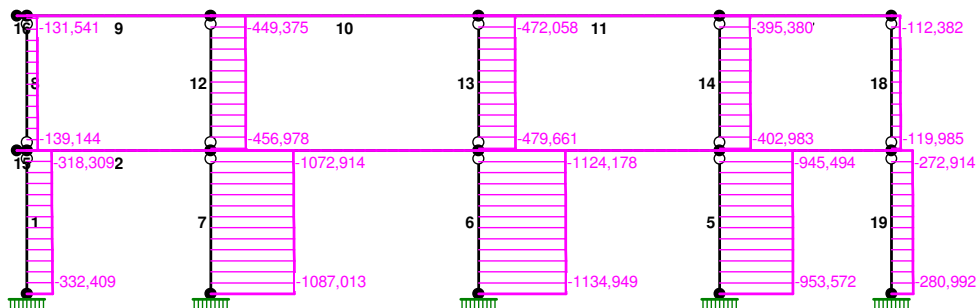


TNACE :



**OBLICZENIA STATYCZNE**

NORMALNE :



**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

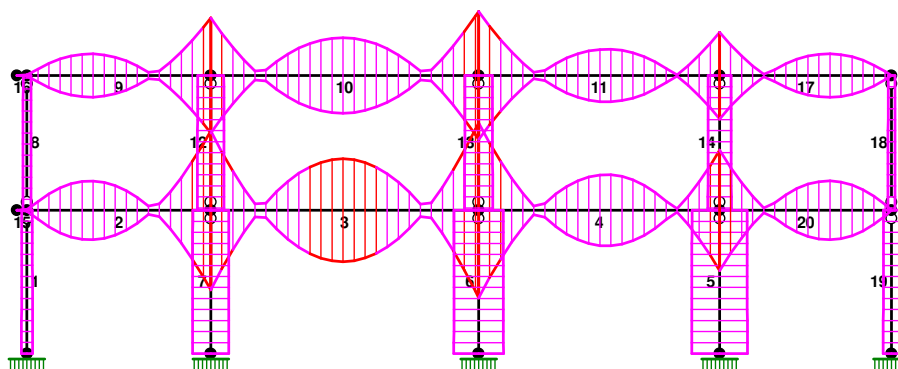
Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	0,000	-332,409
	1,00	4,250	0,000	0,000	-318,309
2	0,00	0,000	-3,671	154,694	0,000
	0,34	1,873	<b>141,739*</b>	0,540	0,000
	1,00	5,450	-382,611	-293,754	0,000
3	0,00	0,000	-382,611	322,181	0,000
	0,49	3,913	<b>248,136*</b>	0,213	0,000
	1,00	7,950	-421,547	-331,976	0,000
4	0,00	0,000	-421,547	312,540	0,000
	0,53	3,798	<b>172,015*</b>	-0,011	0,000
	1,00	7,150	-290,167	-275,791	0,000
5	0,00	0,000	0,000	0,000	-945,494
	1,00	4,250	0,000	0,000	-953,572
6	0,00	0,000	0,000	0,000	-1124,178
	1,00	4,250	0,000	0,000	-1134,949
7	0,00	0,000	0,000	0,000	-1072,914
	1,00	4,250	0,000	0,000	-1087,013
8	0,00	0,000	0,000	0,000	-139,144
	1,00	4,000	0,000	0,000	-131,541
9	0,00	0,000	-2,706	113,498	0,000
	0,35	1,895	<b>104,383*</b>	-0,458	0,000
	1,00	5,450	-277,356	-214,287	0,000
10	0,00	0,000	-277,356	235,088	0,000
	0,49	3,913	<b>182,095*</b>	-0,249	0,000

**OBLICZENIA STATYCZNE**

	1,00	7,950	-309,030	-243,057	0,000
11	0,00	0,000	-309,030	229,002	0,000
	0,53	3,798	<b>126,936*</b>	0,548	0,000
	1,00	7,150	-209,024	-201,028	0,000
12	0,00	0,000	0,000	0,000	-449,375
	1,00	4,000	0,000	0,000	-456,978
13	0,00	0,000	0,000	0,000	-472,058
	1,00	4,000	0,000	0,000	-479,661
14	0,00	0,000	0,000	0,000	-395,380
	1,00	4,000	0,000	0,000	-402,983
15	0,00	0,000	0,000	-0,000	0,000
	1,00	0,300	-3,671	-24,471	0,000
16	0,00	0,000	-0,000	0,000	0,000
	1,00	0,300	-2,706	-18,043	0,000
17	0,00	0,000	-209,024	194,352	0,000
	0,63	3,227	<b>104,995*</b>	0,247	0,000
	1,00	5,100	0,000	-112,382	0,000
18	0,00	0,000	0,000	0,000	-112,382
	1,00	4,000	0,000	0,000	-119,985
19	0,00	0,000	0,000	0,000	-272,914
	1,00	4,250	0,000	0,000	-280,992
20	0,00	0,000	-290,167	266,720	0,000
	0,64	3,247	<b>142,111*</b>	-0,478	0,000
	1,00	5,100	0,000	-152,929	0,000

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**OBLICZENIA STATYCZNE**

**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
 [MPa]

**20 B30**

5	0,00	0,000	-13,132	-13,132	0,786
	1,00	4,250	-13,244	-13,244	<b>0,793*</b>
8	0,00	0,000	-1,933	-1,933	<b>0,116*</b>
	1,00	4,000	-1,827	-1,827	0,109
12	0,00	0,000	-6,241	-6,241	0,374
	1,00	4,000	-6,347	-6,347	<b>0,380*</b>
13	0,00	0,000	-6,556	-6,556	0,393
	1,00	4,000	-6,662	-6,662	<b>0,399*</b>
14	0,00	0,000	-5,491	-5,491	0,329
	1,00	4,000	-5,597	-5,597	<b>0,335*</b>
18	0,00	0,000	-1,561	-1,561	0,093
	1,00	4,000	-1,666	-1,666	<b>0,100*</b>
19	0,00	0,000	-3,790	-3,790	0,227
	1,00	4,250	-3,903	-3,903	<b>0,234*</b>

**21 B37**

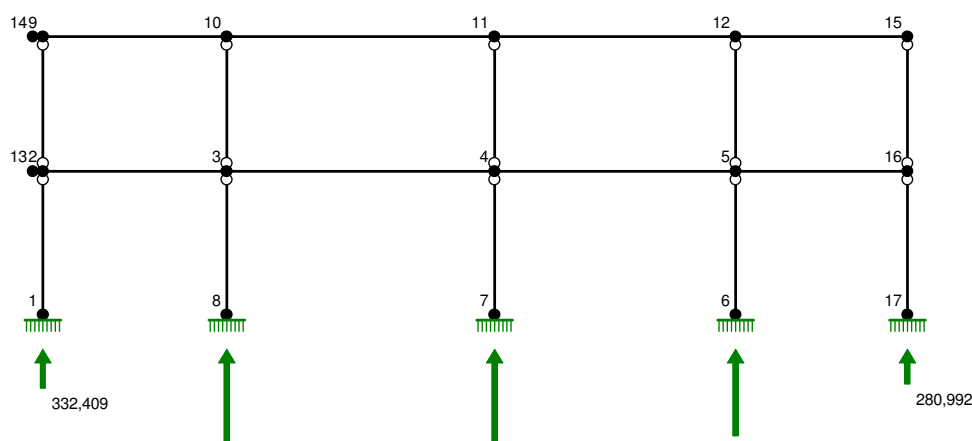
1	0,00	0,000	-2,645	-2,645	<b>0,132*</b>
	1,00	4,250	-2,533	-2,533	0,127
2	0,00	0,000	0,363	-0,363	0,018
	1,00	5,450	37,789	-37,789	<b>1,889*</b>
3	0,00	0,000	37,789	-37,789	1,889
	1,00	7,950	41,634	-41,634	<b>2,082*</b>
4	0,00	0,000	41,634	-41,634	<b>2,082*</b>
	1,00	7,150	28,658	-28,658	1,433
6	0,00	0,000	-11,710	-11,710	0,586
	1,00	4,250	-11,822	-11,822	<b>0,591*</b>
7	0,00	0,000	-8,538	-8,538	0,427
	1,00	4,250	-8,650	-8,650	<b>0,433*</b>
9	0,00	0,000	0,267	-0,267	0,013
	1,00	5,450	27,393	-27,393	<b>1,370*</b>
10	0,00	0,000	27,393	-27,393	1,370
	1,00	7,950	30,522	-30,522	<b>1,526*</b>
11	0,00	0,000	30,522	-30,522	<b>1,526*</b>
	1,00	7,150	20,644	-20,644	1,032
15	0,00	0,000	-0,000	0,000	0,000
	1,00	0,300	0,453	-0,453	<b>0,023*</b>

**OBLICZENIA STATYCZNE**

16	0,00	0,000	0,000	-0,000	0,000
	1,00	0,300	0,267	-0,267	<b>0,013*</b>
17	0,00	0,000	20,644	-20,644	<b>1,032*</b>
	1,00	5,100	-0,000	0,000	0,000
20	0,00	0,000	28,658	-28,658	<b>1,433*</b>
	1,00	5,100	-0,000	0,000	0,000

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	332,409	332,409	0,000
6	0,000	953,572	953,572	0,000
7	0,000	1134,949	1134,949	0,000
8	0,000	1087,013	1087,013	0,000
17	0,000	280,992	280,992	0,000

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

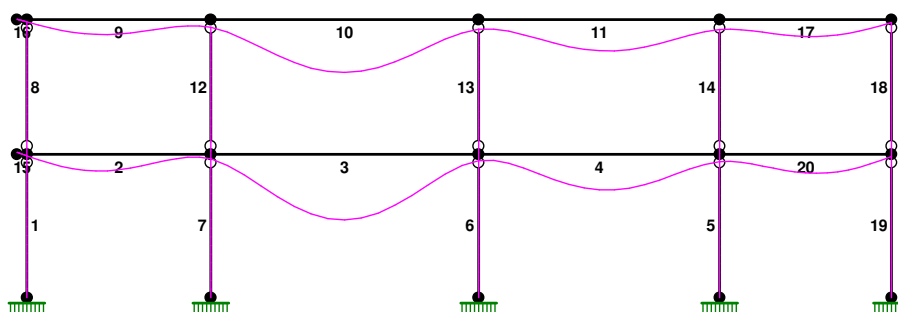
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)
2	0,00000	-0,00034	0,00034	-0,00290 ( -0,166)
3	0,00000	-0,00114	0,00114	-0,00211 ( -0,121)
4	0,00000	-0,00156	0,00156	0,00130 ( 0,074)
5	0,00000	-0,00181	0,00181	0,00078 ( 0,045)
6	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)
7	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)
8	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)

**OBLICZENIA STATYCZNE**

9	0,00000	-0,00059	0,00059	-0,00229	( -0,131)
10	0,00000	-0,00195	0,00195	-0,00163	( -0,093)
11	0,00000	-0,00242	0,00242	0,00094	( 0,054)
12	0,00000	-0,00252	0,00252	0,00066	( 0,038)
13	0,00000	0,00052	0,00052	-0,00289	( -0,166)
14	0,00000	0,00010	0,00010	-0,00229	( -0,131)
15	0,00000	-0,00074	0,00074	0,00247	( 0,142)
16	0,00000	-0,00053	0,00053	0,00311	( 0,178)
17	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000	( 0,000)

PRZEMIESZCZENIA:



