

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Opis	Jedn.	Q _k	γ _{f1}	γ _{f2}	Q _{o1}	Q _{o2}
1. obciążenia stałe						
1.1. stropodach nad garażem DA.01.1 - nawierzchnia zielona	kN/m ²	13,52	1,35	1,00	18,25	13,52
1.1.1. warstwa zazielenienia – mata rozchodnikowa gr.4cm	kN/m ²	0,25	1,35	1,00	0,34	0,25
1.1.2. warstwa wegetacyjno-retencyjna – substrat ekstensywny gr.5-11,5 cm (min. 5cm)	kN/m ²	1,32	1,35	1,00	1,78	1,32
1.1.3. warstwa filtracyjna – włóknina filtracyjna gr.0,2cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.1.4. warstwa retencyjno-drenażowa gr.6cm	kN/m ²	0,24	1,35	1,00	0,32	0,24
1.1.5. warstwa separacyjna 0,3cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.1.6. styrodur XPS (nie więcej niż 0,036 W/mK) gr.5cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,02	0,01
1.1.7. hydroizolacja	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.1.8. Beton lekki klasy gęstości LC 2.0 5-41,5cm	kN/m ²	4,18	1,35	1,00	5,65	4,18
1.1.9. płyta żelbetowa gr.30cm	kN/m ²	7,50	1,35	1,00	10,13	7,50
1.2. stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych	kN/m ²	15,49	1,35	1,00	20,92	15,49
1.2.1. kostka brukowa gr.8cm	kN/m ²	1,92	1,35	1,00	2,59	1,92
1.2.2. podsypka grysowa 2/5mm gr.3cm	kN/m ²	0,45	1,35	1,00	0,61	0,45
1.2.3. mata drenażowa 0,8cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.2.4. włóknina separacyjno-ochronna 0,3cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.2.5. styrodur XPS (nie więcej niż 0,036 W/mK) gr.5cm	kN/m ²	0,02	1,35	1,00	0,03	0,02
1.2.6. warstwa drenażowa Greenfond TER4 0,4cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.2.7. warstwa separacyjna 0,2cm	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.2.8. hydroizolacja	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.2.9. warstwa spadkowa z betonu C30/37 gr.5-41,5cm	kN/m ²	5,58	1,35	1,00	7,53	5,58
1.2.10. płyta żelbetowa gr.30cm	kN/m ²	7,50	1,35	1,00	10,13	7,50
1.3. stropodach nad garażem DA.01.4 - nawierzchnia utwardzona chodników	kN/m ²	15,18	1,35	1,00	20,49	15,18
1.3.1. kostka brukowa/płyty betonowe gr.6cm	kN/m ²	1,44	1,35	1,00	1,94	1,44
1.3.2. podsypka cementowo-piaskowa gr.3cm	kN/m ²	0,57	1,35	1,00	0,77	0,57
1.3.3. podbudowa z tłucznia kamiennego, min.12,0cm (zmierzone 26cm)	kN/m ²	5,33	1,35	1,00	7,20	5,33
1.3.4. mata drenażowa 0,8cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.3.5. warstwa separacyjna 0,3cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.3.6. styrodur XPS (nie więcej niż 0,036 W/mK) gr.5cm	kN/m ²	0,02	1,35	1,00	0,03	0,02
1.3.7. hydroizolacja	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.3.8. warstwa spadkowa beton lekki klasy gęstości LC 2.0 min.gr.5cm (maks15cm)	kN/m ²	1,80	1,35	1,00	2,43	1,80
1.3.9. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00
1.4. stropodach nad garażem DA.01.5 - nawierzchnia zielona intensywna	kN/m ²	13,66	1,35	1,00	18,44	13,66
1.4.1. warstwa zazielenienia – mieszanka nasion traw gr.0,1cm	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.4.2. warstwa wegetacyjna – substrat intensywny gr.min.20cm (od 15 do 21,3cm)	kN/m ²	3,20	1,35	1,00	4,32	3,20
1.4.3. warstwa filtracyjna – włóknina filtracyjna gr.0,2cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.4.4. warstwa retencyjno-drenażowa gr.6cm	kN/m ²	0,23	1,35	1,00	0,31	0,23
1.4.5. warstwa separacyjna 0,3cm	kN/m ²	0,02	1,35	1,00	0,03	0,02
1.4.6. styrodur XPS (nie więcej niż 0,036 W/mK) gr.5cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,02	0,01
1.4.7. hydroizolacja	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00

1.4.8. Beton lekki klasy gęstości LC 2.0 5-41,5cm	kN/m ²	4,18	1,35	1,00	5,65	4,18
1.4.9. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00
1.5. stropodach głównej bryły budynku DA.02.1	kN/m ²	11,28	1,35	1,00	15,23	11,28
1.5.1. warstwa zazielenienia – mata rozchodnikowa gr.4cm	kN/m ²	0,25	1,35	1,00	0,34	0,25
1.5.2. warstwa wegetacyjno - retencyjna - substrat ekstensywny gr.5-24,6cm	kN/m ²	2,37	1,35	1,00	3,20	2,37
1.5.3. włóknina filtracyjna 0,2cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.5.4. warstwa retencyjno-drenażowa gr.2cm	kN/m ²	0,08	1,35	1,00	0,11	0,08
1.5.5. warstwa separacyjna gr.0,3cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.5.6. styrodur XPS 0,038 W/mK gr.24cm	kN/m ²	0,11	1,35	1,00	0,15	0,11
1.5.7. warstwa drenażowa 0,4cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.5.8. warstwa separacyjna 0,2cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.5.9. hydroizolacja gr.0,3cm	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.5.10. warstwa spadkowa beton lekki klasy gęstości LC 2.0 gr.5-24,6cm	kN/m ²	2,66	1,35	1,00	3,60	2,66
1.5.11. płyta żelbetowa gr.20cm	kN/m ²	5,00	1,35	1,00	6,75	5,00
1.5.12. instalacje + sufit podwieszany	kN/m ²	0,50	1,35	1,00	0,68	0,50
1.5.13. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.6. stropodach głównej bryły budynku DA.02.2 - utwardzenie tarasu	kN/m ²	17,42	1,35	1,00	23,51	17,42
1.6.1. płyty tarasowe betonowe gr.2,5cm	kN/m ²	0,60	1,35	1,00	0,81	0,60
1.6.2. warstwa żwirowa 45,2-51,4cm	kN/m ²	7,25	1,35	1,00	9,78	7,25
1.6.3. warstwa drenażowa gr.0,8cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.6.4. warstwa separacyjna gr.0,3cm	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.6.5. styrodur XPS 0,038 W/mK gr.24cm	kN/m ²	0,11	1,35	1,00	0,15	0,11
1.6.6. hydroizolacja gr.0,3cm	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.6.7. warstwa spadkowa beton lekki klasy gęstości LC 2.0 gr.5-24,6cm	kN/m ²	2,66	1,35	1,00	3,60	2,66
1.6.8. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00
1.6.9. instalacje + sufit podwieszany	kN/m ²	0,50	1,35	1,00	0,68	0,50
1.6.10. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.7. stropodach nad klatką schodową DA.03	kN/m ²	6,19	1,35	1,00	8,35	6,19
1.7.1. papa termozgrzewalna	kN/m ²	0,10	1,35	1,00	0,14	0,10
1.7.2. warstwa dociskowa - płyta betonowa gr.6cm	kN/m ²	1,44	1,35	1,00	1,94	1,44
1.7.3. płyty styropianowe proste plus ze spadkiem gr. min. 24cm	kN/m ²	0,14	1,35	1,00	0,19	0,14
1.7.4. paraizolacja	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.7.5. płyta żelbetowa gr.18cm	kN/m ²	4,50	1,35	1,00	6,08	4,50
1.8. zadaszenie wyjścia na dach DA.04	kN/m ²	5,15	1,35	1,00	6,96	5,15
1.8.1. papa termozgrzewalna	kN/m ²	0,10	1,35	1,00	0,14	0,10
1.8.2. wełna mineralna gr.5cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.8.3. płyta żelbetowa gr.21cm ze spadkiem 2% (min.18cm)	kN/m ²	4,88	1,35	1,00	6,58	4,88
1.8.4. wełna mineralna gr.5cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.8.5. tynk cienkowarstwowy gr.0,3cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.9. podłoga garażu PW.01	kN/m ²	15,77	1,35	1,00	21,29	15,77
1.9.1. posadzka epoksydowa SPRAWDZIĆ	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.9.2. beton posadzkowy ze zbrojeniem rozproszonym gr.12-19,7cm	kN/m ²	3,96	1,35	1,00	5,35	3,96
1.9.3. folia PE	kN/m ²	0,00	1,35	1,00	0,00	0,00
1.9.4. styropian EPS 250-036 gr.10cm	kN/m ²	0,04	1,35	1,00	0,06	0,04
1.9.5. izolacja przeciwwilgociowa na zagruntowanym podłożu	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.9.6. płyta betonowa C12/15 zbrojona siatką 20x20cm gr.10cm	kN/m ²	2,50	1,35	1,00	3,38	2,50
1.9.7. podsypka piaskowo żwirowa gr.50cm	kN/m ²	9,25	1,35	1,00	12,49	9,25

1.10. strop kondygnacji -1 (podłoga parteru) PW.02	kN/m ²	9,06	1,35	1,00	12,23	9,06
1.10.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.10.2. wylewka betonowa gr.7cm	kN/m ²	1,68	1,35	1,00	2,27	1,68
1.10.3. styropian podłogowy EPS 038 gr.7cm	kN/m ²	0,03	1,35	1,00	0,04	0,03
1.10.4. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00
1.10.5. wełna mineralna gr.10cm	kN/m ²	0,12	1,35	1,00	0,16	0,12
1.10.6. instalacje + sufit podwieszany	kN/m ²	0,50	1,35	1,00	0,68	0,50
1.10.7. tynk cementowo-wapienny w systemie BSO gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.11. strop nad parterem (podłoga I piętra) PW.03	kN/m ²	8,94	1,35	1,00	12,07	8,94
1.11.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.11.2. wylewka betonowa gr.7cm	kN/m ²	1,68	1,35	1,00	2,27	1,68
1.11.3. styropian podłogowy EPS 038 gr.8cm	kN/m ²	0,04	1,35	1,00	0,05	0,04
1.11.4. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00
1.11.5. instalacje + sufit podwieszany	kN/m ²	0,50	1,35	1,00	0,68	0,50
1.11.6. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.12. strop kondygnacji powtarzalnej PW.04	kN/m ²	7,94	1,35	1,00	10,71	7,94
1.12.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.12.2. wylewka betonowa gr.7cm	kN/m ²	1,68	1,35	1,00	2,27	1,68
1.12.3. styropian podłogowy EPS 038 gr.7cm	kN/m ²	0,03	1,35	1,00	0,04	0,03
1.12.4. płyta żelbetowa gr.20cm	kN/m ²	5,00	1,35	1,00	6,75	5,00
1.12.5. instalacje + sufit podwieszany	kN/m ²	0,50	1,35	1,00	0,68	0,50
1.12.6. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.13. podłoga spocznika piętrowego PW.05	kN/m ²	8,44	1,35	1,00	11,39	8,44
1.13.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.13.2. wylewka betonowa gr.7cm	kN/m ²	1,68	1,35	1,00	2,27	1,68
1.13.3. styropian podłogowy EPS 038 gr.7cm	kN/m ²	0,03	1,35	1,00	0,04	0,03
1.13.4. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00
1.13.5. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.14. podłoga spocznika międzykondygnacyjnego PW.06	kN/m ²	5,72	1,35	1,00	7,73	5,72
1.14.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.14.2. płyta żelbetowa gr.20cm	kN/m ²	5,00	1,35	1,00	6,75	5,00
1.14.3. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.15. podłoga spocznika na poziomie wyjścia na dach PW.07	kN/m ²	7,95	1,35	1,00	10,73	7,95
1.15.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.15.2. wylewka betonowa gr.5cm	kN/m ²	1,20	1,35	1,00	1,62	1,20
1.15.3. styropian podłogowy EPS 038 gr.5cm	kN/m ²	0,02	1,35	1,00	0,03	0,02
1.15.4. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00
1.15.5. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.16. podłoga balkonu kondygnacji powtarzalnej PZ.01	kN/m ²	5,50	1,35	1,00	7,43	5,50
1.16.1. płytki ceramiczne gr.2cm na wspornikach	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.16.2. izolacja	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.16.3. płyta żelbetowa ze spadkiem gr.20cm	kN/m ²	5,00	1,35	1,00	6,75	5,00
1.16.4. tynk cienkowarstwowy	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.17. podłoga loggi PZ.02	kN/m ²	8,92	1,35	1,00	12,05	8,92
1.17.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.17.2. izolacja	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.17.3. betonowa warstwa dociskowa z siatką zbrojeniową gr.4,5cm	kN/m ²	1,13	1,35	1,00	1,52	1,13
1.17.4. folia separacyjna PE	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.17.5. płyty z PIR gr.14cm	kN/m ²	0,14	1,35	1,00	0,19	0,14
1.17.6. paroizolacja	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.17.7. betonowa warstwa spadkowa gr.3,5-6cm	kN/m ²	1,14	1,35	1,00	1,54	1,14
1.17.8. warstwa szczepna	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.17.9. płyta żelbetowa gr.24cm	kN/m ²	6,00	1,35	1,00	8,10	6,00

1.17.10. tynk cienkowarstwowy gr.0,3cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.18. schody - płyta biegowa gr.12cm	kN/m ²	6,41	1,35	1,00	8,66	6,41
1.18.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.18.2. stopnie betonowe h=17,5cm	kN/m ²	2,10	1,35	1,00	2,84	2,10
1.18.3. płyta biegowa gr.12cm	kN/m ²	3,54	1,35	1,00	4,78	3,54
1.18.4. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,34	1,35	1,00	0,45	0,34
1.19. schody - płyta biegowa gr.15cm	kN/m ²	7,83	1,35	1,00	10,57	7,83
1.19.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.19.2. stopnie betonowe h=19,5cm	kN/m ²	2,34	1,35	1,00	3,16	2,34
1.19.3. płyta biegowa gr.15cm	kN/m ²	4,69	1,35	1,00	6,34	4,69
1.19.4. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,36	1,35	1,00	0,48	0,36
1.20. schody - płyta biegowa gr.18cm	kN/m ²	8,43	1,35	1,00	11,38	8,43
1.20.1. warstwa wykończeniowa	kN/m ²	0,44	1,35	1,00	0,59	0,44
1.20.2. stopnie betonowe h=18,5cm	kN/m ²	2,22	1,35	1,00	3,00	2,22
1.20.3. płyta biegowa gr.18cm	kN/m ²	5,43	1,35	1,00	7,33	5,43
1.20.4. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,34	1,35	1,00	0,46	0,34
1.21. ściana nośna kondygnacja podziemna	kN/m ²	6,58	1,35	1,00	8,88	6,58
1.21.1. folia kubełkowa	kN/m ²	0,01	1,35	1,00	0,01	0,01
1.21.2. styrodur gr.8cm	kN/m ²	0,04	1,35	1,00	0,05	0,04
1.21.3. ściana żelbetowa gr.25cm	kN/m ²	6,25	1,35	1,00	8,44	6,25
1.21.4. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.22. ściana osłonowa kondygnacja nadziemna powyżej 25m	kN/m ²	2,40	1,35	1,00	3,24	2,40
1.22.1. tynk cienkowarstwowy gr.0,3cm	kN/m ²	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.22.2. wełna gr.12cm	kN/m ²	0,14	1,35	1,00	0,19	0,14
1.22.3. mur beton komórkowy odmiana 700 gr.24cm	kN/m ²	1,92	1,35	1,00	2,59	1,92
1.22.4. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.23. ściana osłonowa kondygnacja nadziemna do 25m	kN/m ²	2,32	1,35	1,00	3,13	2,32
1.23.1. tynk cienkowarstwowy gr.0,3cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.23.2. styropian gr.12cm	kN/m ²	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.23.3. mur beton komórkowy odmiana 700 gr.24cm	kN/m ²	1,92	1,35	1,00	2,59	1,92
1.23.4. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.24. ścianka attyki	kN/m ²	3,41	1,35	1,00	4,60	3,41
1.24.1. tynk cienkowarstwowy gr.0,3cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.24.2. wełna gr.12cm	kN/m ²	0,14	1,35	1,00	0,19	0,14
1.24.3. mur beton komórkowy odmiana 700 gr.24cm + trzpień żelbetowy + wieniec 24x20cm	kN/m ²	3,10	1,35	1,00	4,19	3,10
1.24.4. styropian gr.10cm	kN/m ²	0,04	1,35	1,00	0,06	0,04
1.24.5. tynk cienkowarstwowy gr.0,3cm	kN/m ²	0,06	1,35	1,00	0,08	0,06
1.25. ściana trzonu	kN/m ²	6,82	1,35	1,00	9,21	6,82
1.25.1. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.25.2. ściana żelbetowa gr.25cm	kN/m ²	6,25	1,35	1,00	8,44	6,25
1.25.3. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.26. ściana wewnętrzna gr.24cm	kN/m ²	2,49	1,35	1,00	3,36	2,49
1.26.1. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.26.2. mur beton komórkowy odmiana 700 gr.24cm	kN/m ²	1,92	1,35	1,00	2,59	1,92
1.26.3. tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	kN/m ²	0,28	1,35	1,00	0,38	0,28
1.27. ścianka działowa	kN/m ²	0,96	1,35	1,00	1,30	0,96
1.27.1. tynk gipsowy gr.1cm	kN/m ²	0,12	1,35	1,00	0,16	0,12
1.27.2. mur beton komórkowy odmiana 500 gr.12cm	kN/m ²	0,72	1,35	1,00	0,97	0,72
1.27.3. tynk gipsowy gr.1cm	kN/m ²	0,12	1,35	1,00	0,16	0,12
1.28. ściana zewnętrzna parteru	kN/m ²	0,60	1,35	1,00	0,81	0,60
1.28.1. fasada szklana	kN/m ²	0,60	1,35	1,00	0,81	0,60
1.29. zadaszenie bocznej klatki schodowej	kN/m ²	0,04	1,35	1,00	0,06	0,04
1.29.1. profile do poliwęglanu	kN/m ²	0,02	1,35	1,00	0,03	0,02

1.29.2. poliwęglan lity gr. 10 mm	kN/m ²	0,02	1,35	1,00	0,03	0,02
2. Użytkowe (WIEŻOWCE KRESOWA)						
2.1. Użytkowe strop mieszkalne (kategoria A)	kN/m ²	2,00	1,50	1,00	3,00	2,00
2.2. Użytkowe strop powierzchnie handlowe (kategoria D1)	kN/m ²	5,00	1,50	1,00	7,50	5,00
2.3. Użytkowe ruch i parkowanie pojazdów lekkich (kategoria F)	kN/m ²	2,50	1,50	1,00	3,75	2,50
2.4. Użytkowe indywidualne dla wozu strażackiego	kN/m ²	15,00	1,50	1,00	22,50	15,00
2.5. Użytkowe balkon (kategoria A)	kN/m ²	4,00	1,50	1,00	6,00	4,00
2.6. Użytkowe schody (kategoria A)	kN/m ²	3,00	1,50	1,00	4,50	3,00
2.7. Ściany działowe o c.w. do 3.0 kN/m	kN/m ²	1,20	1,50	1,00	1,80	1,20
2.8. Obciążenie naziemem	kN/m ²	5,00	1,50	1,00	7,50	5,00
3. Śnieg (WIEŻOWCE KRESOWA)						
3.1. Dach płaski	kN/m ²	0,77	1,50	1,50	1,15	1,15
3.2. Dach z występem lub przeszkodą	kN/m ²	1,20	1,50	1,50	1,80	1,80
3.3. Dach jednospadowy, zadaszenie klatki	kN/m ²	0,96	1,50	1,50	1,44	1,44
4. Wiatr (WIEŻOWCE KRESOWA)						
4.1. Wiatr I						
4.1.1. Dach płaski ssanie						
4.1.1.1. Pole F	kN/m ²	-0,82	1,50	1,50	-1,23	-1,23
4.1.1.2. Pole G	kN/m ²	-0,57	1,50	1,50	-0,86	-0,86
4.1.1.3. Pole H	kN/m ²	-0,45	1,50	1,50	-0,67	-0,67
4.1.1.4. Pole I	kN/m ²	-0,20	1,50	1,50	-0,30	-0,30
4.2. Wiatr poziomy						
4.2.1. Attyka						
4.2.1.1. Pole A	kN/m ²	1,60	1,50	1,50	2,40	2,40
4.2.1.2. Pole B	kN/m ²	1,37	1,50	1,50	2,06	2,06
4.2.1.3. Pole C	kN/m ²	1,07	1,50	1,50	1,60	1,60
4.2.1.4. Pole D	kN/m ²	0,92	1,50	1,50	1,37	1,37
4.3. Wiatr ściany (ciśnienie wew. -0,3)						
4.3.1. Ściana nawietrzna	kN/m ²	0,54	1,50	1,50	0,81	0,81
4.3.2. Ściana zawietrzna	kN/m ²	-0,10	1,50	1,50	-0,15	-0,15
4.3.3. Ściana boczna						
4.3.3.1. Pole A	kN/m ²	-0,44	1,50	1,50	-0,66	-0,66
4.3.3.2. Pole B	kN/m ²	-0,24	1,50	1,50	-0,37	-0,37
4.4. Wiatr ściany (ciśnienie wew. +0,2)						
4.4.1. Ściana nawietrzna	kN/m ²	0,29	1,50	1,50	0,44	0,44
4.4.2. Ściana zawietrzna	kN/m ²	-0,34	1,50	1,50	-0,51	-0,51
4.4.3. Ściana boczna						
4.4.3.1. Pole A	kN/m ²	-0,69	1,50	1,50	-1,03	-1,03
4.4.3.2. Pole B	kN/m ²	-0,49	1,50	1,50	-0,73	-0,73
4.5. Wiatr zadaszenie klatki						
4.5.1. Dach jednospadowy parcie 0						
4.5.1.1. Pole F	kN/m ²	0,12	1,50	1,50	0,18	0,18
4.5.1.2. Pole G	kN/m ²	0,12	1,50	1,50	0,18	0,18
4.5.1.3. Pole H	kN/m ²	0,12	1,50	1,50	0,18	0,18
4.5.2. Ściana pionowa D parcie	kN/m ²	0,45	1,50	1,50	0,67	0,67
4.5.3. Ściana pionowa E ssanie	kN/m ²	-0,30	1,50	1,50	-0,45	-0,45
4.5.4. Ściana pionowa ssanie ogólnie maks						
4.5.4.1. Pole A	kN/m ²	-0,57	1,50	1,50	-0,86	-0,86

4.5.4.2. Pole B	kN/m ²	-0,41	1,50	1,50	-0,61	-0,61
4.5.4.3. Pole C	kN/m ²	-0,29	1,50	1,50	-0,43	-0,43

OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1. Grunty występujące w Projekcie

Parametry geotechniczne gruntów

Lp	Nazwa gruntu	Symbol	c' [kPa]	φ' [°]	c _{uk} [kPa]	φ' _{cv} [°]	Identyfikator	Etykieta
1	Gлина pylasta	sac1Si	40,00	22,0	nieokr.	nieokr.	sac1Si_c:40,00_f:2 2,0	
2	Piasek średni	MSa	0,00	34,9	nieokr.	nieokr.	MSa c:0,00 f:34,9	

Uwaga: Parametry gruntów c', φ' są wartościami efektywnymi.

