

Kierownik Katedry Budownictwa Betonowego Politechniki Łódzkiej
prof. zw. dr hab. inż. Jerzy Sułocki

Redaktor naukowy publikacji
Jerzy Sułocki

Opiniodawca
prof. zw. dr hab. inż. Tadeusz Godycki-Ćwirko

Zeszyt pierwszy w formie druku zwartego sfinansowany
przez Ministerstwo Edukacji Narodowej

NOTA OD WYDAWCY

W rozpoczynanej serii wydawniczej będą zamieszczane prace powstające w Katedrze Budownictwa Betonowego Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Łódzkiej w ciągu ostatnich lat. Tematyka niektórych opracowań sięga jednak daleko wstecz i związana była przeważnie z inicjatywami naukowymi kolejnych Kierowników Katedry, począwszy od powstania Wydziału Budownictwa. I tak w 1956 roku powołano (obok innych Katedr) Katedrę Budownictwa Żelbetowego, którą objął organizator Wydziału profesor Władysław Kuczyński i prowadził ją przez kilkanaście lat. Tematyką badań zespołów naukowych profesora Władysława Kuczyńskiego były metody projektowania betonów o wymaganych właściwościach, badania siatkobetonu oraz kontynuacja teorii żelbetu. Powstały wtedy publikacje wydawane jako osobne rozprawy w renomowanych czasopismach naukowych. Po przejęciu Katedry w 1969 roku przez profesora Tadeusza Godyckiego-Ćwirko, w latach od 1971 do 1990 Katedra Budownictwa Żelbetowego działała jako Zespół, a potem Zakład Konstrukcji Betonowych w Instytucie Inżynierii Budowlanej Wydziału Budownictwa i Architektury. Nie zmieniając merytorycznie katedralnej formy autoryzowanej działalności zespoły naukowe prowadziły pod kierunkiem profesora Tadeusza Godyckiego-Ćwirko badania doświadczalne z dziedziny mechaniki betonu, odkształcalności i nośności belek żelbetowych i częściowo sprężonych, tarcz, wsporników słupów, ustrojów płytowo-słupowych, słupów zwykłych i uzwojonych, a także odkształcalności reologicznej betonu i technologii betonu zwykłego i drobnoziarnistego.

Tematyka powyższa była prezentowana w rozprawach i w licznych wystąpieniach na konferencjach naukowych (np. w Krynicy), jednakże pełne oryginalne pomiary nie były dotychczas udostępniane czytelnikom.

W lutym 1990 roku została przywrócona organizacyjnie Katedra Budownictwa Betonowego pod kierunkiem profesora Jerzego Sułockiego. Zespoły naukowe kontynuują tematykę powyżej podaną, korzystając z dobrze wyposażonej hali laboratoryjnej z płytą wielkich sił, zestawem urządzeń nastendowych oraz komorą do badań reologicznych.

Oddawany obecnie pierwszy zeszyt wydawnictwa katedralnego inauguruje serię publikacji zawierających pełne zestawy pomiarów przeprowadzonych w laboratorium doświadczalnym. Prezentowane materiały stanowią w naszym przeświadczeniu dużą wartość poznawczą i mogą być wykorzystywane wszechstronnie w różnych ośrodkach zajmujących się wspólną tematyką, a także przez projektantów przy opracowaniach porównawczych dla praktyki inżynierskiej.

Z tą intencją przekazujemy zainteresowanym pierwszy zeszyt z serii p.t. „Badania doświadczalne elementów i konstrukcji żelbetowych”.

BADANIA DOŚWIADCZALNE ELEMENTÓW
I KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH
ZESZYT 1

M-23

**Badania monolitycznych węzłów
żelbetowych ram portalowych**

Artem Czkwianianc
Maria Kamińska

Badania sponsorowane przez Ministerstwo Edukacji Narodowej
w ramach Umowy Nr DNS-0183-70/90

Łódź 1991
Wydawnictwo Katedry Budownictwa Betonowego
Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Łódzkiej

SPIS TREŚCI

1. PROGRAM I OPIS BADAŃ	9
1.1. Dane ogólne	9
1.2. Materiały	9
1.2.1. Stal zbrojeniowa	9
1.2.2. Beton	10
1.3. Elementy do badań	12
1.3.1. Zbrojenie	12
1.3.2. Wykonanie i składowanie elementów	13
1.4. Stanowisko badawcze i sposób obciążania	13
1.5. Pomiary	14
1.6. Obliczeniowe siły niszczące	15
2. STAN ODKSZTAŁCENIA RAMION ELEMENTU W POBLIŻU NAROŻA	15
3. STAN ODKSZTAŁCENIA NAROŻA ELEMENTU	16
4. PRZEMIESZCZENIA RAMION ELEMENTU	17
5. STAN ZARYSOWANIA	18
6. NOŚNOŚĆ ELEMENTÓW	18
ZAŁĄCZNIK	
Wyniki pomiarów	23

OZNACZENIA

A_s	– pole przekroju zbrojenia rozciąganego
A'_s	– pole przekroju zbrojenia ściskanego
E_c	– współczynnik sprężystości betonu
E_s	– współczynnik sprężystości stali
M	– moment gnący
M_u^{cal}	– obliczeniowy moment niszczący
N	– siła normalna
P	– siła obciążająca
P_u	– siła niszcząca
P_u^{cal}	– obliczeniowa siła niszcząca
V	– siła tnąca
d	– średnica prętów zbrojenia
f_{cc}	– wytrzymałość betonu na ściskanie
f_{ct}	– wytrzymałość betonu na rozciąganie
f_t	– wytrzymałość stali na rozciąganie
f_y	– granica plastyczności stali
$f_{\#150}$	– wytrzymałość kostkowa betonu
ε	– odkształcenie
ε_c	– odkształcenie betonu strefy ściskanej
ε_{cu}	– graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu
ε_s^{cal}	– obliczeniowe odkształcenie zbrojenia w chwili zniszczenia przekroju
μ_s	– stopień zbrojenia przekroju
σ	– naprężenie
σ_s^{cal}	– naprężenie w zbrojeniu rozciągany przy zniszczeniu przekroju
$\sigma_s'^{cal}$	– naprężenie w zbrojeniu ściskanym przy zniszczeniu przekroju

Streszczenie

W pracy przedstawiono badania eksperymentalne dotyczące deformacji naroży żelbetowych ram portalowych. W badaniach zastosowano beton o wytrzymałości kostkowej około 25 MPa i stal żebrowaną 34GS.

Parametrami zmiennymi były:

- stopień zbrojenia (0,77; 1,04; 1,32; 1,98%),
- kierunek obciążenia (momenty zamykające i otwierające),
- poziom obciążenia przy odciążeniu ($0,6P_u$ i $0,9P_u$).

W celu określenia stanu odkształcenia przy każdym przyroście obciążenia mierzono odkształcenia betonu i przemieszczenia na bazach pomiarowych rozmieszczonych na elemencie. Rejestrowano także układ i szerokości rozwarcia rys w samym narożu i przyległych częściach ramion.

Badania wykazały, że odkształcenia zależą od kierunku obciążenia i stopnia zbrojenia przekroju. Odkształcenia i przemieszczenia elementów serii „O” (momenty otwierające) były większe niż porównywalnych elementów serii „Z” (momenty zamykające).

Wszystkie elementy uległy zniszczeniu na skutek uplastycznienia zbrojenia rozciąganego. W elementach serii „Z” przekroje zniszczenia mieściły się w obszarze samego węzła, a w elementach serii „O” były położone w ramionach w pobliżu węzła.

Stwierdzono także, że zasadę zachowania płaskiego przekroju można przyjmować na całej długości ramion badanych elementów.

Tests of Corner in R. C. Portal Frames

Summary

This report presents an experimental research work regarding the deformations of corners of R. C. portal frames. For these tests a concrete of cube strength about 25 MPa and deformed reinforcement steel of grade 34GS were used.

The following parameters were varied:

- reinforcement ratio (0.77, 1.04, 1.32, 1.98%),
- load direction (closing or opening moments),
- load level at unloading ($0.6P_u$ and $0.9P_u$).

For the determination of the state of deformations at each loading increment, measurements of concrete strains and deflections at some measuring points distributed on the model were carried out.

Pattern of cracks and crack widths just in the corner and parts of arms close to the corner were also recorded.

The tests showed that the deformations depend on the load direction and reinforcement ratio. Deformations of members of type “O” (opening moments) were larger than deformations of corresponding members of type “Z” (closing moments).

The failure of all test members was caused by reaching the yield strength of the reinforcement. The critical cross-sections of the members of type “Z” were situated in the area of corners, while of type “O” in the arms near the corners.

It is also concluded that the hypothesis that plane sections remain plane may be assumed to be valid over all arm lengths of the test members.

WPROWADZENIE

Żelbetową konstrukcję prętową zwykle traktuje się jako zespół elementów jednowymiarowych. Element jednowymiarowy definiowany jest geometrycznie jako taki, którego długość jest wielokrotnością wymiarów poprzecznych, oraz wytrzymałościowo jako model, w którym występuje jednoosiowy stan naprężenia.

Miejscami połączeń jednowymiarowych elementów są węzły konstrukcji o skończonych wymiarach (tego samego rzędu), które to węzły powinny być traktowane jako płaskie tarcze w złożonym stanie odkształcenia i naprężenia.

Na odkształcenia i przemieszczenia całej konstrukcji mają wpływ odkształcenia poszczególnych elementów traktowanych jako jednowymiarowe i tarczowych elementów węzłowych. Stan odkształcenia elementów prętowych był i jest przedmiotem wielu badań i publikacji. Powstało też wiele metod obliczeniowych uwzględniających nieliniowość materiałową betonu i efekty zarysowania. Nasze poprzednie prace dotyczyły właśnie tego problemu, a zaproponowana w nich metoda analizy elementów jednowymiarowych została zweryfikowana doświadczalnie.

Niewiele prac doświadczalnych i teoretycznych dotyczyło natomiast samego węzła, a ich autorzy zajmowali się przede wszystkim optymalizacją ilości i kształtu zbrojenia tego obszaru. Niewyjaśniony pozostaje dotychczas problem odkształcalności węzła w całym zakresie zaawansowania obciążenia oraz problem zasięgu strefy węzłowej, i taki właśnie był cel niżej przedstawionych badań.

W pracy podano w zestawieniach tabelarycznych w Załączniku wszystkie wyniki pomiarów, a część wyników przedstawiono także w postaci wykresów, uwypuklając w ten sposób pewne zauważone prawidłowości.

1. PROGRAM I OPIS BADAŃ

1.1. Dane ogólne

Badania przedstawione poniżej miały na celu analizę stanu odkształcenia monolitycznych narożnych węzłów ram żelbetowych, obciążonych momentami zamykającymi i momentami otwierającymi, co odpowiada różnym możliwym schematom obciążenia rzeczywistych konstrukcji.

Przyjęto stopnie zbrojenia elementów zbliżone do stosowanych w praktyce oraz założono jedną wytrzymałość betonu równą 25 MPa.

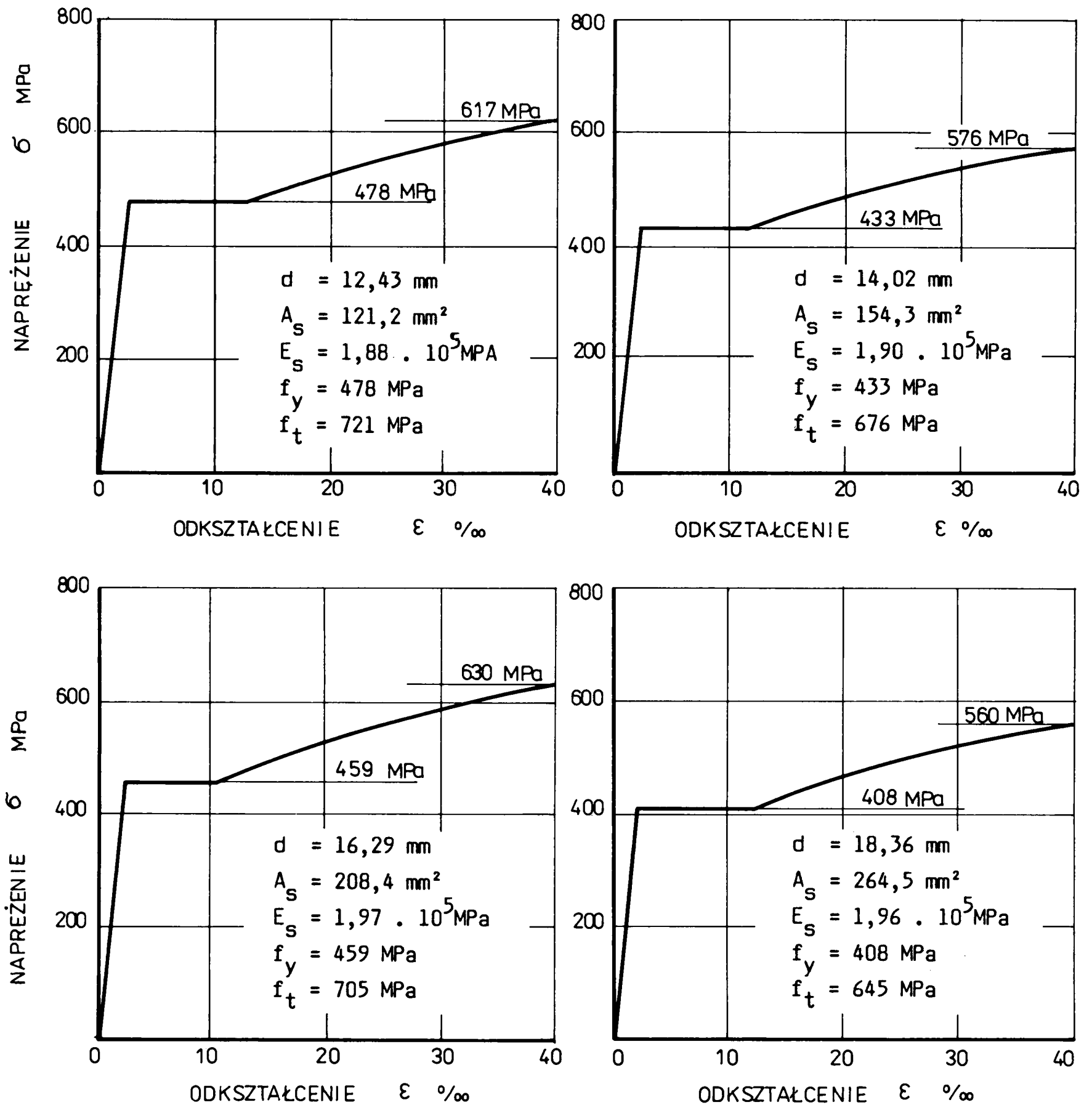
Zbrojenie główne elementów obciążonych momentami zamykającymi ukształtowano jako pręty zakrzywione,

natomiast w elementach obciążonych momentami otwierającymi zastosowano sposób zbrojenia zalecany przez Leonhardta [1] – pręty główne w postaci pętli. Wymiary przekroju elementów równe 240×400 mm odpowiadają skali naturalnej. Kształt elementów przyjęto taki jak w badaniach Kordiny [2], co daje możliwość bezpośredniego porównania uzyskanych rezultatów z wynikami tamtych badań.

1.2. Materiały

1.2.1. Stal zbrojeniowa

Zbrojenie elementów wykonano ze stali żebrowanej 34GS o nominalnych średnicach 12, 14, 16 i 18 mm.



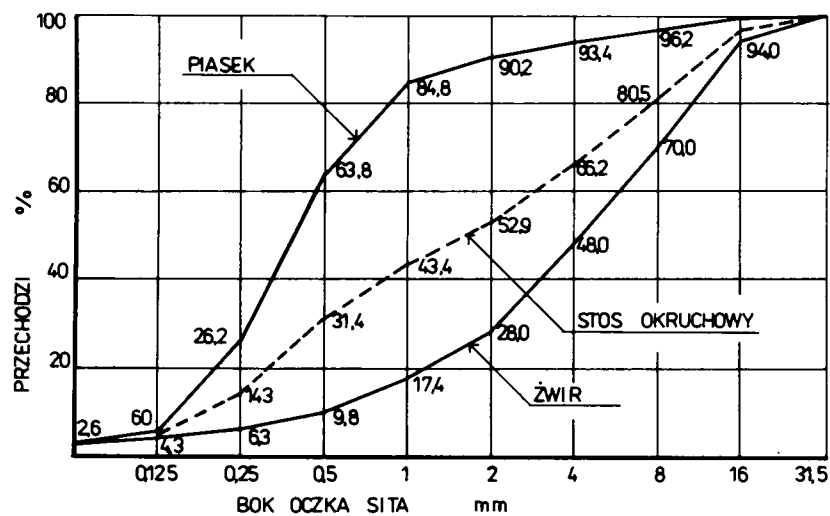
Rys. 1 Charakterystyka wytrzymałościowa stali zbrojeniowej

Badania stali przeprowadzono w maszynie wytrzymałościowej ZD20, wyposażonej w dodatkowy rejestrator wydłużeń o bazie pomiarowej 50 mm i powiększeniu wydłużeń 200:1. Rejestrator ten umożliwił pomiar odkształceń w zakresie do 40‰.

Próbki do badań pobrano z wszystkich prętów zbrojenia głównego badanych elementów. Wyniki badań przedstawione na rys. 1 są wartościami średnimi z 6 do 10 próbek.

Wydłużenia próbek przy zerwaniu były rejestrowane z powiększeniem 5:1. Na podstawie tych pomiarów oszacowano odkształcenia graniczne jako równe 150‰.

1.2.2. Beton



Rys. 2 Granulometryczna charakterystyka kruszywa

W mieszance betonowej zastosowano piasek kopalniany i kruszywo żwirowe sortowane połączone w stosunku 1:1,5. Krzywe przesiewu obu kruszyw i stosu okruszowego przedstawiono na rys. 2.

W obu seriach elementów zastosowano cement portlandzki 350, ale z dwu dostaw. Wyniki badań cech fizycznych i wytrzymałościowych obu cementów przedstawiono w tabelicy 1.

TABLICA 1. Cechy fizyczne i wytrzymałościowe cementu

CECHA FIZYCZNA LUB WYTRZYMAŁOŚCIOWA	dostawa 1	dostawa 2
początek wiązania [godz. min]	2 55'	3 20'
koniec wiązania [godz. min]	6 50'	6 35'
woda zarobowa	0,250	0,276
wytrzymałość na zginanie [MPa]		
po 3 dniach	3,97	4,81
po 7 dniach	6,11	5,82
po 28 dniach	6,41	8,11
wytrzymałość na ściskanie [MPa]		
po 3 dniach	13,2	11,9
po 7 dniach	23,3	19,1
po 28 dniach	34,8	32,6

Przyjęto dwa składy mieszanek betonowych, uwzględniając w serii „O” nieznacznie gorszą jakość cementu, a mianowicie:

TABLICA 2. Wytrzymałościowe cechy betonu

SYMB ELEM	WIEK BETONU [dni]	$f_{\#150}$ [MPa]		f_{cc}^* [MPa]		f_{ct}^{**} [MPa]		E_c^{***} [MPa]	$\frac{f_{cc}}{f_{\#150}}$
		wyniki	śred.	wyniki	śred.	wyniki	śred.		
Z1	28	23,3; 22,8 24,5; 25,4 24,5	24,1	17,0 16,7 17,3	17,0	2,09 2,52 1,95	2,19	22900	0,71
Z2	25	19,7; 24,3 23,8; 20,2 18,6	21,3	13,1 15,7 13,9	14,2	1,67 2,29 1,78	1,91	19800	0,67
Z3	29	34,7; 36,7 36,6; 34,8 35,6; 31,6	34,9	25,6 28,2 34,1	29,3	3,17 3,28 3,14	3,20	28000	0,84
Z4	22	28,2; 24,6 28,2; 27,1 25,4; 27,6	26,9	24,4 22,6 26,1	24,4	2,12 2,04 2,24	2,13	23100	0,91
O1	31	22,3; 23,9 25,0; 27,7 26,6; 25,4	25,2	17,2 19,3 18,6	18,4	2,12 2,09 2,15	2,12	18800	0,73
O2	32	29,9; 33,0 32,4; 34,0 31,4; 30,8	31,9	23,9 25,3 24,3	24,5	2,55 2,83 2,41	2,60	22400	0,77
O3	30	28,8; 29,9 27,1; 25,5 20,4; 25,9	26,3	23,9 21,0 20,2	21,7	2,63 2,12 2,12	2,29	22300	0,83

* wytrzymałość określona na próbkach $\phi 150/300$

** wytrzymałość określona metodą rozłupywania kostek

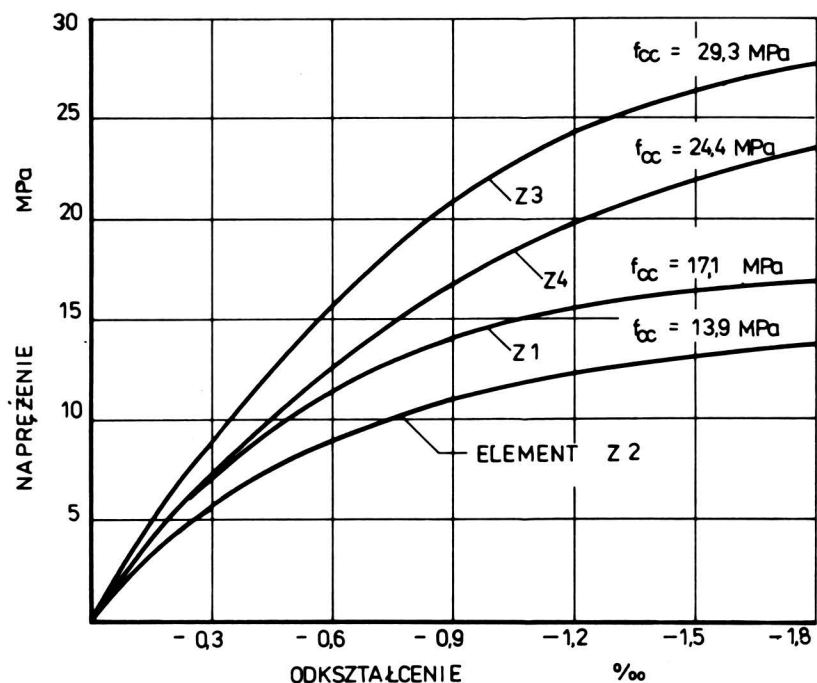
*** współczynnik E_c określony w przedziale $(0,1 - 0,3)f_{cc}$

		seria „Z”	seria „O”
żwir	kg/m ³	1140	1140
piasek	kg/m ³	770	760
cement	kg/m ³	273	283
woda	kg/m ³	187	187
w/c		0,68	0,66

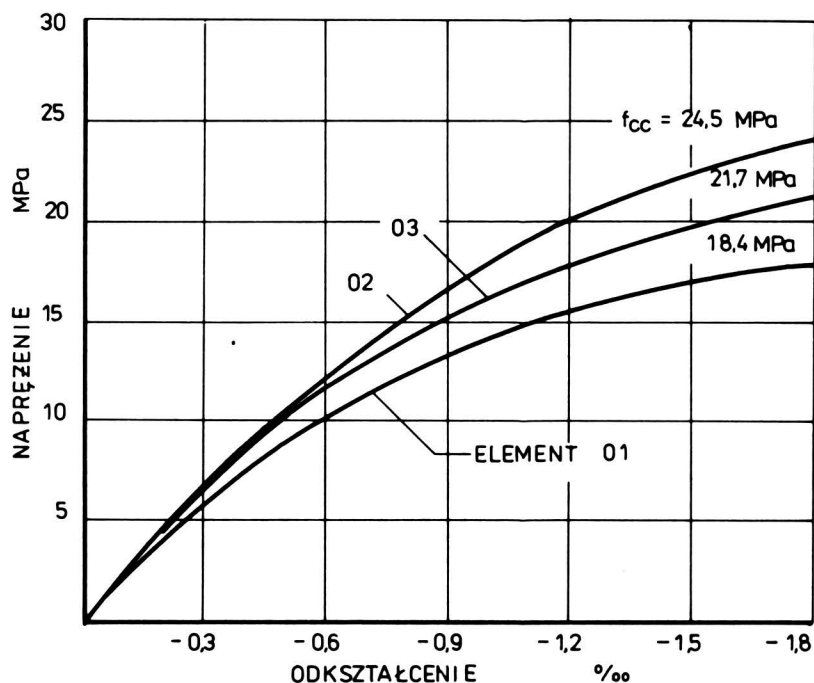
W obu mieszankach betonowych uzyskano konsystencję plastyczną.