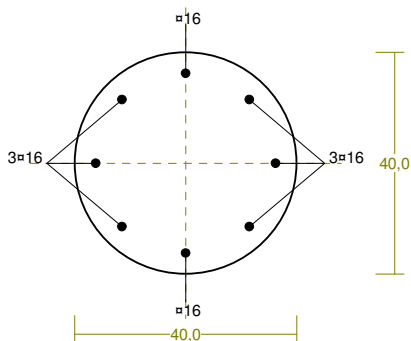
**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIA[deg]:	FIB[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
2	-0,0003	-0,0011	-0,166	-0,121	0,0035	1541,4
3	-0,0011	-0,0016	-0,121	0,074	0,0151	525,3
4	-0,0016	-0,0018	0,074	0,045	0,0072	990,0
5	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
6	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
7	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
8	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
9	-0,0006	-0,0020	-0,131	-0,093	0,0026	2068,8
10	-0,0020	-0,0024	-0,093	0,054	0,0111	713,8
11	-0,0024	-0,0025	0,054	0,038	0,0054	1329,2
12	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
13	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
14	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
15	0,0005	-0,0003	-0,166	-0,166	0,0000	1,35E+06
16	0,0001	-0,0006	-0,131	-0,131	0,0000	2,28E+06
17	-0,0025	-0,0007	0,038	0,142	0,0027	1865,1
18	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
19	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
20	-0,0018	-0,0005	0,045	0,178	0,0037	1396,2

## OBLICZENIA STATYCZNE

### Cechy przekroju:

zadanie Oś-G, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=4,25$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$d_c=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1257 \text{ cm}^2, J_{cx}=125664 \text{ cm}^4, J_{cy}=125664 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=16,08 \text{ cm}^2, \rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 16,08/1257=1,28 \%,$$

$$J_{sx}=2111 \text{ cm}^4, J_{sy}=2111 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: Oś-G, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=4,25$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające:  $M_x = -0,000$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = 0,000$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = -332,409$  kN =  $N_{Sd}$ ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (-0,000)/(-332,409)=0,000 \text{ m},$$

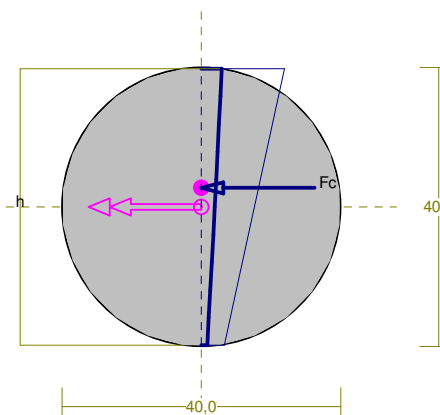
$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,361 \times (-0,020 + 0,000) \times (-332,409) = -9,050 \text{ kNm},$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Oś-G, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=4,25$  m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu symetrii zbrojenia wymaganego



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=-332,409 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-9,050^2 + 0,000^2)} = 9,050 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, d=40,0, x=61,0 (\xi=1,525), a_c=17,1, A_{cc}=1242 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,26 \%,$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-332,399,$$

$$M_c=9,050,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c=-332,399=-332,399 \text{ kN} (N_{Sd}=-332,409 \text{ kN})$$



### OBLICZENIA STATYCZNE

$$M_c = 9,050 = 9,050 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 9,050 \text{ kNm})$$

#### **Długości wyboczeniowe pręta:**

zadanie Oś-G, pręt nr 1

##### **- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 4,250 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = \infty, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times \infty) \Rightarrow l_o = 2,000 \times 4,250 = 8,500 \text{ m}$$

##### **- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 4,250 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 4,250 = 4,250 \text{ m}$$

#### **Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:**

zadanie Oś-G, pręt nr 1

##### **- w płaszczyźnie ustroju:**

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 4,250 \text{ m}, h = 0,400 \text{ m}, n = 1) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left( 1 + \frac{1}{n} \right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,014, 0,013, 0,010 \rangle = 0,014 \text{ m, przyjęto: } e_a = 0,020 \text{ m,}$$

$$\text{mimośród statyczny: } M_{max} = 0,000 \text{ kNm}, \quad N_{sd} = -332,409 \text{ kN} \Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |0,000/(-332,409)| = 0,000 \text{ m,}$$

$$\text{mimośród początkowy: } e_o = e_a + e_e = 0,020 + 0,000 = 0,020 \text{ m,}$$

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa:  $l_o = 8,500 \text{ m}$  (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm} = 31,0 \cdot 10^6 \text{ kPa}$ ,

- momenty bezwładności:  $I_c = 12,5664 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$ ,

$$I_s = 0,2111 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4 \text{ (dla zbrojenia rzeczywistego)}$$

-  $e_o/h = \max \langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max \langle 0,050, 0,05, 0,121 \rangle = 0,121$ ,

-  $k_{lt} = 1 + 0,5 (N_{sd,lt}/N_{sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{8,500^2} \left[ \frac{3,100 \cdot 10^7 \times 1,257 \cdot 10^{-3}}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,121} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 2,111 \cdot 10^{-5} \right] = 1252,359 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (332,409/1252,359)} = 1,361$$

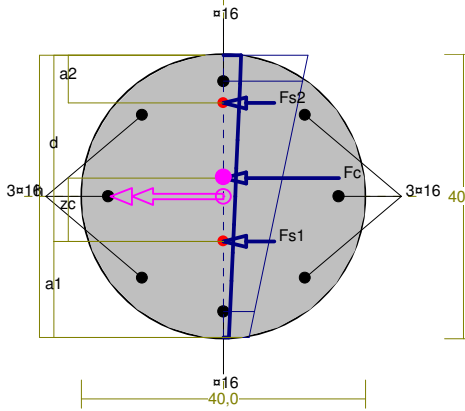
##### **- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:**

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

#### **Nośność przekroju prostopadłego:**

**OBLICZENIA STATYCZNE**

zadanie Oś-G, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=4,25$  m



Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd} = -332,409$  kN,  
 $M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-9,050^2 + 0,000^2)} = 9,050$  kNm  
 $f_{cd} = 16,7$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa =  $f_{td}$ ,  
 Zbrojenie mniej ściskane:  $A_{s1} = 10,05$  cm<sup>2</sup>,  
 Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 6,03$  cm<sup>2</sup>,  
 $A_s = A_{s1} + A_{s2} = 16,08$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 100 \times A_s / A_c =$   
 $100 \times 16,08 / 1257 = 1,28$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h = 39,7$ ,  $d = 26,1$ ,  $x = 41,2$  ( $\xi = 1,574$ ),  
 $a_1 = 13,5$ ,  $a_2 = 6,7$ ,  $a_c = 17,2$ ,  $z_c = 8,9$ ,  $A_{cc} = 1242$  cm<sup>2</sup>,  
 $\epsilon_c = -0,22$  ‰,  $\epsilon_{s2} = -0,21$  ‰,  $\epsilon_{s1} = -0,08$  ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -286,247$ ,  $F_{s1} = -22,732$ ,  $F_{s2} = -23,430$ ,

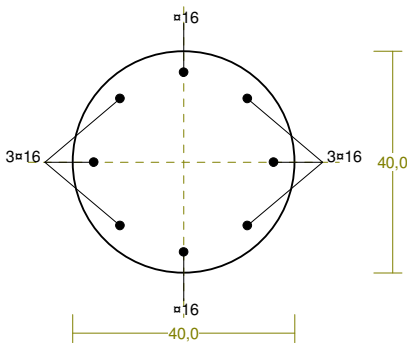
$M_c = 7,408$ ,  $M_{s1} = -1,436$ ,  $M_{s2} = 3,078$ ,

Warunek stanu granicznego nośności:

$N_{Rd} = -2248,136$  kN >  $N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -286,247 + (-22,732) + (-23,430) = -332,409$  kN

**Cechy przekroju:**

zadanie Oś-G, pręt nr 7, przekrój:  $x_a=2,13$  m,  $x_b=2,13$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$d_c = 40,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37**

$f_{ck} = 30,0$  MPa,  $f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c = 1257$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx} = 125664$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy} = 125664$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$f_{yk} = 500$  MPa,  $\gamma_s = 1,15$ ,  $f_{yd} = 420$  MPa

$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1} + A_{s2} = 16,08$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 16,08 / 1257 = 1,28$  %,

$J_{sx} = 2111$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy} = 2111$  cm<sup>4</sup>,

**Siły przekrojowe:**

zadanie: Oś-G, pręt nr 7, przekrój:  $x_a=2,13$  m,  $x_b=2,13$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające:  $M_x = -0,000$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = 0,000$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = -1087,013$  kN =  $N_{Sd}$ ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$e_{cy} = M_x / N = (-0,000) / (-1087,013) = 0,000$  m,

$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{cy}) N = 4,639 \times (-0,020 + 0,000) \times (-1087,013) = -100,848$  kNm,.

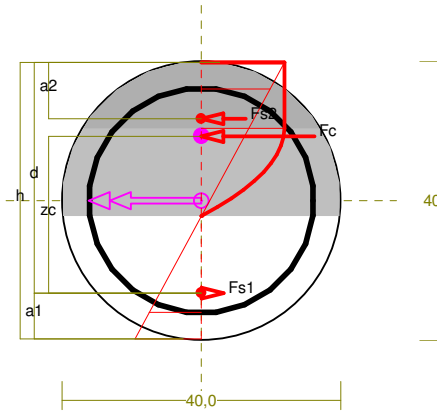
**Zbrojenie wymagane:**

(zadanie Oś-G, pręt nr 7, przekrój:  $x_a=4,25$  m,  $x_b=0,00$  m)

### OBLICZENIA STATYCZNE

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu symetrii zbrojenia wymaganego



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -1087,013 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-100,848^2 + 0,000^2)} = 100,848 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{id},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1} = 2,20 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1} = 0,13 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 1,94 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 1,94 \text{ cm}^2, \Rightarrow (1 \times 16 = 2,01 \text{ cm}^2),$$

Zbrojenie ściskane ( $\epsilon_c = -3,50 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{co} = -0,80 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2} = 0,13 \text{ cm}^2 < \min A_{s2} = 1,94 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s2} = 1,94 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \times 16 = 2,01 \text{ cm}^2)$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,26 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,26 / 1257 = 0,02 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 33,1, \quad x = 20,3 \quad (\xi = 0,614),$$

$$a_1 = 6,6, \quad a_2 = 8,1, \quad a_c = 10,6, \quad z_c = 22,5, \quad A_{cc} = 708 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -3,50 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -2,90 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 2,20 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1085,884, \quad F_{s1} = 3,261, \quad F_{s2} = -4,389,$$

$$M_c = 99,900, \quad M_{s1} = 0,432, \quad M_{s2} = 0,515,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -1085,884 + (3,261) + (-4,389) = -1087,013 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -1087,013 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 99,900 + (0,432) + (0,515) = 100,847 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 100,848 \text{ kNm})$$

**Długości wybočeníowe pręta:**

zadanie Oś-G, pręt nr 7

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 4,250 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \epsilon_b = 0,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = \infty,$$

$$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times \infty) \Rightarrow l_o = 2,000 \times 4,250 = 8,500 \text{ m}$$

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 4,250 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \epsilon_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 4,250 = 4,250 \text{ m}$$

**Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:**

zadanie Oś-G, pręt nr 7

**- w płaszczyźnie ustroju:**

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 4,250 \text{ m}, h = 0,400 \text{ m}, n = 1) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left( 1 + \frac{1}{n} \right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,014,$$

$$0,013, 0,010 \rangle = 0,014 \text{ m}, \text{ przyjęto: } e_a = 0,020 \text{ m},$$

$$\text{mimośród statyczny: } M_{max} = 0,000 \text{ kNm}, \quad N_{sd} = -1087,013 \text{ kN} \Rightarrow e_c = |M_{max}/N| = |0,000/(-1087,013)| = 0,000 \text{ m},$$

**OBLICZENIA STATYCZNE**

mimośród początkowy:  $e_o=e_a+e_c=0,020+0,000=0,020$  m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wybocheniowa:  $l_o=8,500$  m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm}=32,0 \cdot 10^6$  kPa,

- momenty bezwładności:  $I_c=12,5664 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup>,

$I_s=0,2111 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup> (dla zbrojenia rzeczywistego)