Podejście obliczeniowe: DA2*

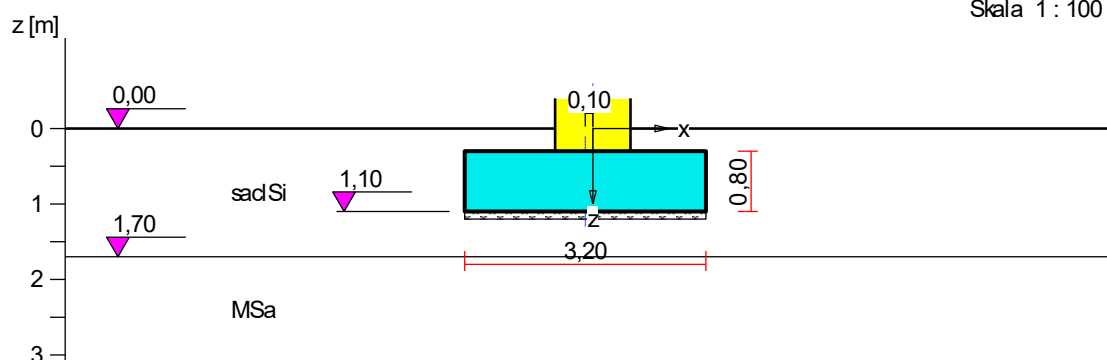
2. Grupy obciążeń

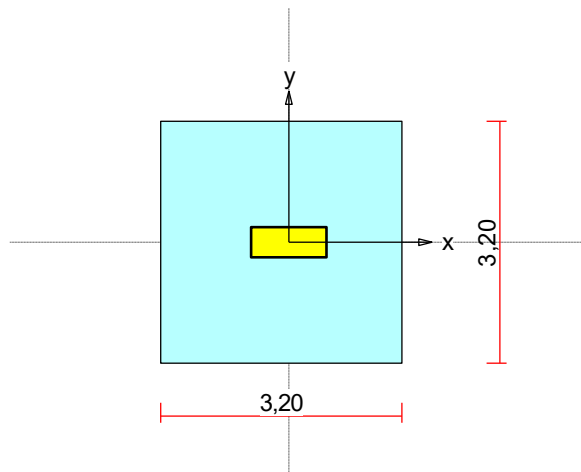
Symbol	Nazwa	Rodzaj	γf1	γf2	ψ0	ψ1	ψ2
CW	ciężar własny	stałe	1,35	1,00			

FUNDAMENT 1. STOPA PROSTOKĄTNA SF1

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna

Skala 1 : 100





1. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,10$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 3,20$ m, $B_y = 3,20$ m,

Wysokość: $H = 0,80$ m,

Mimośrod: $E_x = -0,10$ m, $E_y = 0,00$ m.

1.1. Podłoże gruntowe

1.2. Teren

Istniejący względny poziom terenu: $z_t = 0,00$ m,

Projektowany względny poziom terenu: $z_{tp} = 0,00$ m.

1.3. Warstwy gruntu

Lp.	Poz. stropu	Grubość	Nazwa gruntu	Identyfikator	Poz. wody gr.
1	0,00	1,70	Gлина pylasta	sacSi c:40,00 f:22,0	brak wody
2	1,70	nieokreśl.	Piasek średni	MSa c:0,00 f:34,9	brak wody

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 1,00$ m, $l = 0,40$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 31,20$ m, $y_0 = 28,10$ m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Warstwa wyrównawcza pod fundamentem

Grubość: $h = 0,10$ m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{ww \text{ char}} = 22,00$ kN/m³,

4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,30$ m.

Parametry importu obciążenia:

Nazwa zadania: Dane programu FD_Win 2.

Data utworzenia: 31.03.2025 08:36.

Oznaczenie podpory: Węzeł: 0.

Lista kombinacji obciążeń fundamentu:

Lp.	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	podst.- trwała	6965,7	47,8	0,0	0,00	30,33
		5037,8	47,8	0,0	0,00	30,30

5. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: C30/37, Klasa stali: $f_{yk}=500$,

Zbrojenie dolne:

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 20$ mm, na kierunku y: $d_y = 20$ mm,

strzemiona $d_s = 6$ mm.

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 50 mm.

Zbrojenie górne:

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 20$ mm, na kierunku y: $d_y = 20$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 50 mm.

Zbrojenie na przebicie strzemionami: średnica $d_{sp} = 6$ mm.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności, przesunięcia i mimośrod

Nr komb.	Rodzaj komb.	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. przes.	Wsp. mimośr.
* 1	podstawowa	1,10	0,829	0,025	0,198
	podstawowa	1,70	0,377		

Uwaga: Do warunku na przesuw fundamentu przyjęto $\varphi'_{cv} = \varphi'$, ponieważ parametr φ'_{cv} nie jest określony.

6.2. Analiza stanu granicznego I dla kombinacji obciążenia nr 1

Literał kombinacji obciążeń:

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 3,20$ m, $B_y = 3,20$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,10$ m.

Rodzaj kombinacji obciążenia: podstawowa.

Sytuacja obliczeniowa: trwała.

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	E _x	E _y	γ	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	M _{Gx} [kNm]	M _{Gy} [kNm]
Fundament	204,80	0,00	0,00	1,35(1,0)	276,48	0,00	0,00
Grunt - pole 1	14,49	0,87	-0,83	1,35(1,0)	19,56	-16,24	17,05
Grunt - pole 2	16,51	-0,77	-0,83	1,35(1,0)	22,28	-18,42	-17,22

Grunt - pole 3	16,51	-0,77	0,83	1,35(1,0)	22,28	18,42	-17,22
Grunt - pole 4	14,49	0,87	0,83	1,35(1,0)	19,56	16,24	17,05

Wartości obliczeniowe | charakterystyczne obciążenia zewnętrznego fundamentu:

siła pionowa $N = 6965,7 \mid 5037,8$ kN, mimośrodowość wzgl. podst. fund. $E_x = -0,10$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma $H_x = 47,8 \mid 47,8$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,80$ m,

siła pozioma $H_y = 0,0 \mid 0,0$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,80$ m,

moment $M_x = 0,0 \mid 0,0$ kNm, moment $M_y = 30,3 \mid 30,3$ kNm.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Wartość obliczeniowa max. | min. obciążenia pionowego:

$$V_d = N + G = 6965,7 + 360,2 \mid 266,8 = 7325,9 \mid 7232,5 \text{ kN.}$$

Wartości obliczeniowe max. | min. momentów względem środka podstawy fundamentu:

$$M_{xd} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 6965,7 \cdot 0,00 - 0,0 \cdot 0,80 + 0,0 + 0,0 \mid 0,0 = 0,0 \mid 0,0 \text{ kNm.}$$

$$M_{yd} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -6965,7 \cdot (-0,10) + 47,8 \cdot 0,80 + 30,3 + (-0,3) \mid (-0,3) = 764,8 \mid 764,9 \text{ kNm.}$$

Mimośrodowość sił względem środka podstawy:

$$e_{xd} = |M_{yd}/V_d| = 764,9/7232,5 = 0,11 \text{ m,}$$

$$e_{yd} = |M_{xd}/V_d| = 0,0/7232,5 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{xd}/B_x + e_{yd}/B_y = 0,033 + 0,000 = 0,033 \text{ m} < 0,167.$$

Wniosek: Wypadkowa obciążenia wewnątrz rdzenia podstawy fundamentu.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

Obciążenia charakterystyczne: $V_k = 5304,5$ kN, $M_{xk} = 0,0$ kNm, $M_{yk} = 572,1$ kNm.

$$e_x = |M_{yk}/V_k| = 572,1/5304,5 = 0,11 \text{ m, } e_y = |M_{xk}/V_k| = 0,0/5304,5 = 0,00 \text{ m.}$$

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_x = 3,20 - 2 \cdot 0,11 = 2,98 \text{ m, } B_y' = B_y - 2 \cdot e_y = 3,20 - 2 \cdot 0,00 = 3,20 \text{ m.}$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 23,10$ kPa.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $\gamma' = 21,00$ kN/m³.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{efektywny kąt tarcia wewnętrzznego: } \varphi'_d = \varphi'/\gamma_{\varphi'} = 22,00^\circ,$$

$$\text{efektywna spójność: } c'_d = c'/\gamma_{c'} = 40,00 \text{ kPa,}$$

$$N_c = 16,88, \quad N_q = 7,82, \quad N_\gamma = 5,51,$$

$$\text{wykładnik: } m = 1,52,$$

$$i_c = 0,99, \quad i_q = 0,99, \quad i_\gamma = 0,98,$$

$$\text{współczynniki kształtu: } s_c = 1,40, \quad s_q = 1,35, \quad s_\gamma = 0,72,$$

$$b_c = 1,00, \quad b_q = 1,00, \quad b_\gamma = 1,00.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B_x' B_y' (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot \min\{B_x', B_y'\} \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma) = 12378,8 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 7325,9 \text{ kN} < R_d = R_k/\gamma_{R,v} = 12378,8/1,40 = 8842,0 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Sprawdzenie warunku przesunięcia fundamentu rzeczywistego

Całkowite obciążenie poziome fundamentu:

$$H_d = (H_x^2 + H_y^2)^{0,5} = 47,8 \text{ kN.}$$

Obliczeniowy kąt tarcia jest równy $\delta_d = \varphi'_{cv}/\gamma_{\varphi'} = 22,0^\circ$.

Opór tarcia na podstawie fundamentu: $R_k = V_k \cdot \tan \delta_d = 2143,2 \text{ kN}$.

Opór powierzchni bocznej na przesunięcie: $R_{p,k} = A_b \cdot \sigma_{p0} = 0,0 \text{ kN}$.

Sprawdzenie warunku na przesuw:

$$H_d = 47,8 \text{ kN} < R_d + \kappa \cdot R_{p,d} = R_k / \gamma_{R,h} + \kappa \cdot R_{p,k} / \gamma_{R,h} = 1948,3 + 0,0 = 1948,3 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek przesunięcia jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 3,35 \text{ m}$, $B_y = 3,35 \text{ m}$.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,70 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 190,9 \text{ kN}$.

Wartość obliczeniowa obciążenia pionowego fundamentu zastępczego:

$$V_d = N + G + G_z = 7516,8 \text{ kN}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu zastępczego:

Obciążenie charakterystyczne: $V_k = 5445,9 \text{ kN}$, $M_{xk} = 0,0 \text{ kNm}$, $M_{yk} = 600,7 \text{ kNm}$.

$$e_x = |M_{yk} / V_k| = 0,11 \text{ m}, \quad e_y = |M_{xk} / V_k| = 0,00 \text{ m}.$$

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_x = 3,35 - 2 \cdot 0,11 = 3,13 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_y = 3,35 - 2 \cdot 0,00 = 3,35 \text{ m}.$$

Efektywne naprężenie w poz. posadowienia fund.: $q' = 35,70 \text{ kPa}$.

Efektywny ciężar obj. gruntu poniżej posadowienia fund.: $\gamma' = 18,00 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{efektywny kąt tarcia wewnętrznego: } \varphi'_d = \varphi' / \gamma_{\varphi'} = 34,90^\circ,$$

$$\text{efektywna spójność: } c'_d = c' / \gamma_{c'} = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_c = 45,71, \quad N_q = 32,89, \quad N_\gamma = 44,49,$$

$$\text{wykładnik: } m = 1,52,$$

$$i_c = 0,99, \quad i_q = 0,99, \quad i_\gamma = 0,98,$$

$$\text{współczynniki kształtu: } s_c = 1,55, \quad s_q = 1,53, \quad s_\gamma = 0,72,$$

$$b_c = 1,00, \quad b_q = 1,00, \quad b_\gamma = 1,00.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$R_k = B'_x B'_y (c'_d \cdot b_c \cdot s_c \cdot N_c \cdot i_c + q' \cdot b_q \cdot s_q \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot \min\{B'_x, B'_y\} \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma) = 27881,2 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$V_d = 7516,8 \text{ kN} < R_d = R_k / \gamma_{R,v} = 27881,2 / 1,40 = 19915,1 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Przebiecie fundamentu

7.1. Zestawienie wyników wymiarowania stopy na przebiecie

Nr komb.	Przekrój	Napr. styczne	Nośność betonu	Min nośność strzemion
		$V_{Ed} \text{ [kPa]}$	$V_{Rd} \text{ [kPa]}$	$V_{Rs} \text{ [kPa]}$
* 1	1	1487	800	711

Zbrojenie fundamentu strzemionami z uwagi na przebiecie:

Przekrój 1: gęstość zbroj. $A_{sw1} = 68,5 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Wniosek: warunki wytrzymałości przebiecia fundamentu są spełnione.

8. Zginanie fundamentu

8.1. Zestawienie wyników wymiarowania stopy na zginanie

Nr komb.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Min. przekrój zbrojenia
			$M_{dod} \mid M_{ujemny} \text{ [kNm]}$	$A_{s,dół} \mid A_{s,góra} \text{ [cm}^2\text{]}$
* 1	x	1	1690 -	54,7 -

	y	1	2320		-	78,0		-
--	---	---	------	--	---	------	--	---

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wydzielonych współników trapezowych.

Obliczone minimalne zbrojenie w przekroju:

na kier. x: $A_{sx} = 54,7 \mid 0,0 \text{ cm}^2$, na kier. y: $A_{sy} = 78,0 \mid 0,0 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunki wytrzymałości na zginanie fundamentu są spełnione.

9. Zbrojenie stopy

9.1. Zbrojenie stopy na zginanie

Zbrojenie główne na kierunku x:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 54,7 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 20,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 18$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 18$ co 140/255 mm.

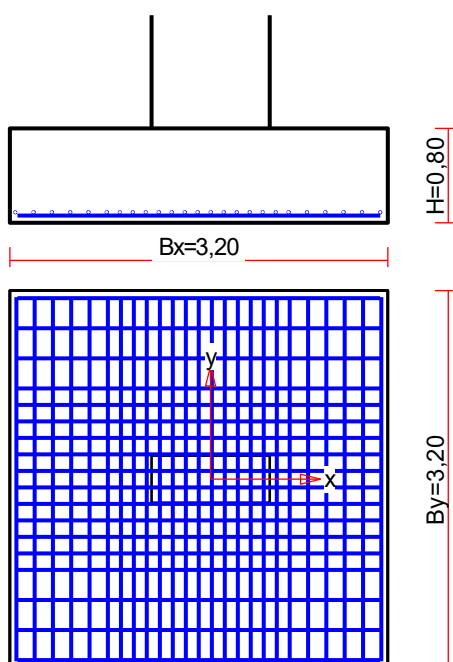
Zbrojenie główne na kierunku y:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 78,0 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 20,0 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 25$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 25$ co 110/155 mm.



9.3. Zestawienie materiałów

Ilość stali: **365,0 kg**, ilość betonu: **8,19 m³**.

Ilość stali na 1 m³ betonu: **44,6 kg/m³**.

RM_Win v. 11.119 licencja nr 45650

NAZWA: **SŁUP P-8_S1** środkowy_oś 10M (Nx)

WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	7	0,000	21,825
2	0,000	5,425	8	0,000	24,965
3	0,000	9,265	9	0,000	28,105
4	0,000	12,405	10	0,000	31,245
5	0,000	15,545	11	0,000	34,385
6	0,000	18,685			

PODPORY:

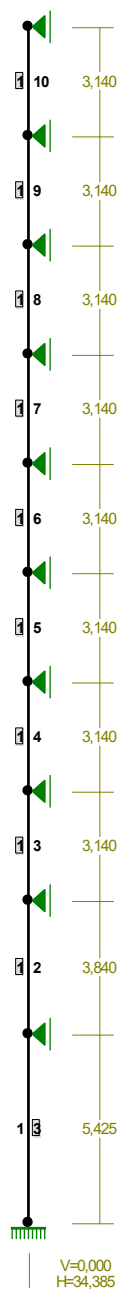
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
2	przesuwna	90,0	0,0*		
3	przesuwna	90,0	0,0*		
4	przesuwna	90,0	0,0*		
5	przesuwna	90,0	0,0*		
6	przesuwna	90,0	0,0*		
7	przesuwna	90,0	0,0*		
8	przesuwna	90,0	0,0*		
9	przesuwna	90,0	0,0*		
10	przesuwna	90,0	0,0*		
11	przesuwna	90,0	0,0*		

OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRZESKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	0	0,000	-5,425	5,425	1,000	3 B 40x100
2	00	1	2	0,000	3,840	3,840	1,000	1 B 40x80
3	00	2	3	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80
4	00	3	4	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80
5	00	4	5	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80
6	00	5	6	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80
7	00	6	7	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80
8	00	7	8	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80
9	00	8	9	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80
10	00	9	10	0,000	3,140	3,140	1,000	1 B 40x80

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	3200,0	1706667	426667	21333	21333	40,0	46 C30/37
3	4000,0	3333333	533333	26667	26667	40,0	46 C30/37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
46 C30/37	32	21,400	1,0E-5

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
B 40x100	C30/37	1x 5,42	= 5,42
B 40x80	C30/37	1x 3,84 + 8x 3,14	= 28,96

MASA CAŁKOWITA USTROJU: **28,593**

OBCIĄŻENIA:

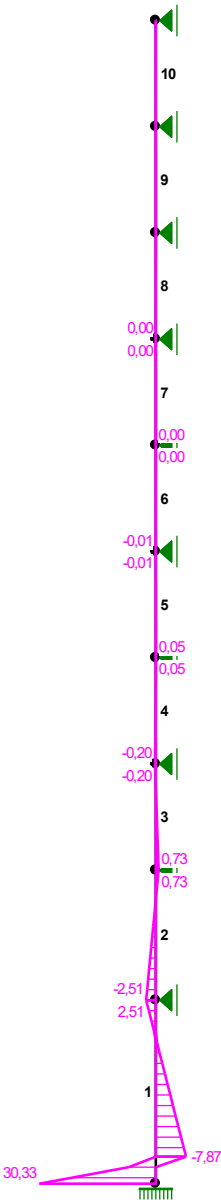


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

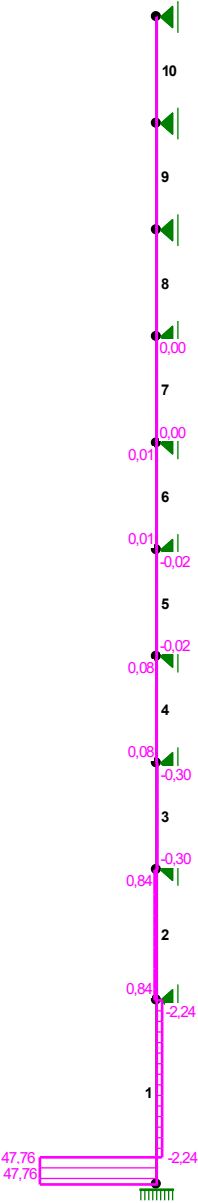
Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

1 ZAWSZE : CW+B
 EWENTUALNIE: C+W

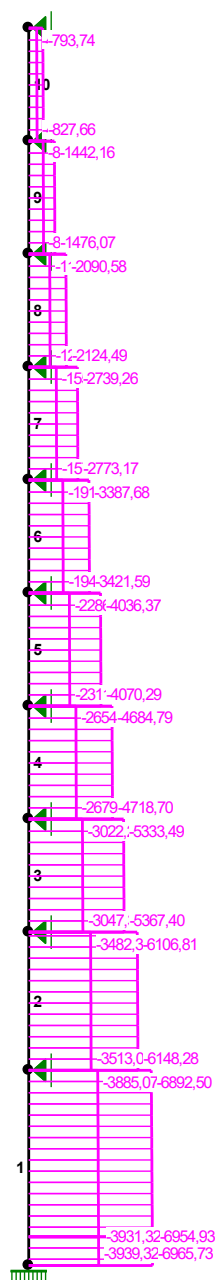
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

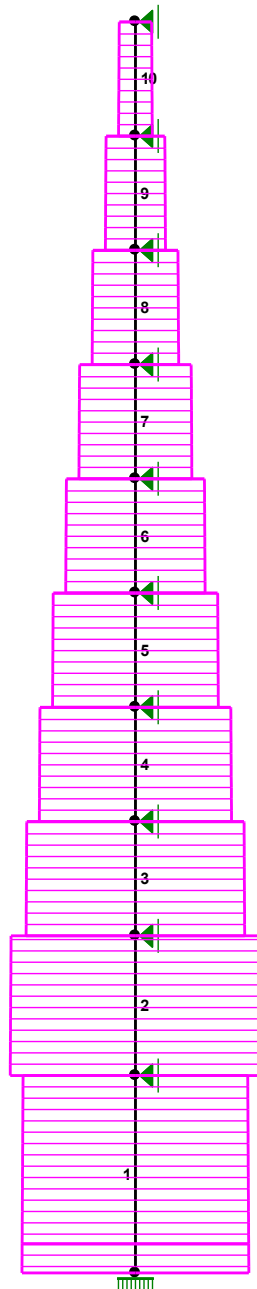
Pręt: x[m]:		M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:

1	5,425	30,33*	47,76	-5037,75	CW BCW [W]
	5,425	30,33*	47,76	-3939,32	CW BW [W]
	4,625	-7,87*	47,76	-5029,75	CW BCW [W]
	4,625	-7,87*	-2,24	-3931,32	CW BW [W]
	4,625	-7,87*	-2,24	-5029,75	CW BCW [W]
	5,425	30,33	47,76*	-5037,75	CW BCW [W]
	4,625	-7,87	47,76*	-5029,75	CW BCW [W]
	4,625	-7,87	47,76*	-3931,32	CW BW [W]
	0,000	2,51	-2,24	-3885,07*	CW BW [W]
	0,000	0,00	0,00	-3885,07*	cw b
	5,425	0,00	0,00	-6965,73*	CW BC
2	3,840	0,73*	0,84	-4419,44	CW BCW [W]
	3,840	0,73*	0,84	-3482,36	CW BW [W]
	0,000	-2,51*	0,84	-4450,16	CW BCW [W]
	0,000	-2,51*	0,84	-3513,08	CW BW [W]
	3,840	0,73	0,84*	-4419,44	CW BCW [W]
	0,000	-2,51	0,84*	-4450,16	CW BCW [W]
	3,840	0,73	0,84*	-3482,36	CW BW [W]
	3,840	0,73	0,84	-3482,36*	CW BW [W]
	3,840	0,00	0,00	-3482,36*	cw b
	0,000	0,00	0,00	-6148,28*	CW BC
3	0,000	0,73*	-0,30	-3883,00	CW BCW [W]
	0,000	0,73*	-0,30	-3047,33	CW BW [W]
	3,140	-0,20*	-0,30	-3857,88	CW BCW [W]
	3,140	-0,20*	-0,30	-3022,21	CW BW [W]
	0,000	0,73	-0,30*	-3883,00	CW BCW [W]
	3,140	-0,20	-0,30*	-3857,88	CW BCW [W]
	3,140	-0,20	-0,30*	-3022,21	CW BW [W]
	3,140	-0,20	-0,30	-3022,21*	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-3022,21*	cw b
	0,000	0,00	0,00	-5367,40*	CW BC
4	3,140	0,05*	0,08	-3388,63	CW BCW [W]
	3,140	0,05*	0,08	-2654,37	CW BW [W]
	0,000	-0,20*	0,08	-3413,75	CW BCW [W]
	0,000	-0,20*	0,08	-2679,49	CW BW [W]
	3,140	0,05	0,08*	-3388,63	CW BCW [W]
	0,000	-0,20	0,08*	-3413,75	CW BCW [W]
	3,140	0,05	0,08*	-2654,37	CW BW [W]
	3,140	0,05	0,08	-2654,37*	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-2654,37*	cw b
	0,000	0,00	0,00	-4718,70*	CW BC
5	0,000	0,05*	-0,02	-2944,71	CW BCW [W]
	0,000	0,05*	-0,02	-2311,86	CW BW [W]
	3,140	-0,01*	-0,02	-2919,59	CW BCW [W]
	3,140	-0,01*	-0,02	-2286,74	CW BW [W]
	0,000	0,05	-0,02*	-2944,71	CW BCW [W]
	3,140	-0,01	-0,02*	-2919,59	CW BCW [W]
	3,140	-0,01	-0,02*	-2286,74	CW BW [W]
	3,140	-0,01	-0,02	-2286,74*	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-2286,74*	cw b
	0,000	0,00	0,00	-4070,29*	CW BC