Wytrzymałościowe cechy betonu określano w dniu badania elementu na próbkach kostkowych o boku 150 mm i walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm. Wyniki badań podano w tablicy 2 i na rys. 3 i 4.

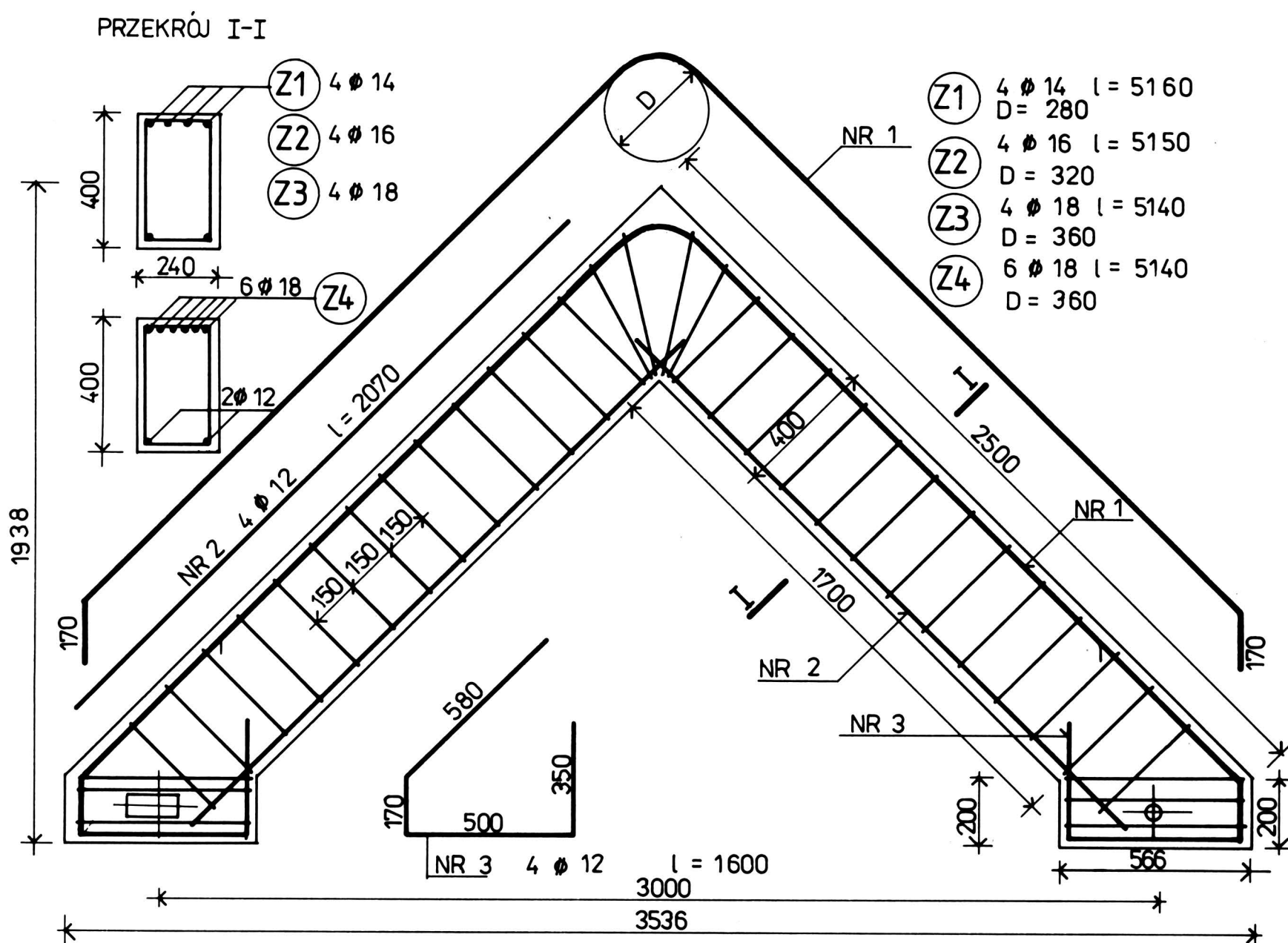
Rozrzuty średnich wytrzymałości betonu poszczególnych elementów w stosunku do wytrzymałości projektowanej należy przypisać zarówno zróżnicowanej



Rys. 3 Wytrzymałościowe cechy betonu – elementy serii „Z”



Rys. 4 Wytrzymałościowe cechy betonu – elementy serii „O”

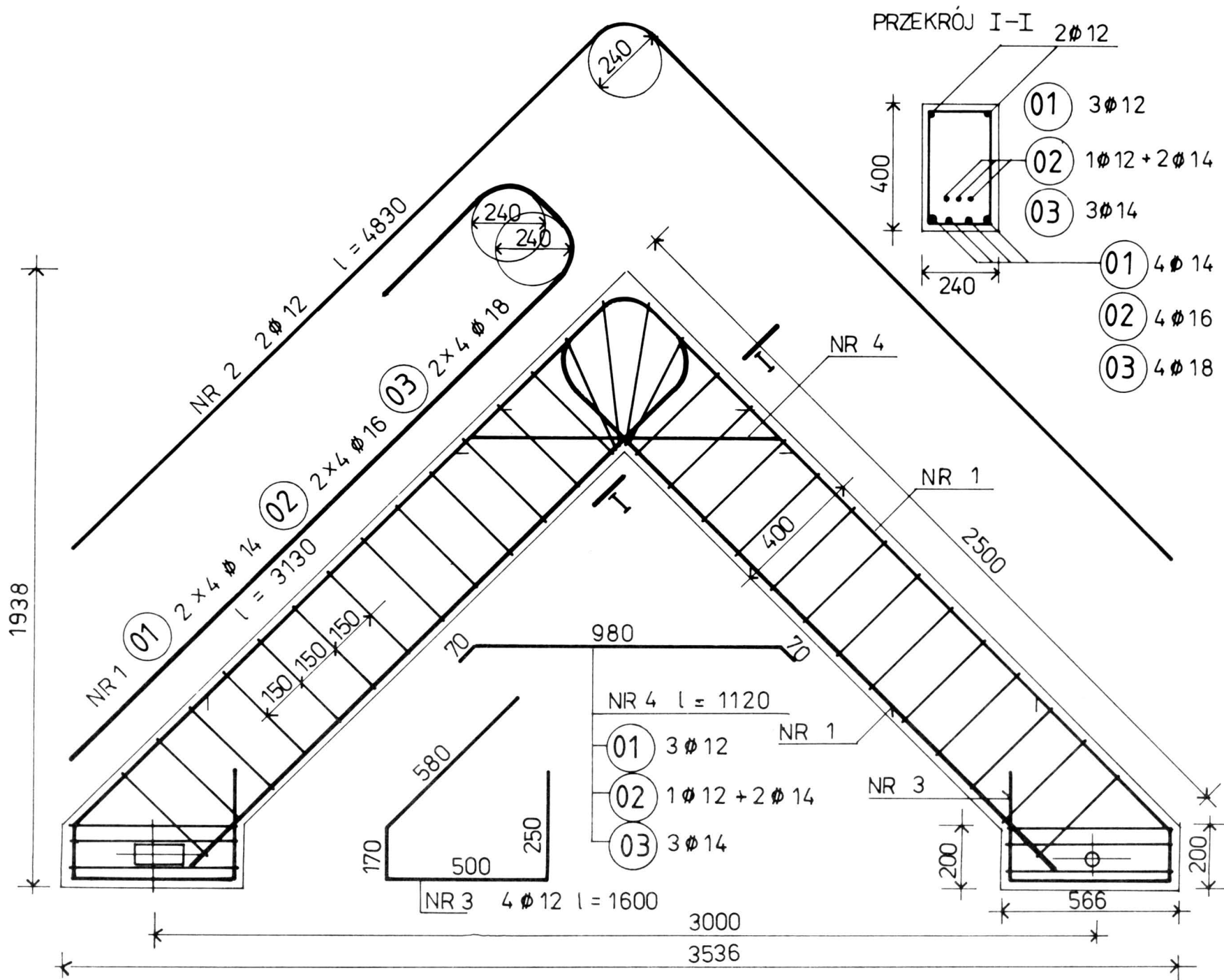


Rys. 5 Wymiary i zbrojenie elementów serii „Z”

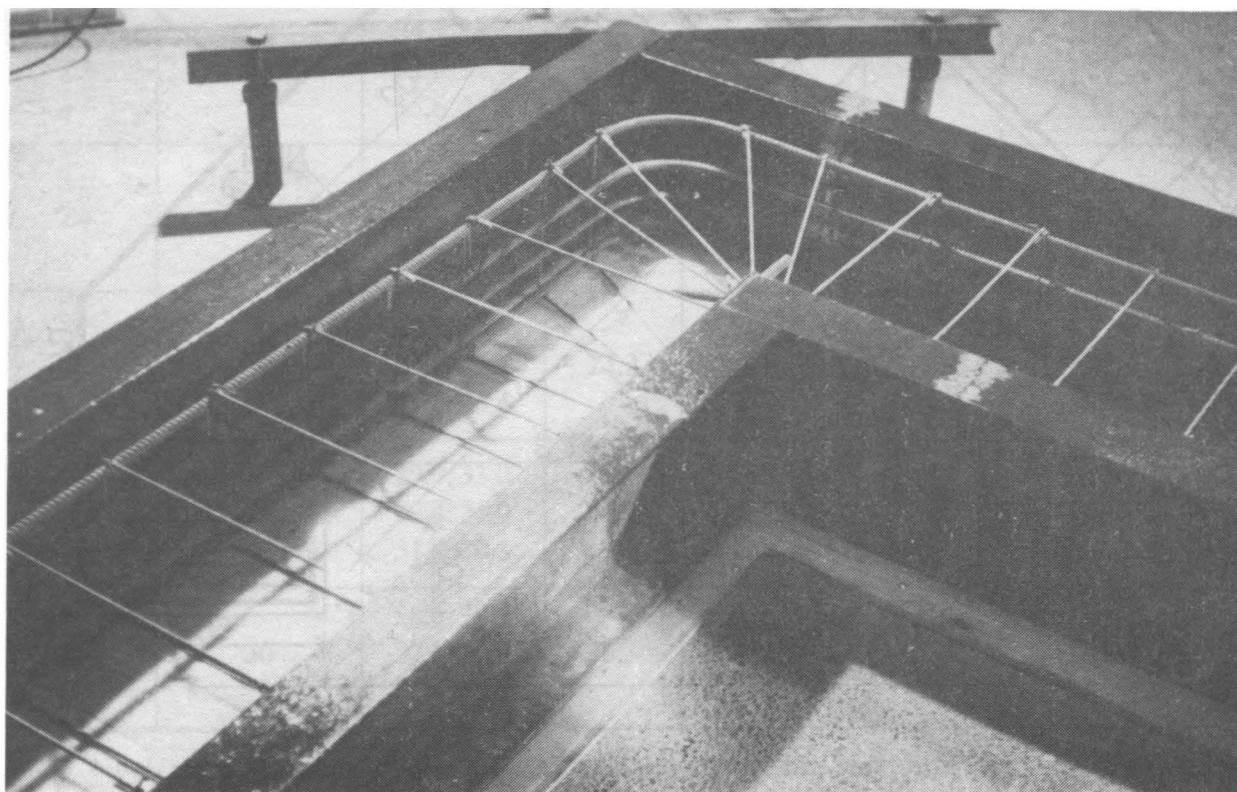
jakości cementu jak i zmiennym warunkom dojrzewania – temperatura w hali wytrzymałościowej wahała się w granicach od 10 do 22°C.

1.3. Elementy do badań

1.3.1. Zbrojenie



Rys. 6 Wymiary i zbrojenie elementów serii „O”



Rys. 7 Fragment formy i zbrojenia elementu Z1

Sposób zbrojenia elementów serii „Z” przedstawiono na rys. 5, a elementów serii „O” na rys. 6.

Elementy były zbrojone symetrycznie z wyjątkiem zakończenia ramion. W miejscu podpory nieprzesuwnej umieszczono bowiem stalową tuleję o średnicy wewnętrznej 40 mm, a w miejscu podpory przesuwnej stalową tuleję o przekroju prostokątnym 65×150 mm, umożliwiającą przesuw podpory do 80 mm.

1.3.2. Wykonanie i składowanie elementów

Elementy były wykonywane w stalowej formie na blacie ze sklejki wodoodpornej (rys. 7 i 8). Beton był przygotowywany w betoniarce wolnospadowej o pojemności 150 dcm^3 , wobec czego do zabetonowania jednego elementu i próbek niezbędne były trzy pełne zaroby i czwarty o mniejszej objętości. Próbki do określenia wytrzymałościowych cech betonu pobierano z pełnych zarobów – po trzy próbki kostkowe i jednej walcowej.

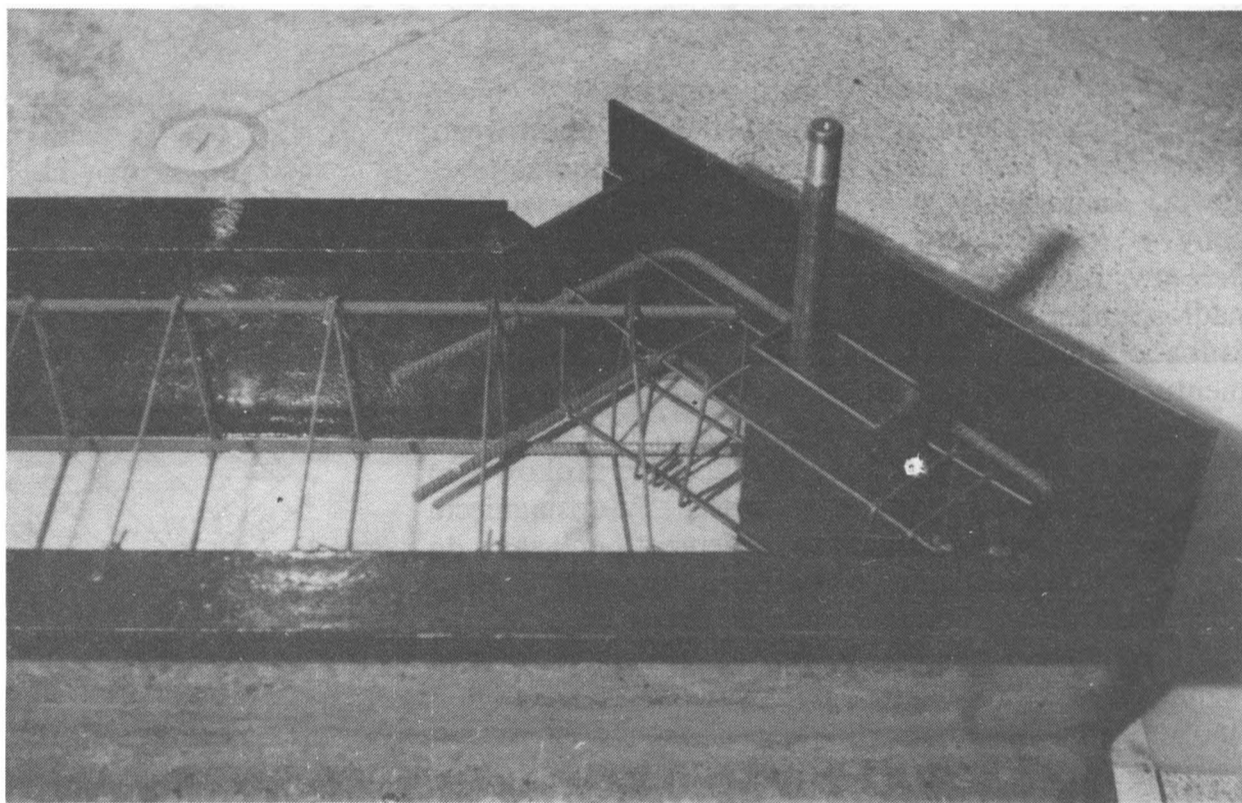
Beton w elemencie zagęszczano wibratorem wglębnym o częstotliwości 50 Hz, a próbki na stole wibracyjnym z tą samą częstotliwością. Elementy i próbki były rozformowywane po 24 godzinach i aż do dnia badania przechowywane w hali wytrzymałościowej. Przez pierwsze trzy dni po rozformowaniu próbki i elementy były polewane wodą.

1.4. Stanowisko badawcze i sposób obciążania

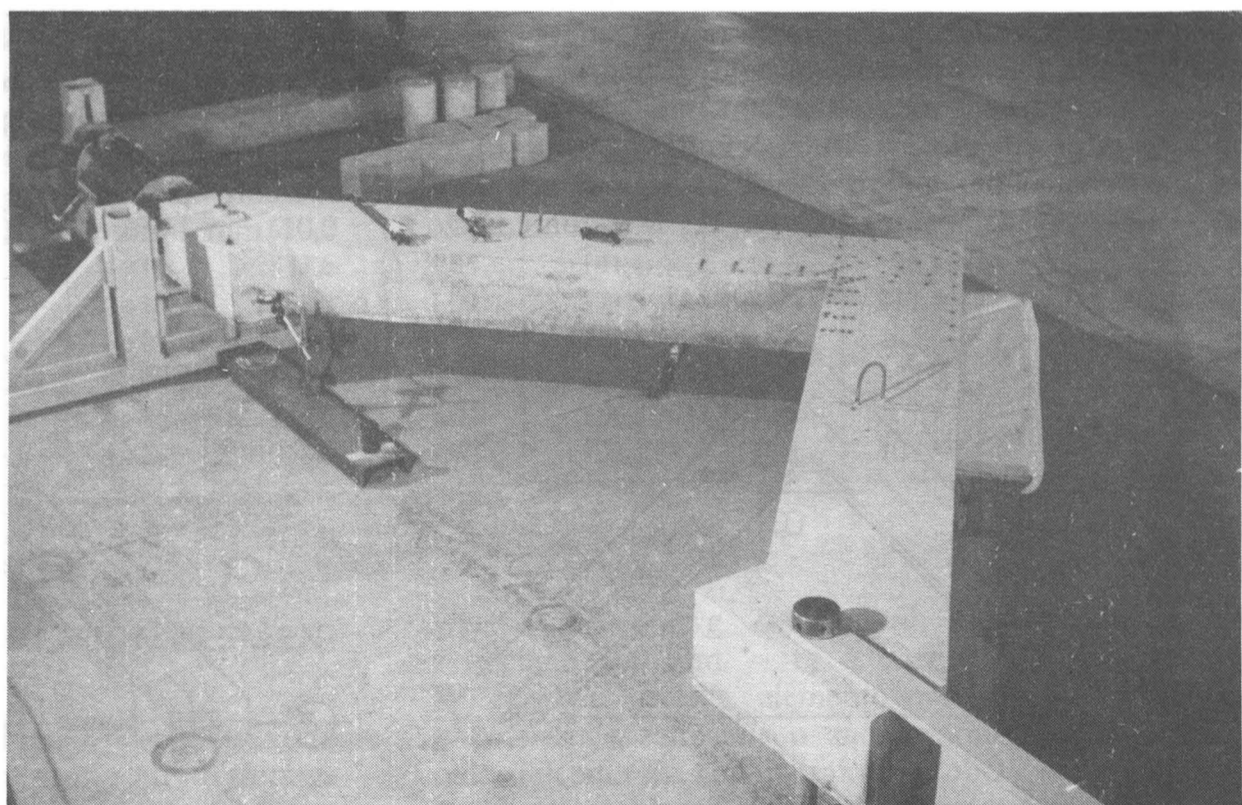
Ogólny widok stanowiska badawczego przedstawiają rys. 9 i 10. Stanowisko składało się z dwóch kozłów oporowych – stałego przy podporze nieprzesuwnej, a przy podporze przesuwnej – przestawianego wraz z obciążnikiem hydraulicznym, w zależności od kierunku obciążenia. Kozły oporowe były kotwione w stendzie hali wytrzymałościowej. Zastosowano obciążnik hydrauliczny o nośności 200 kN.