-  $e_o/h=\max\langle(e_a+e_c)/h, 0,05, 0,5-0,01(l_o/h+f_{cd})\rangle = \max\langle 0,050, 0,05, 0,088\rangle = 0,088$ ,

-  $k_{lt}=1+0,5(N_{Sd,lt}/N_{Sd})\phi_{(t,t_0)}=1+0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{8,500^2} \left[ \frac{3,200 \cdot 10^7 \times 1,257 \cdot 10^{-3}}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,088} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 2,111 \cdot 10^{-5} \right] = 1385,746 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

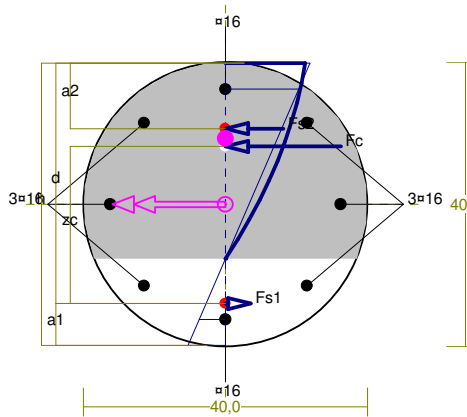
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (1087,013 / 1385,746)} = 4,639$$

**- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:**

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

**Nośność przekroju prostopadłego:**

zadanie Oś-G, pręt nr 7, przekrój:  $x_a=4,25$  m,  $x_b=0,00$  m



Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd}=-1087,013$  kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-100,848^2 + 0,000^2)} = 100,848$  kNm

$f_{cd}=20,0$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=6,03$  cm<sup>2</sup>,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=10,05$  cm<sup>2</sup>,

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=16,08$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 \times A_s/A_c=$

$100 \times 16,08/1257=1,28$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=39,7$ ,  $d=33,8$ ,  $x=25,8$  ( $\xi=0,763$ ),

$a_1=5,9$ ,  $a_2=9,2$ ,  $a_c=11,7$ ,  $z_c=22,1$ ,  $A_{cc}=918$  cm<sup>2</sup>,

$\epsilon_c=-1,52$  ‰,  $\epsilon_{s2}=-1,32$  ‰,  $\epsilon_{s1}=0,47$  ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -951,009$ ,  $F_{s1} = 35,984$ ,  $F_{s2} = -171,983$ ,

$M_c = 77,500$ ,  $M_{s1} = 5,025$ ,  $M_{s2} = 18,322$ ,

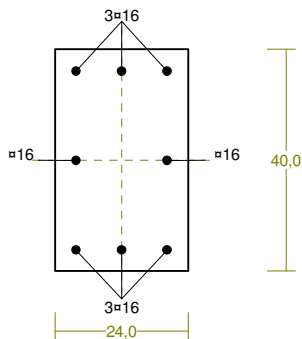
Warunek stanu granicznego nośności:

$N_{Rd} = -1579,048$  kN >  $N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -951,009 + (35,984) + (-171,983) = -1087,013$  kN

**Cechy przekroju:**

zadanie Oś-G, pręt nr 6, przekrój:  $x_a=2,13$  m,  $x_b=2,13$  m

### OBLICZENIA STATYCZNE



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37**

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=960 \text{ cm}^2, J_{cx}=128000 \text{ cm}^4, J_{cy}=46080 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=16,08 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 16,08/960=1,68 \%,$$

$$J_{sx}=3127 \text{ cm}^4, J_{sy}=811 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: Oś-G, pręt nr 6, przekrój:  $x_a=2,13 \text{ m}, x_b=2,13 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające:  $M_x = -0,000 \text{ kNm}, M_y = 0,000 \text{ kNm},$

Siły poprzeczne:  $V_y = 0,000 \text{ kN}, V_x = 0,000 \text{ kN},$

Siła osiowa:  $N = -1134,949 \text{ kN} = N_{sd},$

Uwzględnienie smukłości pręta:

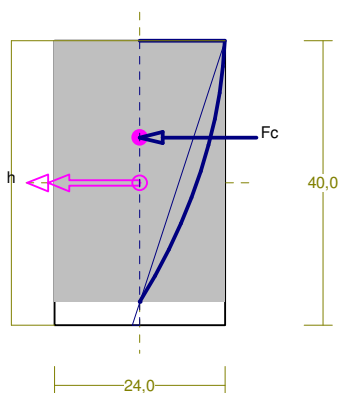
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (-0,000)/(-1134,949)=0,000 \text{ m},$$

$$M_{sdx} = \eta_x (e_{ax} + e_{ey}) N = 3,182 \times (0,020 + 0,000) \times (-1134,949) = -72,238 \text{ kNm},$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Oś-G, pręt nr 6, przekrój:  $x_a=2,13 \text{ m}, x_b=2,13 \text{ m}$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-1134,949 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-72,238^2 + 0,000^2)} = 72,238 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, d=40,0, x=40,6 (\xi=1,015), a_c=13,6, A_{cc}=882 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,87 \%,$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1134,931,$$

$$M_c = 72,236,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c=-1134,931=-1134,931 \text{ kN} (N_{sd}=-1134,949 \text{ kN})$$

$$M_c=72,236=72,236 \text{ kNm} (M_{sd}=72,238 \text{ kNm})$$

### Długości wybocheniowe pręta:

zadanie Oś-G, pręt nr 6

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

### OBLICZENIA STATYCZNE

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

ze wzoru (C.1)  $l_o = \beta l_{col}$ ,  $l_{col}=4,250$  m,

podatności węzłów:  $\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000$ ,  $e_b = 0,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = \infty$ ,

$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times \infty) \Rightarrow l_o = 2,000 \times 4,250 = 8,500$  m

#### - przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta swobodnego:

ze wzoru (C.1)  $l_o = \beta l_{col}$ ,  $l_{col}=4,250$  m,

podatności węzłów:  $\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000$ ,  $e_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000$ ,

$\beta = 1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 4,250 = 4,250$  m

#### Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie Oś-G, pręt nr 6

#### - w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ( $l_{col}=4,250$  m,  $h=0,400$  m,  $n=1$ )  $e_a = \max\left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n}\right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max\langle 0,014,$

$0,013, 0,010 \rangle = 0,014$  m, przyjęto:  $e_a = 0,020$  m,

mimośród statyczny:  $M_{max} = 0,000$  kNm,  $N_{sd} = -1134,949$  kN  $\Rightarrow e_c = |M_{max}/N| = |0,000/(-1134,949)| = 0,000$  m,

mimośród początkowy:  $e_o = e_a + e_c = 0,020 + 0,000 = 0,020$  m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa:  $l_o = 8,500$  m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm} = 32,0 \cdot 10^6$  kPa,

- momenty bezwładności:  $I_c = 12,8000 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup>,

$I_s = 0,3127 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup> (dla zbrojenia rzeczywistego)

-  $e_o/h = \max\langle (e_a + e_c)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max\langle 0,050, 0,05, 0,088 \rangle = 0,088$ ,

-  $k_{it} = 1 + 0,5(N_{sd,lt}/N_{sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{it}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{8,500^2} \left[ \frac{3,200 \cdot 10^7 \times 1,280 \cdot 10^{-3}}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,088} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 3,127 \cdot 10^{-5} \right] = 1654,986 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (1134,949 / 1654,986)} = 3,182$$

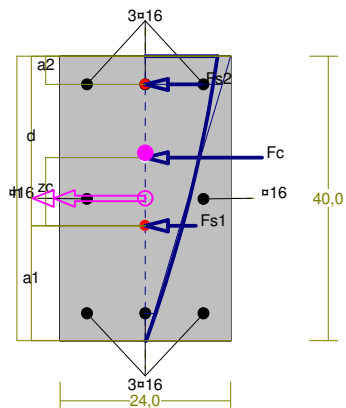
#### - w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

#### Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie Oś-G, pręt nr 6, przekrój:  $x_a = 4,25$  m,  $x_b = 0,00$  m

### OBLICZENIA STATYCZNE



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -1134,949 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-72,238^2 + 0,000^2)} = 72,238 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie mniej ściskane: } A_{s1} = 10,05 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 16,08 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 16,08 / 960 = 1,68 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 23,9, \quad x = 26,6 \quad (\xi = 1,114),$$

$$a_1 = 16,1, \quad a_2 = 4,0, \quad a_c = 14,3, \quad z_c = 9,6, \quad A_c = 960 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,22 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -1,10 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = -0,12 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -938,640, \quad F_{s1} = -64,085, \quad F_{s2} = -132,224,$$

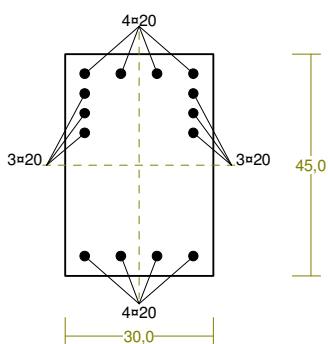
$$M_c = 53,563, \quad M_{s1} = -2,480, \quad M_{s2} = 21,156,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -1763,239 \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -938,640 + (-64,085) + (-132,224) = -1134,949 \text{ kN}$$

### Cechy przekroju:

zadanie Oś-G, pręt nr 2, przekrój:  $x_a = 2,73 \text{ m}$ ,  $x_b = 2,73 \text{ m}$



Wymiary przekroju [cm]:

$$h = 45,0, \quad b = 30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37**

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 227813 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 101250 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 43,98 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 43,98 / 1350 = 3,26 \%$$

$$J_{sx} = 10881 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 3970 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: Oś-G, pręt nr 2, przekrój:  $x_a = 2,73 \text{ m}$ ,  $x_b = 2,73 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$$\text{Momenty zginające: } M_x = -138,737 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y = -22,233 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = 0,000 \text{ kN} = N_{Sd},$$

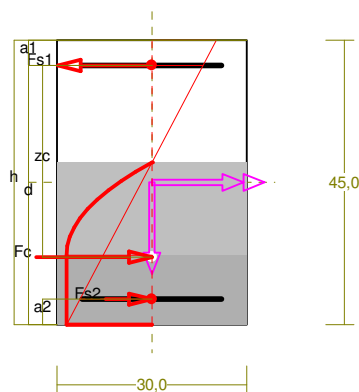
### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Oś-G, pręt nr 2, przekrój:  $x_a = 5,45 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,00 \text{ m}$ )

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ( $\xi_{lim} = 0,625$ ).