6	3,140	0,00*	0,01	-2450,34	CW BCW [W]
	3,140	0,00*	0,01	-1918,90	CW BW [W]
	0,000	-0,01*	0,01	-2475,46	CW BCW [W]
	0,000	-0,01*	0,01	-1944,02	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,01*	-2450,34	CW BCW [W]
	0,000	-0,01	0,01*	-2475,46	CW BCW [W]
	3,140	0,00	0,01*	-1918,90	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,01	-1918,90*	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-1918,90*	cw b
	0,000	0,00	0,00	-3421,59*	CW BC
7	0,000	0,00*	0,00	-2006,42	CW BCW [W]
	0,000	0,00*	0,00	-1576,39	CW BW [W]
	3,140	0,00*	0,00	-1981,30	CW BCW [W]
	3,140	0,00*	0,00	-1551,27	CW BW [W]
	0,000	0,00	0,00*	-2006,42	CW BCW [W]
	3,140	0,00	0,00*	-1981,30	CW BCW [W]
	3,140	0,00	0,00*	-1551,27	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-1551,27*	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-1551,27*	cw b
	0,000	0,00	0,00	-2773,17*	CW BC
8	3,140	0,00*	0,00	-1512,06	CW BCW [W]
	3,140	0,00*	0,00	-1183,43	CW BW [W]
	0,000	0,00*	0,00	-1537,18	CW BCW [W]
	0,000	0,00*	0,00	-1208,55	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00*	-1512,06	CW BCW [W]
	0,000	0,00	0,00*	-1537,18	CW BCW [W]
	3,140	0,00	0,00*	-1183,43	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-1183,43*	CW BW [W]
	0,000	0,00	0,00	-2124,49*	CW BC
9	0,000	0,00*	0,00	-1068,14	CW BCW [W]
	0,000	0,00*	0,00	-840,92	CW BW [W]
	3,140	0,00*	0,00	-1043,02	CW BCW [W]
	3,140	0,00*	0,00	-815,80	CW BW [W]
	0,000	0,00	0,00*	-1068,14	CW BCW [W]
	3,140	0,00	0,00*	-1043,02	CW BCW [W]
	3,140	0,00	0,00*	-815,80	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00	-815,80*	CW BW [W]
	0,000	0,00	0,00	-1476,07*	CW BC
10	2,747	0,00*	0,00	-577,12	CW BCW [W]
	3,140	0,00*	0,00	-448,17	CW b
	0,000	0,00*	0,00	-827,66	CW BC
	0,000	0,00*	0,00	-599,10	CW BCW [W]
	3,140	0,00*	0,00	-448,17	CW BW [W]
	3,140	0,00	0,00*	-448,17	CW BW [W]
	0,000	0,00	0,00*	-599,10	CW BCW [W]
	3,140	0,00	0,00	-448,17*	CW BW [W]
	0,000	0,00	0,00	-827,66*	CW BC

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA-OBWIEDNIE :



NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
			----- Ro	[MPa]	

1	4,625	-0,445*		-9,53	CW BW [W]
	5,425	-0,814*		-17,41	CW BC
	5,425		-0,407*	-8,71	CW BW [W]
	5,425		-0,814*	-17,41	CW BC
2	0,000	-0,508*		-10,86	CW BW [W]
	0,000	-0,898*		-19,21	CW BC
	3,840		-0,507*	-10,85	CW BW [W]
	0,000		-0,898*	-19,21	CW BC
3	3,140	-0,441*		-9,44	CW BW [W]
	0,000	-0,784*		-16,77	CW BC
	3,140		-0,441*	-9,44	cw b
	0,000		-0,784*	-16,77	CW BC
4	3,140	-0,388*		-8,29	cw b
	0,000	-0,689*		-14,75	CW BC
	3,140		-0,387*	-8,29	CW BW [W]
	0,000		-0,689*	-14,75	CW BC
5	3,140	-0,334*		-7,15	CW BW [W]
	0,000	-0,594*		-12,72	CW BC
	3,140		-0,334*	-7,15	cw b
	0,000		-0,594*	-12,72	CW BC
6	3,140	-0,280*		-6,00	cw b
	0,000	-0,500*		-10,69	CW BC
	3,140		-0,280*	-6,00	CW BW [W]
	0,000		-0,500*	-10,69	CW BC
7	3,140	-0,227*		-4,85	CW BW [W]
	0,000	-0,405*		-8,67	CW BC
	3,140		-0,227*	-4,85	cw b
	0,000		-0,405*	-8,67	CW BC
8	3,140	-0,173*		-3,70	cw b
	0,000	-0,310*		-6,64	CW BC
	3,140		-0,173*	-3,70	CW BW [W]
	0,000		-0,310*	-6,64	CW BC
9	3,140	-0,119*		-2,55	CW BW [W]
	0,000	-0,216*		-4,61	CW BC
	3,140		-0,119*	-2,55	cw b
	0,000		-0,216*	-4,61	CW BC
10	3,140	-0,065*		-1,40	CW b
	0,000	-0,121*		-2,59	CW BC
	3,140		-0,065*	-1,40	CW b
	0,000		-0,121*	-2,59	CW BC

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	6965,73	6965,73	0,00	CW BC
	0,00*	3939,32	3939,32	0,00	cw b
	0,00*	5218,01	5218,01	0,00	cw B
	-47,76*	5037,75	5037,98	30,33	CW BCW [W]
	-47,76*	3939,32	3939,61	30,33	CW BW [W]
	0,00	6965,73*	6965,73	0,00	CW BC
	0,00	3939,32*	3939,32	0,00	cw b
	-47,76	3939,32*	3939,61	30,33	CW BW [W]
	0,00	6965,73	6965,73*	0,00	CW BC
	-47,76	5037,75	5037,98	30,33*	CW BCW [W]
	-47,76	3939,32	3939,61	30,33*	CW BW [W]
	0,00	5218,01	5218,01	0,00*	cw B
	0,00	6965,73	6965,73	0,00*	CW BC
	0,00	3939,32	3939,32	0,00*	cw b
2	0,00*	0,00	0,00		cw B
	-3,09*	0,00	3,09		CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00		cw B
	-3,09	0,00*	3,09		CW BCW [W]
	-3,09	0,00	3,09*		CW BCW [W]
3	1,14*	0,00	1,14		CW BCW [W]
	0,00*	0,00	0,00		cw B
	1,14	0,00*	1,14		CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00		cw B
	1,14	0,00	1,14*		CW BCW [W]
4	0,00*	0,00	0,00		cw B
	-0,38*	0,00	0,38		CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00		cw B
	-0,38	0,00*	0,38		CW BCW [W]
	-0,38	0,00	0,38*		CW BCW [W]
5	0,10*	0,00	0,10		CW BCW [W]
	0,00*	0,00	0,00		cw B
	0,10	0,00*	0,10		CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00		cw B
	0,10	0,00	0,10*		CW BCW [W]
6	0,00*	0,00	0,00		cw B
	-0,03*	0,00	0,03		CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00		cw B
	-0,03	0,00*	0,03		CW BCW [W]
	-0,03	0,00	0,03*		CW BCW [W]
7	0,01*	0,00	0,01		CW BCW [W]
	0,00*	0,00	0,00		cw B
	0,01	0,00*	0,01		CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00		cw B
	0,01	0,00	0,01*		CW BCW [W]
8	0,00*	0,00	0,00		cw B
	0,00*	0,00	0,00		CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00		cw B
	0,00	0,00*	0,00		CW BCW [W]

	0,00	0,00	0,00*	CW BW [W]
9	0,00*	0,00	0,00	CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00	CW BCW [W]
	0,00	0,00	0,00*	CW BCW [W]
10	0,00*	0,00	0,00	cw B
	0,00	0,00*	0,00	cw B
	0,00	0,00	0,00*	CW BCW [W]
11	0,00*	0,00	0,00	CW BCW [W]
	0,00	0,00*	0,00	CW BCW [W]
	0,00	0,00	0,00*	CW BW [W]

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	5037,75	5037,75	0,00	CW BC
	0,00*	3939,32	3939,32	0,00	CW B
	0,00	5037,75*	5037,75	0,00	CW BC
	0,00	3939,32*	3939,32	0,00	CW B
	0,00	5037,75	5037,75*	0,00	CW BC
	0,00	3939,32	3939,32	0,00*	CW B
	0,00	5037,75	5037,75	0,00*	CW BC
2	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW B
3	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW BC
4	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW B
5	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW BC
6	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW BC
7	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW BC
8	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW BC
9	0,00*	0,00	0,00		CW B
	0,00	0,00*	0,00		CW B
	0,00	0,00	0,00*		CW BC

10	0,00*	0,00	0,00	CW B
	0,00	0,00*	0,00	CW B
	0,00	0,00	0,00*	CW BC
11	0,00*	0,00	0,00	CW B
	0,00	0,00*	0,00	CW B
	0,00	0,00	0,00*	CW BC

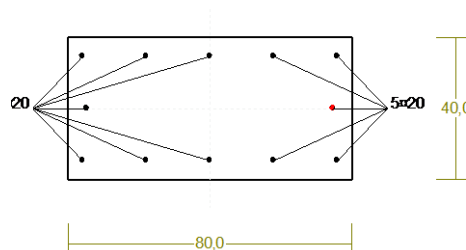
* = Wartości ekstremalne

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.65 licencja nr 45650

Cechy przekroju:

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=3,84$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=80,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,20 = 25,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 3200 \text{ cm}^2, \quad J_{cy} = 426667 \text{ cm}^4, \quad J_{cz} = 1706667 \text{ cm}^4$$

STAL: $f_{yk}=500$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,00, \quad f_{yd} = 500 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 500 / 200000) = 0,583,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 37,70 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 37,70 / 3200 = 1,18 \%,$$

$$J_{sy} = 6789 \text{ cm}^4, \quad J_{sz} = 27810 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=3,84$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW BCW [W]**

Momenty zginające: $M_y = 2,51$ kNm, $M_z = 0,00$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_z = 0,84$ kN, $V_y = 4,52$ kN,

Siła osiowa: $N = -4450,16$ kN = N_{Ed} ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{0z} = M_y / N = (2,51) / (-4450,16) = -0,001 \text{ m},$$

$$e_{\text{totz}} = e_{0z} + e_{az} + e_{2z} = 1,000 \times (-0,006 - 0,001 - 0,009) = -0,016 \text{ m} \quad e_{\text{totz}} \geq \max\{0,02; 0,400/30\}$$

$$M_{Edy} = e_{\text{totz}} N = -0,020 \times (-4450,16) = 89,00 \text{ kNm},$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

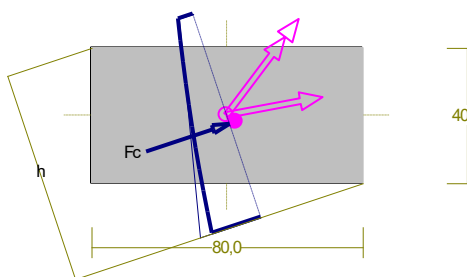
$$e_{0y} = -M_z / N = -(0,00) / (-4450,16) = 0,000 \text{ m},$$

$$e_{\text{toty}} = e_{0y} + e_{ay} + e_{2y} = -1,000 \times (0,010 + 0,000 + 0,010) = 0,020 \text{ m} \quad e_{\text{toty}} \geq \max\{0,02; 0,800/30\}$$

$$M_{Edz} = e_{\text{toty}} N = 0,027 \times (-4450,16) = 118,67 \text{ kNm}.$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=3,84$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -4450,16 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(89,00^2 + 118,67^2)} = 148,34 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 25,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 500 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=63,2, d=63,2, x=92,4 (\xi=1,461), a_c=28,9, A_{cc}=3200 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-1,10 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-4450,07,$$

$$M_c=148,33,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c=-4450,07=-4450,07 \text{ kN } (N_{Ed}=-4450,16 \text{ kN})$$

$$M_c=148,33=148,33 \text{ kNm } (M_{Ed}=148,34 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według normy:

$$\kappa_a=0,220 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 0,220 / (1 - 0,220) = 0,283,$$

$$\kappa_b=0,170 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 0,170 / (1 - 0,170) = 0,204,$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 3,840 \times \sqrt{[1 + 0,283 / (0,45 + 0,283)][1 + 0,204 / (0,45 + 0,204)]} \\ = 0,674 \times 3,840 = 2,589 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

przyjęte podatności węzłów:

$$\kappa_a=1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b=1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 3,840 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 3,840 = 3,840 \text{ m}$$

Efekty drugiego rzędu:

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2

- w płaszczyźnie ustroju:

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt $m = 1$:

$$a_m = \sqrt{0,5(1+1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1+1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{3,760} = 1,031; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto $a_h = 1,000$.

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 1,000 \times 1,000 = 0,00500$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00500 \times 2,589 = 0,00647 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, max} / N_{Ed} = 1,21 / (-4450,16) = 0,000 \text{ m}$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 37,7 \times 500 / (3200,0 \times 25,0) = 0,236$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,236 = 1,236$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 4450,16 / (3200,0 \times 25,0) \times 10 = 0,556$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,236 - 0,556) / (1,236 - 0,4) = 0,813; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto $K_r = 0,813$.

$$\lambda = l_0 / i = 2,589 / 0,115 = 22,423$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 30,0/200 - 22,423/150 = 0,3505$$

Końcowy współczynnik pełzanie nieliniowego:

$$\varphi_{NL}(\infty, t_0) = \varphi(\infty, t_0) \exp [1,5 (\sigma_c / f_{ck}(t_0) - 0,45)] = 2,000 \times \exp [1,5 \times (15,35/30,0 - 0,45)] = 2,194$$

$$\varphi_{ef} = \varphi_{NL}(\infty, t_0) M_{0Eqp} / M_{0Ed} = 2,194 \times 0,00 / 2,51 = 0,000$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,3505 \times 0,000 = 1,000; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto $K_\varphi = 1,000$.

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 500 / 2,0 \times 10^5 = 0,00250$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 0,400 + 0,134 = 0,334$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00250 / (0,45 \times 0,334) = 0,0166$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 0,813 \times 1,000 \times 0,0166 = 0,0135$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny $c = 10,000$.

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,0135 \times 2,589^2 / 10,000 = 0,0091 \text{ m}$$

Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 0,000 + 0,0065 + 0,0091 = 0,016 \text{ m}$$

Przyjęto $e_{tot} = 0,020 \text{ m} \geq \max\{0,02; 0,400/30\} = \max\{0,02; h/30\}$.

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt $m = 1$:

$$a_m = \sqrt{0,5(1+1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1+1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{3,760} = 1,031; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto $a_h = 1,000$.

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 1,000 \times 1,000 = 0,00500$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00500 \times 3,840 = 0,00960 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, max} / N_{Ed} = 10,40 / (-4419,44) = 0,002 \text{ m},$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 37,7 \times 500 / (3200,0 \times 25,0) = 0,236$$

$$n_u = 1 - \omega = 1 - 0,236 = 0,764$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 4450,16 / (3200,0 \times 25,0) = 0,556$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (0,764 - 0,556) / (0,764 - 0,4) = 0,813; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto $K_r = 0,813$.

$$\lambda = l_0 / i = 3,840 / 0,231 = 16,628$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 30,0/200 - 16,628/150 = 0,3891$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,3891 \times 0,000 = 1,000; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto $K_\varphi = 1,000$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 500 / 2,0 \times 10^5 = 0,00250$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 0,800 + 0,272 = 0,672$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00250 / (0,45 \times 0,672) = 0,00827$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 0,813 \times 1,000 \times 0,00827 = 0,00673$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny $c = 10,000$.

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,00673 \times 3,840^2 / 10,000 = 0,010 \text{ m}$$

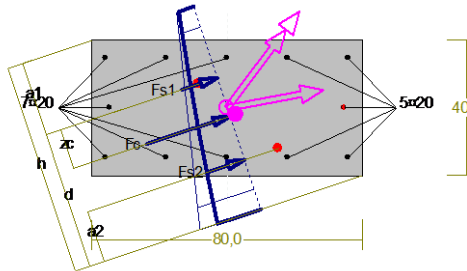
Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 0,002 + 0,010 + 0,010 = 0,022 \text{ m}$$

Przyjęto $e_{tot} = 0,027 \text{ m} \geq \max\{0,02; 0,800/30\} = \max\{0,02; h/30\}$.

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=3,84 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -4450,16 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(89,00^2 + 118,67^2)} = 148,34 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 25,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 500 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie mniej ściskane: $A_{s1} = 21,99 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 15,71 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 37,70 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 37,70 / 3200 = 1,18 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 63,2, d = 41,0, x = 63,2 (\xi = 1,541),$$

$$a_1 = 22,2, a_2 = 15,5, a_c = 40,9, z_c = 14,2, A_{cc} = 3200 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_{c1} = -0,93 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,86 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = -0,33 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -4002,91, F_{s1} = -208,98, F_{s2} = -238,26,$$

$$M_c = 125,31, M_{s1} = -23,04, M_{s2} = 46,06,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-8405,87| \text{ kN} > N_{Ed} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-4002,91 + (-208,98) + (-238,26)| = |-4450,16| \text{ kN}$$

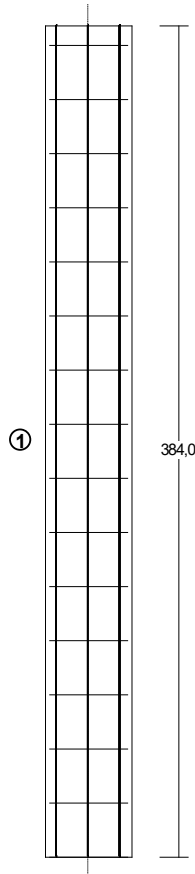
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=8$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd} = 500$ 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: $x_a = 0,0$ $x_b = 384,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 347 \times (1 + 0,000) = 260$$

przyjęto $s_{l,max} = 260$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 347 = 260 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 260 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{800,0; 400,0\} = 400,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 400,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}$.

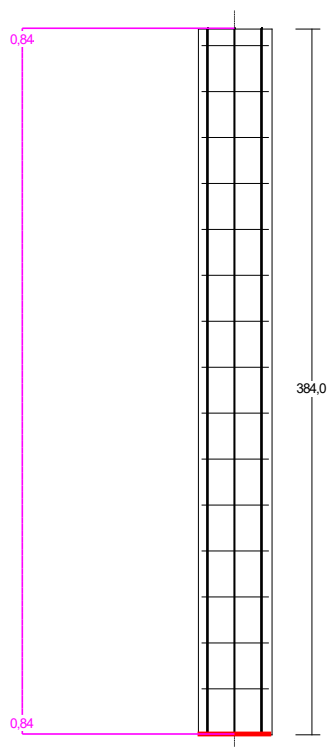
Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **25,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (25,0 \times 80,0 \times 1,000) = 0,00101$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00101} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=3,84 \text{ m}$, obciążenia: CW BCW [W]



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = -4450,16$;

$$V_{Ed} = 0,84 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{15,71}{80,0 \times 34,7} = 0,00566; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00566$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 4450,16 / 3200,00 \times 10 = 13,91 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 5,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 5,00 \text{ MPa}$.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/347,0} = 1,759 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,759$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18/1,2 = 0,150$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,759^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,447$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,150 \times 1,759 \times (100 \times 0,00566 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 5,00] \times 80,0 \times 34,7 \times 10^{-1} = 396,46 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

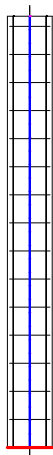
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,447 + 0,15 \times 5,00) \times 80,0 \times 34,7 \times 10^{-1} = 332,37 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 396,46 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 0,84 < 396,46 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2, obciążenia: CW BCW [W]



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 0,84 \times (1,000 - 0,000) = 0,84 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 0,00 + 0,84 = 0,84 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 0,00 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 0,00$ kN

$$F_{td} = 0,00 < 785,40 = 15,71 \times 500 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie P-8_S1 środkowy_oś 10M (Nx), pręt nr 2, obciążenia: CW BCW

Położenie przekroju: $x = 0,000$ m

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 0,00$ kNm

$$N_{Ed} = -4450,16 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 80,0$ cm

$$d = h - a_1 = 40,0 - 5,3 = 34,7 \text{ cm}$$

$$A_c = 3789 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 27698 \text{ cm}^3$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 27698 \times 10^{-3} = 80,32 \text{ kNm}$$

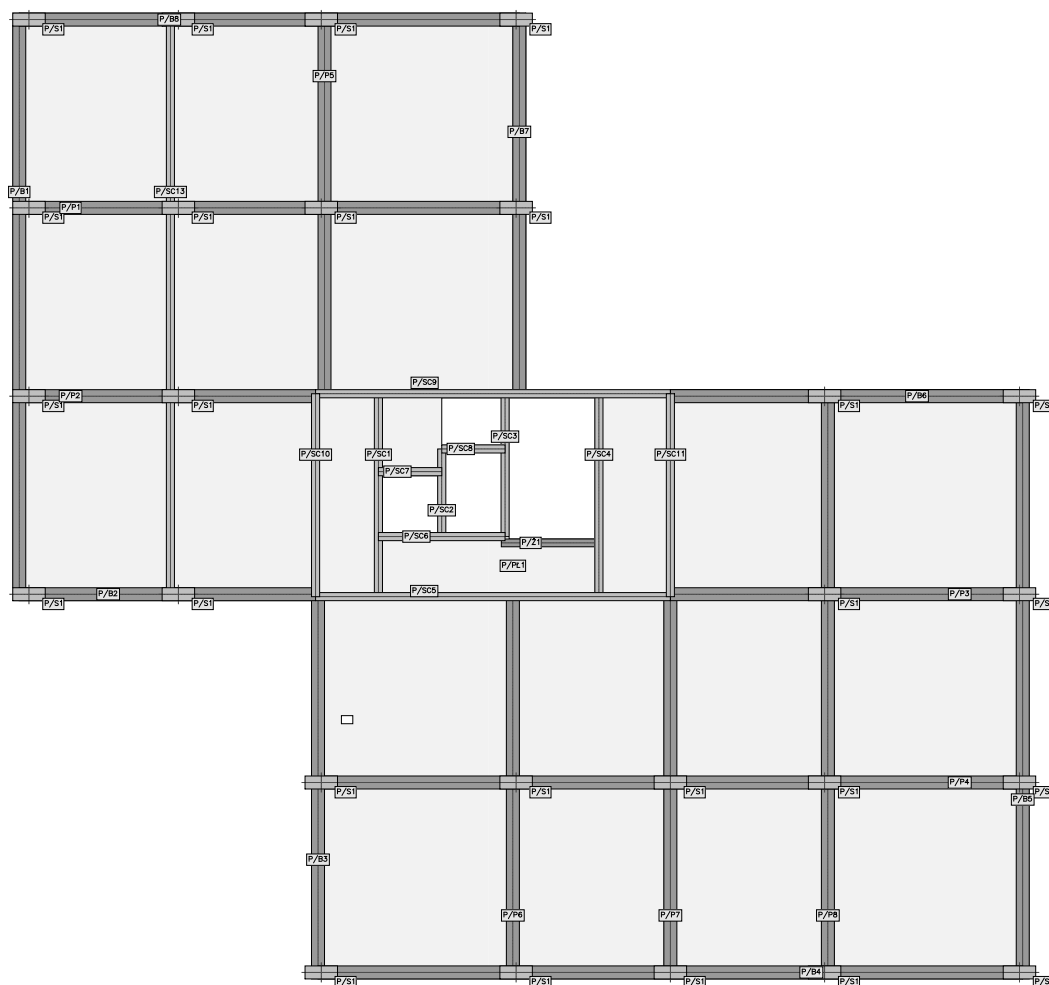
Przekrój niezarysowany - w przekroju występują wyłącznie naprężenia ściskające.