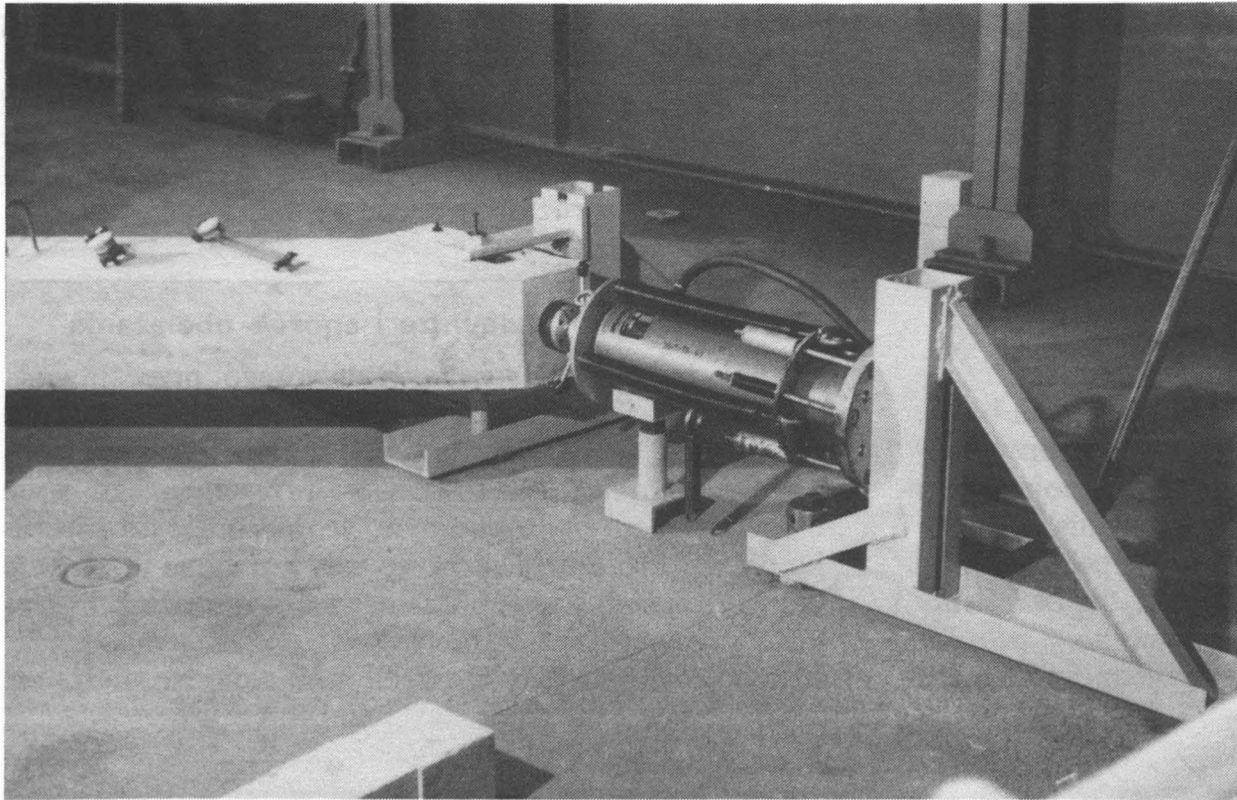
Element był podparty w trzech punktach. Na podporze

Rys. 8 Szczegół formy i zbrojenia elementu przy podporze przesuwnej



Rys. 9 Ogólny widok stanowiska badawczego





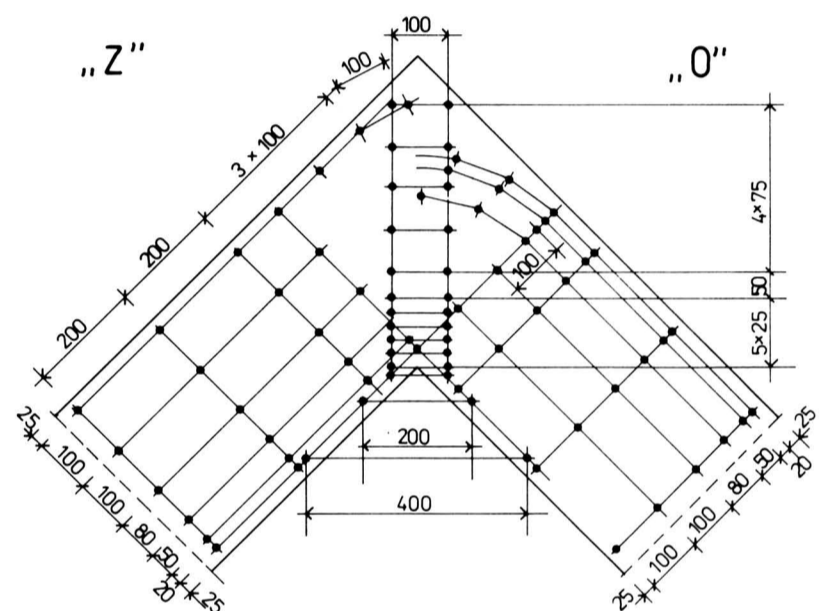
Rys. 10 Kozioł oporowy przy podporze przesuwnej i ciężnik hydrauliczny

nieprzesuwnej swobodę obrotu zapewniał sworzeń utwierdzony w stendzie i ramionach kozła oporowego, przechodzący przez tuleję elementu. Na podporze przesuwnej analogiczny sworzeń był dodatkowo wyposażony w łożysko kulkowe, co zapewniało swobodny przesuw po nim wewnętrznych powierzchni prostopadłościennych tulei. Podporę trzecią stanowiła stalowa kulka o średnicy 20 mm, usytuowana w narożu elementu pod dolną powierzchnią, w jej geometrycznym środku.

Siły obciążające element były przykładane skokowo co około 1/10 przewidywanej nośności. Po osiągnięciu obciążenia około 0,6 niszczącego, element odciążano do siły 1 kN, a następnie powracano do tego samego obciążenia. Przy obciążeniu około 0,9 niszczącego, element odciążano całkowicie pozostawiając go w tym stanie przez 1 lub 3 doby, po czym obciążenie kontynuowano aż do zniszczenia.

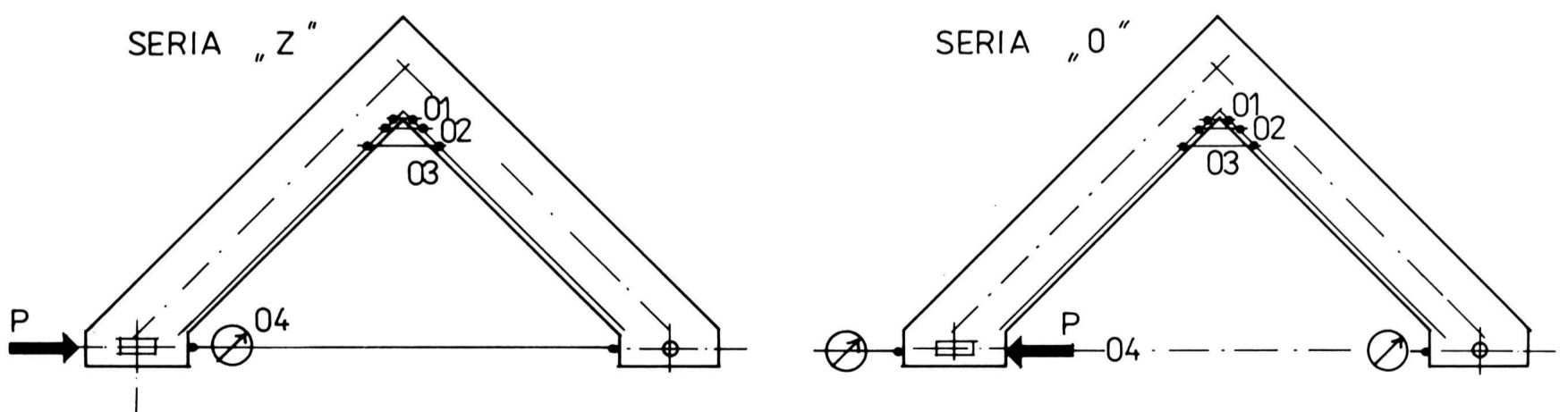
1.5. Pomiary

Mierzono odkształcenia betonu na powierzchni elementu za pomocą tensometrów nasadowych firmy Mayes and Son o bazach 100, 200 i 400 mm i dokładności odczytu odpowiednio 2×10^{-5} , 1×10^{-5} i $0,4 \times 10^{-5}$. Rozmieszczenie baz pomiarowych w elementach serii „Z” i „O” przedstawiono na rys. 11. Mierzono także



Rys. 11 Rozmieszczenie baz do pomiaru odkształceń

przemieszczenia końców ramion elementu wzdłuż osi działania siły. Na podporze przesuwnej stosowano w tym celu czujnik zegarowy o dokładności odczytu 0,05 mm i zakresie pomiaru 50 mm. Na podporze w założeniu nieprzesuwnej kontrolowano jej przemieszczenie czujnikiem zegarowym o dokładności odczytu 0,01 mm i zakresie 10 mm.

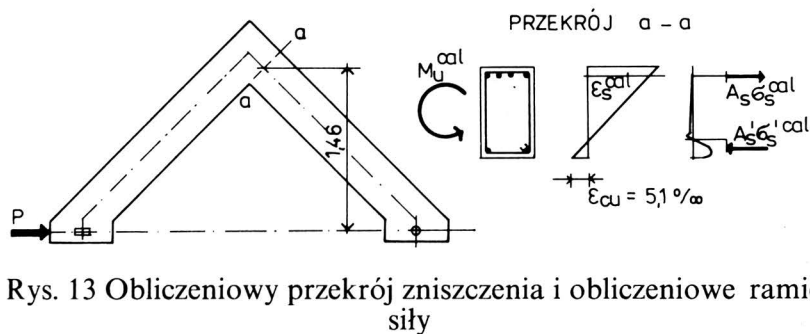


Rys. 12 Rozmieszczenie głównych baz pomiarowych

Pomiary odkształceń i przemieszczeń wykonywano przy każdym poziomie obciążenia, co łącznie z pomiarami rozwarcia rys trwało około 20 minut. Czas trwania pomiarów przy poszczególnych siłach był rejestrowany i jest podany w tablicach 1.1 i 1.2 w Załączniku. Na czterech bazach pomiarowych potraktowanych jako główne (rys. 12), przy każdym poziomie obciążenia pomiary wykonywano dwukrotnie – tuż po przyłożeniu siły i tuż przed przyłożeniem kolejnej siły. Szerokości rozwarcia rys mierzone lupką o powiększeniu $24\times$, z podziałką o dokładności 0,05 mm. Wszystkie wyniki pomiarów podano w Załączniku w tablicach (odkształcenia i przemieszczenia) oraz na rysunkach (układ rys i szerokości ich rozwarcia).

1.6. Obliczeniowe siły niszczące

Obliczeniowe momenty niszczące dla przekroju elementu prętowego zostały określone z uwzględnieniem rzeczywistych cech materiałowych betonu i stali. Wykorzystano w tym celu nieliniową metodę analizy rozwijaną przez autorów niniejszego opracowania [3, 4], przy czym pominięto wpływ siły normalnej. Założono, że graniczne odkształcenie betonu w skrajnym włóknie strefy ściskanej wyniesie $\epsilon_{cu} = -5,1\text{‰}$, któremu to odkształceniu odpowiadały różne odkształcenia zbrojenia rozciąganego, co jest związane ze stopniem zbrojenia przekroju.



Rys. 13 Obliczeniowy przekrój zniszczenia i obliczeniowe ramię siły

Siłę niszczącą obliczano zakładając, że zniszczeniu ulegnie przekrój elementu tuż przy węźle (rys. 13). Wyniki obliczeń przedstawiono w tablicy 3.

TABLICA 3. Obliczeniowe wielkości niszczące

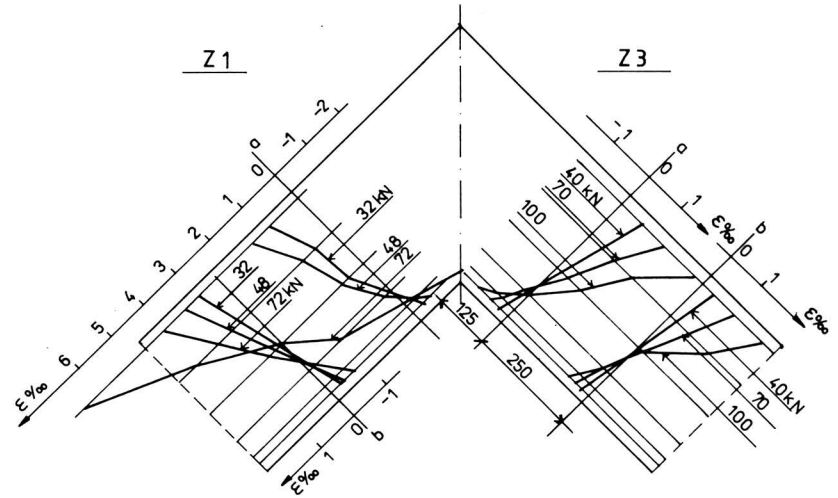
SYMB ELEM	R _{#150} [MPa]	ZBROJENIE			M _u ^{cal} [kNm]	ε _s ^{cal} [‰]	P _u ^{cal} [kN]
		pręty	A _s [mm ²]	μ _s [%]			
Z1	24,1	4ø14	617,2	0,77	115,1	28,8	78,9
Z2	21,3	4ø16	833,6	1,04	141,1	16,0	96,9
Z3	34,9	4ø18	1058,0	1,32	171,3	21,3	117,4
Z4	26,9	6ø18	1587,0	1,98	212,5	5,6*	145,6
O1	25,2	4ø14	617,2	0,77	116,1	29,8	79,6
O2	31,9	4ø16	833,6	1,04	156,3	22,5	107,1
O3	26,3	4ø18	1058,0	1,32	158,7	16,9	108,8

* M_u = M_{max} przy ε_c = -3,3‰

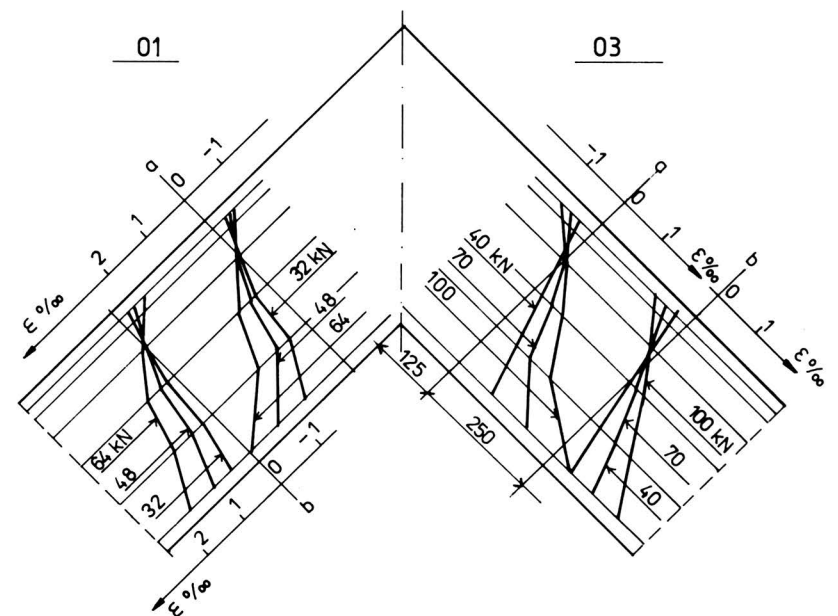
2. STAN ODKSZTAŁCENIA RAMION ELEMENTU W POBLIŻU NAROŻA

Na rysunkach 14 i 15 przedstawiono wykresy odkształceń pomierzonych na wysokości przekroju w elementach Z1 i Z3 i odpowiednio w elementach O1 i O3. Są to

wartości średnie z pomierzonych na lewej i prawej stronie elementu oraz uśrednione na pewnej długości ramienia. W przekroju a-a odkształcenia uśredniono (średnia ważona) z odcinka 300 mm t.j. z baz pomiaro-



Rys. 14 Przykładowe wykresy odkształceń przekrojów ramion – elementy Z1 i Z3



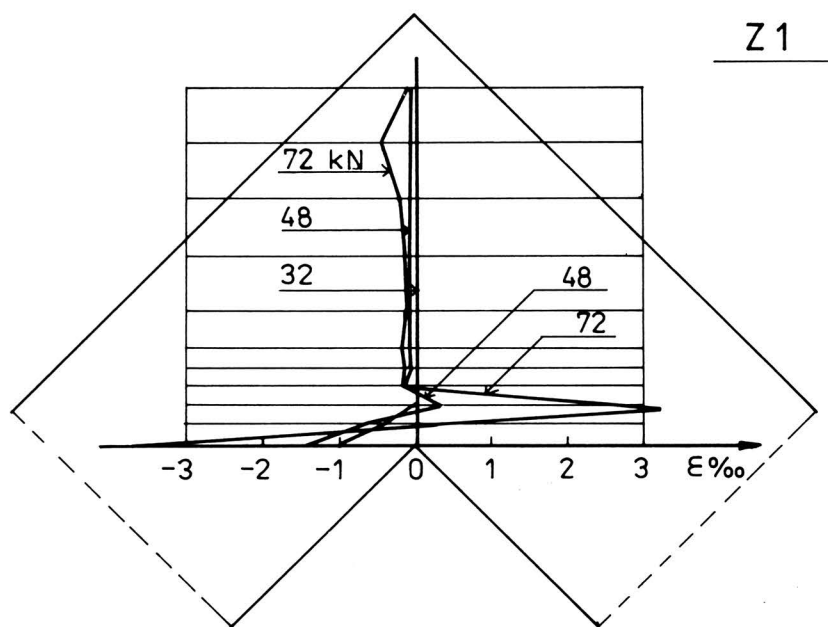
Rys. 15 Przykładowe wykresy odkształceń przekrojów ramion – elementy O1 i O3

wych 3.2 i 4 (wg Załącznika), a w przekroju b-b z odcinka 200 mm – t.j. z bazy 5 (wg Załącznika). W obydwu seriach elementów wykresy odkształceń potwierdzają założenie o zachowaniu płaskiego stanu odkształcenia w całym zakresie obciążenia. Ponadto można zauważyć, że wraz ze wzrostem obciążenia

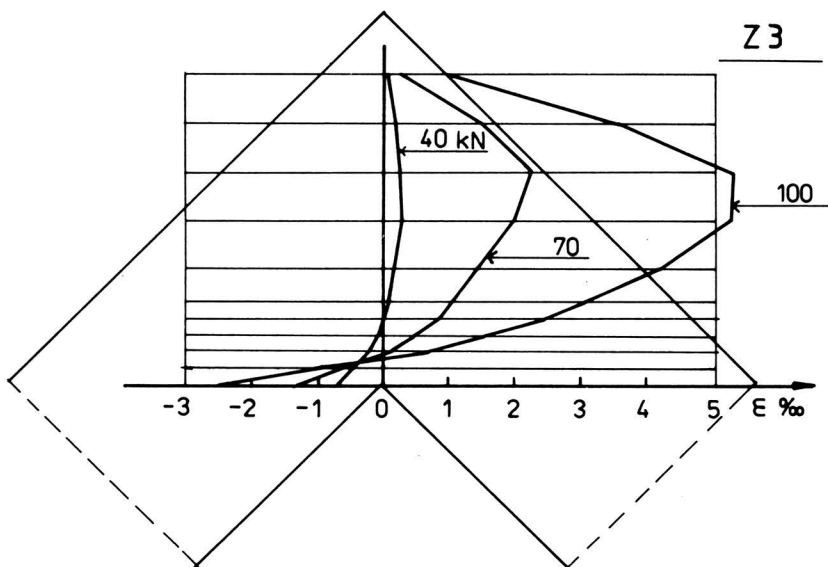
zmniejsza się wysokość strefy ściskanej, choć w niewielkim stopniu, gdyż wszystkie zamieszczone wykresy dotyczą stanu po zarysowaniu. W elementach obciążonych momentem zamykającym położenie osi obojętnej przekroju związane jest także z odległością tego przekroju od węzła – w przekroju a-a wysokość strefy ściskanej jest wyraźnie mniejsza niż w przekroju b-b. W elementach serii „O” strefa ściskana w obu rozważanych przekrojach ma w przybliżeniu stałą wysokość.