### OBLICZENIA STATYCZNE



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(382,611^2 + 0,000^2)} = 382,611 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=2,10 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=\mathbf{29,95 \text{ cm}^2} \Rightarrow (10\alpha 20 = 31,42 \text{ cm}^2),$$

Zbrojenie ściskane ( $\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{co}=-0,87 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2}=\mathbf{0,32 \text{ cm}^2} \Rightarrow (1\alpha 20 = 3,14 \text{ cm}^2)$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=30,27 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 30,27/1350=2,24 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, \quad d=41,0, \quad x=25,6 \quad (\xi=0,625),$$

$$a_1=4,0, \quad a_2=4,0, \quad a_c=10,7, \quad z_c=30,3, \quad A_{cc}=769 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-2,95 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=2,10 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1244,643, \quad F_{s1} = 1258,091, \quad F_{s2} = -13,448,$$

$$M_c = 147,376, \quad M_{s1} = 232,747, \quad M_{s2} = 2,488,$$

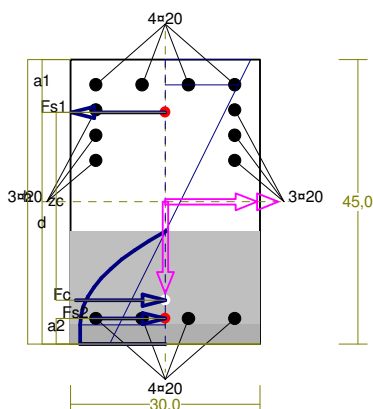
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -1244,643 + (1258,091) + (-13,448) = 0,000 \text{ kN} \quad (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 147,376 + (232,747) + (2,488) = 382,611 \text{ kNm} \quad (M_{sd}=382,611 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Oś-G, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=5,45 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(382,611^2 + 0,000^2)} = 382,611 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=\mathbf{31,42 \text{ cm}^2}$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=\mathbf{12,57 \text{ cm}^2}$ ,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=43,98 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 43,98/1350=3,26 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, \quad d=36,6, \quad x=15,9 \quad (\xi=0,434),$$

$$a_1=8,4, \quad a_2=4,0, \quad a_c=6,9, \quad z_c=29,7, \quad A_{cc}=534 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-2,41 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-1,87 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=3,14 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -771,894, \quad F_{s1} = 1240,865, \quad F_{s2} = -469,028,$$

$$M_c = 120,383, \quad M_{s1} = 175,446, \quad M_{s2} = 86,770,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{402,863 \text{ kNm}} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 120,383 + (175,446) + (86,770) = \mathbf{382,611 \text{ kNm}}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Oś-G, pręt nr 2

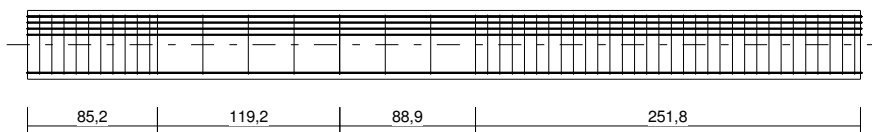
Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=8 \text{ mm}$  ze stali A-IIIN, dla której  $f_{ywd} = 420 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



### OBLICZENIA STATYCZNE



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 85,2$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (8,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00419$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00419} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 85,2$   $x_b = 204,4$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **29,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (29,8 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00113$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00113} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 3

Początek i koniec strefy:  $x_a = 204,4$   $x_b = 293,2$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **29,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (29,8 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00113$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00113} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 4

Początek i koniec strefy:  $x_a = 293,2$   $x_b = 545,0$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 362 = 272 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 272$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

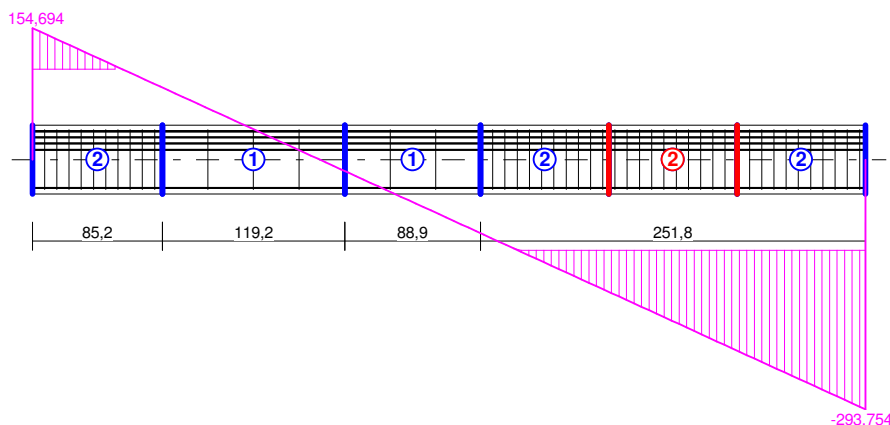
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (8,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00419$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00419} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

### Ścinanie

zadanie Oś-G, pręt nr 2.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



#### Odcinek nr 5

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 377,2$   $x_b = 461,1$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000$ ;

$$V_{Sd \max} = -224,701 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{31,42}{30,0 \times 36,2} = 0,02893; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,01000$ .

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_C = -0,000 / 1624,89 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00 \text{ MPa}$ .

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,19 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 30,0 \times 36,2 \times 10^{-1} = 94,082 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 224,701 > 94,082 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt  $\theta = 36,3^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto  $\Delta V_{Rd} = 0,000 \text{ kN}$ .

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,528 \times 20,0 \times 30,0 \times 31,3 \frac{1,362}{1 + 1,362^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 472,401 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 224,701 < 472,401 = V_{Rd2}$$

$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

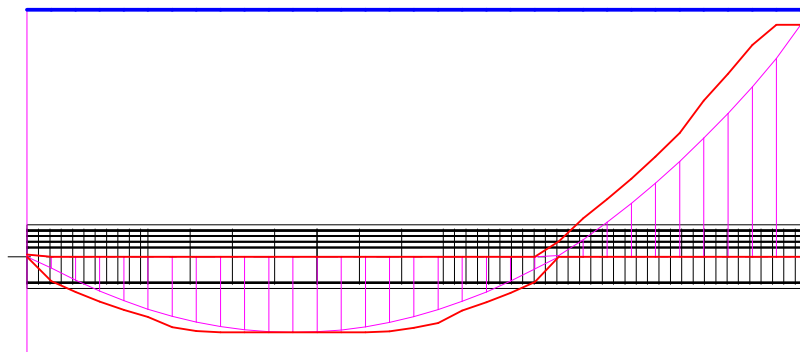
$$= \frac{1,01 \times 420}{8,0} 31,3 \times 1,362 \times 10^{-1} = 224,701 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 224,701 < 224,701 = V_{Rd3}$$

**Nośność zbrojenia podłużnego**

zadanie Oś-G, pręt nr 2.

**OBLICZENIA STATYCZNE**



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 5,450$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 293,754 \times (1,682 - 0,000 / 263,967 \times -0,000) = 247,047 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 1240,865 + 247,047 = 1487,912 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 1240,865 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 1240,865 \text{ kN}$

$$F_{td} = 1240,865 < 1319,469 = 31,42 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

**Zarysowanie**

zadanie Oś-G, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 5,450 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -312,658 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -240,048 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 30,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 45,0 - 8,8 = 36,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10125 \text{ cm}^3$$

**Minimalne zbrojenie:**

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$
$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 675 / 218 = 3,60 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 31,42 > 3,60 = A_s$$

**Zarysowanie:**

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 312,658 > 29,363 = M_{cr}$$

#### **Przekrój zarysowany.**

#### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 18,85 / 252 = 0,07492$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,5 \times 20 / 0,07492 = 76,70$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 403,15 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 312,658)^2] = 0,00201 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 76,70 \times 0,00201 = 0,26 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,26} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{1,01}{8,0 \times 30,0} = 0,00419$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00419 + 0,00000 = 0,00419$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[ \frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00419 / (0,7 \times 8,0)]} = 445,63$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{-240,048}{30,0 \times 36,2} \times 10 = 2,210 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 2,210^2 \times 445,63}{0,00419 \times 200000 \times 30} = 0,35 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,35} > \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

#### **Ugięcia**

zadanie Oś-G, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych i krótkotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = -312,658 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

#### Sztywność dla krótkotrwałego działania wszystkich obciążeń:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = -312,658 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 23,3 \text{ cm} \quad I_I = 294876 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 14,9 \text{ cm} \quad I_{II} = 135765 \text{ cm}^4$$

**OBLICZENIA STATYCZNE**

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 135765}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 312,658)^2 \times (1 - 135765 / 294876)} \times 10^{-5} = 43548 \text{ kNm}^2$$

Sztywność dla krótkotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = -312,658 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 23,3 \text{ cm}$   $I_I = 294876 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 14,9 \text{ cm}$   $I_{II} = 135765 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 135765}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 312,658)^2 \times (1 - 135765 / 294876)} \times 10^{-5} = 43548 \text{ kNm}^2$$

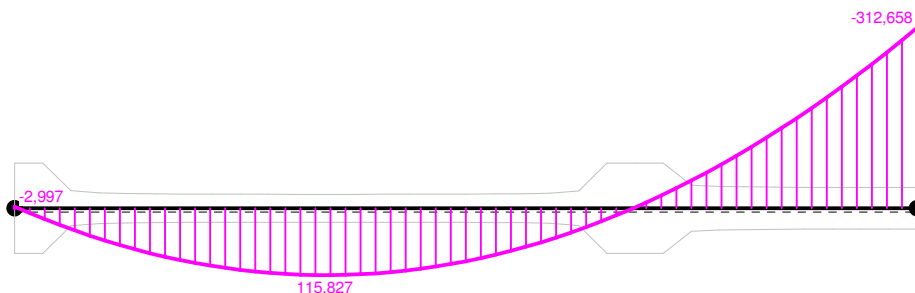
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = -312,658 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 24,2 \text{ cm}$   $I_I = 425497 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 19,8 \text{ cm}$   $I_{II} = 307690 \text{ cm}^4$

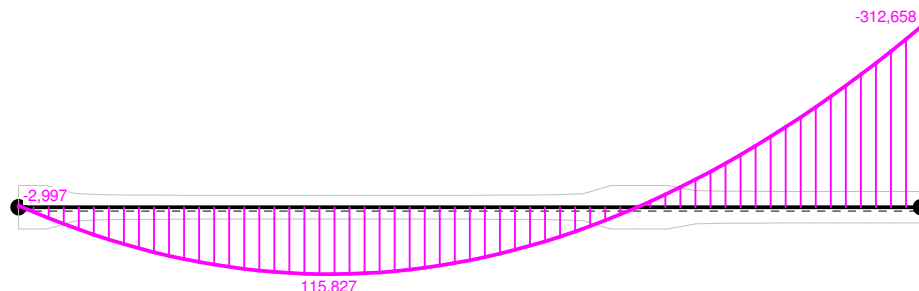
$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10667 \times 307690}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 312,658)^2 \times (1 - 307690 / 425497)} \times 10^{-5} = 32860 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.

**OBLICZENIA STATYCZNE**



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



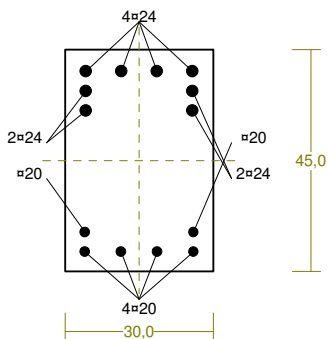
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 2,150$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{\infty,d} = 8,2 - 8,2 + 9,9 = 9,9 \text{ mm}$$

**Cechy przekroju:**

zadanie Oś-G, pręt nr 3, przekrój:  $x_a=3,98$  m,  $x_b=3,97$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=45,0, b=30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37**

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2, J_{cx} = 227813 \text{ cm}^4, J_{cy} = 101250 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 55,04 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 55,04 / 1350 = 4,08 \%,$$

$$J_{sx} = 14272 \text{ cm}^4, J_{sy} = 4888 \text{ cm}^4,$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

#### Siły przekrojowe:

zadanie: Oś-G, pręt nr 3, przekrój:  $x_a=3,98$  m,  $x_b=3,97$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

Momenty zginające:  $M_x = -247,990$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = -4,898$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = 0,000$  kN =  $N_{Sd}$ .

#### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Oś-G, pręt nr 3, przekrój:  $x_a=7,95$  m,  $x_b=0,00$  m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ( $\xi_{lim}=0,625$ ).

Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd}=0,000$  kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(421,547^2+0,000^2)} = 421,547$  kNm

$f_{cd}=20,0$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=2,10$  ‰):

$A_{s1}=32,59$  cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  (8 $\times$ 24 = 36,19 cm<sup>2</sup>),

Zbrojenie ściskane ( $\epsilon_c=-3,50$  ‰,  $\epsilon_{co}=-0,85$  ‰):

$A_{s2}=3,10$  cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  (1 $\times$ 24 = 4,52 cm<sup>2</sup>)

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=35,69$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100\times A_s/A_c=$

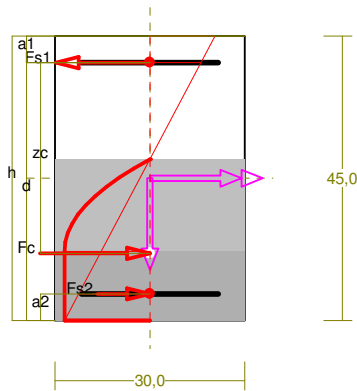
$100\times 35,69/1350=2,64$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=45,0$ ,  $d=40,8$ ,  $x=25,5$  ( $\xi=0,625$ ),

$a_1=4,2$ ,  $a_2=4,2$ ,  $a_c=10,6$ ,  $z_c=30,2$ ,  $A_{cc}=765$  cm<sup>2</sup>,

$\epsilon_c=-3,50$  ‰,  $\epsilon_{s2}=-2,92$  ‰,  $\epsilon_{s1}=2,10$  ‰,



Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -1238,571$ ,  $F_{s1} = 1368,589$ ,  $F_{s2} = -130,018$ ,

$M_c = 147,302$ ,  $M_{s1} = 250,452$ ,  $M_{s2} = 23,793$ ,

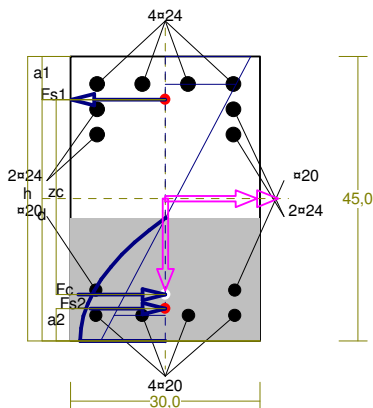
Warunki równowagi wewnętrznej:

$F_c+F_{s1}+F_{s2}=-1238,571+(1368,589)+(-130,018)=0,000$  kN ( $N_{Sd}=0,000$  kN)

$M_c+M_{s1}+M_{s2}=147,302+(250,452)+(23,793)=421,547$  kNm ( $M_{Sd}=421,547$  kNm)

#### Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie Oś-G, pręt nr 3, przekrój:  $x_a=7,95$  m,  $x_b=0,00$  m



Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd}=0,000$  kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(421,547^2+0,000^2)} = 421,547$  kNm

$f_{cd}=20,0$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=36,19$  cm<sup>2</sup>,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=18,85$  cm<sup>2</sup>,

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=55,04$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100\times A_s/A_c=$

$100\times 55,04/1350=4,08$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=45,0$ ,  $d=38,1$ ,  $x=18,3$  ( $\xi=0,479$ ),

$a_1=6,9$ ,  $a_2=5,1$ ,  $a_c=7,3$ ,  $z_c=30,9$ ,  $A_{cc}=583$  cm<sup>2</sup>,

$\epsilon_c=-2,01$  ‰,  $\epsilon_{s2}=-1,59$  ‰,  $\epsilon_{s1}=2,19$  ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -778,229$ ,  $F_{s1} = 1326,677$ ,  $F_{s2} = -548,488$ ,

$M_c = 118,373$ ,  $M_{s1} = 207,623$ ,  $M_{s2} = 95,541$ ,



### OBLICZENIA STATYCZNE

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 481,689 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 118,373 + (207,623) + (95,541) = 421,547 \text{ kNm}$$

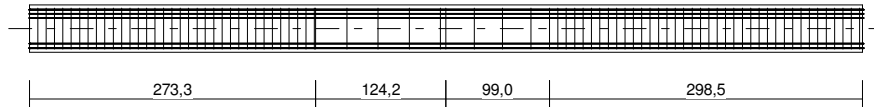
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Oś-G, pręt nr 3

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=8$  mm ze stali A-IIIIN, dla której  $f_{ywd} = 420$  MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 273,3$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 376 = 282 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 282$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (8,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00419$$
$$\rho_w = 0,00419 > 0,00088 = \rho_{w,\min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 273,3$   $x_b = 397,5$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 397 = 298 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 298$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 24,0 = 360,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 24,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **29,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (29,8 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00113$$
$$\rho_w = 0,00113 > 0,00088 = \rho_{w,\min}$$

#### Strefa nr 3

### OBLICZENIA STATYCZNE

Początek i koniec strefy:  $x_a = 397,5$   $x_b = 496,5$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 397 = 298 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 298$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 24,0 = 360,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 24,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **27,1** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (27,1 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00124$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00124} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 4

Początek i koniec strefy:  $x_a = 496,5$   $x_b = 795,0$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 376 = 282 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 282$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (8,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00419$$

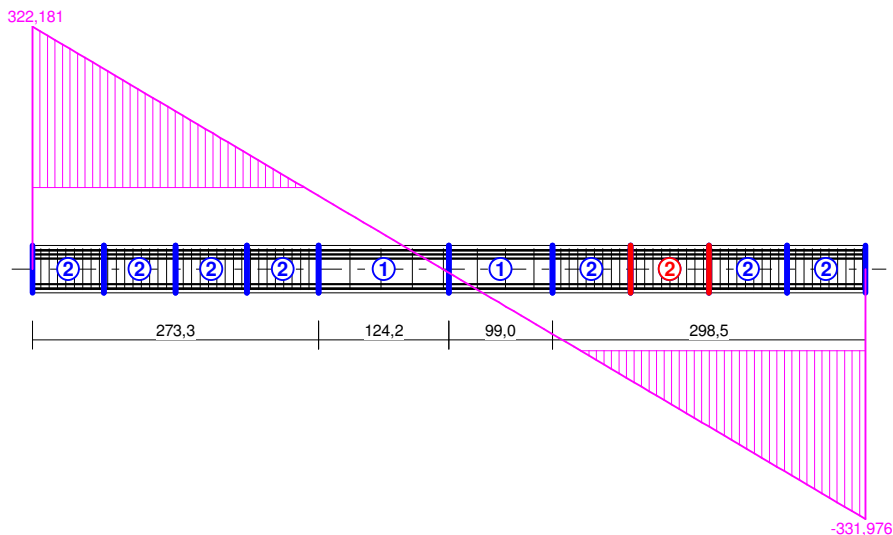
$$\rho_w = \mathbf{0,00419} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

### **Ścinanie**

zadanie Oś-G, pręt nr 3.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

**OBLICZENIA STATYCZNE**



Odcinek nr 8

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 571,1$   $x_b = 645,8$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000$ ;

$V_{Sd \max} = -209,168$  kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{18,85}{30,0 \times 37,6} = 0,01671; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,01000$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,000 / 1694,00 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,20 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 30,0 \times 37,6 \times 10^{-1} = 98,542 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 209,168 > 98,542 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt  $\theta = 39,1^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto  $\Delta V_{Rd} = 0,000$  kN.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,528 \times 20,0 \times 30,0 \times 32,2 \frac{1,232}{1 + 1,232^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 498,705 \text{ kN}$$

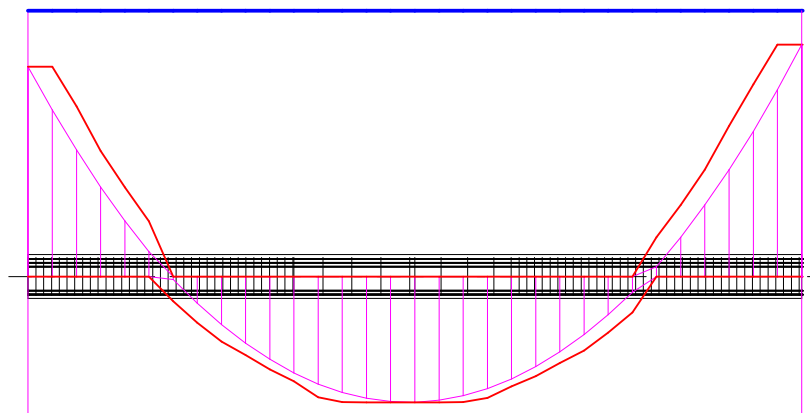
$$V_{Sd} = 209,168 < 498,705 = V_{Rd2}$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot\theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot\theta + \cot\alpha) \sin\alpha =$$
$$= \frac{1,01 \times 420}{8,0} 32,2 \times 1,232 \times 10^{-1} = 209,168 \text{ kN}$$
$$V_{Sd} = 209,168 < 209,168 = V_{Rd3}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Oś-G, pręt nr 3.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 3,478 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 35,987 \times (1,966) = 35,367 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 696,604 + 35,367 = 731,971 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 719,251 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 719,251 \text{ kN}$

$$F_{td} = 719,251 < 791,681 = 18,85 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie Oś-G, pręt nr 3,

Położenie przekroju:

$$x = 7,950 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -344,477 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -271,281 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 30,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 45,0 - 7,4 = 37,6 \text{ cm}$$

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10125 \text{ cm}^3$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

#### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 675 / 205 = 3,82 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{36,19} > \mathbf{3,82} = A_s$$

#### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 344,477 > 29,363 = M_{cr}$$

#### **Przekrój zarysowany.**

#### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 18,10 / 245 = 0,07375$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 24 / 0,07375 = 82,54$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 347,21 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 344,477)^2] = 0,00173$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 82,54 \times 0,00173 = 0,24 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,24} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{1,01}{8,0 \times 30,0} = 0,00419$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00419 + 0,00000 = 0,00419$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[ \frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00419 / (0,7 \times 8,0)]} = 445,63$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{-271,281}{30,0 \times 37,6} \times 10 = 2,405 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 2,405^2 \times 445,63}{0,00419 \times 200000 \times 30} = 0,41 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,41} > \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

#### **Ugięcia**

zadanie Oś-G, pręt nr 3

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych i krótkotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{sd} = -344,477 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

#### Sztywność dla krótkotrwałego działania wszystkich obciążeń:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -344,477 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 23,3 \text{ cm} \quad I_I = 315866 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 15,7 \text{ cm} \quad I_{II} = 162750 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 162750}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 344,477)^2 \times (1 - 162750 / 315866)} \times 10^{-5} = 52172 \text{ kNm}^2$$

#### Sztywność dla krótkotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -344,477 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 23,3 \text{ cm} \quad I_I = 315866 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 15,7 \text{ cm} \quad I_{II} = 162750 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 162750}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 344,477)^2 \times (1 - 162750 / 315866)} \times 10^{-5} = 52172 \text{ kNm}^2$$

#### Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -344,477 \text{ kNm}$ .

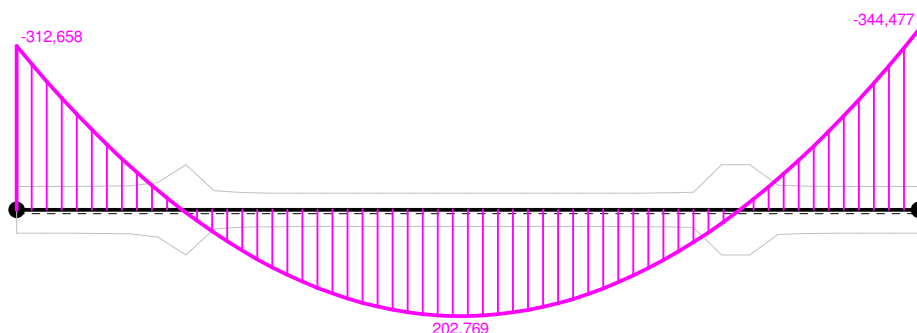
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 24,3 \text{ cm} \quad I_I = 488078 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 20,5 \text{ cm} \quad I_{II} = 374593 \text{ cm}^4$$

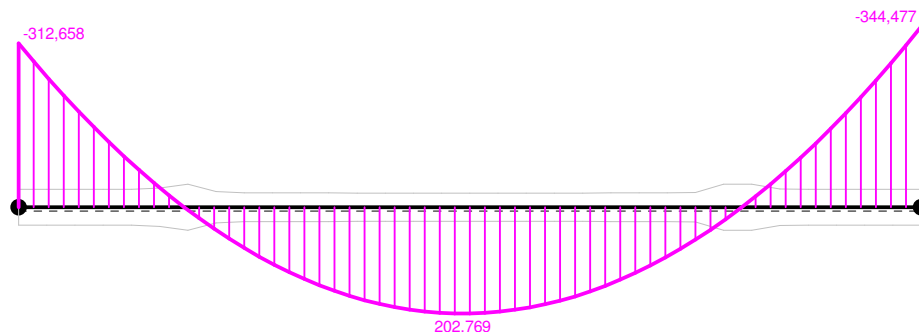
$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10667 \times 374593}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 344,477)^2 \times (1 - 374593 / 488078)} \times 10^{-5} = 39990 \text{ kNm}^2$$

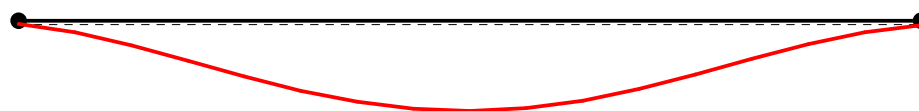


Wykres sztywności i momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.