1. Dane konstrukcji – STROP NAD PIWNICĄ P/PL1

1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
P/PL1	240mm	620,82m ²	-0,12m	C30/37

1.2. Model konstrukcyjny



1.3. Lista materiałów

beton C30/37

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 37 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 21,43 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 32,84 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,2$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

stal A-IIIIN

Obliczeniowa granica plastyczności

 $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$

Moduł Younga

 $E = 200 \text{ GPa}$

Gęstość

 $\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$ **1.4. Grupy obciążeń**

(*grupy_pnb)

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	γ_{f1}	γ_{f2}	Ψ_d
c.w.	ciężar własny	stałe		1,35	1,1	1,0
A	1.8. Strop kondygnacji -1	stałe		1,35	1,0	1,0
K	2.2. Użytkowe strop (kategoria D) + 2.7.	zmienne	1	1,5		0,7
B	1.15. Ściana wewnętrzna + 1.17 + 1.26	stałe		1,35	1,0	1,0

(grupy_pnb*)

(*grupy_pnen)

Symbol	Nazwa	Rodzaj	γ_{f1}	γ_{f2}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Oddziaływanie	Wiodące/RGO
--------	-------	--------	---------------	---------------	----------	----------	----------	---------------	-------------

<ListaGrObc>

1	Nazwa	cała płyta	1,35	1,0	Psi0	Psi1	Psi2	Oddziaływanie	Wiodące
---	-------	------------	------	-----	------	------	------	---------------	---------

<ListaGrObc>

(grupy_pnen*)

1.5. Relacje grup obciążeń**A K B****A****K****B****1.6. Lista obciążeń**

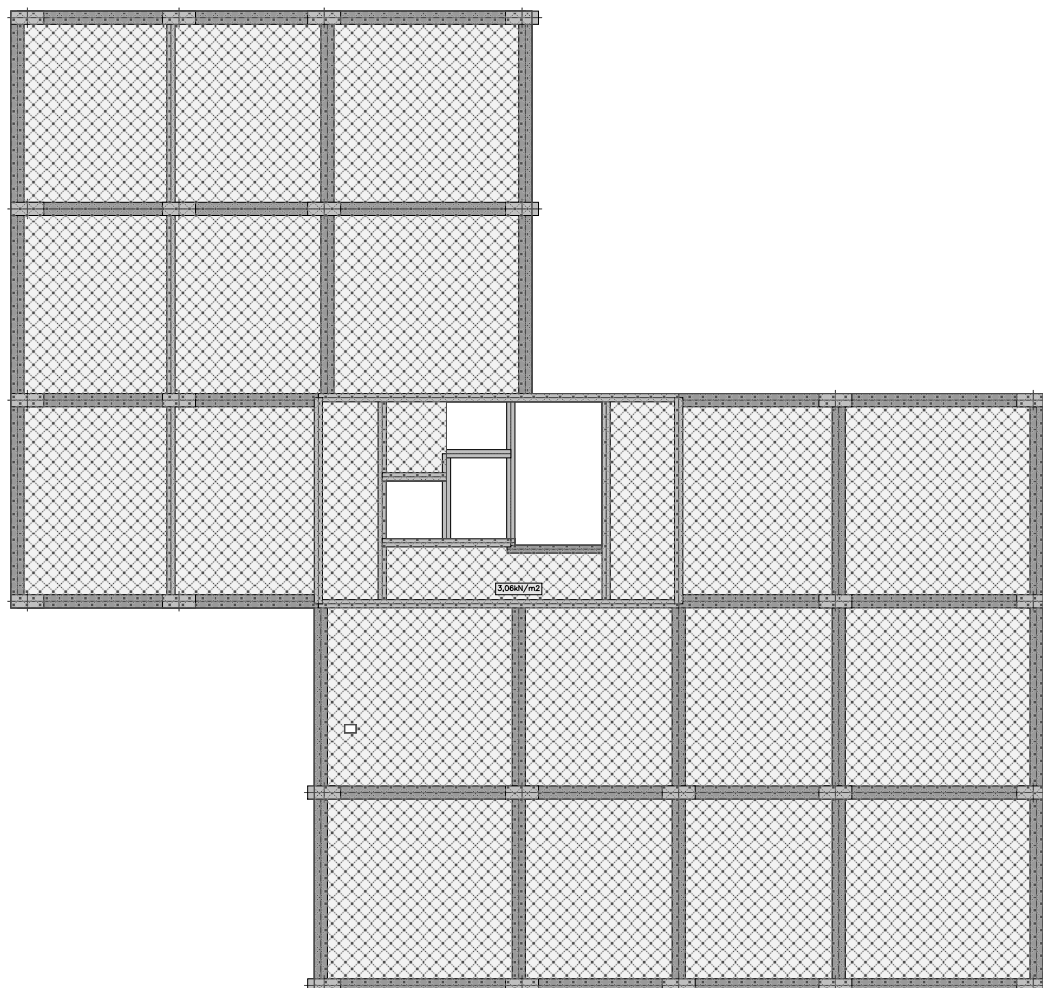
Lp.	Grupa	Rodzaj	γ_{f1}	γ_{f2}	Wartość obc.	Współrzędne
1	A	nóż	1,35	1,0	3,06 kN/m ²	płyta P/PŁ1
2	B				9,0 kN/m	(17,78; 29,89)
		nóż	1,35	1,0	9,0 kN/m	(19,73; 29,89)
3	B				9,0 kN/m	(9,05; 29,89)
		nóż	1,35	1,0	9,0 kN/m	(10,73; 29,89)
4	B				7,3 kN/m	(5,00; 45,91)
		nóż	1,35	1,0	7,3 kN/m	(8,80; 45,90)
5	B				9,0 kN/m	(8,93; 37,69)
		nóż	1,35	1,0	9,0 kN/m	(8,93; 38,21)
6	B				9,0 kN/m	(24,98; 34,02)
		nóż	1,35	1,0	9,0 kN/m	(24,98; 28,32)
7	B				9,0 kN/m	(19,98; 29,89)

		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(24,98; 29,89)
8	B				9,0kN/m	(24,98; 22,12)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(24,98; 16,67)
9	B				9,0kN/m	(24,98; 27,92)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(24,98; 22,52)
10	B				7,3kN/m	(8,92; 27,92)
		nóż	1,35	1,0	7,3kN/m	(8,92; 22,52)
11	B				7,3kN/m	(5,00; 28,04)
		nóż	1,35	1,0	7,3kN/m	(8,80; 28,04)
12	B				1,8kN/m	(25,05; 34,41)
					1,8kN/m	(30,89; 34,41)
					1,8kN/m	(30,89; 16,28)
					1,8kN/m	(8,81; 16,28)
		nóż	1,35	1,0	1,8kN/m	(8,81; 22,17)
13	B				1,8kN/m	(4,25; 46,01)
					1,8kN/m	(-0,39; 46,01)
					1,8kN/m	(-0,39; 27,93)
		nóż	1,35	1,0	1,8kN/m	(4,30; 27,93)
14	B				7,3kN/m	(15,28; 45,62)
		nóż	1,35	1,0	7,3kN/m	(15,28; 40,22)
15	B				7,3kN/m	(9,60; 45,91)
		nóż	1,35	1,0	7,3kN/m	(14,60; 45,90)
16	B				7,3kN/m	(19,98; 34,30)
		nóż	1,35	1,0	7,3kN/m	(24,30; 34,30)
17	B				7,3kN/m	(15,28; 39,82)
		nóż	1,35	1,0	7,3kN/m	(15,28; 34,42)
18	B				9,0kN/m	(9,60; 40,10)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(14,60; 40,10)
19	B				9,0kN/m	(10,85; 40,10)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(10,85; 34,42)
20	B				9,0kN/m	(0,40; 34,30)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(4,20; 34,30)
21	B				9,0kN/m	(7,34; 40,10)
					9,0kN/m	(7,34; 37,69)
					9,0kN/m	(8,93; 37,69)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(8,93; 34,42)
22	B				9,0kN/m	(9,48; 45,62)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(9,48; 40,22)
23	B				9,0kN/m	(0,40; 40,10)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(4,20; 40,10)
24	B				9,0kN/m	(5,00; 40,10)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(8,80; 40,11)
25	B				9,0kN/m	(19,85; 27,92)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(19,85; 22,52)

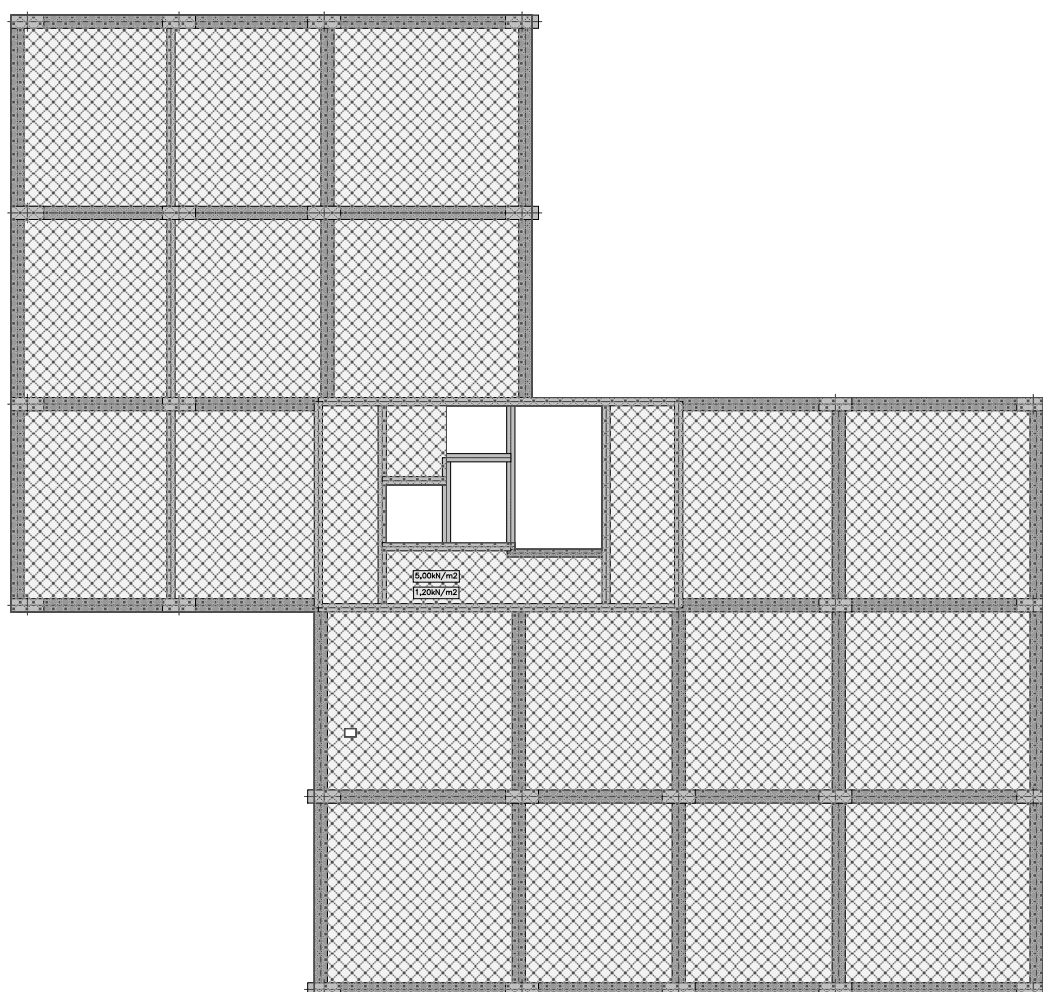
26	B				9,0kN/m	(19,86; 22,12)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(19,86; 16,75)
27	B				9,0kN/m	(19,85; 27,46)
					9,0kN/m	(21,40; 27,46)
					9,0kN/m	(21,40; 28,20)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(24,30; 28,20)
28	B				9,0kN/m	(15,00; 22,12)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(15,00; 16,75)
29	B				9,0kN/m	(5,00; 34,31)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(8,80; 34,31)
30	B				9,0kN/m	(11,13; 27,92)
					9,0kN/m	(11,13; 24,50)
		nóż	1,35	1,0	9,0kN/m	(9,05; 24,50)
31	B				9,0kN/m	(15,28; 27,92)
		cała płyta	1,5	1,0	9,0kN/m	(15,28; 22,52)
32	K	cała płyta	1,5	1,0	5,00kN/m ²	płyta P/PŁ1
33	K	Rodz	Gf1	Gf2	1,20kN/m ²	płyta P/PŁ1