3. STAN ODKSZTAŁCENIA NAROŻA ELEMENTU

Przykładowe wykresy odkształceń naroża elementu Z1 i Z3 w przekroju przekątniowym przedstawiono na rys. 16 i 17. Charakterystyczna jest tu wysokość strefy



Rys. 16 Odkształcenia przekroju przekątniowego – element Z1

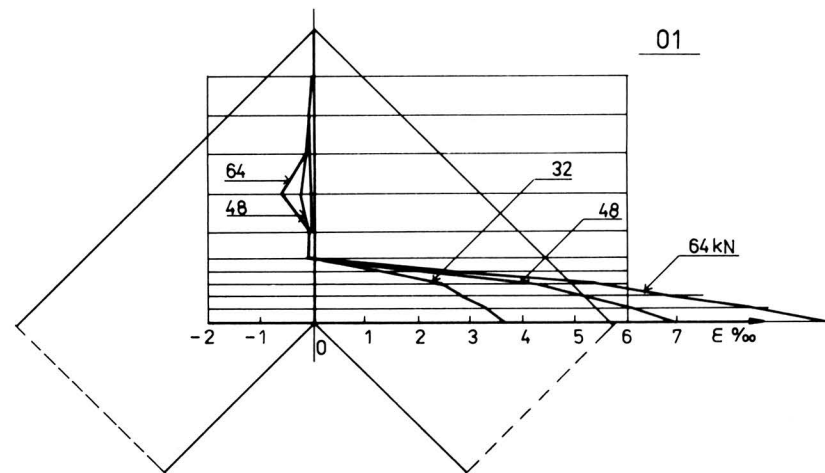


Rys. 17 Odkształcenia przekroju przekątniowego – element Z3

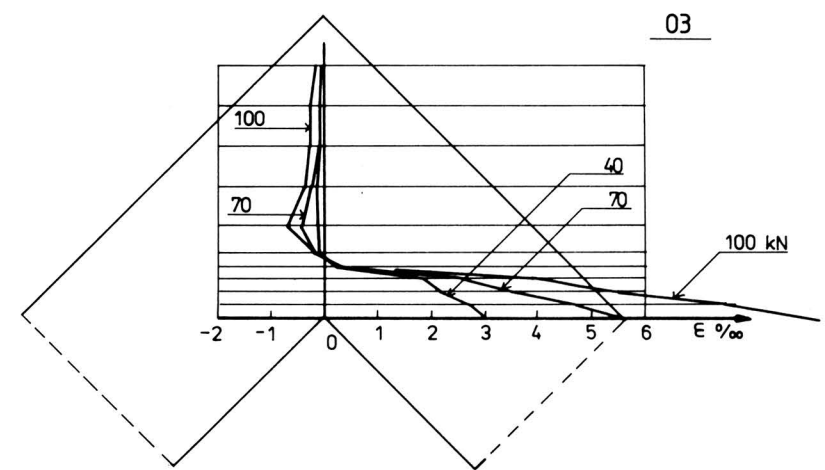
ściskanej, wyraźnie mniejsza niż w rozpatrywanych wyżej przekrojach ramion elementu oraz maksymalne wartości odkształceń tej strefy.

Przy obciążeniach eksploatacyjnych wysokość strefy ściskanej odpowiada około 1/10 wysokości przekroju ramion i jeszcze ulega zmniejszeniu przy dalszym wzroście obciążenia. Maksymalne odkształcenia strefy ściskanej przy porównywalnych siłach są natomiast tym większe im mniejszy jest stopień zbrojenia.

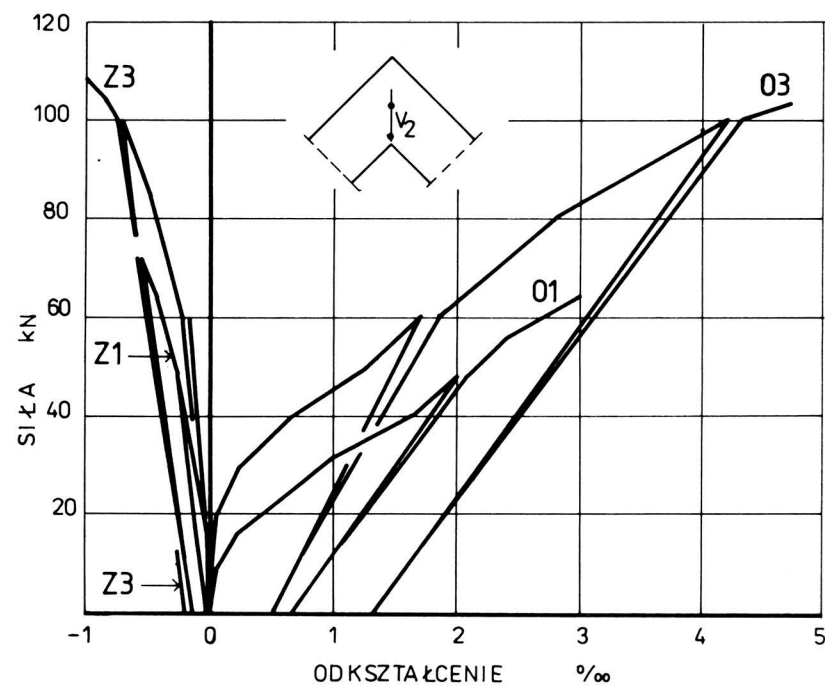
Wykresy odkształceń strefy rozciąganej tych elementów mają charakter przypadkowy, związany z rozwojem zarysowania. W elemencie Z1 rysy powstające w węzle nie przecinały baz pomiarowych (patrz rys. 1 w Załączniku), a więc odkształcenia są niewielkie, odwrotnie niż w elemencie Z3 (rys. 3 w Załączniku), w którym rysa o dużej szerokości rozwarcia przecięła bazy pomiarowe. W elementach serii „O” w samym narożu zawsze powstawała rysa o szybko przyrastającej szerokości rozwarcia, co znajduje odzwierciedlenie w obserwowanych odkształceniach strefy rozciąganej (rys. 18 i 19).



Rys. 18 Odkształcenia przekroju przekątniowego – element O1



Rys. 19 Odkształcenia przekroju przekątniowego – element O3



Rys. 20 Odkształcenia naroża wzdłuż przekątnej

Charakterystyczne jest, że wysokość tej strefy jest stała i nie zależy ani od stopnia zbrojenia przekroju, ani od jego wyężenia — wynosi ona około $3/10$ wysokości przekroju poza węzeł. Odształcenia strefy ściskanej są niewielkie, lecz mimo to można zauważyć, że na ich rozkład wpływa stopień zbrojenia.

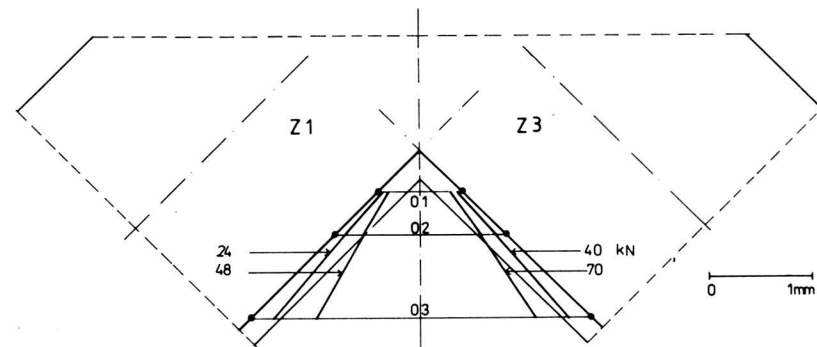
Odształcenia pomierzone wzdłuż przekątnej w elementach serii „Z” są oczywiście ściskające, a w elementach serii „O” rozciągające (rys. 20) i różnią się także zdecydowanie wartościami. Można zauważyć, że na omawiane odształcenia wpływa stopień zbrojenia elementu. Jest to szczególnie widoczne w odniesieniu do wielkości sił rysujących w serii „O”. Istotne jest też, że po zarysowaniu sztywności krzyżulców w elementach 01 i 03 są jednakowe.

4. PRZEMIESZCZENIA RAMION ELEMENTU

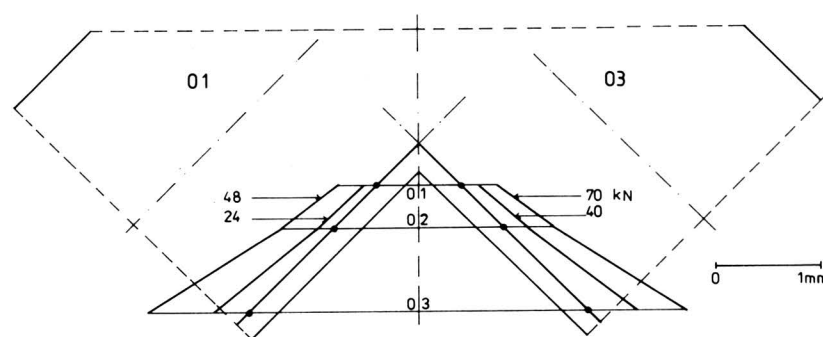
Na rysunkach 21 i 22 przedstawiono odształcenia ramion elementów tuż przy węźle, w funkcji obciążenia. Odształcenia elementów serii „O” po zarysowaniu są

no już po uplastycznieniu zbrojenia. Szczególnie wyraźnie wystąpiło to w elemencie Z1.

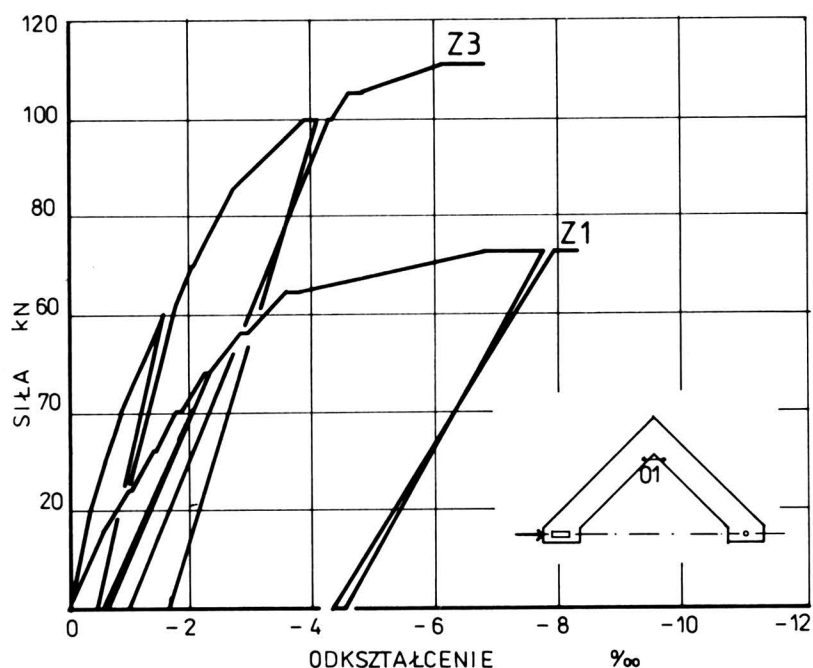
Przemieszczenia ramion elementów w pobliżu naroża przedstawiono na rys. 23 i 24. Określono je na podstawie odształceń pomierzonych na trzech kolejnych bazach, uwzględniając długości tych baz. Wykresy potwierdzają wcześniejsze stwierdzenia o większych odształceniach ramion w serii „O” niż w serii „Z”.



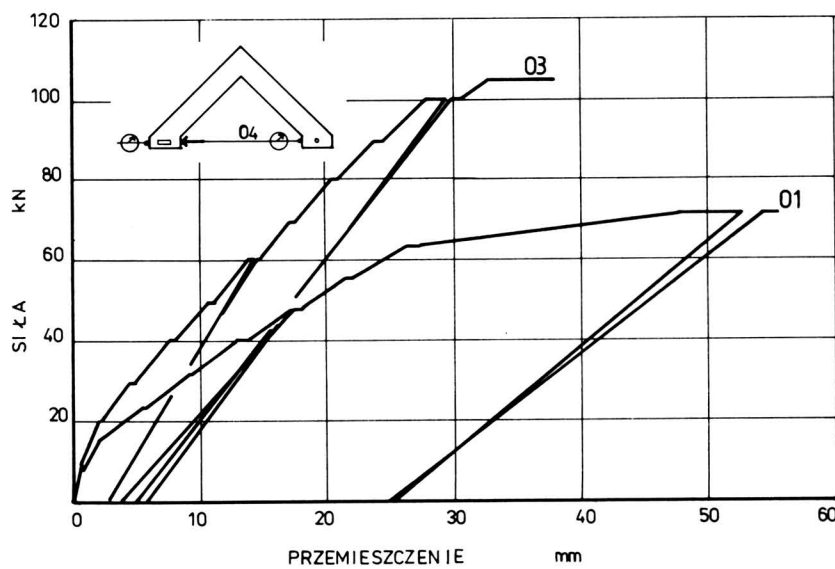
Rys. 23 Wzajemne przemieszczenia ramion w pobliżu naroża — elementy serii „Z”



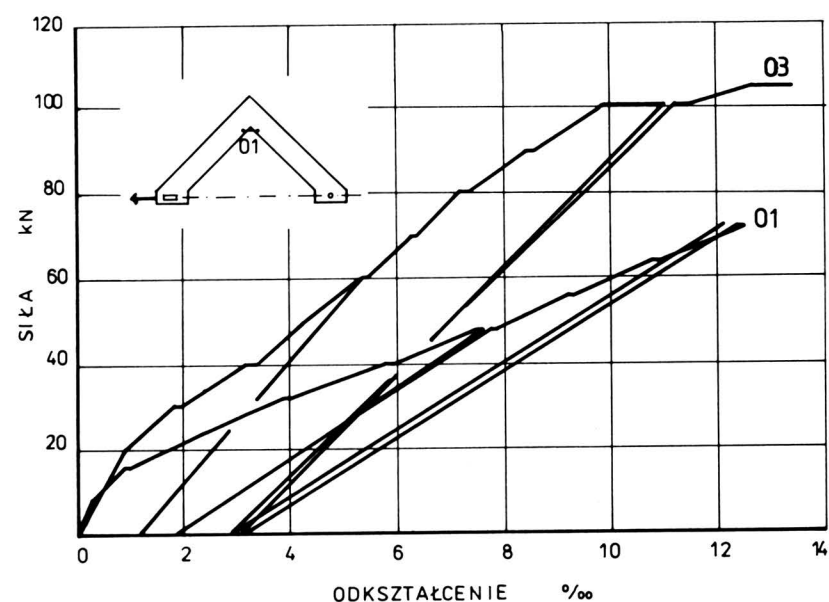
Rys. 24 Wzajemne przemieszczenia ramion w pobliżu naroża — elementy serii „O”



Rys. 21 Odształcenia bazy 01 — elementy serii „Z”



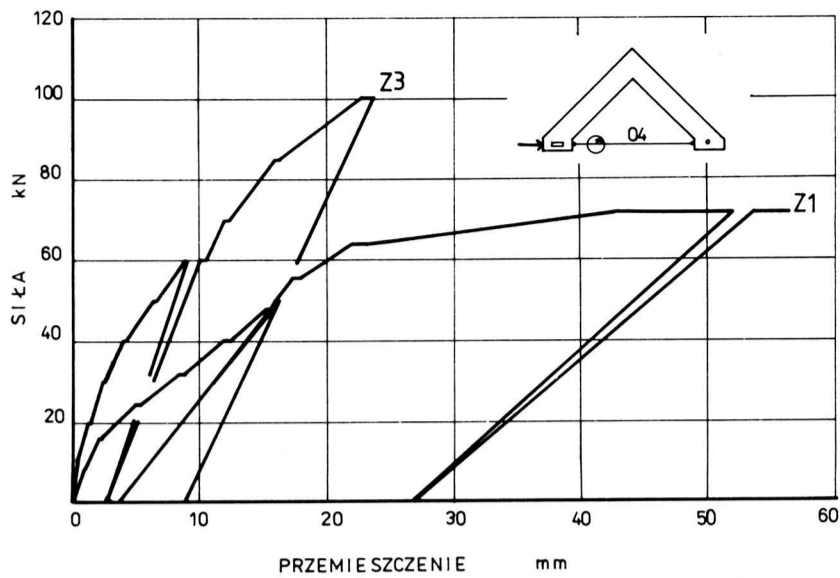
Rys. 25 Przemieszczenia ramion w osi działania siły — elementy serii „Z”



Rys. 22 Odształcenia bazy 01 — elementy serii „O”

wyraźnie większe niż porównywalnych elementów serii „Z”. Wyraźny jest także wpływ stopnia zbrojenia na sztywność po zarysowaniu. Gwałtowny przyrost odształceń w obszarze sił niszczących świadczy o uplastycznieniu zbrojenia i jak widać część odciążenia wykona-

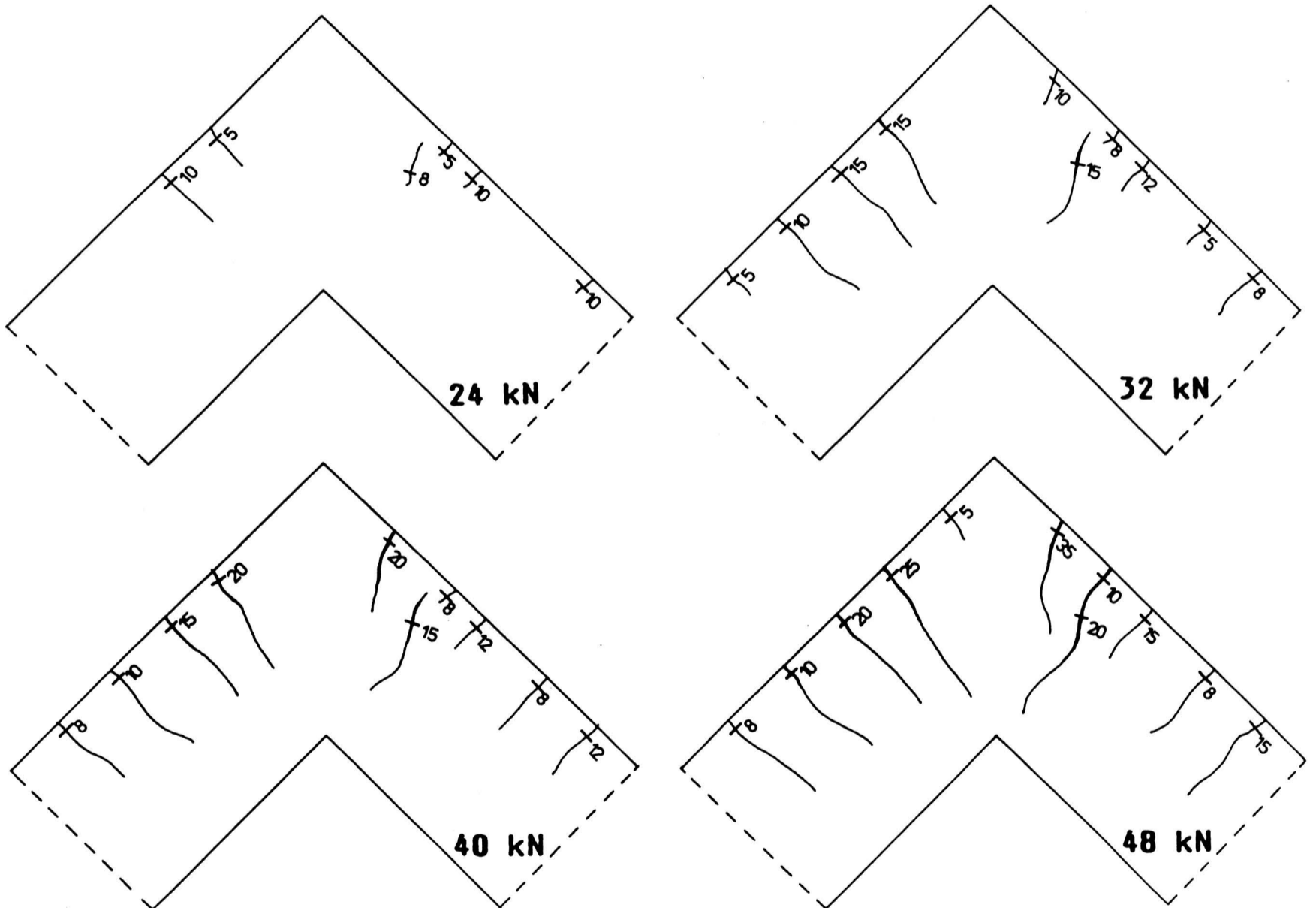
Wykresy przemieszczeń końców ramion, przedstawione na rys. 25 i 26, mają taki sam charakter co wykresy odształcenia ramion w pobliżu naroża (rys. 21 i 22). Różnice odształcalności elementów serii „Z” i „O” można bezpośrednio ocenić porównując przemieszczenia elementów Z1 i O1, w których wytrzymałości betonu były prawie jednakowe. Przemieszczenie końców ramion, przy obciążeniach większych od rysującego, jest w elemencie O1 o około 20% większe niż w elemencie Z1. Beton w elemencie Z3 miał natomiast zdecydowanie większą wytrzymałość niż w elemencie 03, a więc przemieszczenie końców ramion elementu 03 jest większe niż analogiczne przemieszczenie elementu Z3 o około 50%.



Rys. 26 Przemieszczenia ramion w osi działania siły — elementy serii „O”

5. STAN ZARYSOWANIA

Rysy w ramionach elementów obu serii są prostopadłe do osi podłużnej i to aż do samego węzła (patrz rys. 1–7 w Załączniku) i w całym zakresie obciążeń, co świadczy o przeważającym wpływie naprężeń normalnych.



Rys. 27 Rozwój rys w elemencie Z1 przy obciążeniach nie przekraczających $0,6 P_u$

Układ rys w samych węzłach jest oczywiście różny w obu seriach. W elementach serii „Z” rysy w narożu układają się promieniowo po zewnętrznej stronie naroża (rys. 27) przy czym pojawiają się później niż rysy

w ramionach. Przy siłach bliskich niszczącym rysy te sięgają głębiej niż rysy w ramionach, co świadczy o małej wysokości strefy ściskanej w przekroju przekątnym węzła (porównaj rys. 16 i 17).