**OBLICZENIA STATYCZNE**



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



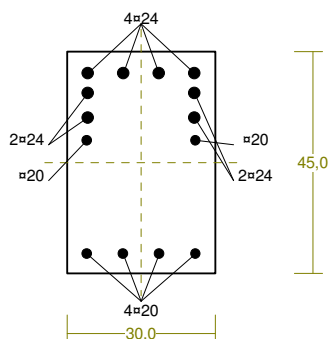
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 3,975$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{\infty,d} = 22,1 - 22,1 + 25,8 = 25,8 \text{ mm}$$

**Cechy przekroju:**

zadanie Oś-G, pręt nr 4, przekrój:  $x_a=3,58$  m,  $x_b=3,58$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=45,0, b=30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37**

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2, J_{cx} = 227813 \text{ cm}^4, J_{cy} = 101250 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 55,04 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 55,04 / 1350 = 4,08 \%,$$

$$J_{sx} = 12904 \text{ cm}^4, J_{sy} = 4888 \text{ cm}^4,$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

#### Siły przekrojowe:

zadanie: Oś-G, pręt nr 4, przekrój:  $x_a=3,58$  m,  $x_b=3,58$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

Momenty zginające:  $M_x = -171,503$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = 9,182$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = 0,000$  kN =  $N_{Sd}$ .

#### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Oś-G, pręt nr 4, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=7,15$  m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ( $\xi_{lim}=0,625$ ).

Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd}=0,000$  kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(421,547^2 + 0,000^2)} = 421,547$  kNm

$f_{cd}=20,0$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=2,10$  ‰):

$A_{s1}=32,59$  cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  (8 $\varnothing$ 24 = 36,19 cm<sup>2</sup>),

Zbrojenie ściskane ( $\epsilon_c=-3,50$  ‰,  $\epsilon_{co}=-0,85$  ‰):

$A_{s2}=3,10$  cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  (1 $\varnothing$ 24 = 4,52 cm<sup>2</sup>)

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=35,69$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 \times A_s/A_c=$

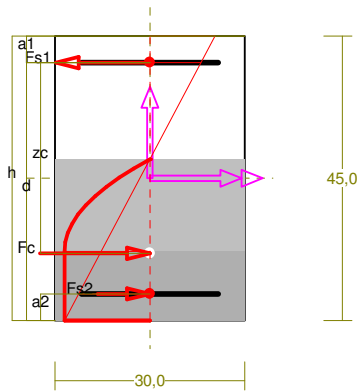
$100 \times 35,69/1350=2,64$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=45,0$ ,  $d=40,8$ ,  $x=25,5$  ( $\xi=0,625$ ),

$a_1=4,2$ ,  $a_2=4,2$ ,  $a_c=10,6$ ,  $z_c=30,2$ ,  $A_{cc}=765$  cm<sup>2</sup>,

$\epsilon_c=-3,50$  ‰,  $\epsilon_{s2}=-2,92$  ‰,  $\epsilon_{s1}=2,10$  ‰,



Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -1238,571$ ,  $F_{s1} = 1368,589$ ,  $F_{s2} = -130,018$ ,

$M_c = 147,302$ ,  $M_{s1} = 250,452$ ,  $M_{s2} = 23,793$ ,

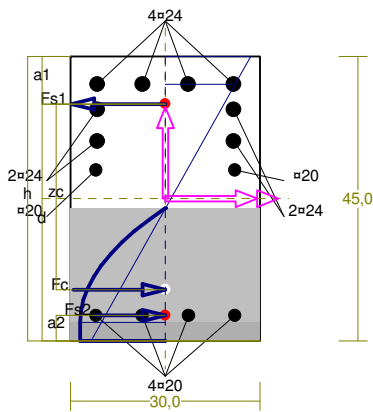
Warunki równowagi wewnętrznej:

$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -1238,571 + (1368,589) + (-130,018) = 0,000$  kN ( $N_{Sd}=0,000$  kN)

$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 147,302 + (250,452) + (23,793) = 421,547$  kNm ( $M_{Sd}=421,547$  kNm)

#### Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie Oś-G, pręt nr 4, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=7,15$  m



Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd}=0,000$  kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(421,547^2 + 0,000^2)} = 421,547$  kNm

$f_{cd}=20,0$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=42,47$  cm<sup>2</sup>,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=12,57$  cm<sup>2</sup>,

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=55,04$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 \times A_s/A_c=$

$100 \times 55,04/1350=4,08$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=45,0$ ,  $d=37,5$ ,  $x=19,4$  ( $\xi=0,517$ ),

$a_1=7,5$ ,  $a_2=4,0$ ,  $a_c=8,1$ ,  $z_c=29,4$ ,  $A_{cc}=629$  cm<sup>2</sup>,

$\epsilon_c=-2,32$  ‰,  $\epsilon_{s2}=-1,88$  ‰,  $\epsilon_{s1}=2,17$  ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -897,239$ ,  $F_{s1} = 1369,478$ ,  $F_{s2} = -472,275$ ,

$M_c = 129,351$ ,  $M_{s1} = 204,816$ ,  $M_{s2} = 87,371$ ,



### OBLICZENIA STATYCZNE

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 463,026 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 129,351 + (204,816) + (87,371) = 421,547 \text{ kNm}$$

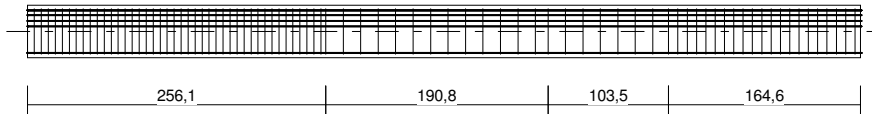
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Oś-G, pręt nr 4

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=8$  mm ze stali A-IIIIN, dla której  $f_{ywd} = 420$  MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 256,1$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 358 = 269 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 269$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **6,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (6,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00559$$
$$\rho_w = 0,00559 > 0,00088 = \rho_{w,\min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 256,1$   $x_b = 446,9$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (15,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00223$$
$$\rho_w = 0,00223 > 0,00088 = \rho_{w,\min}$$

#### Strefa nr 3

### OBLICZENIA STATYCZNE

Początek i koniec strefy:  $x_a = 446,9$   $x_b = 550,4$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (15,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 4

Początek i koniec strefy:  $x_a = 550,4$   $x_b = 715,0$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 358 = 269 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 269$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 10 \phi = 10 \times 20,0 = 200,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (8,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00419$$

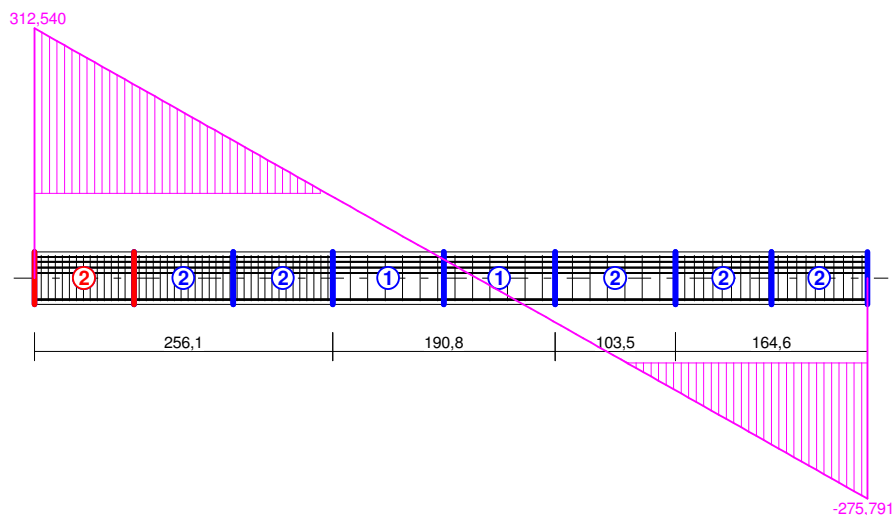
$$\rho_w = \mathbf{0,00419} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

### **Ścinanie**

zadanie Oś-G, pręt nr 4.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

**OBLICZENIA STATYCZNE**



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 85,4$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000$ ;

$V_{Sd\ max} = 312,540$  kN

Siła poprzeczna w odległości  $d$  od podpory wynosi:  $V_{Sd} = 283,067$  kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{42,47}{30,0 \times 35,8} = 0,03953; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,01000$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,000 / 1694,00 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,19 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 30,0 \times 35,8 \times 10^{-1} = 93,092 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 283,067 > 93,092 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt  $\theta = 36,1^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto  $\Delta V_{Rd} = 0,000$  kN.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,528 \times 20,0 \times 30,0 \times 29,4 \frac{1,369}{1 + 1,369^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 443,170 \text{ kN}$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$V_{Sd} = 312,540 < 443,170 = V_{Rd2}$$

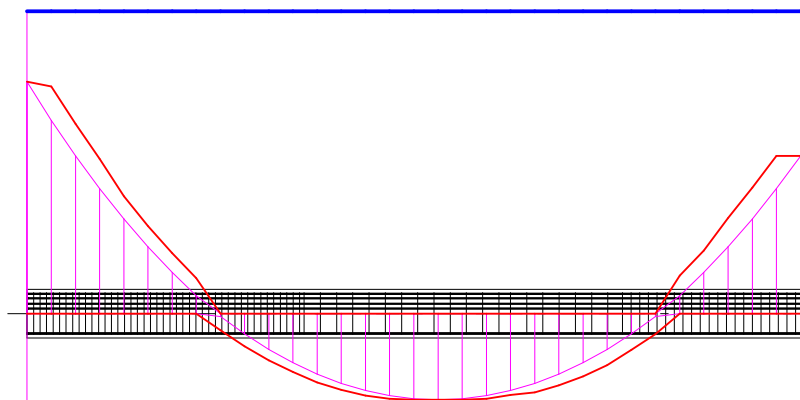
$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot\theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot\theta + \cot\alpha) \sin\alpha =$$

$$= \frac{1,01 \times 420}{6,0} 29,4 \times 1,369 \times 10^{-1} = 283,067 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 283,067 < 283,067 = V_{Rd3}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Oś-G, pręt nr 4.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 4,022 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32}/V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 18,396 \times (1,000) = 9,198 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 502,723 + 9,198 = 511,921 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 508,788 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 508,788 \text{ kN}$

$$F_{td} = 508,788 < 527,788 = 12,57 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie Oś-G, pręt nr 4,

Położenie przekroju:

$$x = 7,150 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -237,111 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -225,367 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 30,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 45,0 - 9,2 = 35,8 \text{ cm}$$

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$W_c = 10125 \text{ cm}^3$$

#### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 675 / 205 = 3,82 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 42,47 > 3,82 = A_s$$

#### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 237,111 > 29,363 = M_{cr}$$

#### **Przekrój zarysowany.**

#### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 18,10 / 233 = 0,07768$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 24 / 0,07768 = 80,89$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ = 236,75 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 237,111)^2] = 0,00117$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 80,89 \times 0,00117 = 0,16 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,16 < 0,3 = w_{lim}$$