1.7. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

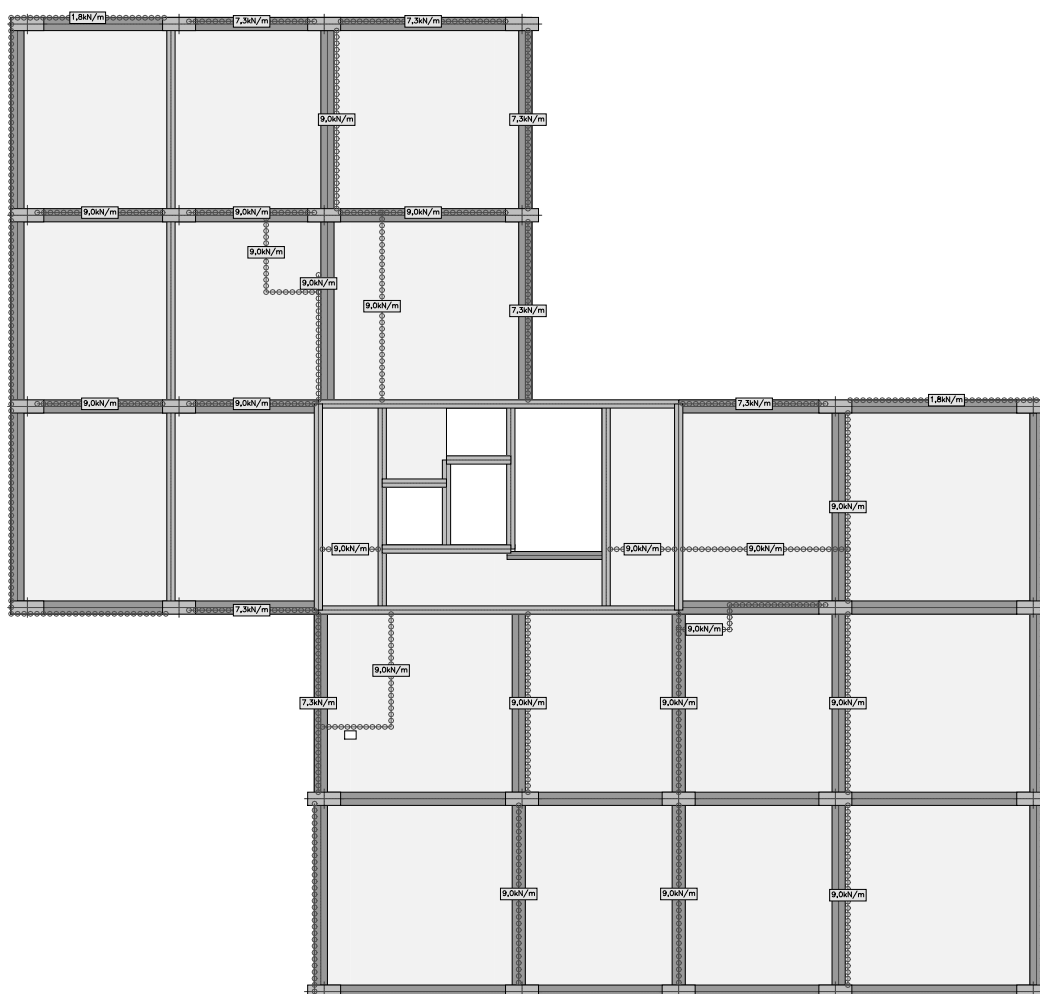
Grupa A



Grupa K



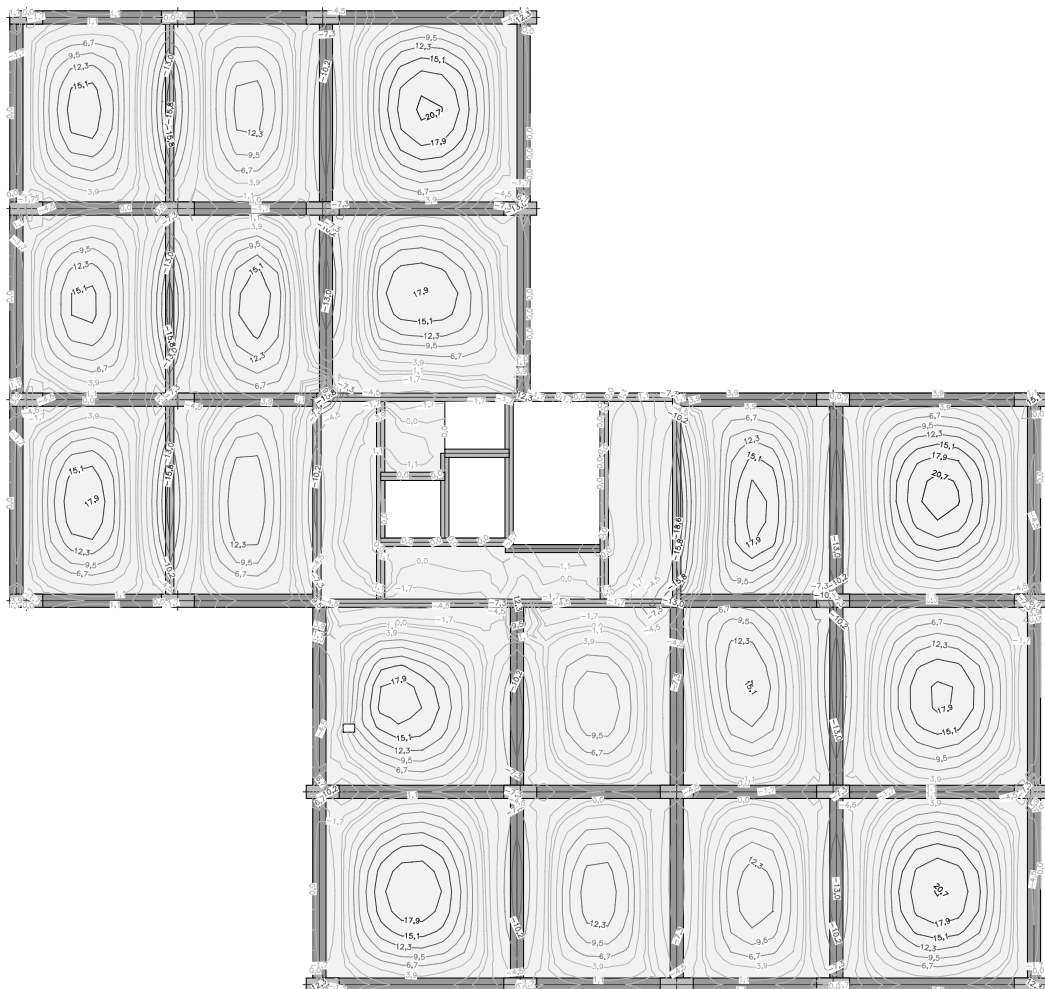
Grupa B



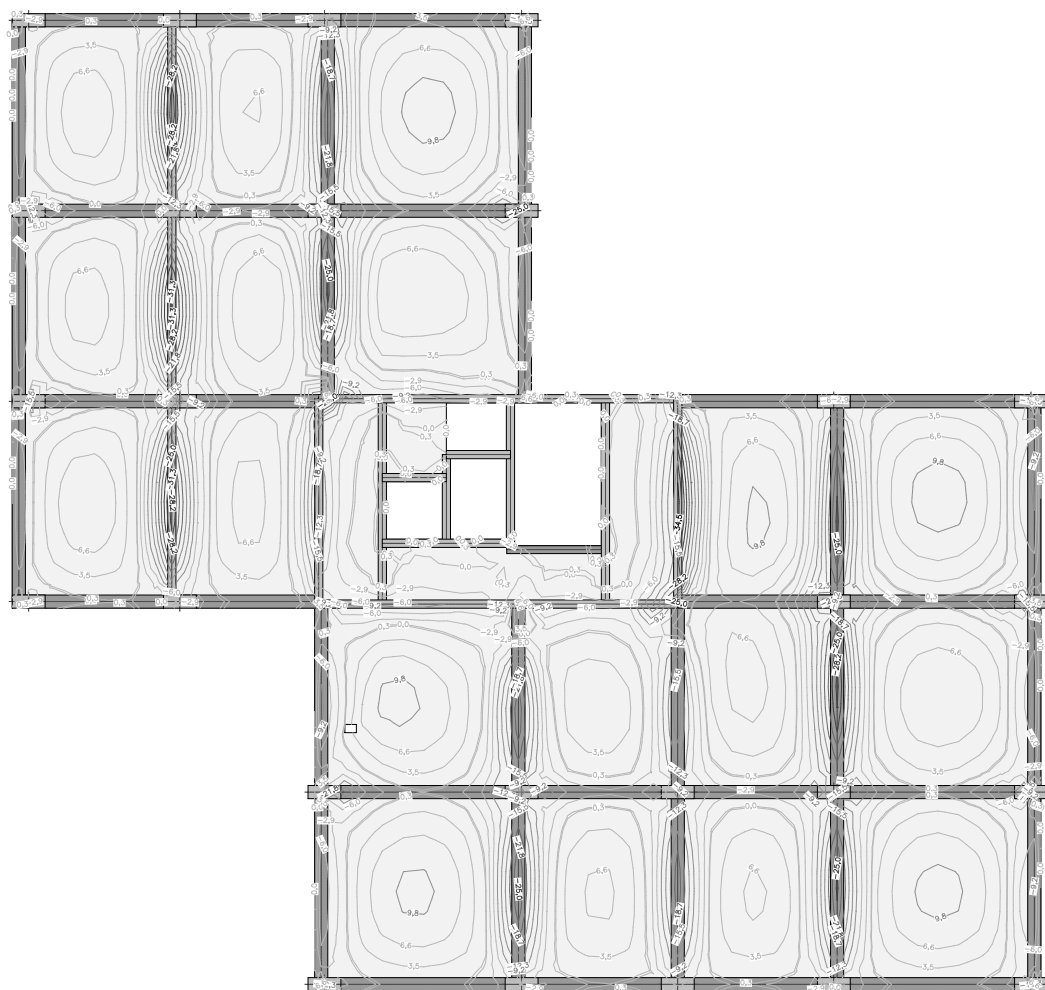
2. Analiza

2.1. Płyty - momenty zginające M_x

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

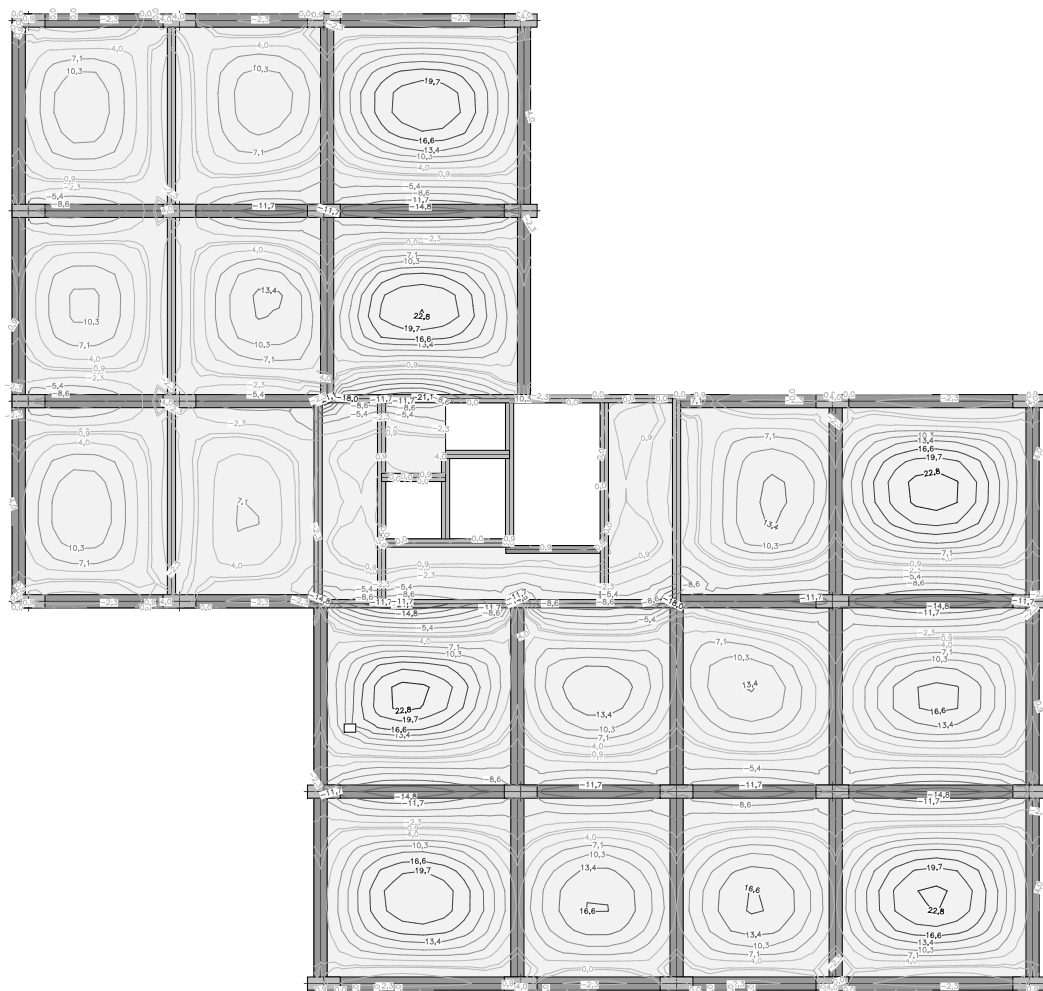


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



2.2. Płyty - momenty zginające M_y

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

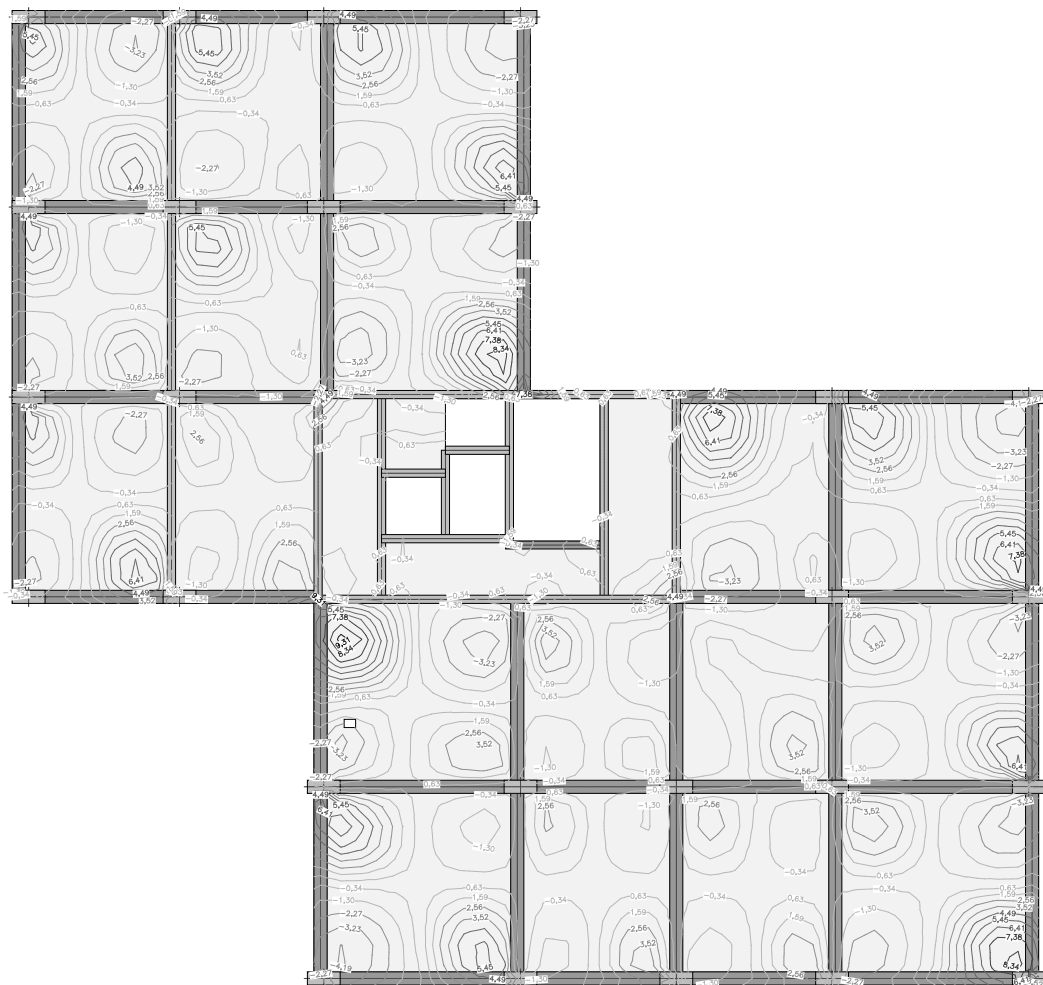


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

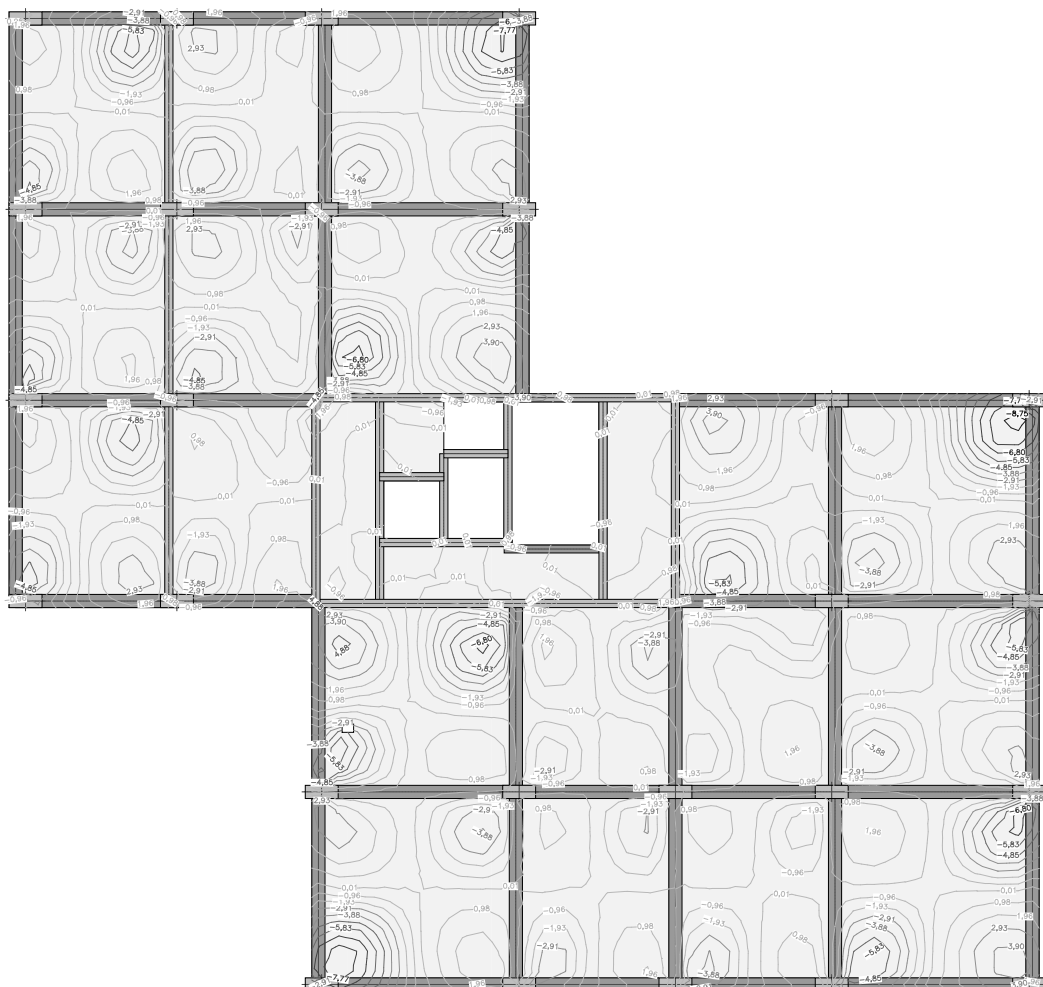


2.3. Płyty - momenty skręcające M_{xy}

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

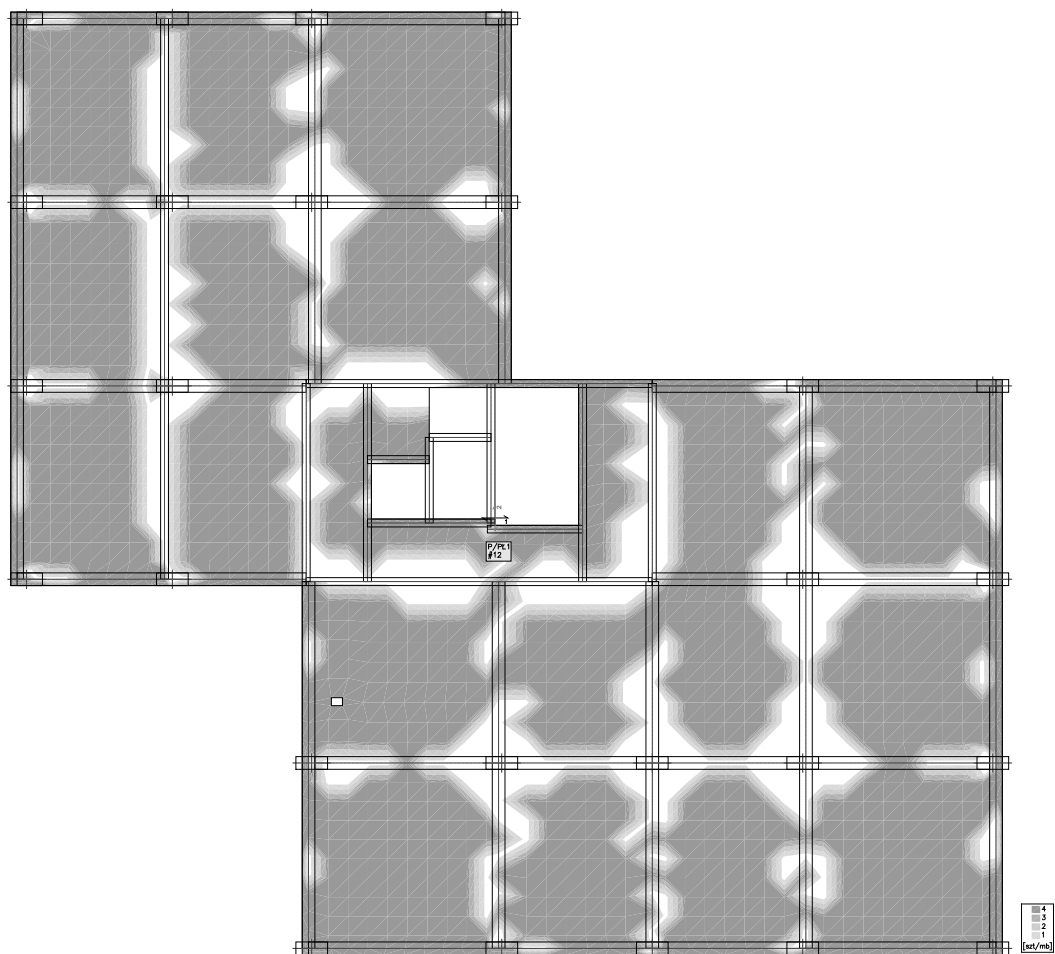


3. Wymiarowanie (wg PN-EN 1992:2005)

3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

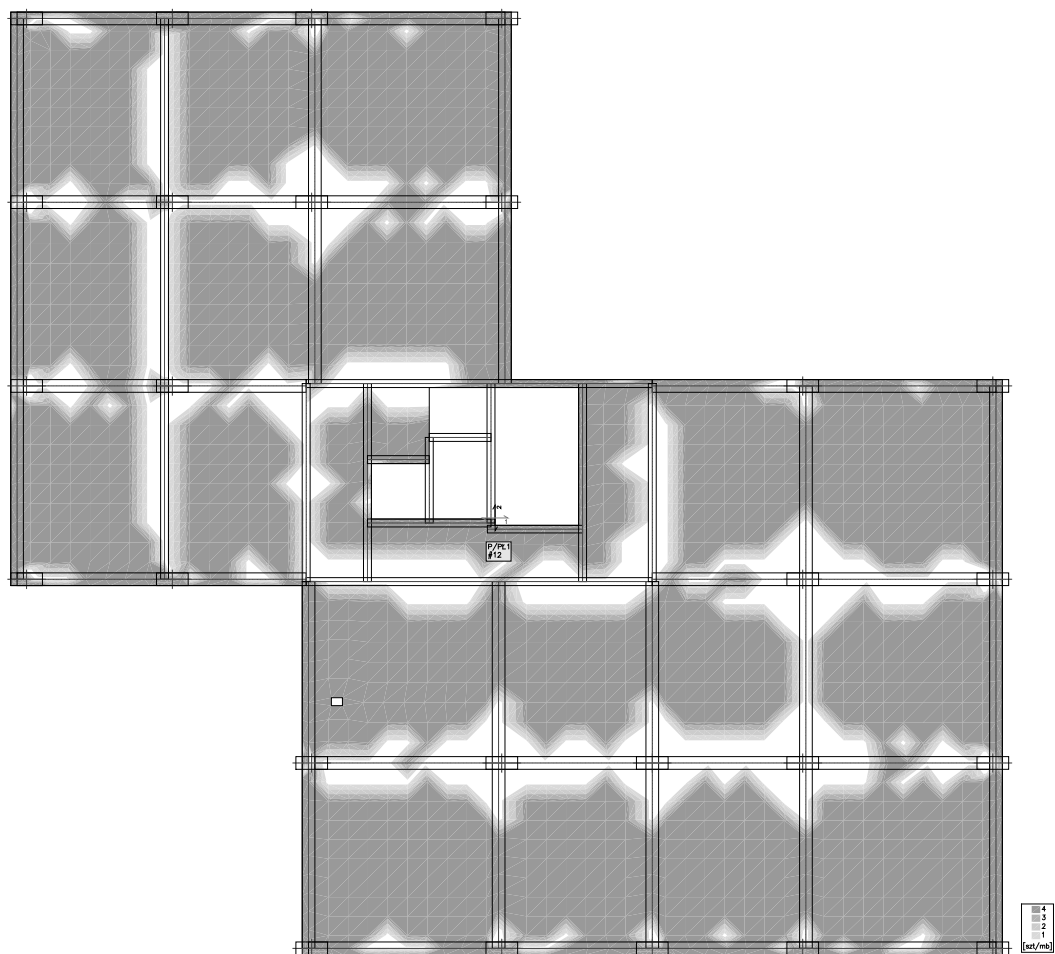
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



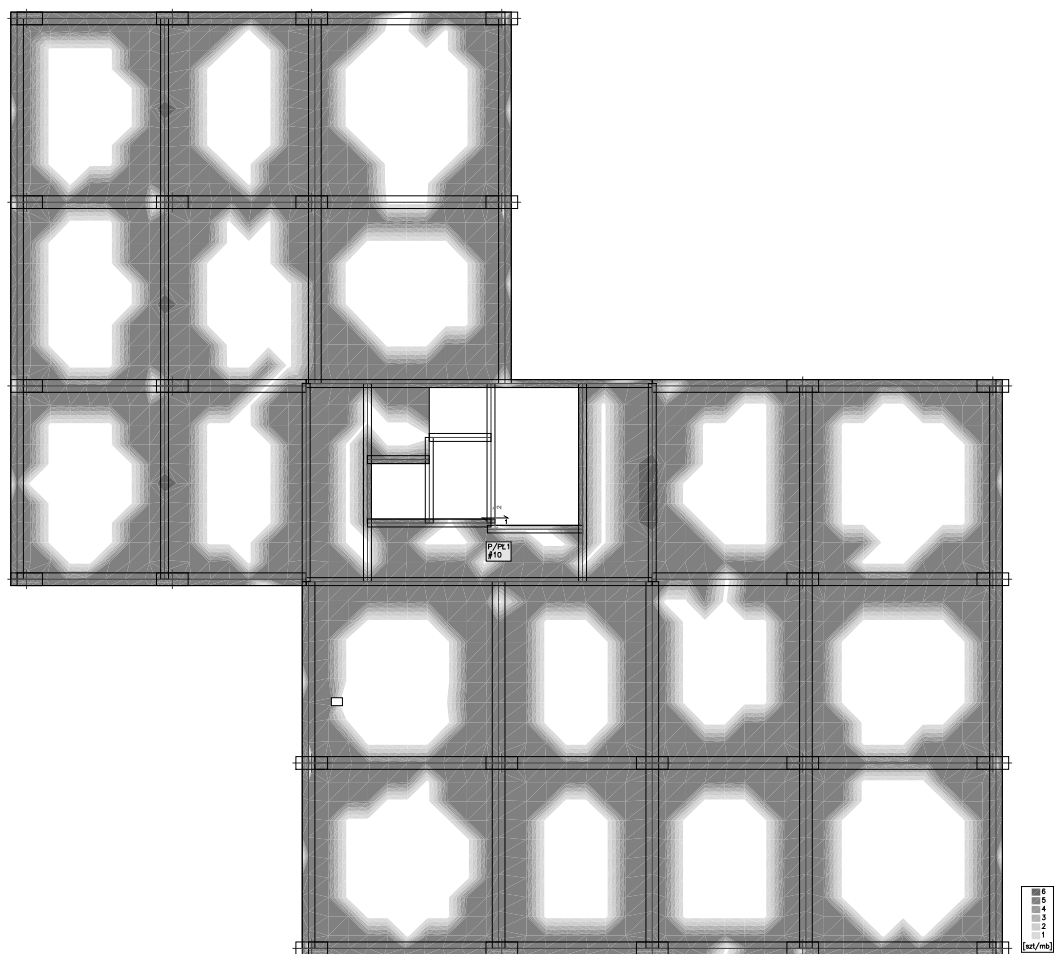
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



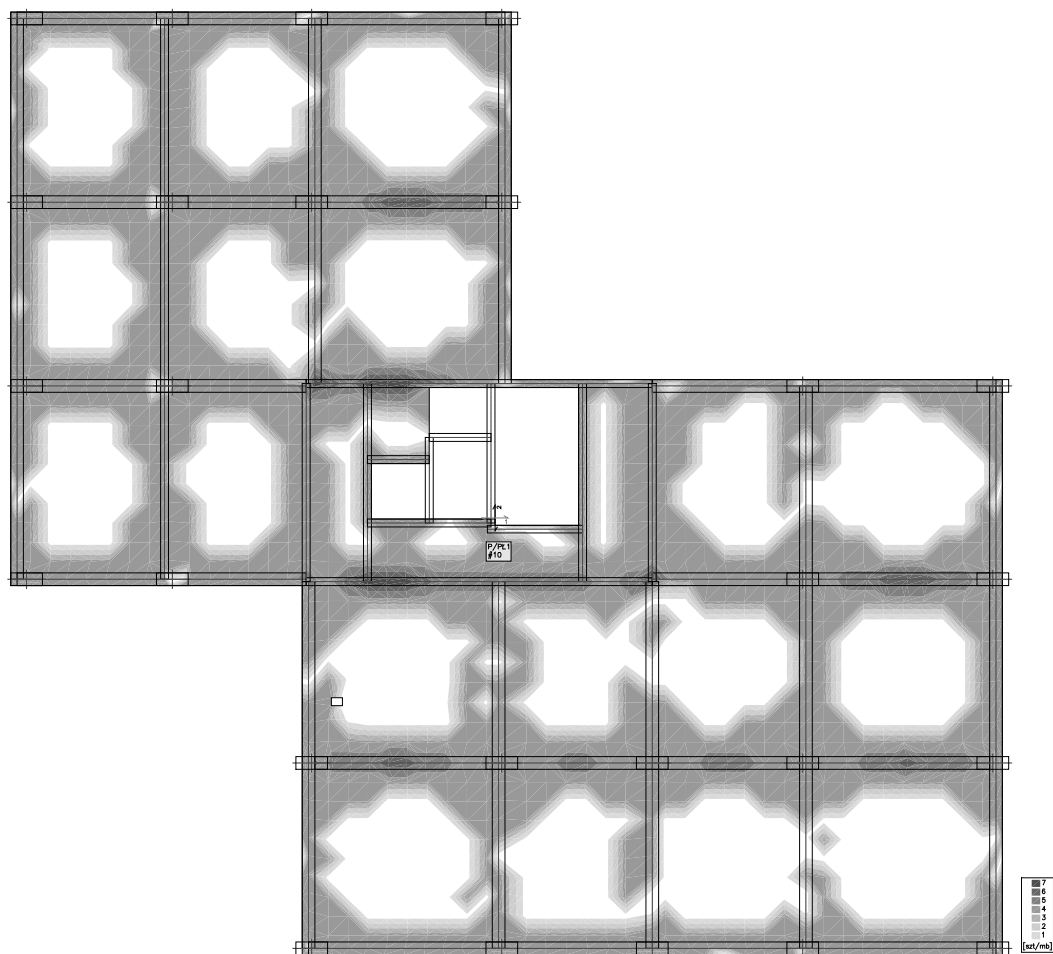
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