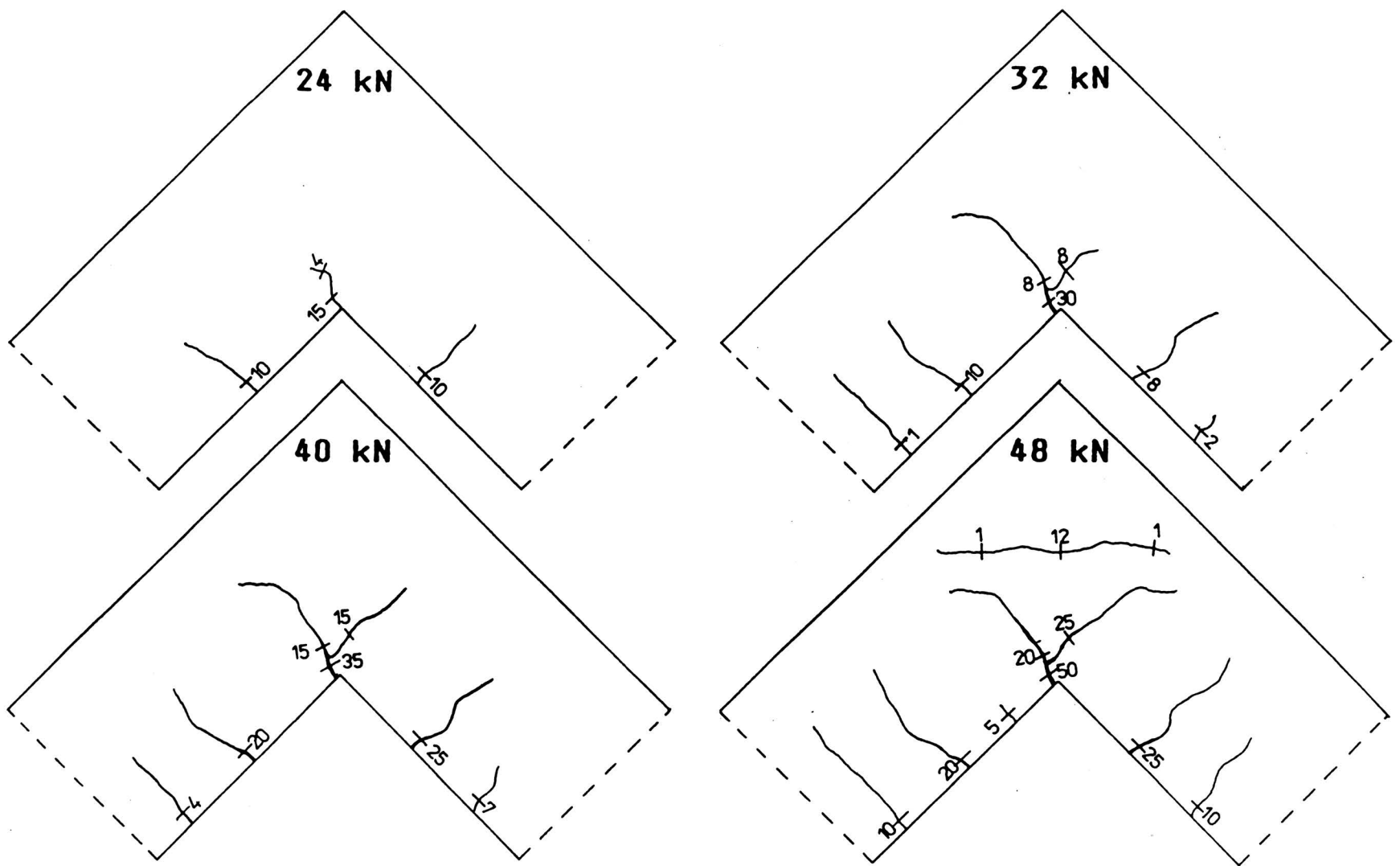
W elementach serii „O” naroże ulega zarysowaniu jednocześnie z ramionami, a rysa zaczyna się zawsze w miejscu styku ramion (rys. 28). Przy zwiększaniu obciążenia rysa ta rozdwaja się, przyjmując kierunki wzdłuż zbrojenia rozciąganego. Przy dalszym zwiększeniu obciążenia pojawiają się rysy prostopadłe do przekątnej naroża, a końce rozdwojonej rysy odchylają się w kierunku ramion. Wydziela się w ten sposób pasmo, a w zasadzie łuk ściskany, którego górna krawędź, wydzielona rysą prostopadłą do przekątnej, znajduje się w odległości $0,5–0,65$ wysokości przekroju ramienia, licząc od wewnętrznej strony naroża. W tym właśnie obszarze występują największe odkształcenia ściskające (porównaj rys. 18 i 19).

6. NOŚNOŚĆ ELEMENTÓW

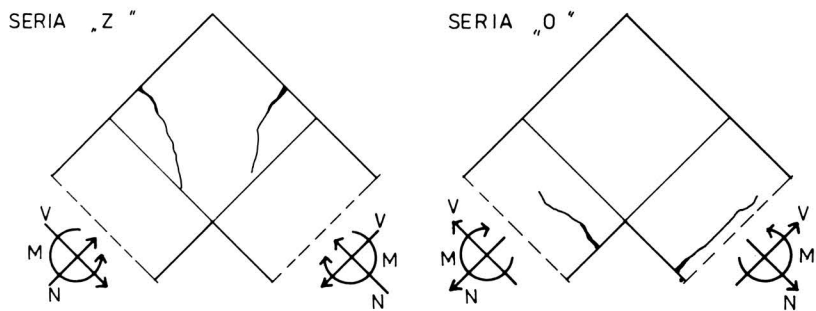
Przyczyną zniszczenia elementów było uplastycznienie głównego zbrojenia rozciąganego w ramionach. Jedynie w elemencie Z4 o największym stopniu zbrojenia, jedno-

cześnie z uplastycznieniem zbrojenia powstały w ramionach ukośne rysy, powodujące jednoczesne zniszczenie elementu na ścinanie.

W elementach serii „Z” rysami niszczącymi były rysy



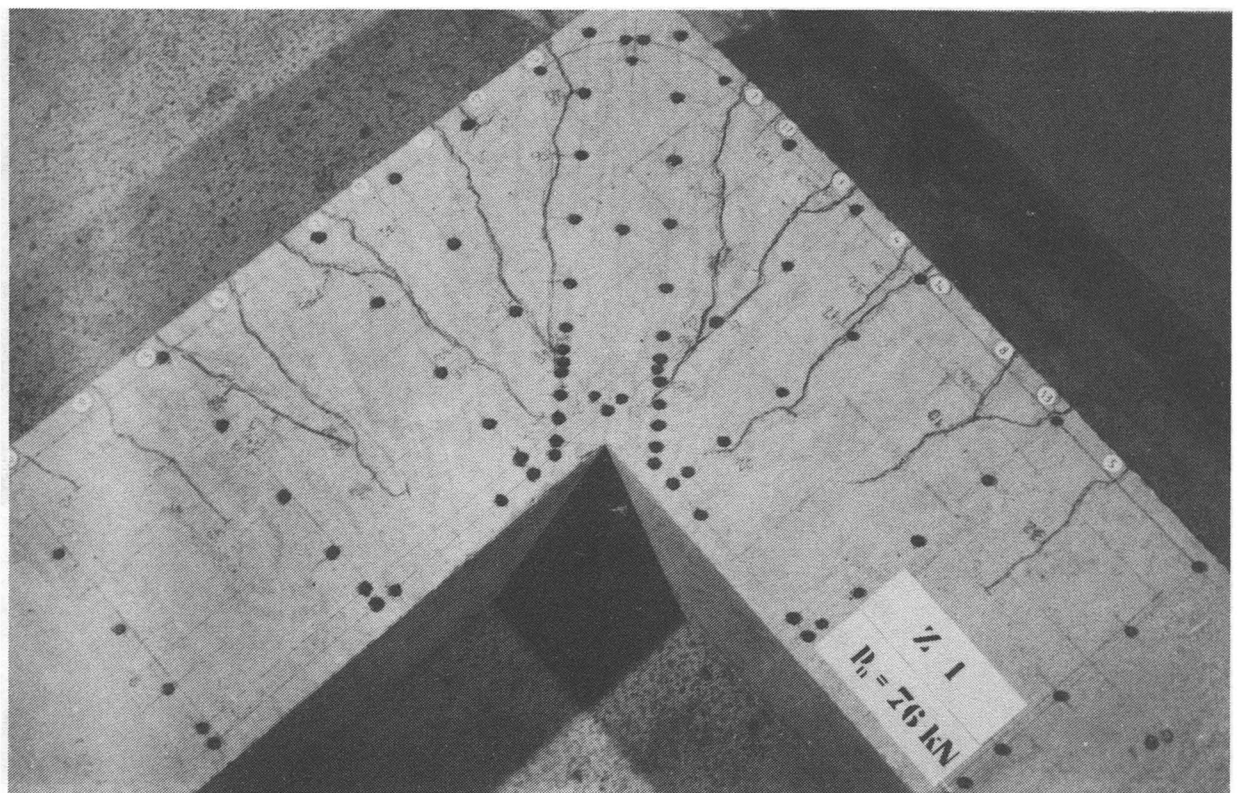
Rys. 28 Rozwój rys w elemencie O1 przy obciążeniach nie przekraczających $0,6 P_u$



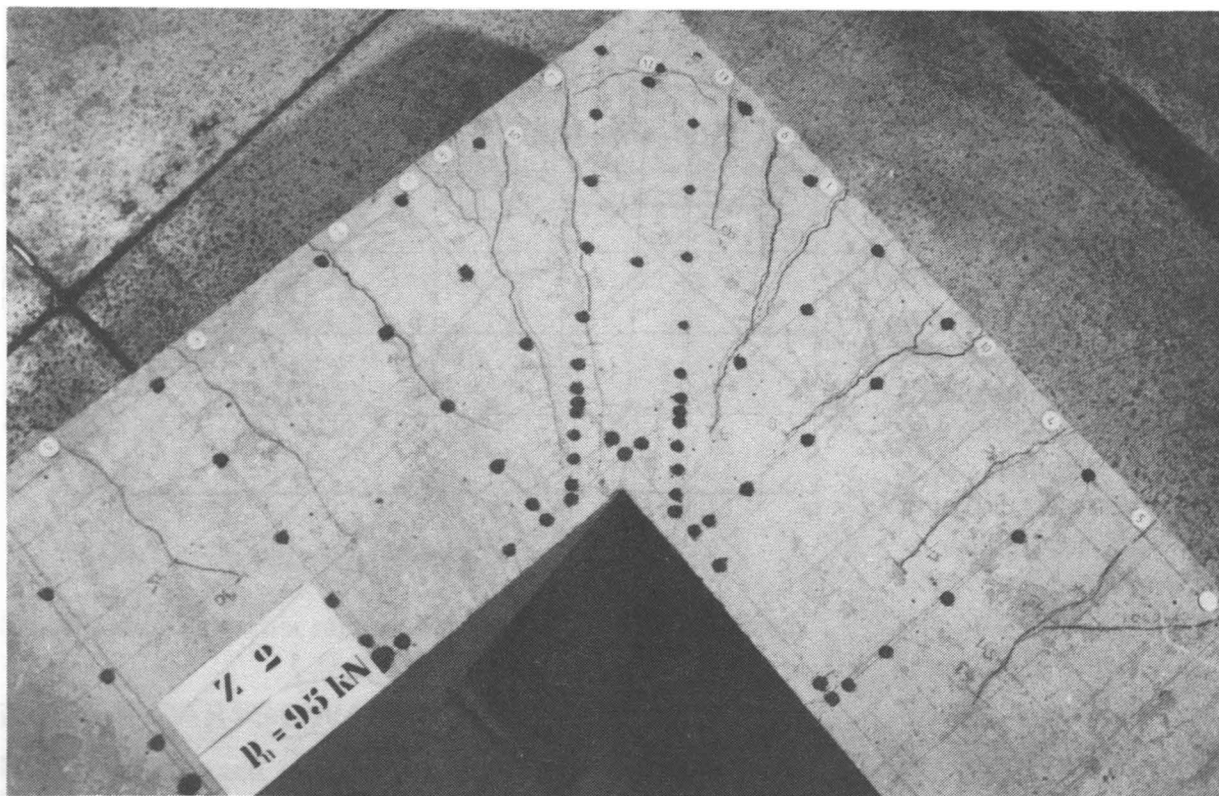
Rys. 29 Charakterystyczne rysy niszczące w elementach serii „Z” i „O”

usytuowane w obrębie węzła, ale w pobliżu ramion (rys. 29). W elementach serii „O” rysy niszczące wystąpiły w ramionach w przekrojach oddalonych od punktu styku ramion o 80 do 200 mm. Należy to przypisać wpływowi dodatkowego ukośnego zbrojenia ułożonego w narożu (patrz rys. 6). Obraz rys po zniszczeniu elementów przedstawiono na rys. 30–36.

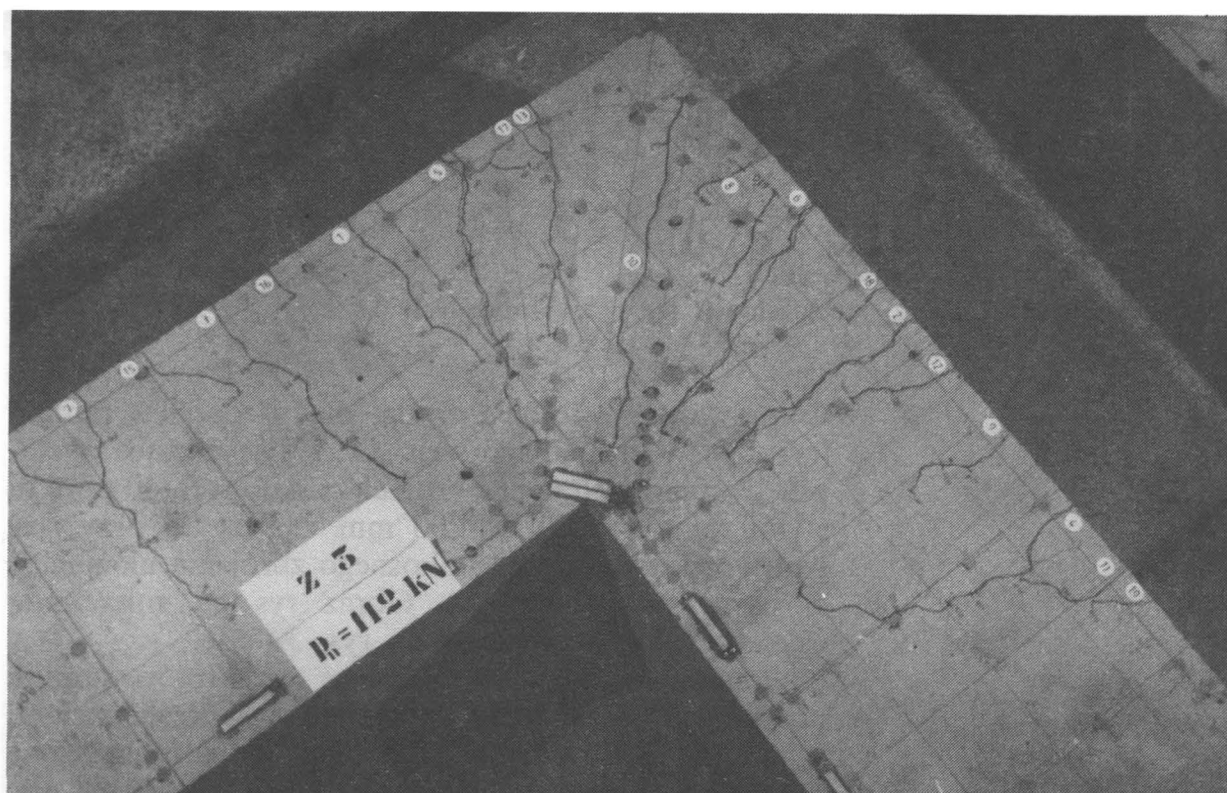
Obliczeniowe momenty niszczące przekrojów ramion poddanych czystemu zginaniu przedstawiono w tabelicy 3. Przekroje ramion są jednak obciążone



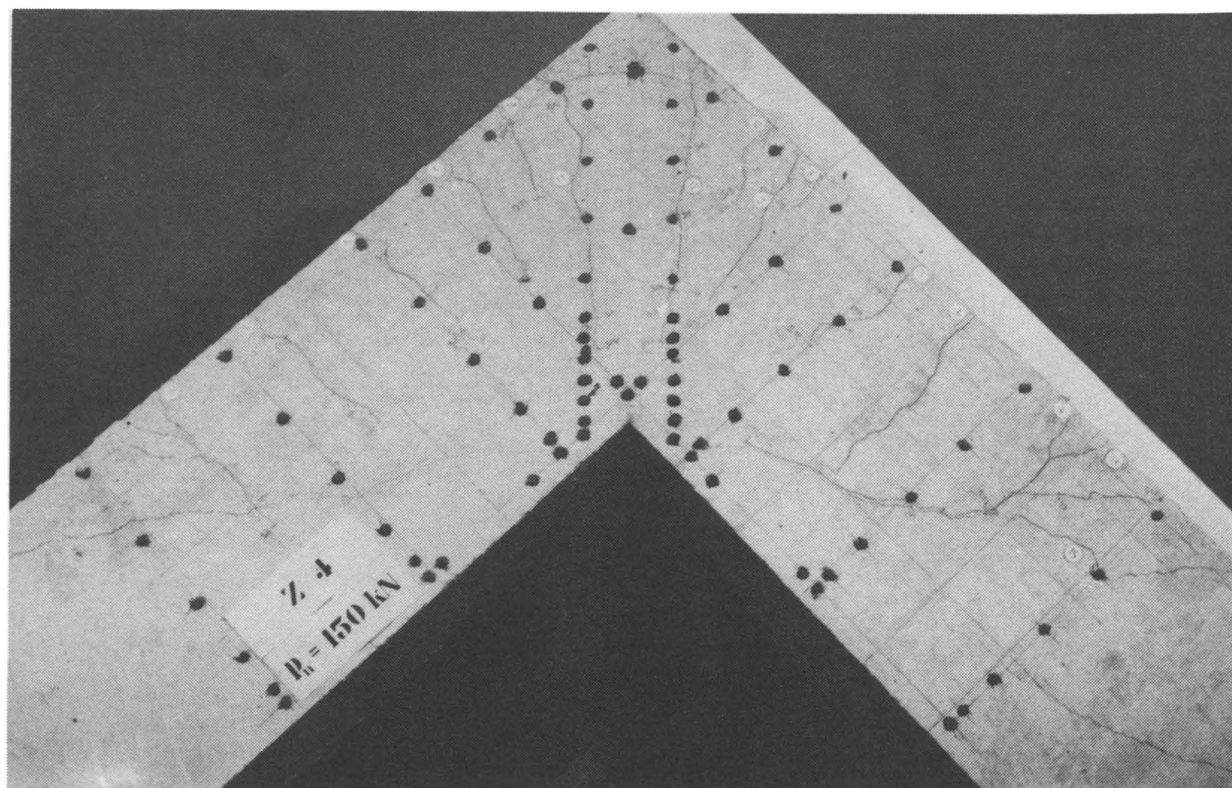
Rys. 30 Obraz rys po zniszczeniu – element Z1



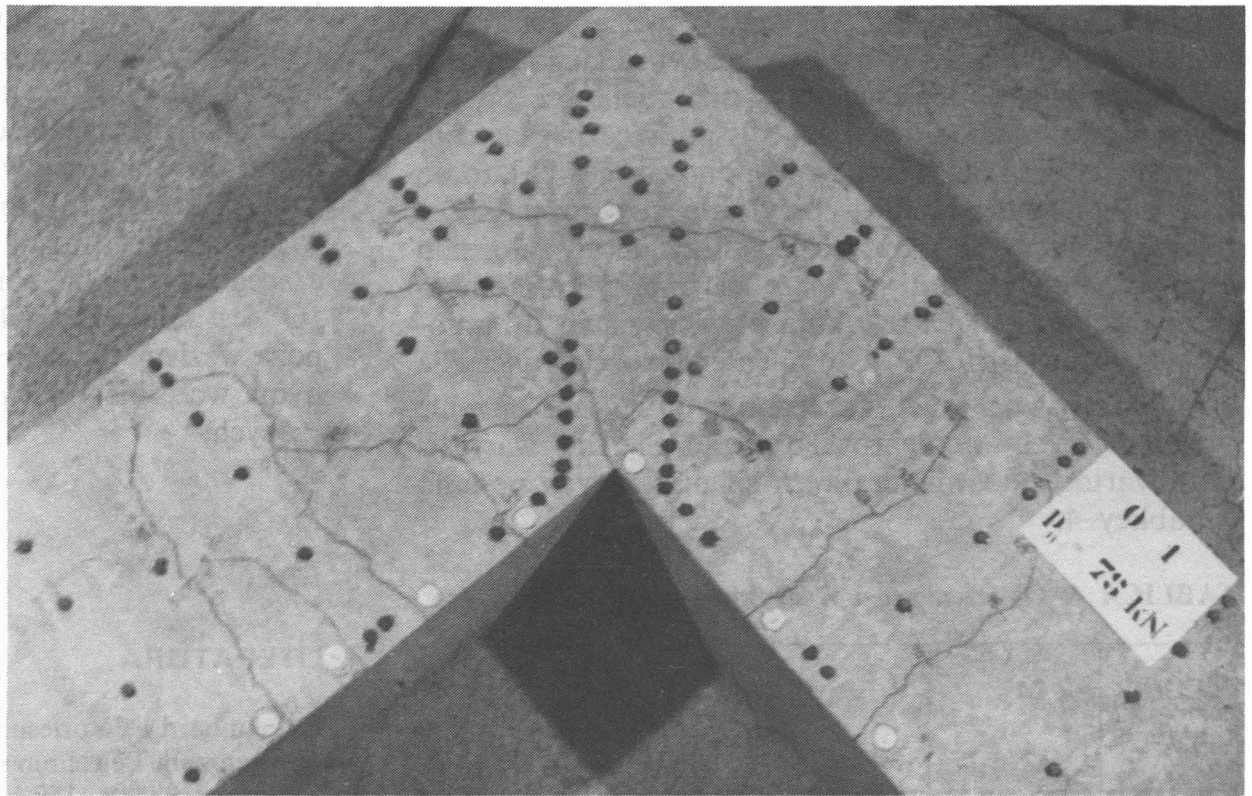
Rys. 31 Obraz rys po zniszczeniu – element Z2