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{1,01}{8,0 \times 30,0} = 0,00419$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00419 + 0,00000 = 0,00419$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[ \frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00419 / (0,7 \times 8,0)]} = 445,63$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{-225,367}{30,0 \times 35,8} \times 10 = 2,097 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 2,097^2 \times 445,63}{0,00419 \times 200000 \times 30} = 0,31 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,31 > 0,3 = w_{lim}$$

#### **Ugięcia**

zadanie Oś-G, pręt nr 4

Ugięcia wyznaczone dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych i krótkotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

**OBLICZENIA STATYCZNE**

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{sd} = -344,477 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla krótkotrwałego działania wszystkich obciążeń:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -344,477 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 23,7 \text{ cm}$   $I_I = 305904 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 16,6 \text{ cm}$   $I_{II} = 162946 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 162946}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 344,477)^2 \times (1 - 162946 / 305904)} \times 10^{-5} = 52231 \text{ kNm}^2$$

Sztywność dla krótkotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -344,477 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 23,7 \text{ cm}$   $I_I = 305904 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 16,6 \text{ cm}$   $I_{II} = 162946 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 162946}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 344,477)^2 \times (1 - 162946 / 305904)} \times 10^{-5} = 52231 \text{ kNm}^2$$

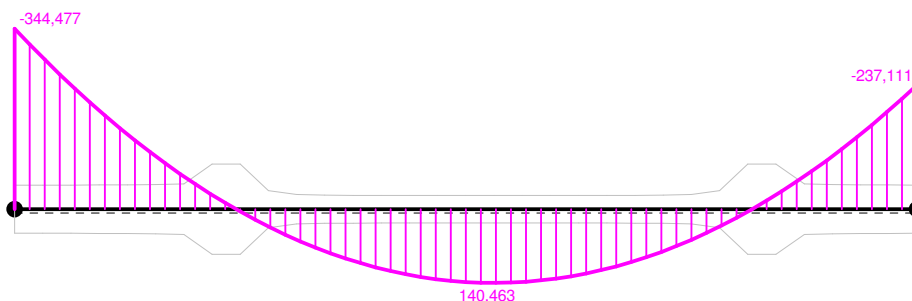
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -344,477 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 25,1 \text{ cm}$   $I_I = 453381 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 21,7 \text{ cm}$   $I_{II} = 354798 \text{ cm}^4$

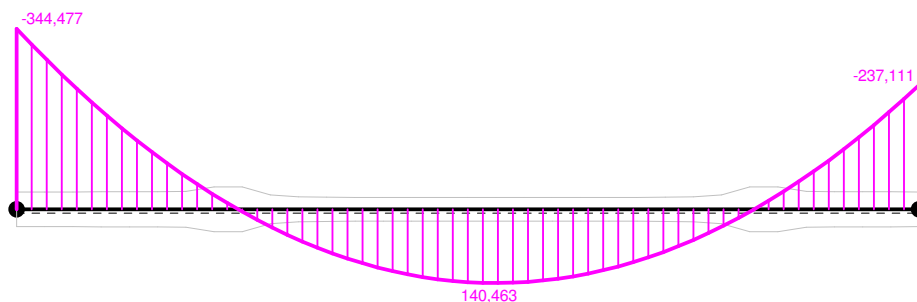
$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10667 \times 354798}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 344,477)^2 \times (1 - 354798 / 453381)} \times 10^{-5} = 37875 \text{ kNm}^2$$



### OBLICZENIA STATYCZNE

Wykres sztywności i momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



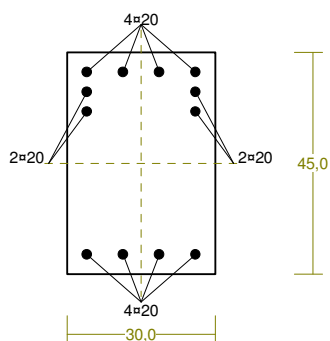
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 3,687$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{\infty,d} = 14,2 - 14,2 + 16,9 = 16,9 \text{ mm}$$

### Cechy przekroju:

zadanie Oś-G, pręt nr 20, przekrój:  $x_a=2,55$  m,  $x_b=2,55$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=45,0, \quad b=30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37**

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 227813 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 101250 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 37,70 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 37,70 / 1350 = 2,79 \%$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$J_{sx}=10615 \text{ cm}^4, J_{sy}=3210 \text{ cm}^4,$$

#### Siły przekrojowe:

zadanie: Oś-G, pręt nr 20, przekrój:  $x_a=2,55 \text{ m}$ ,  $x_b=2,55 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające:  $M_x = -139,044 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ ,

Siły poprzeczne:  $V_y = 22,471 \text{ kN}$ ,  $V_x = 0,000 \text{ kN}$ ,

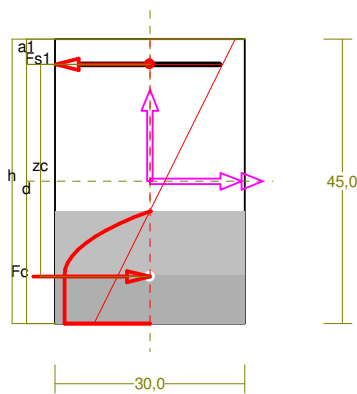
Siła osiowa:  $N = 0,000 \text{ kN} = N_{sd}$ .

#### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Oś-G, pręt nr 20, przekrój:  $x_a=0,00 \text{ m}$ ,  $x_b=5,10 \text{ m}$ )

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ( $\xi_{lim}=0,625$ ).



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(290,167^2 + 0,000^2)} = 290,167 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=4,57 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=\mathbf{20,56 \text{ cm}^2} \Rightarrow (7\varnothing 20 = 21,99 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=20,56 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 20,56/1350=1,52 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, d=41,0, x=17,8 (\xi=0,434),$$

$$a_1=4,0, a_c=7,4, z_c=33,6, A_{cc}=533 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=4,57 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -863,452, F_{s1} = 863,454,$$

$$M_c = 130,428, M_{s1} = 159,739,$$

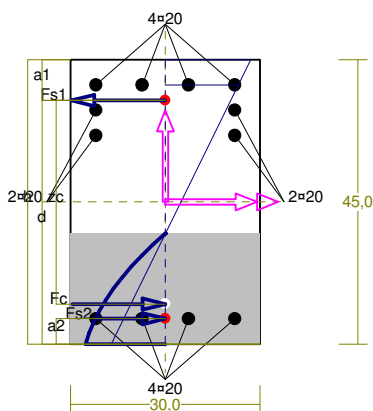
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -863,452 + (863,454) = 0,002 \text{ kN} (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 130,428 + (159,739) = 290,167 \text{ kNm} (M_{sd}=290,167 \text{ kNm})$$

#### Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie Oś-G, pręt nr 20, przekrój:  $x_a=0,00 \text{ m}$ ,  $x_b=5,10 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(290,167^2 + 0,000^2)} = 290,167 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=\mathbf{25,13 \text{ cm}^2}$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=\mathbf{12,57 \text{ cm}^2}$ ,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=37,70 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 37,70/1350=2,79 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, d=38,5, x=16,5 (\xi=0,427),$$

$$a_1=6,5, a_2=4,0, a_c=6,3, z_c=32,2, A_{cc}=525 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,50 \text{ ‰}, \epsilon_{s2}=-1,15 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=2,01 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -589,781, F_{s1} = 879,800, F_{s2} = -290,016,$$



### OBLICZENIA STATYCZNE

$$M_c = 95,421, M_{s1} = 141,092, M_{s2} = 53,653,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 356,163 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 95,421 + (141,092) + (53,653) = 290,167 \text{ kNm}$$

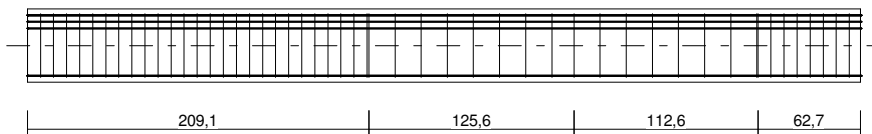
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Oś-G, pręt nr 20

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 8$  mm ze stali A-IIIN, dla której  $f_{ywd} = 420$  MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 209,1$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 380 = 285 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 285$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (8,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00419$$

$$\rho_w = 0,00419 > 0,00088 = \rho_{w,\min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 209,1$   $x_b = 334,7$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **16,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (16,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00209$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$\rho_w = 0,00209 > 0,00088 = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 3

Początek i koniec strefy:  $x_a = 334,7$   $x_b = 447,3$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **16,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (16,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00209$$

$$\rho_w = 0,00209 > 0,00088 = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 4

Początek i koniec strefy:  $x_a = 447,3$   $x_b = 510,0$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 410 = 308 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 308$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 450,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (8,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00419$$

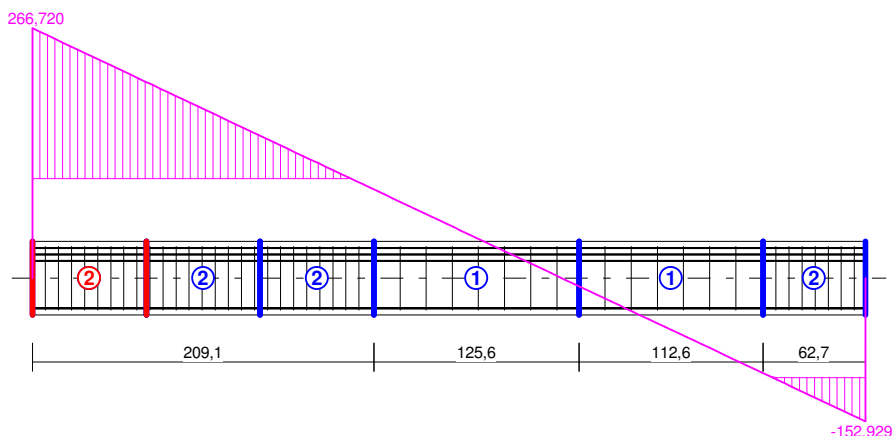
$$\rho_w = 0,00419 > 0,00088 = \rho_{w \min}$$

### **Ścinanie**

zadanie Oś-G, pręt nr 20.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

**OBLICZENIA STATYCZNE**



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 69,7$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000$ ;

$V_{Sd \max} = 266,720$  kN

Siła poprzeczna w odległości  $d$  od podpory wynosi:  $V_{Sd} = 235,452$  kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{25,13}{30,0 \times 38,0} = 0,02205; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,01000$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,000 / 1585,62 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,19 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 30,0 \times 38,0 \times 10^{-1} = 98,760 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 235,452 > 98,760 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt  $\theta = 35,8^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto  $\Delta V_{Rd} = 0,000$  kN.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,528 \times 20,0 \times 30,0 \times 32,2 \frac{1,385}{1 + 1,385^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 484,409 \text{ kN}$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$V_{Sd} = 266,720 < 484,409 = V_{Rd2}$$

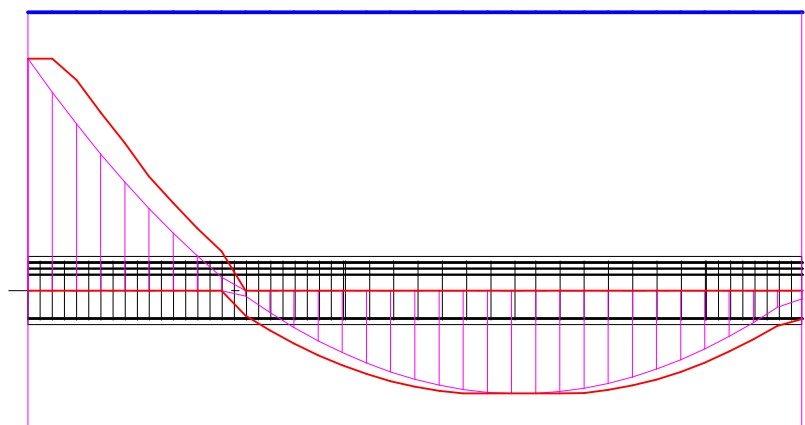
$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot\theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot\theta + \cot\alpha) \sin\alpha =$$

$$= \frac{1,01 \times 420}{8,0} 32,2 \times 1,385 \times 10^{-1} = 235,452 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 235,452 < 235,452 = V_{Rd3}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Oś-G, pręt nr 20.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 0,000$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 266,720 \times (1,385 - 0,000 / 235,452 \times 0,000) = 184,670 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 879,800 + 184,670 = 1064,471 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 879,800 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 879,800 \text{ kN}$

$$F_{td} = 879,800 < 1055,575 = 25,13 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie Oś-G, pręt nr 20,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -237,111 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 217,954 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 30,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 45,0 - 7,0 = 38,0 \text{ cm}$$