3.2. Zbrojenie zadane w płytach

Zbrojenie dolne

Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
2	A-IIIN	#12/250	#12/250	25mm	0,00°	262,14m ²
3	A-IIIN	#12/250	#12/250	25mm	0,00°	359,55m ²

Zbrojenie górne

Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
4	A-IIIN	#10/250	#10/250	25mm	0,00°	262,14m ²
5	A-IIIN	#10/250	#10/250	25mm	0,00°	359,55m ²
6	A-IIIN	#10/250	-	25mm	90,00°	45,82m ²
7	A-IIIN	#10/250	-	25mm	90,00°	27,79m ²
8	A-IIIN	#10/250	-	25mm	90,00°	32,93m ²
9	A-IIIN	#10/250	-	25mm	90,00°	64,31m ²
10	A-IIIN	#10/250	-	25mm	0,00°	42,72m ²
11	A-IIIN	#10/250	-	25mm	0,00°	31,54m ²

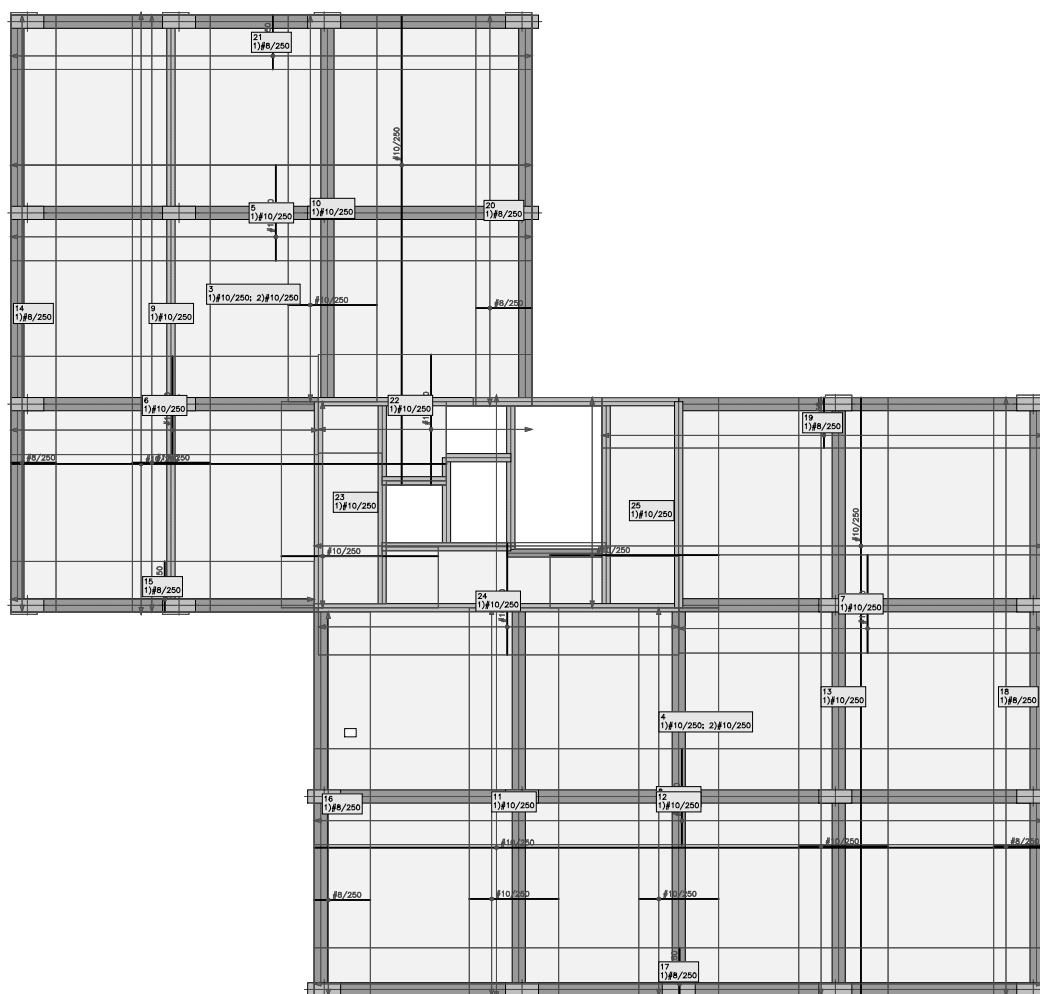
12	A-IIIN	#10/250	–	25mm	0,00°	31,91m ²
13	A-IIIN	#10/250	–	25mm	0,00°	28,50m ²
14	A-IIIN	#10/250	–	25mm	0,00°	49,19m ²
15	A-IIIN	#8/250	–	25mm	0,00°	24,80m ²
16	A-IIIN	#8/250	–	25mm	90,00°	14,08m ²
17	A-IIIN	#8/250	–	25mm	0,00°	19,80m ²
18	A-IIIN	#8/250	–	25mm	90,00°	32,27m ²
19	A-IIIN	#8/250	–	25mm	0,00°	27,22m ²
20	A-IIIN	#8/250	–	25mm	90,00°	20,46m ²
21	A-IIIN	#8/250	–	25mm	0,00°	20,14m ²
22	A-IIIN	#8/250	–	25mm	90,00°	26,07m ²
23	A-IIIN	#10/250	–	25mm	90,00°	17,51m ²
24	A-IIIN	#10/250	–	25mm	0,00°	27,16m ²
25	A-IIIN	#10/250	–	25mm	90,00°	35,48m ²
Sym	A-IIIN	#10/250	–	25mm	0,00°	25,09m ²

3.3. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w płytach

Zbrojenie dolne

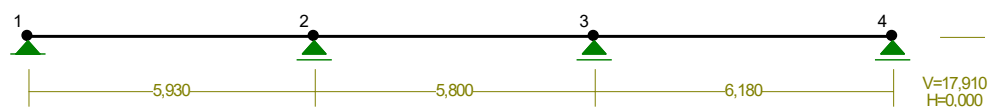


Zbrojenie górne



NAZWA: **BELKA OBWODOWA 6/B5**

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	5,930	0,000
3	11,730	0,000
4	17,910	0,000

PODPORY:

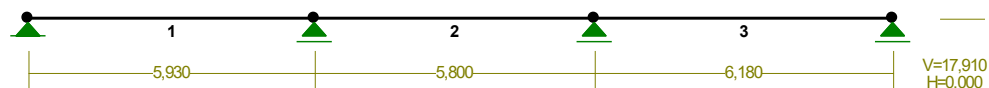
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,0	0,0	
2	przesuwna	0,0	0,0*		
3	przesuwna	0,0	0,0*		
4	przesuwna	0,0	0,0*		

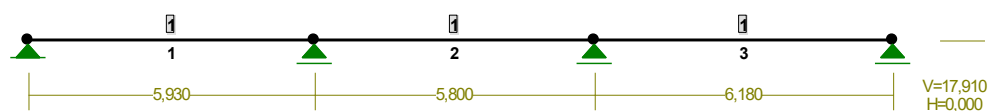
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	Flo[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 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	5,930	0,000	5,930	1,000	1 B 68x24
2	00	1	2	5,800	0,000	5,800	1,000	1 B 68x24
3	00	2	3	6,180	0,000	6,180	1,000	1 B 68x24

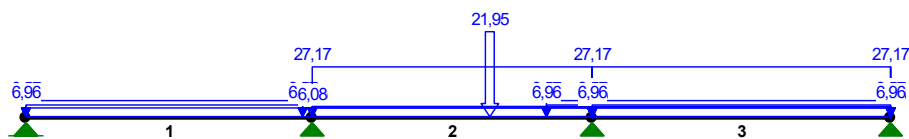
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	1632,0	628864	78336	18496	18496	68,0	46 C30/37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
46 C30/37	32	21,400	1,0E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $\gamma_G = 1,35/1,00$

Grupa: A "stałe" Stałe $\gamma_G = 1,35/1,00$

1	Liniowe	0,0	9,57	9,57	0,00	5,73
	1.15 podłoga balkonu kondygnacji powtarzalnej PZ.0 p=5,50*1,740					
1	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	5,93
	1.22 ściana osłonowa kondygnacja nadziemna do 25 p=2,32*2,460					
2	Liniowe	0,0	27,17	27,17	0,00	5,80
	1.12 strop kondygnacji powtarzalnej PW.0 p=8,94*3,040					
2	Liniowe	0,0	9,57	9,57	4,85	5,80
	1.15 podłoga balkonu kondygnacji powtarzalnej PZ.0 p=5,50*1,740					
2	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	5,80
	1.22 ściana osłonowa kondygnacja nadziemna do 25 p=2,32*2,460					
2	Skupione	0,0	21,95		3,68	
	1.25 ściana wewnętrzna gr.24c P=2,49*2,900*3,040					
3	Trapezowe	0,0	27,17		0,00	6,18
	1.12 strop kondygnacji powtarzalnej PW.0 p=8,94*3,040					
3	Liniowe	0,0	9,57	9,57	0,00	6,18
	1.15 podłoga balkonu kondygnacji powtarzalnej PZ.0 p=5,50*1,740					
3	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	6,18
	1.22 ściana osłonowa kondygnacja nadziemna do 25 p=2,32*2,460					

Grupa: B "użytkowe strop i balkon" Zmienne $\gamma_Q = 1,50$

1	Liniowe	0,0	6,96	6,96	0,00	5,73
	2.5 Użytkowe balkon (kategoria A p=4,00*1,740					
2	Liniowe	0,0	3,65	3,65	0,00	5,80
	2.7 Ściany działowe o c.w. do 3.0 kN/ p=1,20*3,040					
2	Liniowe	0,0	6,08	6,08	0,00	5,80
	2.1 Użytkowe strop mieszkalne (kategoria A p=2,00*3,040					
2	Liniowe	0,0	6,96	6,96	4,85	5,80
	2.5 Użytkowe balkon (kategoria A p=4,00*1,740					
3	Trapezowe	0,0	3,65		0,00	6,18
	2.7 Ściany działowe o c.w. do 3.0 kN/ p=1,20*3,040					
3	Trapezowe	0,0	6,08		0,00	6,18
	2.1 Użytkowe strop mieszkalne (kategoria A p=2,00*3,040					
3	Liniowe	0,0	6,96	6,96	0,00	6,18
	2.5 Użytkowe balkon (kategoria A p=4,00*1,740					

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"stałe"	Stałe	1,35/1,00	
B -"użytkowe strop i balkon"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3

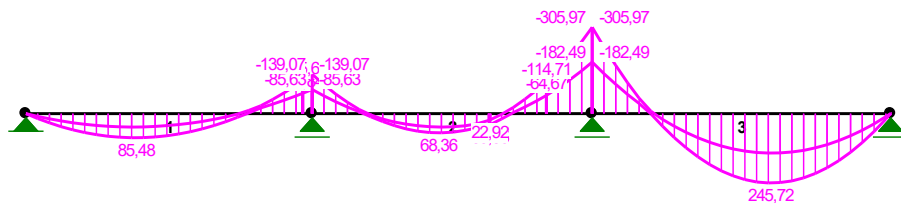
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -"stałe"	ZAWSZE
B -"użytkowe strop i balkon"	EWENTUALNIE

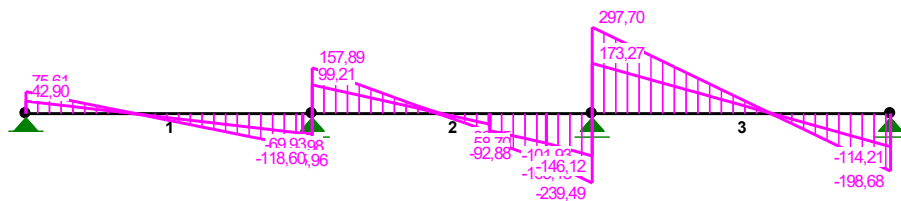
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A EWENTUALNIE: B

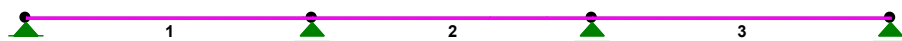
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



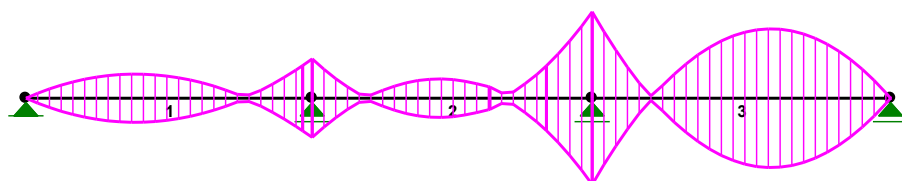
SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,149	85,28*	3,77	0,00	CW AB (a)
	5,930	-139,07*	-118,60	0,00	CW AB (a)
	5,930	-139,07	-118,60*	0,00	CW AB (a)
	5,930	-139,07	-118,60	0,00*	CW AB (a)
	2,149	85,28	3,77	0,00*	CW AB (a)
	5,930	-139,07	-118,60	0,00*	CW AB (a)
	2,149	85,28	3,77	0,00*	CW AB (a)
	2,530	68,08*	5,86	0,00	CW AB (a)
2	5,800	-305,97*	-239,49	0,00	CW AB (a)
	5,800	-305,97	-239,49*	0,00	CW AB (a)
	5,800	-305,97	-239,49	0,00*	CW AB (a)
	2,530	68,08	5,86	0,00*	CW AB (a)
	5,800	-305,97	-239,49	0,00*	CW AB (a)
	2,530	68,08	5,86	0,00*	CW AB (a)
	3,862	244,75*	-12,54	0,00	CW AB (a)
	0,000	-305,97*	297,70	0,00	CW AB (a)
3	0,000	-305,97	297,70*	0,00	CW AB (a)
	0,000	-305,97	297,70	0,00*	CW AB (a)
	3,862	244,75	-12,54	0,00*	CW AB (a)
	0,000	-305,97	297,70	0,00*	CW AB (a)
	3,862	244,75	-12,54	0,00*	CW AB (a)
	0,000	-305,97	297,70	0,00*	CW AB (a)
	3,862	244,75	-12,54	0,00*	CW AB (a)

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA-OBWIEDNIE:



NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----		[MPa]	
		Ro			
1	5,930	0,351*		7,52	CW AB (a)
	2,149	-0,215*		-4,61	CW AB (a)
	4,656		-0,018*	-0,39	cw AB (b)
	5,930		-0,328*	-7,01	cw AB (b)
2	5,800	0,773*		16,54	CW AB (a)
	2,530	-0,172*		-3,68	CW AB (a)
	3,973		-0,002*	-0,03	cw AB (b)
	5,800		-0,739*	-15,81	cw AB (b)
3	0,000	0,773*		16,54	CW AB (a)
	3,862	-0,618*		-13,23	CW AB (a)
	6,180		0,000*	0,00	cw AB (b)
	6,180		0,000*	0,00	cw AB (b)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	75,61	75,61		CW AB (a)
	0,00*	74,50	74,50		CW AB (b)
	0,00*	42,90	42,90		cw a (a)
	0,00*	57,92	57,92		CW A (a)
	0,00*	49,23	49,23		CW A (b)
	0,00	75,61*	75,61		CW AB (a)
	0,00	74,50*	74,50		CW AB (b)
	0,00	42,90*	42,90		cw a (a)
	0,00	75,61	75,61*		CW AB (a)
2	0,00*	276,49	276,49		CW AB (a)
	0,00*	262,87	262,87		CW AB (b)
	0,00*	169,14	169,14		cw a (a)
	0,00*	228,34	228,34		CW A (a)
	0,00*	194,09	194,09		CW A (b)
	0,00	276,49*	276,49		CW AB (a)
	0,00	262,87*	262,87		CW AB (b)
	0,00	169,14*	169,14		cw a (a)
	0,00	276,49	276,49*		CW AB (a)
3	0,00*	537,19	537,19		CW AB (a)
	0,00*	517,95	517,95		CW AB (b)
	0,00*	319,39	319,39		cw a (a)
	0,00*	431,17	431,17		CW A (a)
	0,00*	366,50	366,50		CW A (b)
	0,00	537,19*	537,19		CW AB (a)
	0,00	517,95*	517,95		CW AB (b)
	0,00	319,39*	319,39		cw a (a)
	0,00	537,19	537,19*		CW AB (a)
4	0,00*	198,68	198,68		CW AB (a)
	0,00*	194,63	194,63		CW AB (b)
	0,00*	114,21	114,21		cw a (a)

0,00*	154,18	154,18	CW A (a)
0,00*	131,06	131,06	CW A (b)
0,00	198,68*	198,68	CW AB (a)
0,00	194,63*	194,63	CW AB (b)
0,00	114,21*	114,21	cw a (a)
0,00	198,68	198,68*	CW AB (a)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	59,75	59,75		CW AB
	0,00*	42,90	42,90		CW A
	0,00	59,75*	59,75		CW AB
	0,00	42,90*	42,90		CW A
	0,00	59,75	59,75*		CW AB
2	0,00*	215,00	215,00		CW AB
	0,00*	169,14	169,14		CW A
	0,00	215,00*	215,00		CW AB
	0,00	169,14*	169,14		CW A
	0,00	215,00	215,00*		CW AB
3	0,00*	420,36	420,36		CW AB
	0,00*	319,39	319,39		CW A
	0,00	420,36*	420,36		CW AB
	0,00	319,39*	319,39		CW A
	0,00	420,36	420,36*		CW AB
4	0,00*	156,59	156,59		CW AB
	0,00*	114,21	114,21		CW A
	0,00	156,59*	156,59		CW AB
	0,00	114,21*	114,21		CW A
	0,00	156,59	156,59*		CW AB

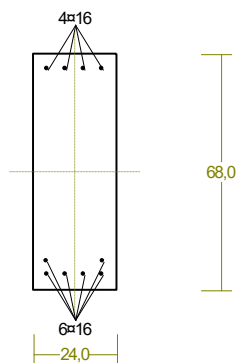
* = Wartości ekstremalne

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.51 licencja nr 45650

Cechy przekroju:

zadanie 6_B5, pręt nr 3, przekrój: $x_a=3,09$ m, $x_b=3,09$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=68,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,40 = 21,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1632 \text{ cm}^2, \quad J_{cy} = 628864 \text{ cm}^4, \quad J_{cz} = 78336 \text{ cm}^4$$

STAL: $f_{yk}=500$

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 20,11 / 1632 = 1,23 \%,$$

$$J_{sy} = 16770 \text{ cm}^4, \quad J_{sz} = 822 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: 6_B5, pręt nr 3, przekrój: $x_a=3,09 \text{ m}$, $x_b=3,09 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW AB (a)**

Momenty zginające: $M_y = -230,47 \text{ kNm}$, $M_z = 0,00 \text{ kNm}$,

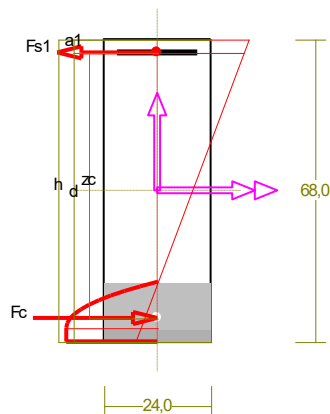
Siły poprzeczne: $V_z = 49,51 \text{ kN}$, $V_y = 0,00 \text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,00 \text{ kN} = N_{Ed}$.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie 6_B5, pręt nr 3, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=6,18 \text{ m}$)

- dla kombinacji **[CW AB (a)]** grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(305,97^2 + 0,00^2)} = 305,97 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4 \text{ MPa}, f_{yd}=435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=11,78 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \times 20 = 12,57 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=11,78 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 11,78/1632=0,72 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=68,0, d=65,0, x=13,4 (\xi=0,206),$$

$$a_1=3,0, a_c=5,3, z_c=59,7, A_{cc}=322 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-2,60 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-512,39, F_{s1}=512,39,$$

$$M_c=147,14, M_{s1}=158,84,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

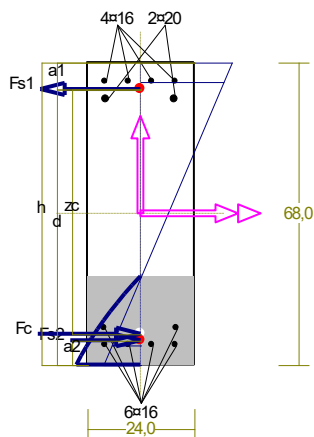
$$F_c+F_{s1}=-512,39+(512,39)=0,00 \text{ kN} (N_{Ed}=0,00 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=147,14+(158,84)=305,98 \text{ kNm} (M_{Ed}=305,97 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie 6_B5, pręt nr 3, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=6,18 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW AB (a)] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2+M_{Edz}^2)}=\sqrt{(305,97^2+0,00^2)}=305,97 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4 \text{ MPa}, f_{yd}=435 \text{ MPa}=f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=14,33 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=12,06 \text{ cm}^2$,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=26,39 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 26,39/1632=1,62 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=68,0, d=61,9, x=19,4 (\xi=0,312),$$

$$a_1=6,1, a_2=5,4, a_c=6,9, z_c=55,0, A_{cc}=477 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,91 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,71 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=2,01 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-394,62, F_{s1}=551,90, F_{s2}=-157,28,$$

$$M_c=106,86, M_{s1}=154,20, M_{s2}=44,92,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}=360,65 \text{ kNm} > M_{Ed}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=106,86+(154,20)+(44,92)=305,97 \text{ kNm}$$

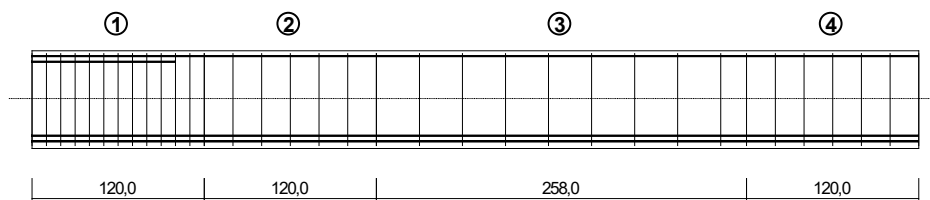
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie 6_B5, pręt nr 3

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6 \text{ mm}$ ze stali $f_{yk}=400$, dla której $f_{ywd}=348 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

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



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0 \quad x_b = 120,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 618 \times (1 + 0,000) = 464$$

przyjęto $s_{l,max} = 464 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 618 = 464 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 464 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 680,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,13 / (10,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00471$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00471} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 120,0 \quad x_b = 240,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 623 \times (1 + 0,000) = 468$$

przyjęto $s_{l,max} = 468 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 623 = 468 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 468 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 680,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,13 / (20,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00236$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00236} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 240,0$ $x_b = 498,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 623 \times (1 + 0,000) = 468$$

przyjęto $s_{l,max} = 468$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 623 = 468 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 468$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 680,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,13 / (30,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00157$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00157} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 4

Początek i koniec strefy: $x_a = 498,0$ $x_b = 618,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 623 \times (1 + 0,000) = 468$$

przyjęto $s_{l,max} = 468$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 623 = 468 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 468 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 680,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