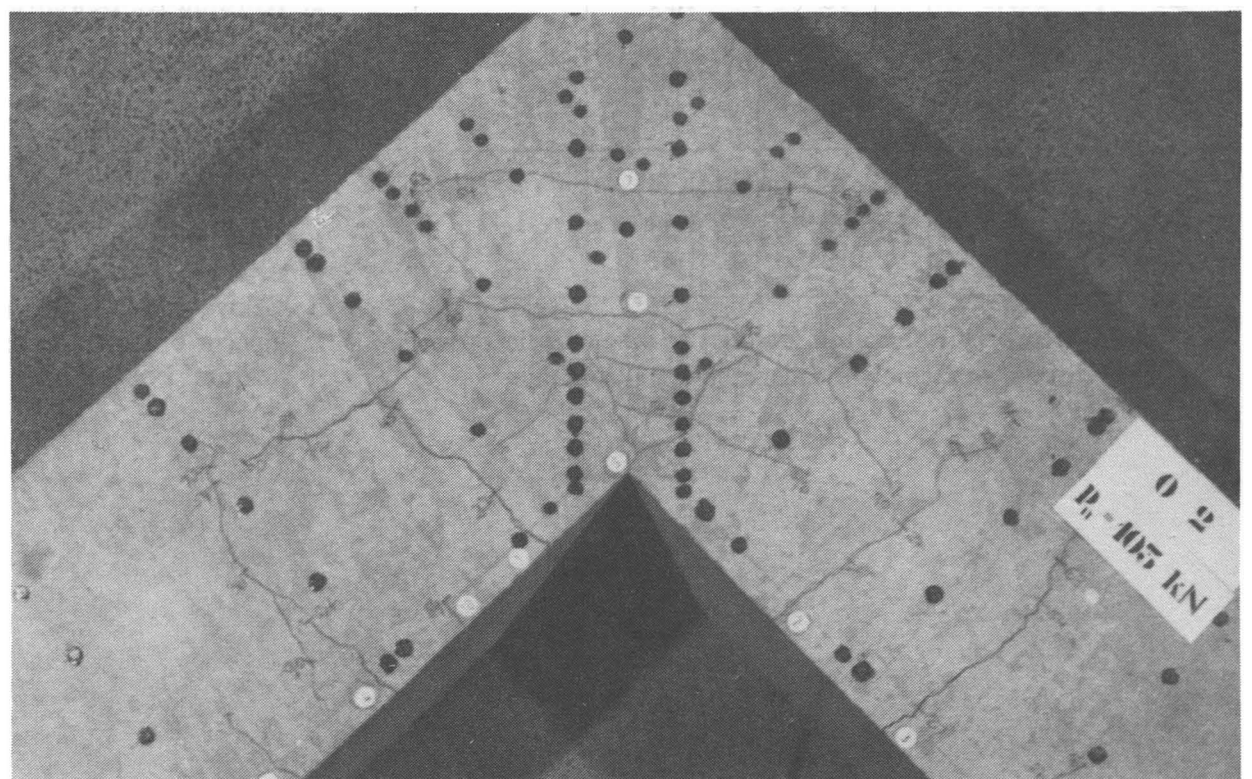
Rys. 32 Obraz rys po zniszczeniu – element Z3



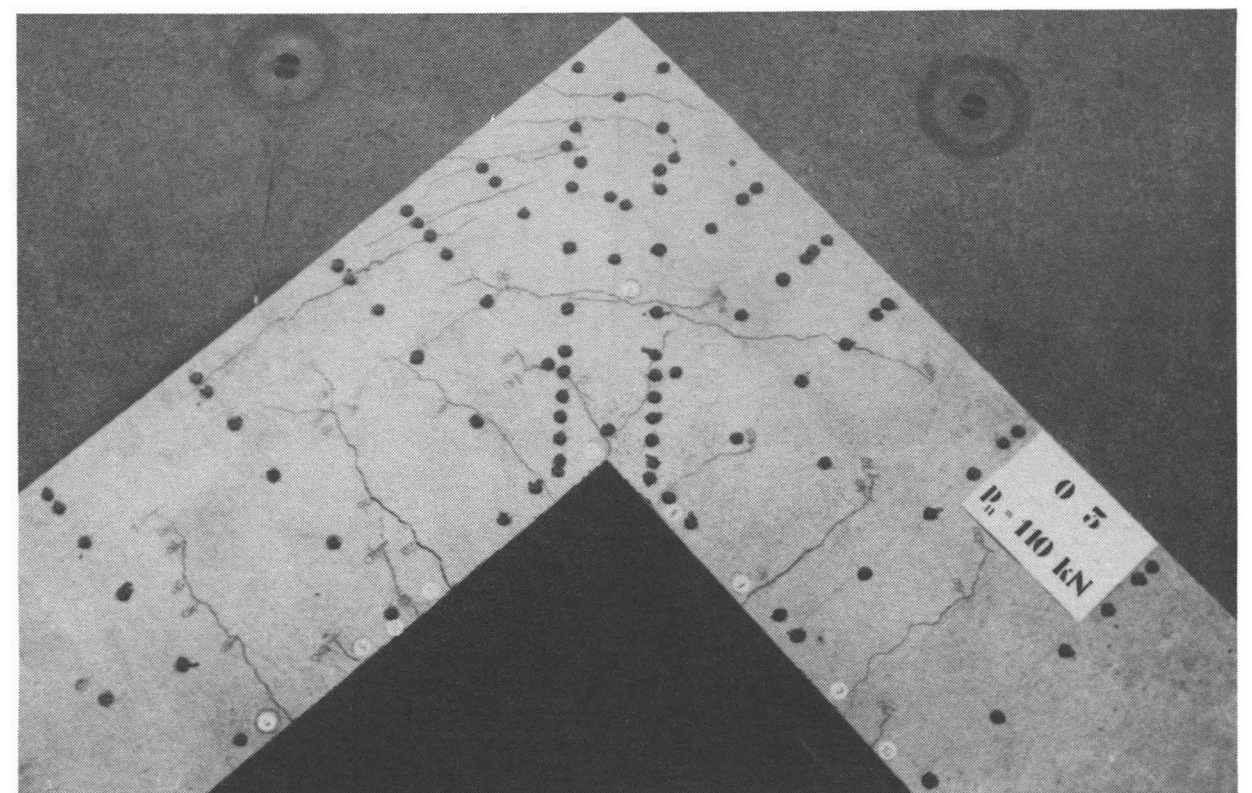
Rys. 33 Obraz rys po zniszczeniu – element Z4



Rys. 34 Obraz rys po zniszczeniu – element O1



Rys. 35 Obraz rys po zniszczeniu – element O2



Rys. 36 Obraz rys po zniszczeniu – element O3

również siłą normalną o wielkości $P/\sqrt{2}$ – ściskającą w elementach serii „Z” i rozciągającą w elementach serii „O”, oraz siłą poprzeczną tej samej wielkości.

Jeżeli w odniesieniu do wpływu siły poprzecznej zastosuje się model kratownicy zaproponowany w [5], to do pasów kratownicy należy przyłożyć siły rozciągające równe w sumie sile poprzecznej. Przy takim założeniu ramiona elementu serii „Z” są obciążone tylko momentem (siła rozciągająca redukuje siłę ściskającą), a ramiona elementów serii „O” – momentem i rozciągającą siłą normalną równą $P\sqrt{2}$. Ta siła powoduje zmniejszenie obliczeniowych momentów niszczących. Ich wartości oraz wartości doświadczalnych sił niszczących podano w tablicy 4.

TABLICA 4. Obliczeniowe i rzeczywiste wielkości niszczące

ELE- MENT	M_u^{cal} [kNm]	P_u [kN]	$\frac{M_u^{cal}}{P_u}$ [m]	$\frac{M_u^{cal}}{P_u}$ [m]
Z1	115,1	76	1,51	1,50
Z2	141,1	96	1,47	
Z3	171,3	112	1,53	
Z4	212,5	150	1,42*	
O1	107,6	78	1,38	1,41
O2	148,8	103	1,44	
O3	155,3	110	1,41	

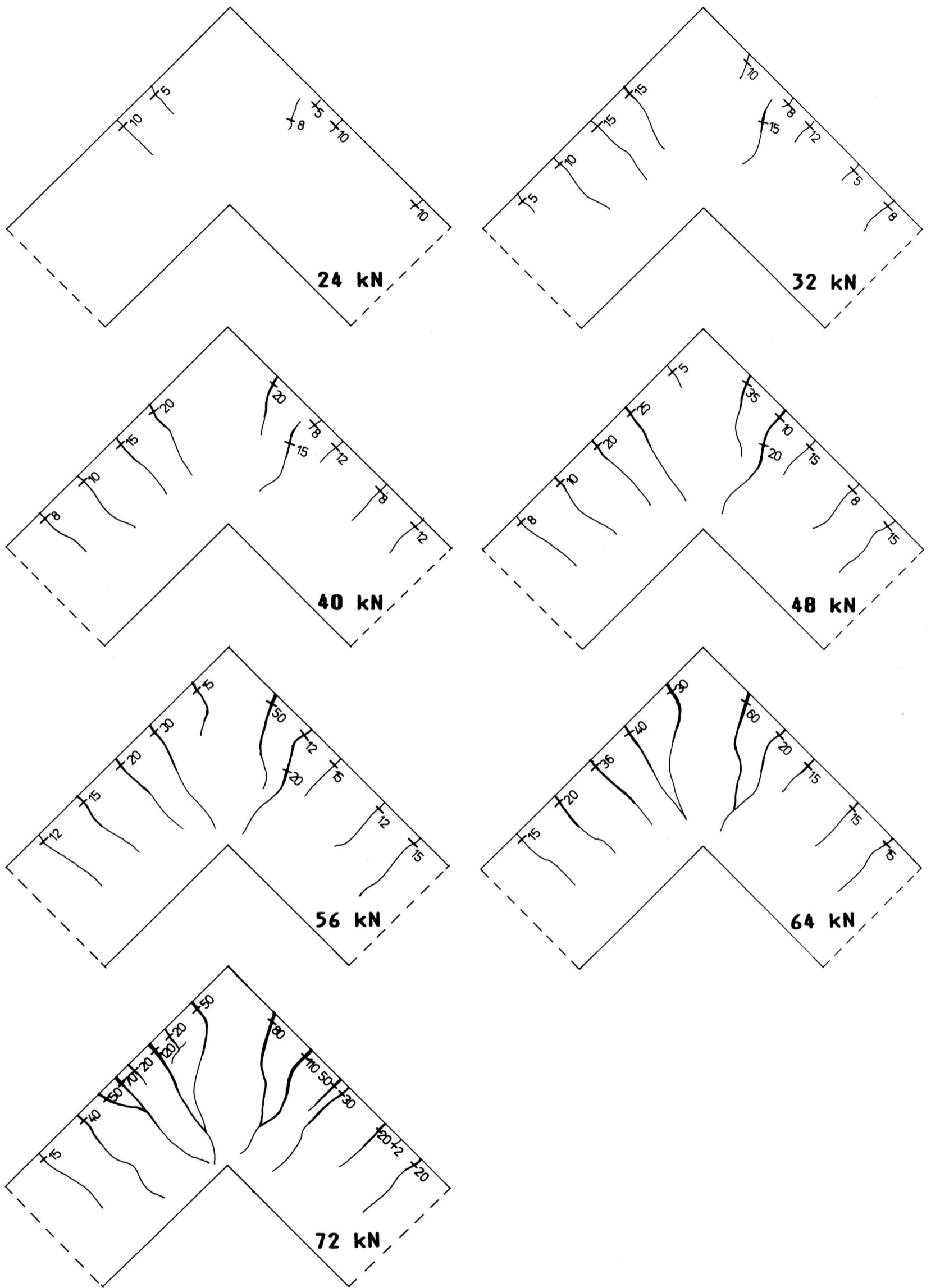
* pominięto przy obliczaniu średniej ze względu na prawdopodobne wcześniejsze zniszczenie na ścinanie

W tablicy 4 podano także wartości stosunku obliczeniowego momentu niszczącego do rzeczywistej siły niszczącej. Wartości te można uznać za rzeczywiste ramiona siły obciążającej w stanie zniszczenia. W porównaniu do obliczeniowej wartości tego ramienia równej 1,46 (patrz rys. 13) ramię sił w elementach serii „Z” jest większe, co wskazuje na usytuowanie przekroju niszczącego w obrębie samego węzła, a w elementach serii „O” jest mniejsze, czyli przekrój zniszczenia znajduje się poza węzłem. Te wnioski pokrywają się ze sformułowanymi wcześniej, na podstawie usytuowania rys niszczących.

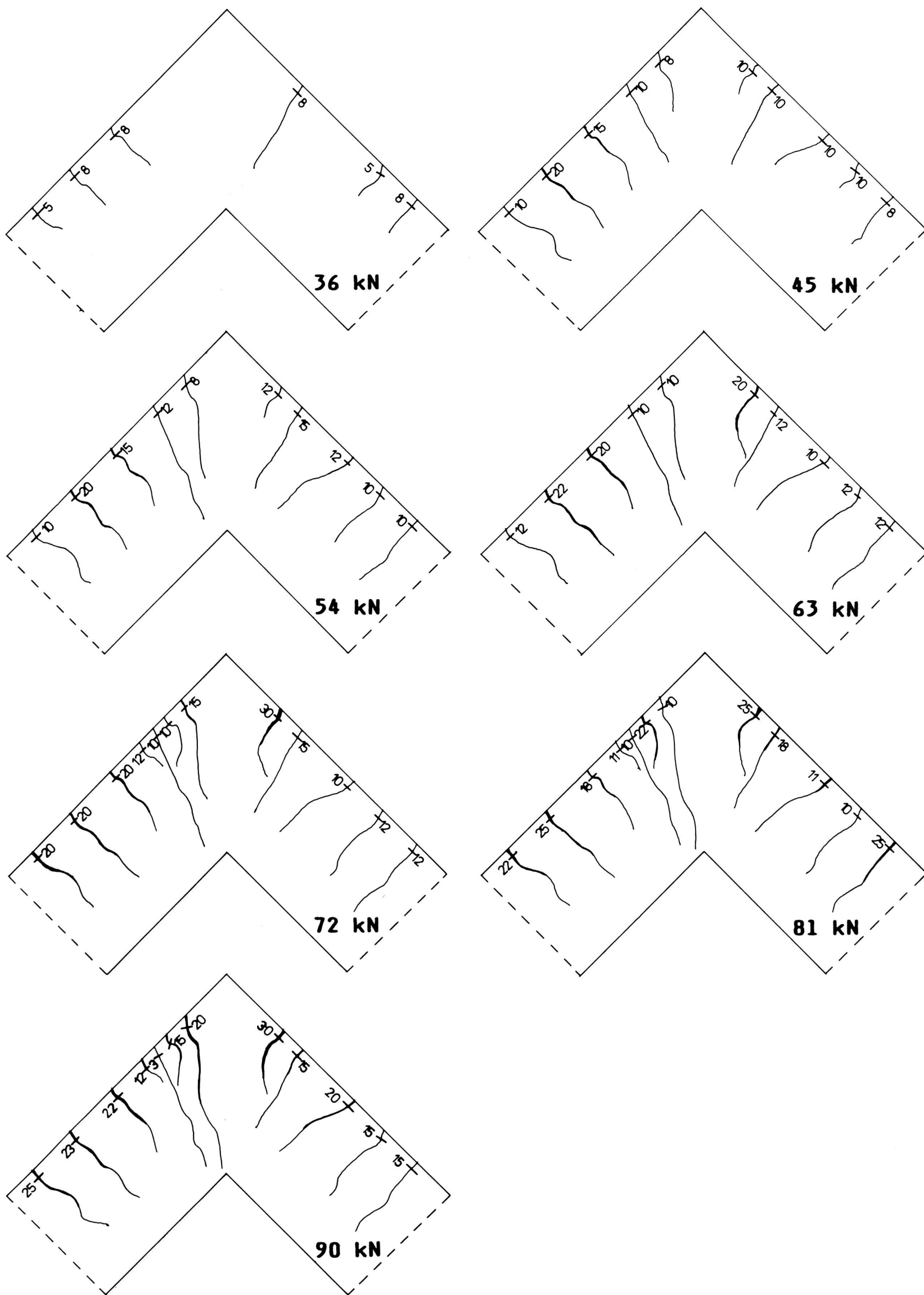
LITERATURA

1. Leonhard F., Vorlesungen über Massivbau, Teil I – Grundlagen zum Bewehren im Stahlbetonbau, Springer – Verlag, Berlin 1974, s. 159–170.
2. Kordina K., Bewehrungsführung in Ecken und Rahmenendknoten, DAFST H. 354, Berlin 1984, s. 6–93.
3. Kamińska M., Czkwianianc A., Analiza wyężenia zginanych elementów żelbetowych i częściowo sprężonych, AIL, t. XXXV Z.1/1989, s. 31–48.
4. Kamińska M., Czkwianianc A., Cross sectional rotation capacity of reinforced concrete beams and columns, Warsaw University of Technology Publications, Warsaw 1990, s. 41–57.
5. Czkwianianc A., Kamińska M., Wpływ siły poprzecznej na ugięcia prętowych elementów żelbetowych, Materiały Sympozjum Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1990, s. 79–86.