### OBLICZENIA STATYCZNE

$$A_c = 1350 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10125 \text{ cm}^3$$

#### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$
$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 675 / 218 = 3,60 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 25,13 > 3,60 = A_s$$

#### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 237,111 > 29,363 = M_{cr}$$

#### **Przekrój zarysowany.**

#### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 18,85 / 260 = 0,07251$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,5 \times 20 / 0,07251 = 77,58$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$
$$= 329,38 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 237,111)^2] = 0,00163$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 77,58 \times 0,00163 = 0,22 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,22 < 0,3 = w_{lim}$$

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{1,01}{8,0 \times 30,0} = 0,00419$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00419 + 0,00000 = 0,00419$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[ \frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00419 / (0,7 \times 8,0)]} = 445,63$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{217,954}{30,0 \times 38,0} \times 10 = 1,912 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,912^2 \times 445,63}{0,00419 \times 200000 \times 30} = 0,26 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,26 < 0,3 = w_{lim}$$

#### **Ugięcia**

zadanie Oś-G, pręt nr 20

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych i krótkotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

**OBLICZENIA STATYCZNE**

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10125 \times 10^{-3} = 29,363 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{sd} = -237,111 \text{ kNm}$  powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla krótkotrwałego działania wszystkich obciążeń:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -237,111 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 23,1 \text{ cm}$   $I_I = 293551 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 14,1 \text{ cm}$   $I_{II} = 127497 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 127497}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 237,111)^2 \times (1 - 127497 / 293551)} \times 10^{-5} = 40977 \text{ kNm}^2$$

Sztywność dla krótkotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -237,111 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 23,1 \text{ cm}$   $I_I = 293551 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 14,1 \text{ cm}$   $I_{II} = 127497 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{32000 \times 127497}{1 - 1,0 \times 0,5 (29,363 / 237,111)^2 \times (1 - 127497 / 293551)} \times 10^{-5} = 40977 \text{ kNm}^2$$

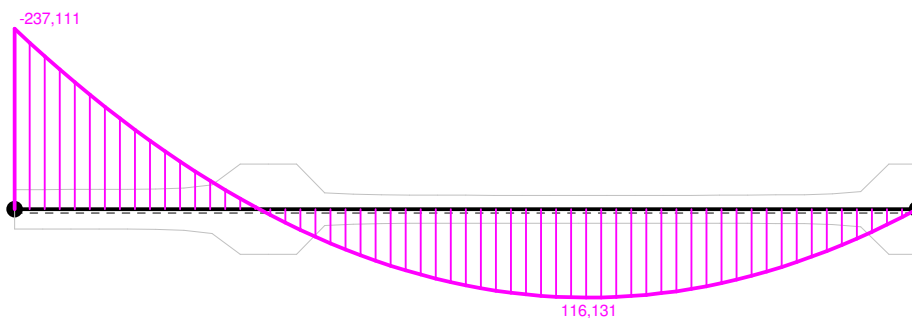
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -237,111 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 23,9 \text{ cm}$   $I_I = 422635 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 19,0 \text{ cm}$   $I_{II} = 296905 \text{ cm}^4$

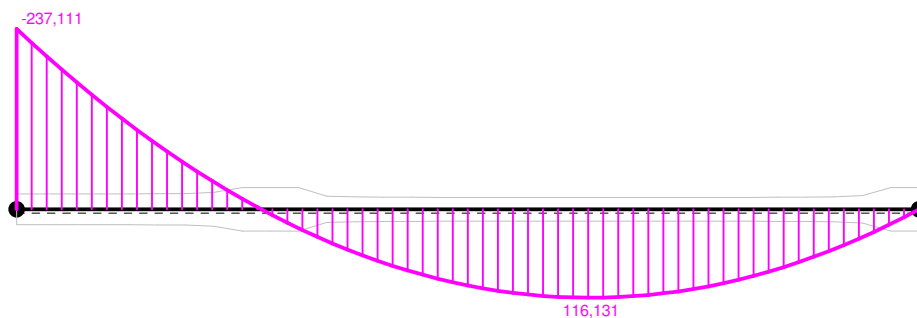
$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10667 \times 296905}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (29,363 / 237,111)^2 \times (1 - 296905 / 422635)} \times 10^{-5} = 31742 \text{ kNm}^2$$



### OBLICZENIA STATYCZNE

Wykres sztywności i momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 2,968$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{\infty,d} = 8,3 - 8,3 + 9,8 = 9,8 \text{ mm}$$

## ZEBRANIE OBCIĄZEŃ NA PODCIĄG PD-2

KONDYGNACJA - 2

### Obciążenia STROPU

OBCIĄŻENIA STAŁE	$g_k$ [ kPa]	$\gamma_f$	$g_o$ [ kPa]
Papa 2x	0,10	1,20	0,12
Wełna mineralna gr. 65 cm 0,65 x 1,3 kN/m <sup>3</sup>	0,85	1,20	1,02
papa 1x	0,05	1,20	0,06
strop kanałowy gr. 24 cm 0,24 x 17,0 kN/m <sup>3</sup>	4,08	1,10	4,49
Tynk cementowo-wapienny 0,02x 21,00 kN/m <sup>3</sup>	0,42	1,20	0,50
SUMA =	5,50	1,13	6,19

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	$p_k$ [ kPa]	$\gamma_f$	$p_o$ [ kPa]
śnieg	2,00	1,50	3,00
obciążenie urządzeniami instalacyjnymi 1,5 kN/m <sup>2</sup>	1,50	1,40	2,10
SUMA =	3,50	1,46	5,10

<b>STROP SUMA</b>	<b>9,00</b>		<b>11,29</b>
-------------------	-------------	--	--------------

Długotrwała część obciążenia zmiennego.

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	$p_{k1}$ [ kPa]	$\gamma_f$	$p_{o1}$ [ kPa]
obciążenie urządzeniami instalacyjnymi 1,5 kN/m <sup>2</sup>	1,50	1,20	1,80
śnieg	2,00	0,80	1,60
SUMA =	3,50	0,97	3,40

Stosunek obciążenia długotrwałego do obc.całkowitego

$$q = (p_{o1} + g_o) / (p_o + g_o)$$

$$0,78$$



OBCIĄŻENIA ZMIENNE	$\rho_k$ [ kPa]	$\gamma_f$	$\rho_o$ [ kPa]
Ściana gazobeton 0,25 x 9,00 kN/m <sup>3</sup>	2,25	1,20	2,70
Tynk cementowo - wapienny 2 x 0,015 x 19,00 kN/m <sup>3</sup>	0,57	1,30	0,74
SUMA =	2,82	1,22	3,44

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	kN/m	$\gamma_f$	kN/m
Wieniec żelbetowy 0,25 x 0,25 x 25,00 kN/m <sup>3</sup>	1,56	1,20	1,88
SUMA =	1,56	1,20	1,88

### Obciążenie z pasma 1 m

ROZPIĘTOŚĆ STROPU

L = 9,5 m

PASMO

S = 1 m

WYSOKOŚĆ ŚCIANY

H = 0 m

SZTUK WIEŃCÓW

2 szt.

ZESTAWIWNIE OBCIĄŻEŃ kN				
1	STROP	42,75	1,29	55,21
2	ŚCIANA	0,00	1,22	0,00
3	WIENIEC	3,13	1,20	3,75
SUMA		45,88	1,24	58,96

KROTNOŚĆ

X = 1

SUMA		45,88	1,24	58,96
------	--	-------	------	-------

## ZEBRANIE OBCIĄZEŃ NA PODCIĄG PD-2

KONDYGNACJA - 1

### Obciążenia STROPU

OBCIĄŻENIA STAŁE	$g_k$ [ kPa]	$\gamma_f$	$g_o$ [ kPa]
plytki podlogowe gresowe (0,2 x 0,2 x 0,008)	0,18	1,20	0,21
zaprawa klejowa Atlas Plus 0,04 kN/m <sup>2</sup>	0,00	1,20	0,00
podkład z zaprawy cem. 0,05 x 21,0 kN/m <sup>3</sup>	1,05	1,30	1,37
folia paroizolacyjna PCV	0,00	0,00	0,00
styropian gr. 6 cm 0,06 x 0,45 kN/m <sup>3</sup>	0,03	1,20	0,03
folia paroizolacyjna PCV	0,00	0,00	0,00
strop kanałowy gr. 24 cm 0,24 x 17,0 kN/m <sup>3</sup>	4,08	1,10	4,49
Tynk cementowo-wapienny 0,02x 21,00 kN/m <sup>3</sup>	0,42	1,20	0,50
SUMA =	5,75	1,15	6,60

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	$p_k$ [ kPa]	$\gamma_f$	$p_o$ [ kPa]
obciążenie zastępcze od ścianek działowych $g=0,3$ kN/m <sup>2</sup> x ( 0,25 x 4,18/2,65 )	0,12	1,40	0,17
obciążenie zmienne technologiczne $p=5,0$ kN/m <sup>2</sup>	5,00	1,40	7,00
SUMA =	5,12	1,40	7,17

<b>STROP SUMA</b>	<b>10,87</b>		<b>13,76</b>
-------------------	--------------	--	--------------

Długotrwała część obciążenia zmiennego.

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	$p_{k1}$ [ kPa]	$\gamma_f$	$p_{o1}$ [ kPa]
obciążenie urządzeniami instalacyjnymi 1,5 kN/m <sup>2</sup>	1,50	1,20	1,80
obciążenie zastępcze od ścianek działowych $g=0,3$ kN/m <sup>2</sup> x ( 0,25 x 4,18/2,65 )	0,12	0,80	0,09
obciążenie zmienne technologiczne $p=5,0$ kN/m <sup>2</sup>	5,00	1,30	6,50
SUMA =	6,62	1,27	8,39

Stosunek obciążenia długotrwałego do obc.całkowitego

$$q = (p_{o1} + g_o) / (p_o + g_o)$$

$$0,78$$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	$\rho_k$ [ kPa]	$\gamma_f$	$p_o$ [ kPa]
Ściana gazobeton 0,25 x 9,00 kN/m <sup>3</sup>	2,25	1,20	2,70
Tynk cementowo - wapienny 2 x 0,015 x 19,00 kN/m <sup>3</sup>	0,57	1,30	0,74
SUMA =	2,82	1,22	3,44

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	kN/m	$\gamma_f$	kN/m
Wieniec żelbetowy 0,25 x 0,25 x 25,00 kN/m <sup>3</sup>	1,56	1,20	1,88
SUMA =	1,56	1,20	1,88

### Obciążenie z pasma 1 m

ROZPIĘTOŚĆ STROPU

L = 9,5 m

PASMO

S = 1 m

WYSOKOŚĆ ŚCIANY

H = 3,7 m

ZESTAWIWNIE OBCIĄŻEŃ KN				
1	STROP	51,63	1,27	65,76
2	ŚCIANA	10,43	1,22	12,73
3	WIENIEC	1,56	1,20	1,88
SUMA		63,63	1,23	80,37

KROTNOŚĆ

X = 1

SUMA	63,63	1,23	80,37
------	-------	------	-------