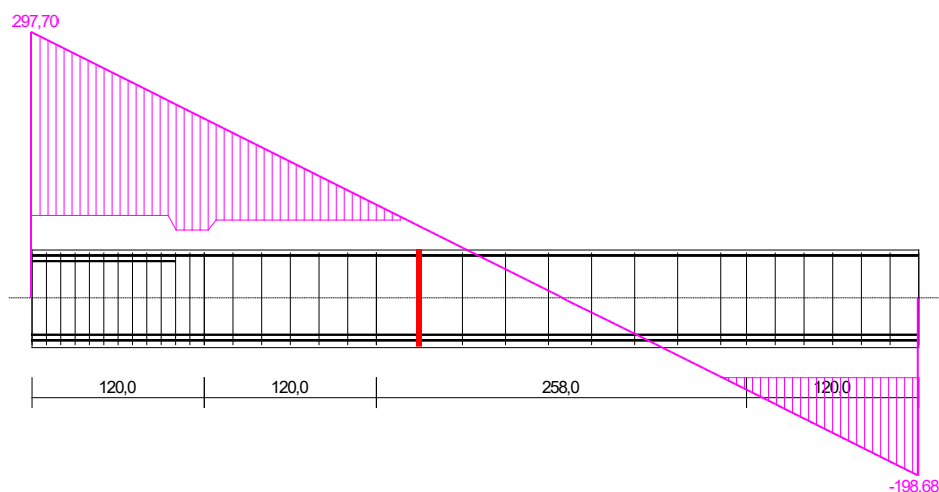
Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,13 / (20,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00236$$

$$\rho_w = 0,00236 > 0,00088 = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie 6_B5, pręt nr 3, przekrój: $x_a=2,70 \text{ m}$, $x_b=3,48 \text{ m}$, obciążenia: CW AB (a)



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,00$;

$$V_{Ed} = 80,53 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{12,06}{24,0 \times 62,3} = 0,00806; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00806$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0,00 / 1632,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

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

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/62,3} = 1,566 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,566$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18/1,4 = 0,129$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,566^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,376$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,566 \times (100 \times 0,00806 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 24,0 \times 62,3 \times 10^{-1} = 87,14 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

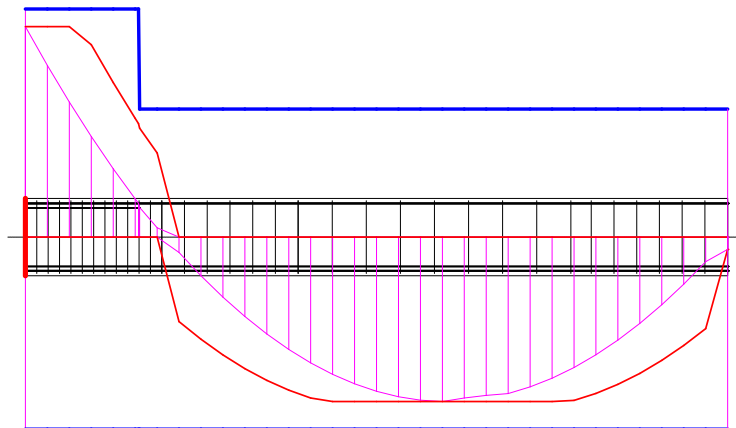
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,376 + 0,15 \times 0,00) \times 24,0 \times 62,3 \times 10^{-1} = 56,23 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 87,14 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 80,53 < 87,14 = V_{Rd,c}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 6_B5, pręt nr 3, obciążenia: CW AB (a)



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 297,70 \times (1,997 - 0,000) = 297,25 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 574,96 + 297,25 = 872,21 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 574,96 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 574,96 \text{ kN}$

$$F_{td} = 574,96 < 622,85 = 14,33 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie 6_B5, pręt nr 3, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=6,18 \text{ m}$, obciążenia: CW AB

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 13,930 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego: $\sigma_{cqs} = 11,915 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 307,197 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie 6_B5, pręt nr 3, obciążenia: CW AB

Położenie przekroju: $x = 0,000 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = -199,52 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 191,50 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 24,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 68,0 - 6,2 = 61,8 \text{ cm}$$

$$A_c = 2127 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 29999 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (24,0 \times 68,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 68,0 / 68,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 816 / 500 = 1,89 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 14,33 > 1,89 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 29999 \times 10^{-3} = 87,00 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 199,52 > 87,00 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,500$.

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 14,33 / 359 = 0,03993$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 52,7 mm, który jest nie większy niż $5(c+\phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 36,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 18 / 0,03993 = 197,06 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s =$$

$$= [264,3 - 0,400 \times 2,90 / 0,03993 \times (1 + 200000 / 32000 \times 0,03993)] / 200000 = 0,00114$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 264,3 / 200000 = 0,00079$$

Przejęto $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00114$.

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 197,06 \times 0,00114 = 0,22 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,22 < 0,3 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie 6_B5, pręt nr 3, obciążenia: CW AB

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 29999 \times 10^{-3} = 87,00 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = -199,52 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = -199,52 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 34,5 \text{ cm} \quad I_I = 1019965 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 23,2 \text{ cm} \quad I_{II} = 572375 \text{ cm}^4$$

Sztywność elementu niezarysowanego: $B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 1019965 \times 10^{-5} = 108796 \text{ kNm}^2$

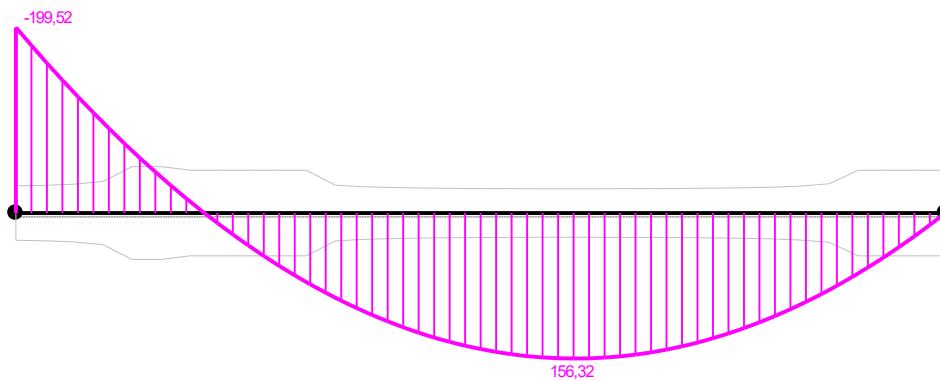
Sztywność elementu w pełni zarysowanego: $B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 10667 \times 572375 \times 10^{-5} = 61053 \text{ kNm}^2$

Sztywność elementu:

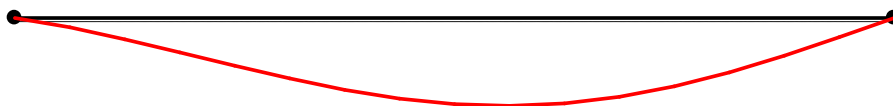
$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (87,00 / 199,52)^2 = 0,905$$

$$1/B = \zeta 1/B_{II} + (1-\zeta) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1-\zeta) B_{II} / B_I} = \frac{61053}{0,905 + (1-0,905) \times 61053 / 108796} = 63711 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,476 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

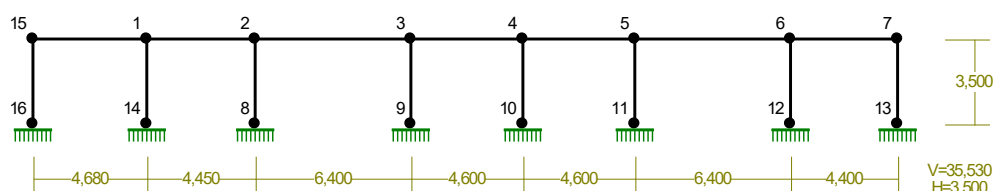
$$a = a_{\infty,d} = 8,7 \text{ mm}$$

$$a = 8,7 < 24,7 = a_{lim}$$

RM_Win v. 12.3 licencja nr 45650

NAZWA: **PODCIĄG PIWNICY P_P3_14**

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	4,680	3,500	9	15,530	0,000
2	9,130	3,500	10	20,130	0,000
3	15,530	3,500	11	24,730	0,000
4	20,130	3,500	12	31,130	0,000
5	24,730	3,500	13	35,530	0,000
6	31,130	3,500	14	4,680	0,000
7	35,530	3,500	15	0,000	3,500
8	9,130	0,000	16	0,000	0,000

PODPORY:

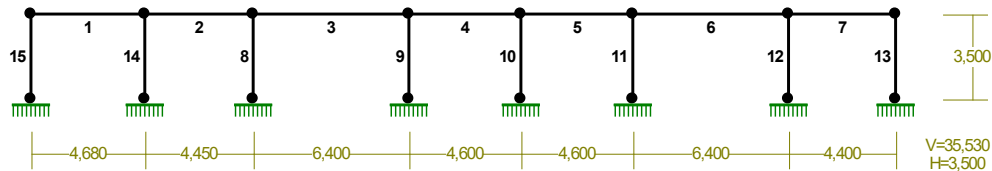
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) :	Dy:	DFi:
			[m / k N]		[rad/kNm]
8	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
9	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
10	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
11	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
12	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
13	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
14	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0
16	utwierdzenie	90,0	0,0	0,0	0,0

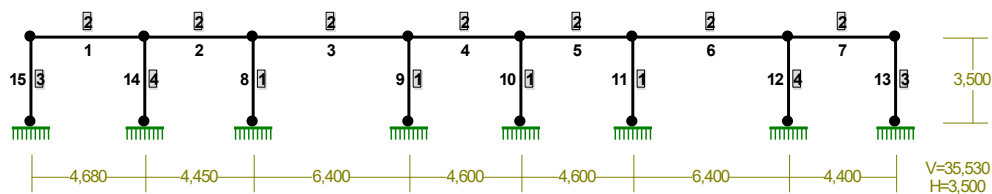
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	F _{Io} [grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

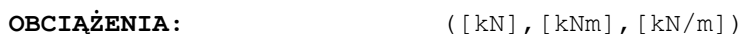
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	14	0	4,680	0,000	4,680	1,000	2 B 130x40
2	00	0	1	4,450	0,000	4,450	1,000	2 B 130x40
3	00	1	2	6,400	0,000	6,400	1,000	2 B 130x40
4	00	2	3	4,600	0,000	4,600	1,000	2 B 130x40
5	00	3	4	4,600	0,000	4,600	1,000	2 B 130x40
6	00	4	5	6,400	0,000	6,400	1,000	2 B 130x40
7	00	5	6	4,400	0,000	4,400	1,000	2 B 130x40
8	00	1	7	0,000	-3,500	3,500	1,000	1 R *50x25
9	00	2	8	0,000	-3,500	3,500	1,000	1 R *50x25
10	00	3	9	0,000	-3,500	3,500	1,000	1 R *50x25
11	00	4	10	0,000	-3,500	3,500	1,000	1 R *50x25
12	00	5	11	0,000	-3,500	3,500	1,000	4 B 55x55
13	00	6	12	0,000	-3,500	3,500	1,000	3 B 40x40
14	00	0	13	0,000	-3,500	3,500	1,000	4 B 55x55
15	00	14	15	0,000	-3,500	3,500	1,000	3 B 40x40

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

STAŁE MATERIAŁOWE:

OBCIĄŻENIA:



1	Trapezowe	0,0	73,60	2,23	2,23
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych					
p=15,49*4,750					
2	Trapezowe	0,0	72,51	2,15	2,15
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych					
p=15,49*4,680					
3	Trapezowe	0,0	44,93	2,98	3,38
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych					
p=15,49*2,900					
3	Trapezowe	0,0	14,30	2,94	3,44
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*2,860					
4	Trapezowe	0,0	70,19	2,28	2,28
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych					
p=15,49*4,530					
5	Trapezowe	0,0	70,19	2,28	2,28
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych					
p=15,49*4,530					
6	Trapezowe	0,0	44,93	3,00	3,40
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych					
p=15,49*2,900					

6	Trapezowe	0,0	44,31	2,94	3,36
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych p=15,49*2,860					
7	Trapezowe	0,0	71,12	2,31	2,31
1.2 stropodach nad garażem DA.01.3 - nawierzchnia dróg i miejsc parkingowych p=15,49*4,590					

Grupa: F "wóz strażacki"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$
3	Linowe	0,0	28,00	0,00 6,40
6	Linowe	0,0	28,00	0,00 6,40

Grupa: U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$
1	Trapezowe	0,0	23,75	2,23 2,23
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*4,750				
2	Trapezowe	0,0	23,40	2,15 2,15
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*4,680				
3	Trapezowe	0,0	14,50	2,98 3,38
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*2,900				
3	Trapezowe	0,0	14,30	2,94 3,44
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*2,860				
4	Trapezowe	0,0	22,65	2,28 2,28
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*4,530				
5	Trapezowe	0,0	22,65	2,28 2,28
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*4,530				
6	Trapezowe	0,0	14,50	3,00 3,40
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*2,900				
6	Trapezowe	0,0	14,30	2,94 3,36
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*2,860				
7	Trapezowe	0,0	22,95	2,31 2,31
2.8 Obciążenie naziome p=5,00*4,590				

W Y N I K I wg PN-EN 1990
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń
 RM_Win v. 12.3 licencja nr 45650

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"stałe"	Stałe	1,35/1,00	
F -"wóz strażacki"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
U -"użytkowe"	Zmienne	1 1,50	1/1/1

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

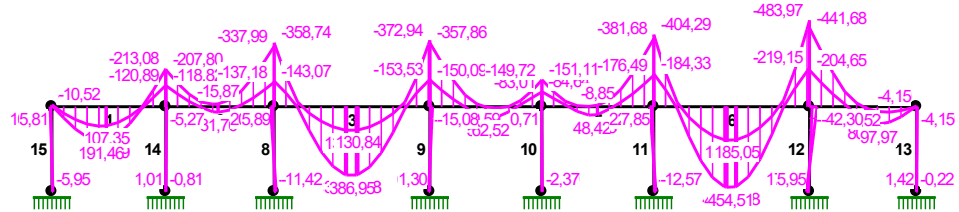
Grupa obc.:	Relacje:
A -"stałe"	EWENTUALNIE
F -"wóz strażacki"	EWENTUALNIE
U -"użytkowe"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

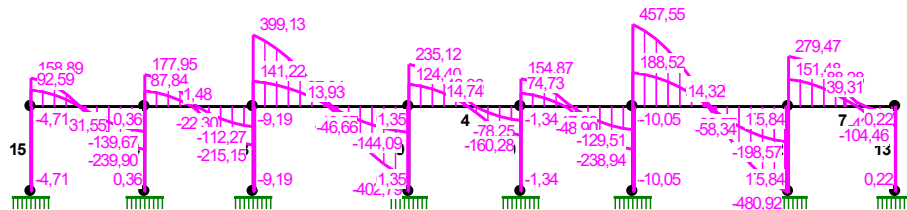
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A
 EWENTUALNIE: F+U

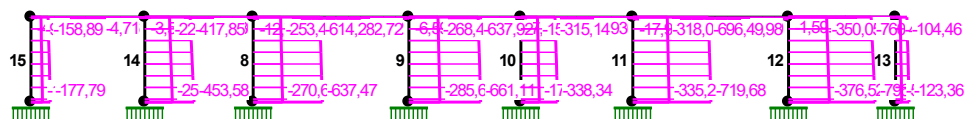
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

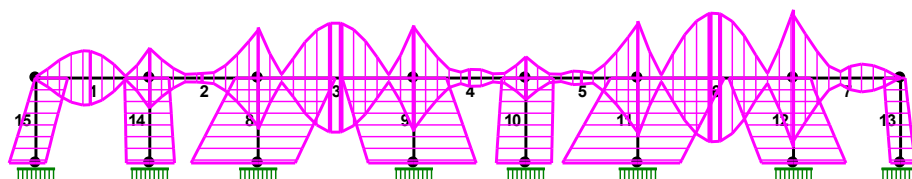
1	1,951	191,15*	9,41	-4,71	CW AFU
	4,680	-213,08*	-239,90	-4,44	CW AU

	4,680	-213,08	-239,90*	-4,44	CW AU
	4,680	-124,15	-140,47	-2,56*	cw a
	1,951	109,25	4,40	-2,56*	cw a
	4,680	-209,82	-239,11	-4,71*	CW AFU
	1,951	191,15	9,41	-4,71*	CW AFU
2	2,150	31,76*	-2,76	-2,65	CW AU
	4,450	-337,99*	-215,15	-3,53	CW AFU
	4,450	-337,99	-215,15*	-3,53	CW AFU
	4,450	-137,18	-112,27	-1,59*	cw a
	2,150	22,72	1,02	-1,59*	cw a
	4,450	-337,99	-215,15	-3,53*	CW AFU
	2,016	-5,23	-2,17	-3,53*	CW AFU
3	3,180	386,95*	0,80	-12,72	CW AFU
	6,400	-372,94*	-402,79	-12,72	CW AFU
	6,400	-372,94	-402,79*	-12,72	CW AFU
	6,400	-153,53	-144,09	-4,22*	cw a
	3,180	133,42	-0,51	-4,22*	cw a
	6,400	-372,94	-402,79	-12,72*	CW AFU
	3,180	386,95	0,80	-12,72*	CW AFU
4	2,425	62,22*	9,14	-4,88	CW AU
	0,000	-357,86*	235,12	-6,59	CW AFU
	0,000	-357,86	235,12*	-6,59	CW AFU
	0,000	-150,09	124,40	-2,86*	cw a
	2,425	40,21	2,99	-2,86*	cw a
	0,000	-357,86	235,12	-6,59*	CW AFU
	2,570	29,18	8,27	-6,59*	CW AFU
5	1,995	48,20*	7,49	-5,70	CW AU
	4,600	-381,68*	-238,94	-7,93	CW AFU
	4,600	-381,68	-238,94*	-7,93	CW AFU
	4,600	-176,49	-129,51	-3,29*	cw a
	1,995	27,88	4,53	-3,29*	cw a
	4,600	-381,68	-238,94	-7,93*	CW AFU
	1,852	18,22	8,48	-7,93*	CW AFU
6	3,135	454,50*	0,79	-17,98	CW AFU
	6,400	-483,97*	-480,92	-17,98	CW AFU
	6,400	-483,97	-480,92*	-17,98	CW AFU
	6,400	-219,15	-198,57	-6,79*	cw a
	3,135	188,51	0,52	-6,79*	cw a
	6,400	-483,97	-480,92	-17,98*	CW AFU
	3,135	454,50	0,79	-17,98*	CW AFU
7	2,833	97,97*	-0,28	-1,59	CW AU
	0,000	-441,68*	279,47	-0,86	CW AFU
	0,000	-441,68	279,47*	-0,86	CW AFU
	0,000	-290,09	171,23	-0,22*	cw aF
	3,094	30,71	3,58	-0,22*	cw aF
	0,000	-356,24	259,72	-1,59*	CW AU
	2,833	97,97	-0,28	-1,59*	CW AU
8	0,000	20,75*	-9,19	-614,28	CW AFU
	3,500	-11,42*	-9,19	-637,47	CW AFU
	0,000	20,75	-9,19*	-614,28	CW AFU
	3,500	-11,42	-9,19*	-637,47	CW AFU
	0,000	5,89	-2,63	-253,49*	cw a
	3,500	-11,42	-9,19	-637,47*	CW AFU
9	3,500	6,37*	6,13	-661,11	CW AFU

	0,000	-15,08*	6,13	-637,92	CW AFU
	3,500	6,37	6,13*	-661,11	CW AFU
	0,000	-15,08	6,13*	-637,92	CW AFU
	0,000	-3,44	1,35	-268,49*	cw a
	3,500	6,37	6,13	-661,11*	CW AFU
10	0,000	2,31*	-1,34	-279,56	CW AFU
	3,500	-2,37*	-1,34	-302,75	CW AFU
	0,000	2,31	-1,34*	-279,56	CW AFU
	3,500	-2,37	-1,34*	-302,75	CW AFU
	0,000	1,63	-0,95	-152,98*	cw aF
	3,500	-1,47	-0,82	-338,34*	CW AU
11	0,000	22,60*	-10,05	-696,49	CW AFU
	3,500	-12,57*	-10,05	-719,68	CW AFU
	0,000	22,60	-10,05*	-696,49	CW AFU
	3,500	-12,57	-10,05*	-719,68	CW AFU
	0,000	7,85	-3,49	-318,03*	cw a
	3,500	-12,57	-10,05	-719,68*	CW AFU
12	3,500	17,59*	17,11	-796,12	CW AFU
	0,000	-42,30*	17,11	-760,39	CW AFU
	3,500	17,59	17,11*	-796,12	CW AFU
	0,000	-42,30	17,11*	-760,39	CW AFU
	0,000	-14,50	5,84	-350,05*	cw a
	3,500	17,59	17,11	-796,12*	CW AFU
13	3,500	1,42*	1,59	-123,36	CW AU
	0,000	-4,15*	1,59	-104,46	CW AU
	3,500	1,42	1,59*	-123,36	CW AU
	0,000	-4,15	1,59*	-104,46	CW AU
	0,000	-0,99	0,22	-42,43*	cw aF
	3,500	1,42	1,59	-123,36*	CW AU
14	3,500	1,01*	1,79	-453,58	CW AU
	0,000	-5,27*	1,79	-417,85	CW AU
	3,500	1,01	1,79*	-453,58	CW AU
	0,000	-5,27	1,79*	-417,85	CW AU
	0,000	-2,07	0,36	-227,52*	cw aF
	3,500	1,01	1,79	-453,58*	CW AU
15	0,000	10,52*	-4,71	-158,89	CW AFU
	3,500	-5,95*	-4,71	-177,79	CW AFU
	0,000	10,52	-4,71*	-158,89	CW AFU
	3,500	-5,95	-4,71*	-177,79	CW AFU
	0,000	5,81	-2,56	-92,59*	cw a
	3,500	-5,95	-4,71	-177,79*	CW AFU

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA-OBWIEDNIE:



NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: SigmaG: SigmaD: Sigma: Kombinacja obciążeń:

[MPa]

Ro

1	4,680	0,088*		1,88	CW AU
	1,951	-0,080*		-1,71	CW AFU
	1,951		0,079*	1,69	CW AFU
	4,680		-0,089*	-1,90	CW AU
2	4,450	0,140*		2,99	CW AFU
	2,150	-0,013*		-0,29	CW AU
	2,150		0,013*	0,28	CW AU
	4,450		-0,141*	-3,01	CW AFU
3	6,400	0,154*		3,29	CW AFU
	3,180	-0,162*		-3,46	CW AFU
	3,180		0,159*	3,41	CW AFU
	6,400		-0,156*	-3,33	CW AFU
4	0,000	0,148*		3,16	CW AFU
	2,425	-0,026*		-0,56	CW AU
	2,425		0,025*	0,54	CW AU
	0,000		-0,149*	-3,19	CW AFU
5	4,600	0,158*		3,37	CW AFU
	1,995	-0,021*		-0,44	CW AU
	1,995		0,019*	0,42	CW AU
	4,600		-0,159*	-3,40	CW AFU
6	6,400	0,199*		4,26	CW AFU
	3,135	-0,190*		-4,07	CW AFU
	3,135		0,187*	4,00	CW AFU
	6,400		-0,202*	-4,33	CW AFU
7	0,000	0,183*		3,92	CW AFU
	2,833	-0,041*		-0,87	CW AU
	2,833		0,040*	0,87	CW AU
	0,000		-0,183*	-3,92	CW AFU
8	3,500	-0,052*		-1,11	cw a
	0,000	-0,225*		-4,82	CW AFU