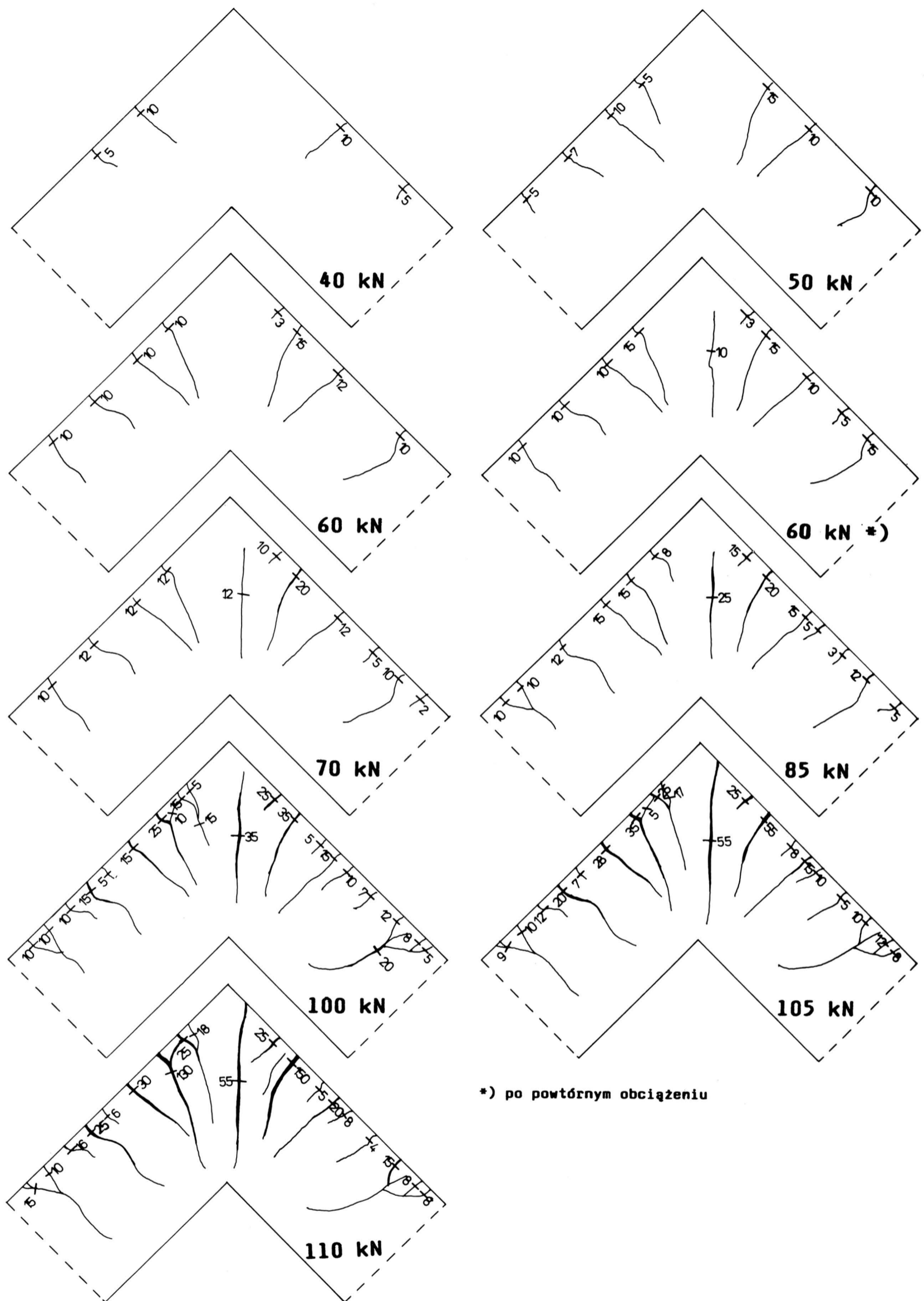
Załącznik
Wyniki pomiarów



RYS.1 UKŁAD I ROZWARCIE RYS PRZY KOLEJNYCH POZIOMYCH OBCIĄŻENIA - ELEMENT Z1

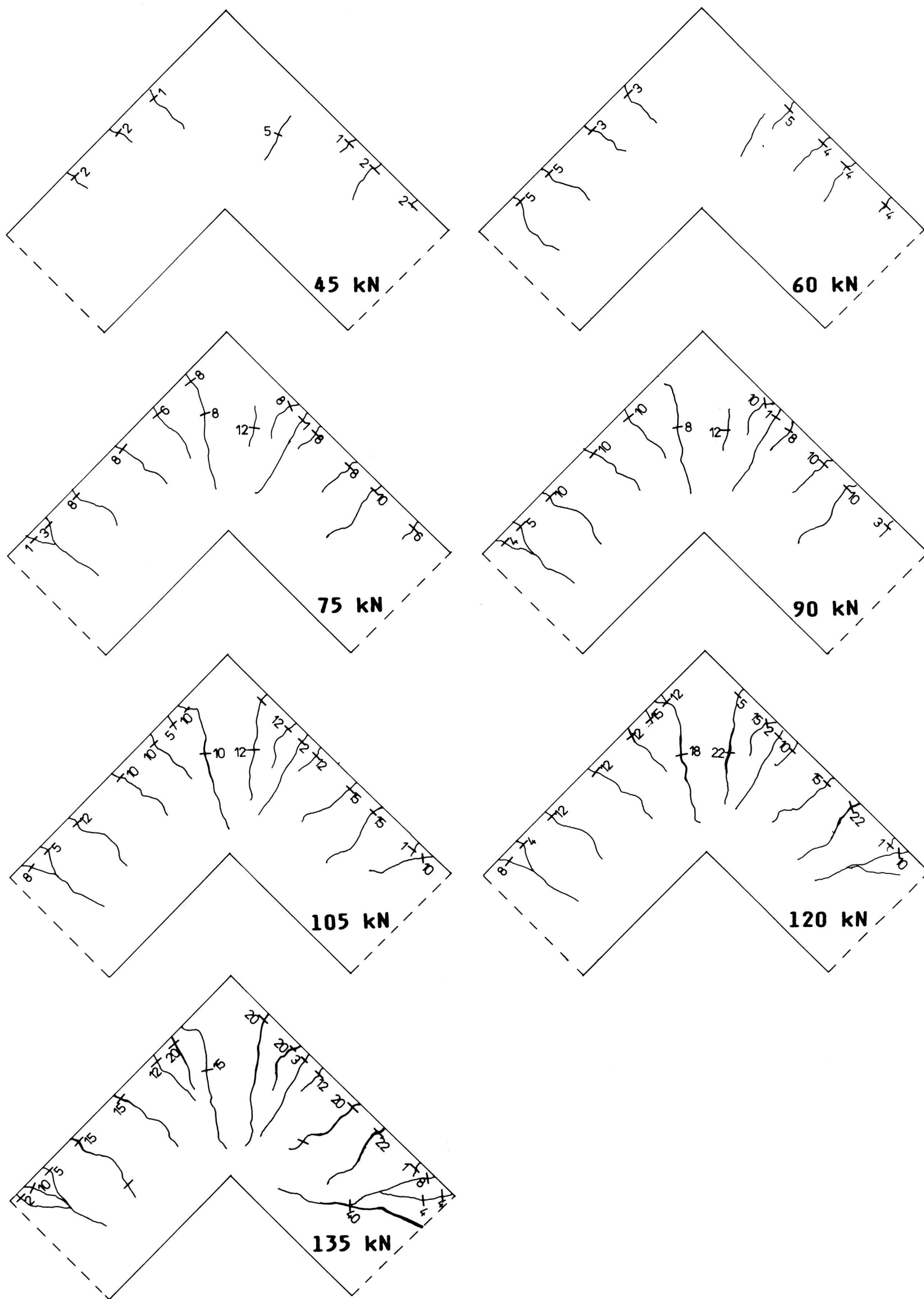


RYS.2 UKŁAD I ROZWARCIE RYS PRZY KOLEJNYCH POZIOMACH OBCIĄŻENIA - ELEMENT Z2

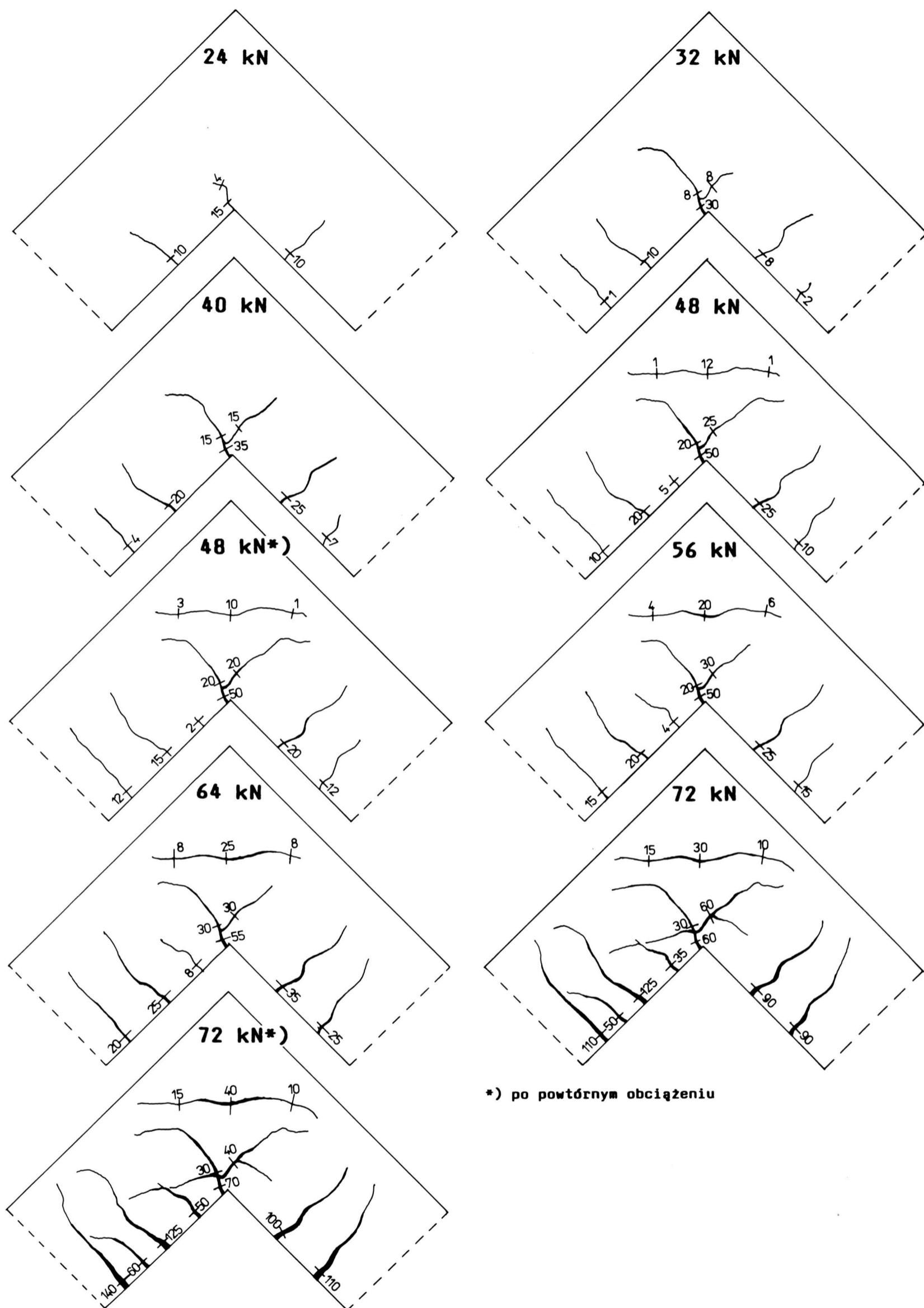


*) po powtórny obciążeniu

RYŚ.3 UKŁAD I ROZWARCIE RYS PRZY KOLEJNYCH POZIOMACH OBCIĄŻENIA - ELEMENT Z3

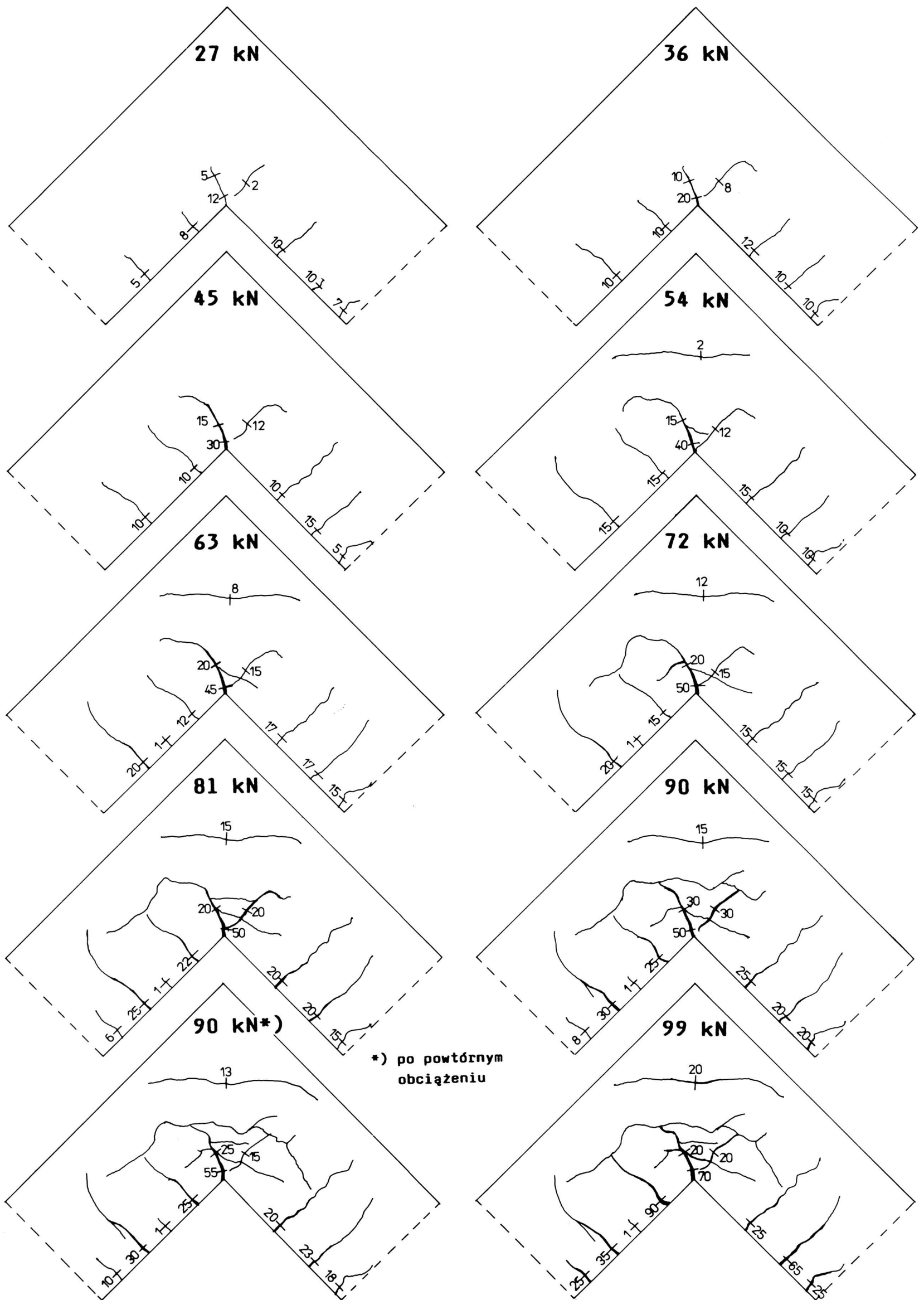


RYS. 4 UKŁAD I ROZWARCIE RYS PRZY KOLEJNYCH POZIOMYCH OBCIĄŻENIA - ELEMENT Z4

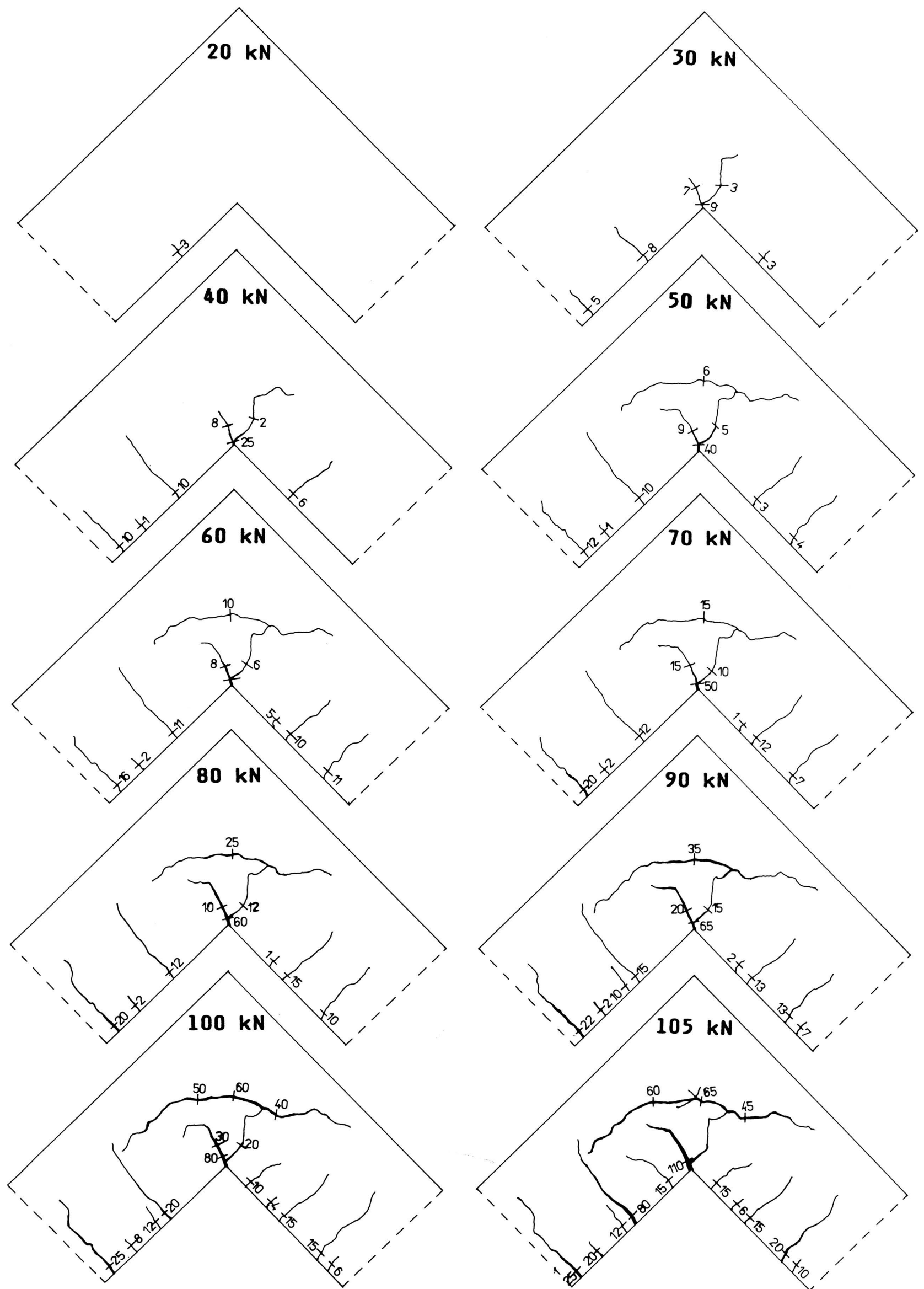


*) po powtórny obciążeniu

RYS. 5 UKŁAD I ROZWARCIE RYS PRZY KOLEJNYCH POZIOMACH OBCIĄŻENIA - ELEMENT 01

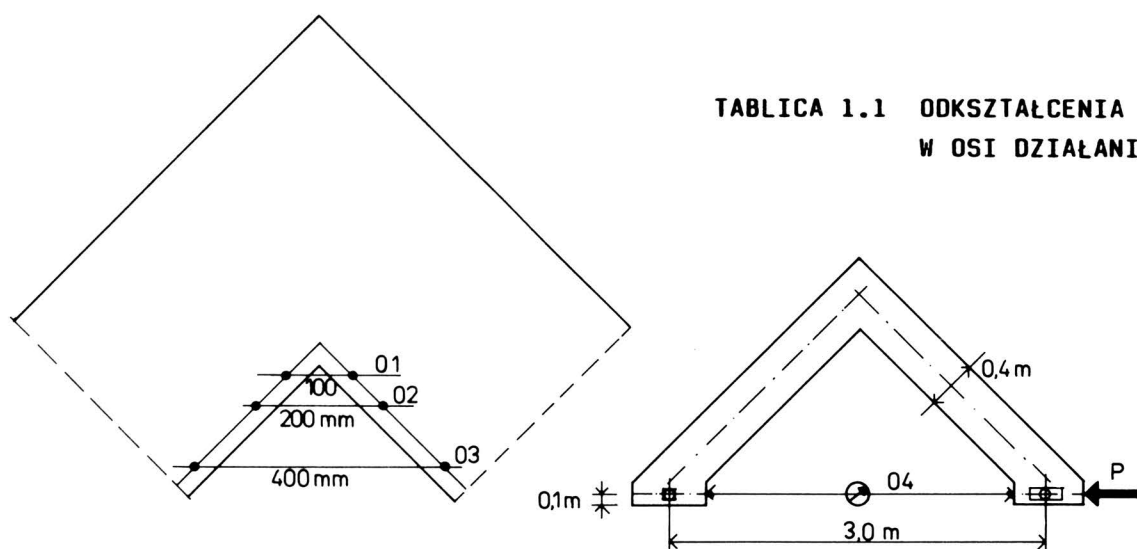


RYS. 6 UKŁAD I ROZWARCIE RYS PRZY KOLEJNYCH POZIOMACH OBCIĄŻENIA - ELEMENT O2



RYS. 7 UKŁAD I ROZWARCIE RYS PRZY KOLEJNYCH POZIOMYCH OBCIĄŻENIA - ELEMENT 03

TABLICA 1.1 ODKSZTAŁCENIA ELEMENTU W NAROŻU I PRZEMIESZCZENIE W OSI DZIAŁANIA SIŁY

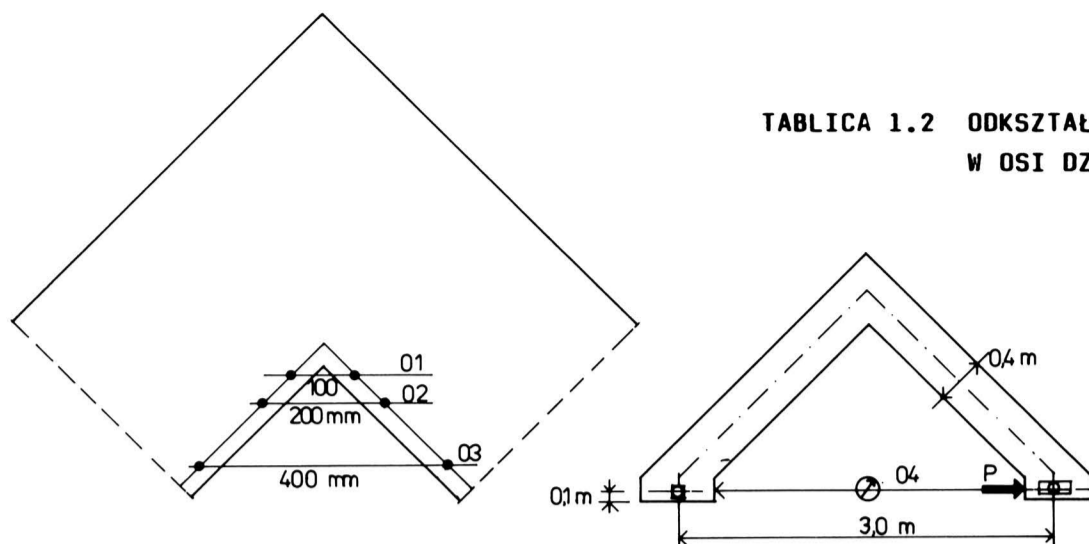


ELE- MENT	P kN	P-początek K-koniec czas bad. pomiarów godz.min. min.	01 ε ‰	02 ε ‰	03 ε ‰	04 Δ mm	ELE- MENT	P kN	P-początek K-koniec czas bad. pomiarów godz.min. min.	01 ε ‰	02 ε ‰	03 ε ‰	04 Δ mm		
Z1	8	P 15.38	-0,30	-0,22	-0,18	0,80	Z3	10	P 10.50	-0,16	-0,13	-0,14	0,35		
		K 15.48	-0,30	-0,22	-0,18	0,80			K 11.00	10	-0,18	-0,14	-0,14	0,35	
	16	P 15.52	-0,54	-0,44	-0,42	1,95			20	P 11.02	12	-0,36	-0,30	-0,30	1,10
		K 16.03	-0,56	-0,46	-0,44	2,10				K 11.10	20	-0,36	-0,31	-0,32	1,20
	24	P 16.05	-0,96	-0,96	-1,06	4,80			30	P 11.13	23	-0,58	-0,52	-0,54	2,25
		K 16.28	-1,02	-1,01	-1,11	5,20				K 11.22	32	-0,60	-0,55	-0,56	2,40
	32	P 16.32	-1,38	-1,50	-1,71	8,20			40	P 11.24	34	-0,86	-0,86	-0,92	3,90
		K 16.56	-1,42	-1,56	-1,77	8,70				K 11.42	52	-0,88	-0,89	-0,96	4,10
	40	P 17.01	-1,76	-2,02	-2,34	11,70			50	P 11.45	55	-1,18	-1,27	-1,40	6,10
		K 17.23	-1,86	-2,08	-2,38	12,05				K 12.02	72	-1,22	-1,29	-1,43	6,30
	48	P 17.25	-2,26	-2,59	-2,74	15,05			60	P 12.04	74	-1,54	-1,72	-1,94	8,80
		K 17.56	-2,34	-2,75	-3,12	15,35				K 12.24	94	-1,54	-1,72	-1,94	8,90
	1	P 18.01	-0,64	-0,77	-0,81	3,70			1	P 12.30	100	-0,48	-0,52	-0,62	2,60
		K 18.15	-0,60	-0,71	-0,80	3,50				K 13.20	150	-0,46	-0,53	-0,61	2,60
	48	P 18.19	-2,34	-2,73	*)	15,15			60	P 13.23	153	-1,72	-1,95	-2,20	10,05
		K 18.29	-2,36	-2,74	*)	15,20				K 13.40	170	-1,76	-1,99	-2,24	10,30
	56	P 18.35	-2,82	-3,37	*)	17,10			70	P 13.46	176	-2,02	-2,28	-2,59	11,80
		K 18.54	-2,96	-3,50	*)	17,90				K 14.03	193	-2,08	-2,33	-2,64	12,10
	64	P 18.57	-3,52	-4,28	*)	21,80			85	P 14.25	215	-2,68	-3,03	*)	15,80
		K 19.15	-3,76	-4,55	*)	23,25				K 14.37	227	-2,72	-3,10	*)	16,15
72	P 19.20	-6,74	*)	*)	42,50		100	P 14.40	230	-3,84	-4,44	*)	22,60		
	K 19.45	-7,78	*)	*)	52,00			K 15.19	269	-4,12	-4,72	*)	23,70		
0	P 19.51	-4,50	-7,13	*)	26,80		1	P 15.24	274	-1,62	-1,88	-2,08	8,70		
	K 8.57 **) 1039	-4,32	-7,13	*)	27,10			K 14.20	1650	-0,98	-1,25	-1,42	*)		
72	P 9.30	-7,90	*)	*)	53,60		100	P 14.22	1652	-4,22	-4,82	*)	22,60		
	K 9.50	-8,26	*)	*)	56,50			K 14.34	1664	-4,28	-4,90	*)	23,70		
							105	P 14.35	1665	-4,56	-5,20	*)	8,70		
								K 14.51	1681	-4,86	-5,62	*)	8,70		
							110	P 14.55	1685	-6,06	-7,29	*)	8,70		
								K 15.02	1692	-6,76	-8,27	*)	8,70		
Z2	9	P 10.22	-0,20	-0,15	-0,19	0,75	Z4	15	P 10.51	-0,28	-0,27	-0,28	1,30		
		K 10.53	-0,18	-0,16	-0,19	0,75			K 11.06	15	-0,28	-0,26	-0,28	1,30	
	18	P 10.58	-0,40	-0,38	-0,46	2,50			30	P 11.09	18	-0,66	-0,68	-0,74	3,50
		K 11.11	-0,42	-0,38	-0,49	2,60				K 11.18	27	-0,70	-0,71	-0,77	3,70
	27	P 11.15	-0,74	-0,80	-0,98	5,35			45	P 11.20	29	-1,18	-1,25	-1,40	6,60
		K 11.26	-0,76	-0,82	-1,00	5,40				K 11.35	44	-1,26	-1,31	-1,46	7,00
	36	P 11.30	-1,04	-1,20	-1,50	8,40			60	P 11.38	47	-1,80	-1,86	-2,08	9,90
		K 12.00	-1,10	-1,27	-1,56	8,85				K 12.03	72	-1,94	-1,99	-2,19	10,30
	45	P 12.03	-1,44	-1,71	-2,10	11,75			75	P 12.06	75	-2,46	-2,53	-2,80	13,10
		K 12.23	-1,52	-1,79	-2,17	12,30				K 12.28	97	-2,66	-2,69	-2,96	13,60
	54	P 12.26	-1,82	-2,20	-2,69	15,70			90	P 12.30	99	-3,20	-3,28	-3,62	16,70
		K 12.48	-1,94	-2,32	-2,80	15,70				K 12.46	115	-3,48	-3,51	-3,82	17,45
	1	P 12.55	-0,42	-0,50	-0,67	0,45			1	P 12.54	123	-0,44	-0,61	-0,68	3,00
		K 13.07	-0,34	-0,48	-0,62	4,30				K 13.02	131	-0,34	-0,52	-0,59	2,70
	54	P 13.15	-1,94	-2,31	-2,82	15,85			90	P 13.06	135	-3,54	-3,59	-3,90	17,50
		K 13.23	-1,98	-2,37	-2,89	16,20				K 13.15	144	-3,64	-3,67	-3,99	17,90
	63	P 13.32	-2,28	-2,76	*)	18,75			105	P 13.18	147	-4,22	-4,34	-4,74	21,00
		K 13.49	-2,42	-2,88	*)	19,35				K 13.37	166	-4,54	-4,58	-4,98	22,00
	72	P 13.54	-2,76	-3,30	*)	22,10			120	P 13.41	170	-5,12	-5,39	-5,85	25,90
		K 14.12	-2,96	-3,51	*)	22,90				K 14.01	190	-5,54	-5,67	*)	26,90
81	P 14.15	-3,44	-4,13	*)	26,00		135	P 14.03	192	-6,22	-6,52	*)	30,80		
	K 14.37	-3,80	-4,43	*)	27,20			K 14.21	210	-7,34	-7,62	*)	32,50		
90	P 14.40	-4,58	-5,41	*)	31,10										
	K 14.55	-5,16	-6,01	*)	33,25										
0	P 15.00	-1,56	-1,91	*)	9,25										
	K 8.30 **) 1328	-1,48	-1,84	*)	8,45										
90	P 8.55	-5,24	-6,19	*)	33,60										
	K 9.18	-5,54	-6,47	*)	34,75										

*) koniec zakresu przyrządu pomiarowego

**) pomiary wznowiono następnego dnia

TABLICA 1.2 ODKSZTAŁCENIA ELEMENTU W NAROŻU I PRZEMIESZCZENIE W OSI DZIAŁANIA SIŁY

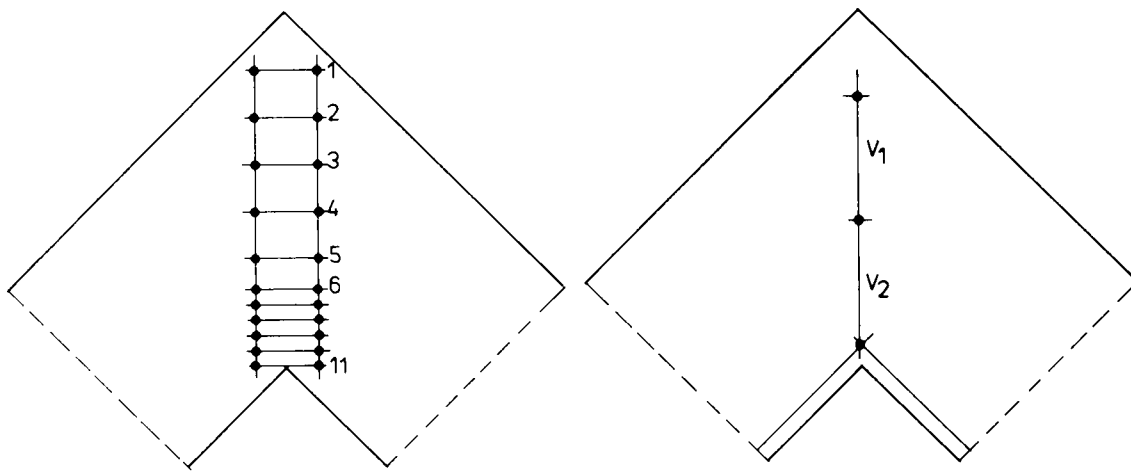


ELE- MENT	P kN	P-początek K-koniec pomiarów godz.min. min.	czas bad. min.	01				02				03				04					
				ε ‰	ε ‰	ε ‰	Δ mm	ε ‰	ε ‰	ε ‰	Δ mm	ε ‰	ε ‰	ε ‰	Δ mm	ε ‰	ε ‰	ε ‰	Δ mm		
01	8	P 10.45		0,24	0,18	0,13	0,60														
		K 10.58	13	0,24	0,19	0,13	0,60														
	16	P 11.00	15	0,90	0,57	0,55	1,89														
		K 11.11	26	0,94	0,59	0,59	1,98														
	24	P 11.14	29	2,40	1,49	1,60	5,35														
		K 11.45	60	2,38	1,51	1,63	5,53														
	32	P 11.48	63	3,88	2,46	2,52	8,83														
		K 12.06	81	4,00	2,53	2,58	9,17														
	40	P 12.09	84	5,78	3,64	3,61	12,77														
		K 12.25	100	5,94	3,77	3,70	13,81														
	48	P 12.28	103	7,50	4,83	4,70	16,88														
		K 12.46	121	7,64	4,93	4,80	17,31														
	1	P 12.50	125	1,94	1,16	1,04	3,73														
		K 13.05	140	1,90	1,14	1,02	3,63														
	48	P 13.07	142	7,76	5,02	4,87	17,58														
		K 13.21	156	7,84	5,09	4,94	17,98														
	56	P 13.23	158	9,18	6,04	5,87	21,30														
		K 13.38	173	9,32	6,16	5,97	21,89														
	64	P 13.45	180	10,78	7,40	7,20	26,17														
		K 14.07	202	10,94	7,57	7,38	27,22														