	0,000	-0,038*	-0,81	cw a
	3,500	-0,195*	-4,18	CW AFU
9	0,000	-0,051*	-1,09	cw a
	3,500	-0,182*	-3,89	CW AFU
	3,500	-0,063*	-1,35	cw a
	0,000	-0,209*	-4,48	CW AFU
10	3,500	-0,034*	-0,73	cw aF
	0,000	-0,080*	-1,72	CW AU
	0,000	-0,030*	-0,65	cw aF
	3,500	-0,086*	-1,84	CW AU
11	3,500	-0,063*	-1,35	cw a
	0,000	-0,252*	-5,39	CW AFU
	0,000	-0,046*	-0,98	cw a
	3,500	-0,219*	-4,69	CW AFU
12	0,000	-0,026*	-0,55	cw aF
	3,500	-0,153*	-3,27	CW AFU
	3,500	-0,048*	-1,03	cw a
	0,000	-0,189*	-4,04	CW AFU
13	0,000	-0,007*	-0,16	cw a
	3,500	-0,042*	-0,90	CW AU
	0,000	-0,017*	-0,36	cw aF
	0,000	-0,049*	-1,04	CW AU
14	0,000	-0,032*	-0,68	cw aF
	3,500	-0,072*	-1,54	CW AU
	0,000	-0,039*	-0,83	cw aF
	0,000	-0,073*	-1,57	CW AU
15	3,500	-0,015*	-0,33	cw aF
	0,000	-0,092*	-1,98	CW AFU
	0,000	0,000*	0,01	cw AFU
	3,500	-0,078*	-1,67	CW AFU

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
8	9,19*	637,47	637,54	-11,42	CW AFU
	2,63*	270,67	270,68	-3,32	cw a
	9,19	637,47*	637,54	-11,42	CW AFU
	2,63	270,67*	270,68	-3,32	cw a
	9,19	637,47	637,54*	-11,42	CW AFU
	2,63	270,67	270,68	-3,32*	cw a
	9,19	637,47	637,54	-11,42*	CW AFU
9	-1,35*	285,67	285,67	1,30	cw a
	-6,13*	661,11	661,14	6,37	CW AFU
	-6,13	661,11*	661,14	6,37	CW AFU
	-1,35	285,67*	285,67	1,30	cw a
	-6,13	661,11	661,14*	6,37	CW AFU
	-6,13	661,11	661,14	6,37*	CW AFU
	-1,35	285,67	285,67	1,30*	cw a

10	1,34*	302,75	302,75	-2,37	CW AFU
	0,43*	205,75	205,75	-0,79	cw a
	0,82	338,34*	338,34	-1,47	CW AU
	0,95	170,16*	170,17	-1,69	cw aF
	0,82	338,34	338,34*	-1,47	CW AU
	0,43	205,75	205,75	-0,79*	cw a
	1,34	302,75	302,75	-2,37*	CW AFU
11	10,05*	719,68	719,75	-12,57	CW AFU
	3,49*	335,21	335,23	-4,38	cw a
	10,05	719,68*	719,75	-12,57	CW AFU
	3,49	335,21*	335,23	-4,38	cw a
	10,05	719,68	719,75*	-12,57	CW AFU
	3,49	335,21	335,23	-4,38*	cw a
	10,05	719,68	719,75	-12,57*	CW AFU
12	-5,84*	376,52	376,56	5,95	cw a
	-17,11*	796,12	796,30	17,59	CW AFU
	-17,11	796,12*	796,30	17,59	CW AFU
	-5,84	376,52*	376,56	5,95	cw a
	-17,11	796,12	796,30*	17,59	CW AFU
	-17,11	796,12	796,30	17,59*	CW AFU
	-5,84	376,52	376,56	5,95*	cw a
13	-0,22*	56,43	56,43	-0,22	cw aF
	-1,59*	123,36	123,37	1,42	CW AU
	-1,59	123,36*	123,37	1,42	CW AU
	-0,22	56,43*	56,43	-0,22	cw aF
	-1,59	123,36	123,37*	1,42	CW AU
	-1,59	123,36	123,37	1,42*	CW AU
	-0,22	56,43	56,43	-0,22*	cw aF
14	-0,36*	253,99	253,99	-0,81	cw aF
	-1,79*	453,58	453,58	1,01	CW AU
	-1,79	453,58*	453,58	1,01	CW AU
	-0,36	253,99*	253,99	-0,81	cw aF
	-1,79	453,58	453,58*	1,01	CW AU
	-1,79	453,58	453,58	1,01*	CW AU
	-0,36	253,99	253,99	-0,81*	cw aF
16	4,71*	177,79	177,85	-5,95	CW AFU
	2,56*	106,59	106,63	-3,15	cw a
	4,71	177,79*	177,85	-5,95	CW AFU
	2,56	106,59*	106,63	-3,15	cw a
	4,71	177,79	177,85*	-5,95	CW AFU
	2,56	106,59	106,63	-3,15*	cw a
	4,71	177,79	177,85	-5,95*	CW AFU

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
8	6,39*	452,05	452,09	-7,95	CW AFU
	2,63*	270,67	270,68	-3,32	CW A
	6,39	452,05*	452,09	-7,95	CW AFU
	2,63	270,67*	270,68	-3,32	CW A

	6,39	452,05	452,09*	-7,95	CW AFU
	2,63	270,67	270,68	-3,32*	CW A
	6,39	452,05	452,09	-7,95*	CW AFU
9	-1,35*	285,67	285,67	1,30	CW A
	-4,22*	469,31	469,33	4,38	CW AFU
	-4,22	469,31*	469,33	4,38	CW AFU
	-1,35	285,67*	285,67	1,30	CW A
	-4,22	469,31	469,33*	4,38	CW AFU
	-4,22	469,31	469,33	4,38*	CW AFU
	-1,35	285,67	285,67	1,30*	CW A
10	0,93*	222,41	222,41	-1,66	CW AFU
	0,43*	205,75	205,75	-0,79	CW A
	0,59	246,13*	246,13	-1,06	CW AU
	0,77	182,03*	182,03	-1,39	CW AF
	0,59	246,13	246,13*	-1,06	CW AU
	0,43	205,75	205,75	-0,79*	CW A
	0,93	222,41	222,41	-1,66*	CW AFU
11	7,05*	513,31	513,36	-8,82	CW AFU
	3,49*	335,21	335,23	-4,38	CW A
	7,05	513,31*	513,36	-8,82	CW AFU
	3,49	335,21*	335,23	-4,38	CW A
	7,05	513,31	513,36*	-8,82	CW AFU
	3,49	335,21	335,23	-4,38*	CW A
	7,05	513,31	513,36	-8,82*	CW AFU
12	-5,84*	376,52	376,56	5,95	CW A
	-11,99*	568,40	568,52	12,32	CW AFU
	-11,99	568,40*	568,52	12,32	CW AFU
	-5,84	376,52*	376,56	5,95	CW A
	-11,99	568,40	568,52*	12,32	CW AFU
	-11,99	568,40	568,52	12,32*	CW AFU
	-5,84	376,52	376,56	5,95*	CW A
13	-0,46*	63,01	63,02	0,14	CW AF
	-1,15*	89,86	89,87	1,03	CW AU
	-1,15	89,86*	89,87	1,03	CW AU
	-0,46	63,01*	63,02	0,14	CW AF
	-1,15	89,86	89,87*	1,03	CW AU
	-1,15	89,86	89,87	1,03*	CW AU
	-0,46	63,01	63,02	0,14*	CW AF
14	-0,57*	260,61	260,61	-0,36	CW AF
	-1,29*	329,77	329,77	0,72	CW AU
	-1,29	329,77*	329,77	0,72	CW AU
	-0,57	260,61*	260,61	-0,36	CW AF
	-1,29	329,77	329,77*	0,72	CW AU
	-1,29	329,77	329,77	0,72*	CW AU
	-0,57	260,61	260,61	-0,36*	CW AF
16	3,39*	129,18	129,23	-4,28	CW AFU
	2,56*	106,59	106,63	-3,15	CW A
	3,39	129,18*	129,23	-4,28	CW AFU
	2,56	106,59*	106,63	-3,15	CW A
	3,39	129,18	129,23*	-4,28	CW AFU
	2,56	106,59	106,63	-3,15*	CW A
	3,39	129,18	129,23	-4,28*	CW AFU

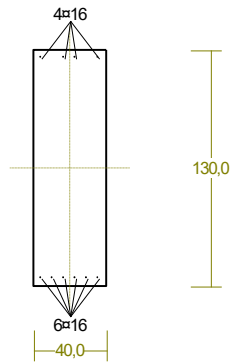
* = Wartości ekstremalne

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.65 licencja nr 45650

Cechy przekroju:

zadanie P_P3_14, pręt nr 6, przekrój: $x_a=3,20$ m, $x_b=3,20$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=130,0, \quad b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,40 = 21,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=5200 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=7323333 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=6933333 \text{ cm}^4$$

STAL: f_{yk}=500

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 20,11 / 5200 = 0,39 \%,$$

$$J_{sy}=74081 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=2419 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: P_P3_14, pręt nr 6, przekrój: $x_a=3,20$ m, $x_b=3,20$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW AFU**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y = -454,08 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z = -13,72 \text{ kN}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN},$$

$$F_c = -402,74, F_{s1} = 384,77,$$

$$M_c = 245,71, M_{s1} = 238,55,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -402,74 + (384,77) = -17,98 \text{ kN} \quad (N_{Ed} = -17,98 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 245,71 + (238,55) = 484,26 \text{ kNm} \quad (M_{Ed} = 484,26 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie P_P3_14, pręt nr 6

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według normy:

$$\kappa_a = 0,146 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 0,146 / (1 - 0,146) = 0,170,$$

$$\kappa_b = 0,132 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 0,132 / (1 - 0,132) = 0,152,$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 6,400 \times \sqrt{[1 + 0,170 / (0,45 + 0,170)][1 + 0,152 / (0,45 + 0,152)]} \\ = 0,632 \times 6,400 = 4,043 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

przyjęte podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 6,400 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 6,400 = 6,400 \text{ m}$$

Efekty drugiego rzędu:

zadanie P_P3_14, pręt nr 6

- w płaszczyźnie ustroju:

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt $m = 1$:

$$a_m = \sqrt{0,5(1 + 1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1 + 1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{6,400} = 0,791; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto $a_h = 0,791$.

$$\theta_l = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 0,791 \times 1,000 = 0,00395$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00395 \times 4,043 = 0,00799 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, max} / N_{Ed} = 454,13 / (-17,98) = 25,257 \text{ m}$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 20,1 \times 435 / (5200,0 \times 21,4) = 0,079$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,079 = 1,079$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 17,98 / (5200,0 \times 21,4) \times 10 = 0,002$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,079 - 0,002) / (1,079 - 0,4) = 1,587; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto $K_r = 1,000$.

$$\lambda = l_0 / i = 4,043 / 0,375 = 10,774$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 30,0/200 - 10,774/150 = 0,4282$$

$$\varphi_{ef} = \varphi(\infty, t_0) M_{0Eqp} / M_{0Ed} = 1,000 \times 344,56 / 483,97 = 0,712$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,4282 \times 0,712 = 1,305; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto $K_\varphi = 1,305$.

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 435 / 2,0 \times 10^5 = 0,00217$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 1,300 + 0,607 = 1,257$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00217 / (0,45 \times 1,257) = 0,00384$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 1,000 \times 1,305 \times 0,00384 = 0,00501$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny $c = 10,000$.

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,00501 \times 4,043^2 / 10,000 = 0,0082 \text{ m}$$

Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 25,257 + 0,0080 + 0,0082 = 25,274 \text{ m}$$

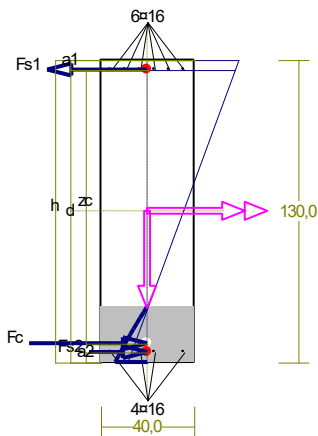
Przyjęto $e_{tot} = 25,274 \text{ m} \geq \max\{0,02; 1,300/30\} = \max\{0,02; h/30\}$.

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

Zaniechano uwzględniania dodatkowych mimośródów siły osiowej.

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie P_P3_14, pręt nr 6, przekrój: $x_a = 6,40 \text{ m}$, $x_b = 0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -17,98 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(484,26^2 + 0,00^2)} = 484,26 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 12,06 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 20,11 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 20,11 / 5200 = 0,39 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 130,0, d = 125,7, x = 23,7 (\xi = 0,189),$$

$$a_1 = 4,3, a_2 = 4,3, a_c = 8,1, z_c = 117,6, A_{cc} = 950 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,39 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,32 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 1,66 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -368,24, F_{s1} = 401,29, F_{s2} = -51,02,$$

$$M_c = 209,71, M_{s1} = 243,58, M_{s2} = 30,97,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 656,83 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 209,71 + (243,58) + (30,97) = 484,26 \text{ kNm}$$

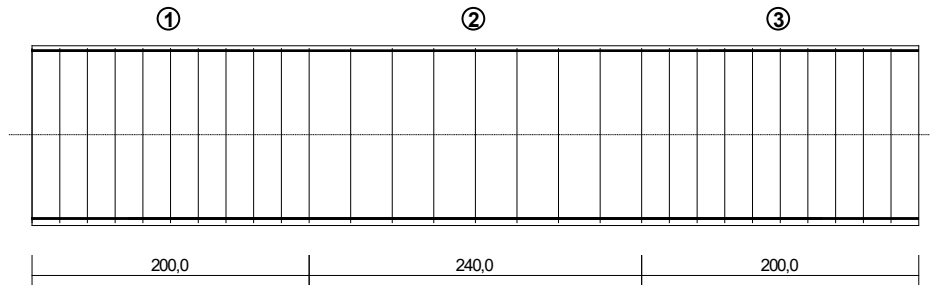
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie P_P3_14, pręt nr 6

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali $f_{yk} = 500$, dla której $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

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



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 200,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 1257 \times (1 + 0,000) = 943$$

przyjęto $s_{l,max} = 600$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 1257 = 943 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 600$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{400,0; 1300,0\} = 400,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 320,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 192,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (20,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 200,0$ $x_b = 440,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1+\cot\alpha) = 0,75 \times 1257 \times (1+0,000) = 943$$

przyjęto $s_{l,max} = 600$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 1257 = 943 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 600$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{400,0; 1300,0\} = 400,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 320,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 192,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (30,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00168$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00168} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 440,0 \quad x_b = 640,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1+\cot\alpha) = 0,75 \times 1257 \times (1+0,000) = 943$$

przyjęto $s_{l,max} = 600$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 1257 = 943 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 600$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 16,0 = 320,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{400,0; 1300,0\} = 400,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 320,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 192,0 \text{ mm}$.

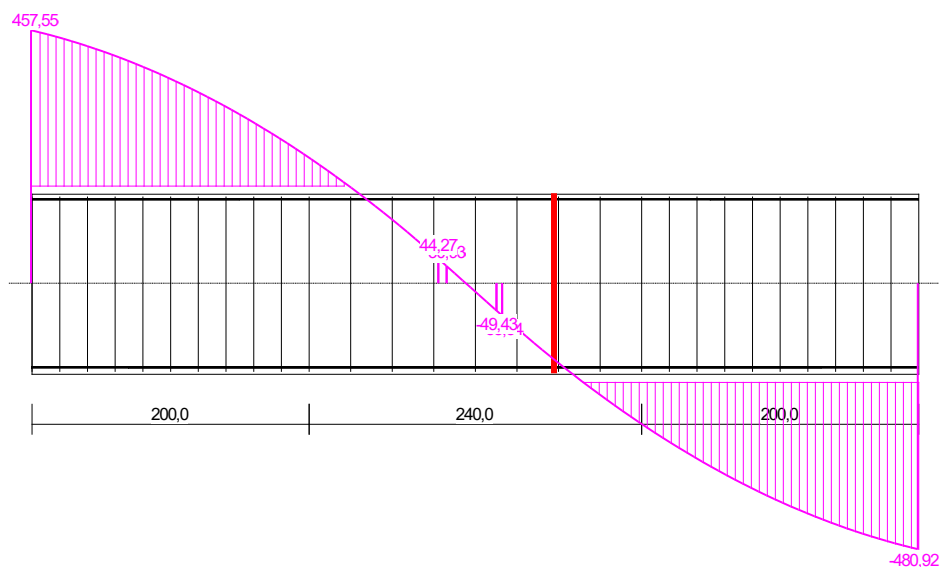
Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (20,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie P_P3_14, pręt nr 6, przekrój: $x_a=3,77 \text{ m}$, $x_b=2,62 \text{ m}$, obciążenia: CW AFU



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = -17,98$;

$V_{Ed} = -137,84 \text{ kN}$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{12,06}{40,0 \times 125,7} = 0,00240; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00240$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 17,98 / 5200,00 \times 10 = 0,03 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,03 \text{ MPa}$.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/1257,0} = 1,399 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,399$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18/1,4 = 0,129$$

$$V_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,399^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,317$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,399 \times (100 \times 0,00240 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,03] \times 40,0 \times 125,7 \times 10^{-1} = 177,21 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

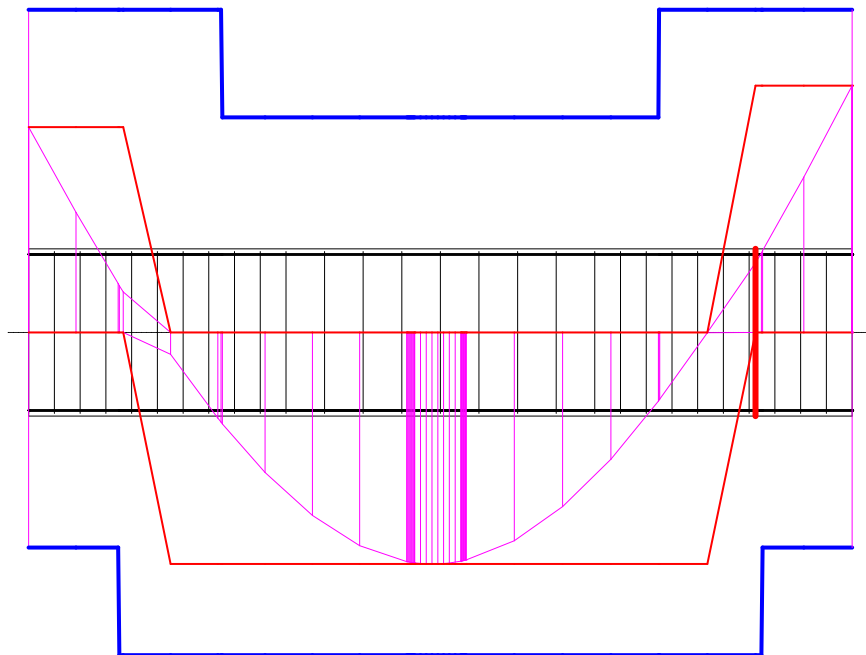
$$V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,317 + 0,15 \times 0,03) \times 40,0 \times 125,7 \times 10^{-1} = 162,08 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 177,21 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 137,84 < 177,21 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie P_P3_14, pręt nr 6, obciążenia: CW AFU



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 5,650 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 421,01 \times (1,997 - 0,000) = 420,37 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 113,05 + 420,37 = 533,41 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 401,29 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 401,29 \text{ kN}$

$$F_{td} = 401,29 < 524,51 = 12,06 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie P_P3_14, pręt nr 6, przekrój: $x_a=6,40 \text{ m}$, $x_b=0,00 \text{ m}$, obciążenia: CW AFU

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 6,102 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$\sigma_{cqs} = 6,102 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 234,191 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie P_P3_14, pręt nr 6, obciążenia: CW AFU

Położenie przekroju: $x = 6,400 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = -344,56 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} = -12,66 \text{ kN} \quad e = 2722,0 \text{ cm}$$

$$V_{Ed} = -340,47 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 40,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 130,0 - 4,3 = 125,7 \text{ cm}$$

$$A_c = 5451 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 126887 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = -12,66 / (40,0 \times 130,0) \times 10 = 0,024 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,024 / (0,800 \times 130,0 / 100,0 \times 2,90)] = 0,398; \quad k_c \leq 1,0$$

$$\begin{aligned} A_{s,min} &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s = \\ &= 0,398 \times 1,0 \times 2,90 \times 2600 / 500 = 6,01 \text{ cm}^2 \\ A_s &= 12,06 > 6,01 = A_{s,min} \end{aligned}$$

Zarysowanie:

$$\begin{aligned} M_{cr} &= f_{ctm} W_c = 2,9 \times 126887 \times 10^{-3} = 367,97 \text{ kNm} \\ N_{cr} &= \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,9}{2722,0 / 1,269 \text{E}+5 - 1 / 5451,33} \times 10^{-1} = -13,64 \text{ kN} \\ N_{Ed} &= 12,66 < 13,64 = N_{cr} \end{aligned}$$

Przekrój niezarysowany.

Ugięcia

zadanie P_P3_14, pręt nr 6, obciążenia: CW AFU

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 1,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 1,000} = 16000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 126887 \times 10^{-3} = 367,97 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = -344,56 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

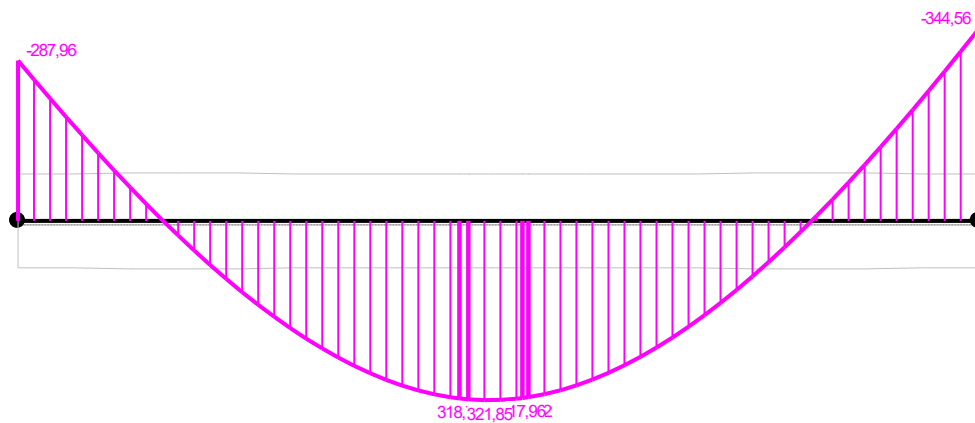
Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = -344,56 \text{ kNm}$.

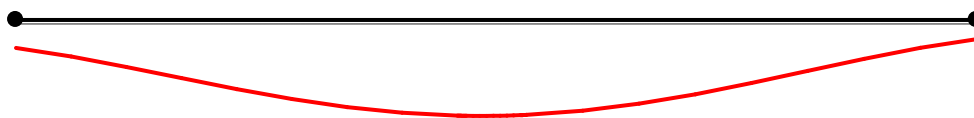
$$\begin{aligned} \text{Wielkości geometryczne przekroju:} \quad x_I &= 65,6 \text{ cm} & I_I &= 8247639 \text{ cm}^4 \\ x_{II} &= 25,5 \text{ cm} & I_{II} &= 1780269 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 16000 \times 8247639 \times 10^{-5} = 1319622 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,090$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 1,0 \text{ mm}$$

$$a = 1,0 < 26,0 = a_{\text{lim}}$$