72	P 14.15	210	12,50	10,19	*)	47,34															
	K 14.34	229	12,34	10,34		52,73															
0	P 14.38	233	3,14	3,24		25,42															
	K 9.58**)	4273	2,92	2,92		25,37															
72	P 10.22	4297	12,08	10,52		54,27															
	K 10.42	4317	12,10	10,79		55,52															
02	9	P 13.55		0,28	0,22	0,20	0,61														
		K 14.05	10	0,28	0,22	0,21	0,60														
	18	P 14.07	12	0,86	0,58	0,52	1,80														
		K 14.17	22	0,88	0,57	0,53	1,84														
	27	P 14.20	25	1,66	1,34	1,18	4,32														
		K 14.38	43	1,80	1,38	1,20	4,50														
	36	P 14.40	45	2,72	2,06	1,76	6,99														
		K 15.03	68	2,82	2,15	1,81	7,30														
	45	P 15.05	70	3,74	2,89	2,44	10,13														
		K 15.16	81	3,84	2,95	2,49	10,39														
	54	P 15.19	84	4,96	3,91	3,24	13,38														
		K 15.38	103	5,10	4,05	3,37	14,07														
	0	P 15.41	106	1,32	1,01	0,80	3,13														
		K 15.58	123	1,30	0,98	0,78	2,94														
	54	P 16.01	126	5,06	4,09	3,41	14,23														
		K 16.13	138	5,10	4,14	3,46	14,38														
	63	P 16.15	140	5,90	4,90	4,12	17,01														
		K 16.29	154	5,98	5,00	4,20	17,44														
	72	P 16.30	155	6,96	5,92	5,00	20,46														
		K 16.49	174	7,08	6,08	5,10	21,01														
81	P 16.51	176	8,00	6,98	5,87	23,80															
	K 17.05	190	8,20	7,19	6,02	24,39															
90	P 17.07	192	9,18	8,19	*)	27,74															
	K 17.20	205	9,42	8,45		28,53															
0	P 17.25	210	2,42	2,00		5,51															
	K 11.10**)	1275	2,22	1,79		4,68															
90	P 11.24	1289	9,26	8,47		29,09															
	K 11.56	1321	9,44	8,79		29,65															
95	P 12.05	1330	10,10	9,78		32,15															
	K 12.12	1337	10,12	10,03		32,33															
99	P 12.15	1340	10,56	11,51		35,58															
	K 12.40	1365	10,88	12,14		37,59															

*) koniec zakresu przyrządu pomiarowego

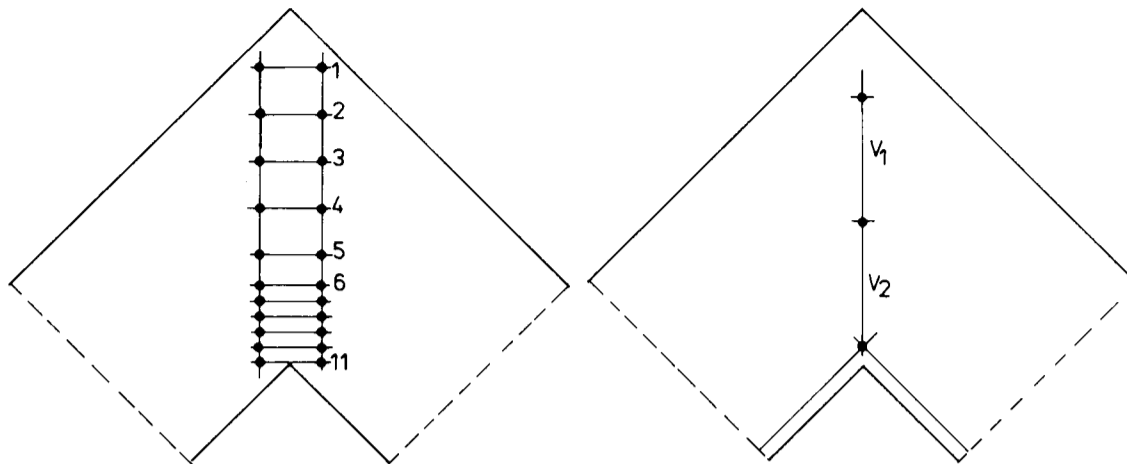
***) po 1 lub 3 dniach

TABLICA 2.1 ODKSZTAŁCENIA POMIERZONE NA POWIERZCHNI ELEMENTU



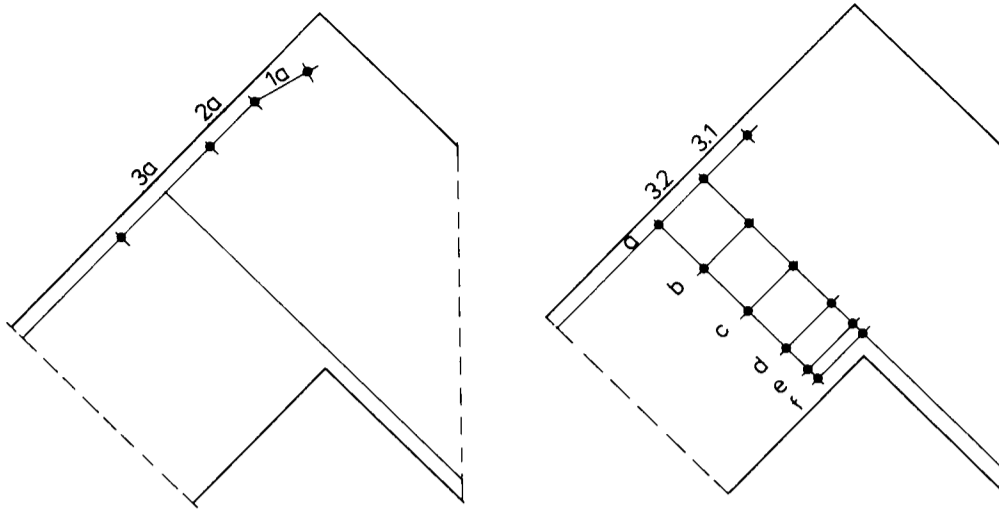
ELE- MENT	P kN	1 ε ‰	2 ε ‰	3 ε ‰	4 ε ‰	5 ε ‰	6 ε ‰	7 ε ‰	8 ε ‰	9 ε ‰	10 ε ‰	11 ε ‰	V ₁ ε ‰	V ₂ ε ‰
Z1	8	0	0,02	0,02	0	0	0	-0,02	-0,04	-0,10	-0,18	-0,28	-0,01	-0,03
	16	0	0,02	0,02	0,02	0,02	-0,02	-0,04	-0,08	-0,18	-0,26	-0,42	-0,03	-0,05
	24	0	0,02	0	-0,06	-0,04	-0,02	0	-0,06	-0,18	-0,38	-0,70	-0,01	-0,10
	32	-0,04	-0,02	-0,02	0	-0,06	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	-0,38	-0,94	-0,04	-0,15
	40	-0,04	-0,04	-0,04	-0,10	-0,02	-0,04	-0,02	-0,10	0,14	-0,42	-1,14	-0,05	-0,20
	48	-0,08	-0,10	-0,08	-0,04	-0,08	-0,06	-0,06	-0,12	0,30	-0,64	-1,46	-0,07	-0,27
	1	-0,08	-0,12	-0,08	-0,10	-0,08	-0,10	-0,08	-0,12	0,24	0	-0,28	0	-0,04
	48	-0,08	-0,12	-0,10	-0,06	-0,08	-0,08	-0,06	-0,10	0,32	-0,56	-1,48	-0,07	-0,28
	56	-0,08	-0,16	-0,12	-0,10	-0,08	-0,04	-0,06	-0,14	0,56	-0,54	-1,80	-0,12	-0,37
	64	-0,10	-0,24	-0,14	-0,14	-0,08	-0,06	-0,04	-0,10	0,90	-0,62	-2,18	-0,15	-0,45
	72	-0,14	-0,42	-0,18	-0,16	-0,10	-0,16	-0,06	-0,12	3,18	0,20	-3,74	-0,22	-0,56
	0	-0,10	-0,30	-0,26	-0,20	-0,14	-0,18	-0,12	-0,16	3,00	0,68	-2,00	-0,05	-0,13
	0	-0,10	-0,32	-0,16	-0,18	-0,16	-0,16	-0,12	-0,16	3,06	0,88	-1,90	-0,08	-0,14
	72	-0,14	-0,58	-0,22	-0,20	-0,14	-0,16	-0,10	-0,14	3,74	0,42	-4,08	-0,28	-0,61
Z2	9	0,02	0,02	0	-0,02	0,02	0,08	0	0	-0,04	-0,06	-0,14	-0,01	-0,04
	18	0,02	0,04	-0,04	-0,04	0,06	0,14	0	0	-0,08	-0,14	-0,28	0	-0,09
	27	0,02	0,02	-0,02	-0,02	0,06	0,02	0,04	0,02	-0,08	-0,22	-0,50	-0,05	-0,16
	36	-0,06	-0,02	-0,04	-0,04	0,04	0,12	0,08	0,04	-0,04	-0,32	-0,74	-0,03	-0,23
	45	-0,08	-0,06	-0,10	-0,08	0,06	0,08	0,04	0	-0,06	-0,34	-0,96	-0,08	-0,32
	54	-0,08	-0,06	-0,12	-0,08	0,06	0,08	0,04	0,02	-0,04	-0,42	-1,24	-0,10	-0,41
	1	-0,06	-0,08	-0,12	-0,10	0	0,04	-0,04	-0,04	0	0,02	-0,20	0,01	-0,08
	54	-0,08	-0,08	-0,12	-0,08	0,04	0,02	0,04	0,04	-0,04	-0,44	-1,28	-0,09	-0,44
	63	-0,08	-0,08	-0,14	-0,10	0,06	0,12	0	0,04	-0,04	-0,52	-1,50	-0,12	-0,52
	72	-0,06	-0,10	-0,14	-0,08	0,04	0,10	0,08	0,08	-0,04	-0,62	-1,84	-0,12	-0,61
	81	-0,08	-0,12	-0,14	-0,08	0,06	0,18	0,16	0,10	-0,02	-0,82	-2,28	-0,17	-0,76
	90	-0,06	0,06	-0,22	-0,10	3,20	2,20	1,64	1,00	0,22	-1,12	-3,18	-0,31	-1,14
	0	-0,04	-0,10	-0,16	-0,14	1,18	0,90	0,64	0,46	0,24	-0,18	-0,88	-0,06	-0,33
	0	-0,06	-0,12	-0,20	-0,16	1,14	0,86	0,58	0,42	0,18	-0,18	-0,88	-0,10	-0,36
90	-0,02	0,18	-0,28	-0,14	3,92	2,82	2,08	1,26	0,24	-1,30	-3,54	-0,37	-1,28	
Z3	10	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,08	-0,16	-0,02	-0,01
	20	0,02	0,06	0,06	0,04	0,02	0	-0,04	-0,06	-0,08	-0,18	-0,30	-0,03	-0,04
	30	0,02	0,10	0,16	0,16	0,10	0,04	0,06	-0,08	-0,14	-0,30	-0,48	-0,05	-0,08
	40	0,06	0,20	0,26	0,28	0,16	0,08	-0,02	-0,08	-0,20	-0,40	-0,68	-0,06	-0,12
	50	0,04	0,30	0,32	0,26	0,16	0,14	0,08	0	-0,14	-0,44	-0,88	-0,08	-0,16
	60	0,04	0,74	1,00	0,70	0,36	0,22	0,18	0,08	-0,06	-0,50	-1,08	-0,14	-0,18
	1	0,04	0,34	0,48	0,36	0,22	0,14	0,10	0,06	0,08	-0,12	-0,34	-0,06	-0,01
	60	0,12	1,14	1,68	1,44	1,02	0,72	0,58	0,34	0,04	-0,52	-1,20	-0,16	-0,26
	70	0,22	1,48	2,22	2,00	1,46	1,06	0,84	0,50	0,10	-0,56	-1,36	-0,18	-0,34
	85	0,46	2,22	3,36	3,22	2,44	1,78	1,44	0,86	0,24	-0,66	-1,76	-0,21	-0,49
	100	0,88	3,52	5,28	5,24	4,18	3,06	2,50	1,58	0,70	-0,76	-2,46	-0,29	-0,73
	1	0,58	1,98	2,82	2,70	2,10	1,54	1,30	0,86	0,48	-0,26	-1,04	-0,09	-0,23
	1	0,44	1,60	2,26	2,12	1,68	1,28	1,08	0,76	0,56	0,04	-0,54	-0,08	-0,17
	100	0,96	3,72	5,56	5,48	4,46	3,32	2,66	1,70	0,74	-0,84	-2,66	-0,28	-0,78
105	0,98	3,90	5,90	5,88	4,86	3,70	3,00	2,00	0,90	-0,84	-2,86	-0,31	-0,85	
110	1,08	4,24	6,48	6,64	5,64	4,60	3,80	2,70	1,46	-0,54	-3,62	-0,32	-1,03	
Z4	15	0,02	0,02	0,04	0,06	0,08	0,02	0	-0,04	-0,08	-0,12	-0,20	-0,03	-0,06
	30	0,02	0,04	0,02	0,06	0,08	0,02	0,02	-0,04	-0,12	-0,28	-0,48	-0,05	-0,12
	45	0	0	0	0,06	0,02	0	0	-0,02	-0,16	-0,46	-0,82	-0,07	-0,22
	60	-0,02	-0,04	-0,02	0,12	0,48	0,20	0,08	-0,02	-0,24	-0,68	-1,22	-0,10	-0,35
	75	0	-0,08	-0,04	0,12	1,02	0,52	0,30	0,04	-0,32	-0,90	-1,66	-0,13	-0,48
	90	0	-0,06	-0,04	0,12	1,56	0,82	0,50	0,10	-0,40	-1,14	-2,16	-0,17	-0,65
	1	-0,02	-0,10	-0,06	-0,08	0,50	0,24	0,20	0,10	0,08	-0,04	-0,22	0,01	-0,08
	90	0	-0,06	-0,04	0,06	1,80	0,94	0,56	0,10	-0,44	-1,26	-2,36	-0,16	-0,70
	105	0	-0,10	-0,06	0,06	2,04	1,40	0,80	0,20	-0,48	-1,48	-2,80	-0,21	-0,87
	120	0	-0,14	-0,10	0,06	2,30	2,30	1,32	0,46	-0,52	-1,78	-3,44	-0,25	-1,09
	135	0,02	-0,20	-0,14	0,06	2,80	3,62	2,08	0,90	-0,50	-2,08	-4,16	-0,30	-1,38

TABLICA 2.2 ODKSZTAŁCENIA POMIARZONE NA POWIERZCHNI ELEMENTU



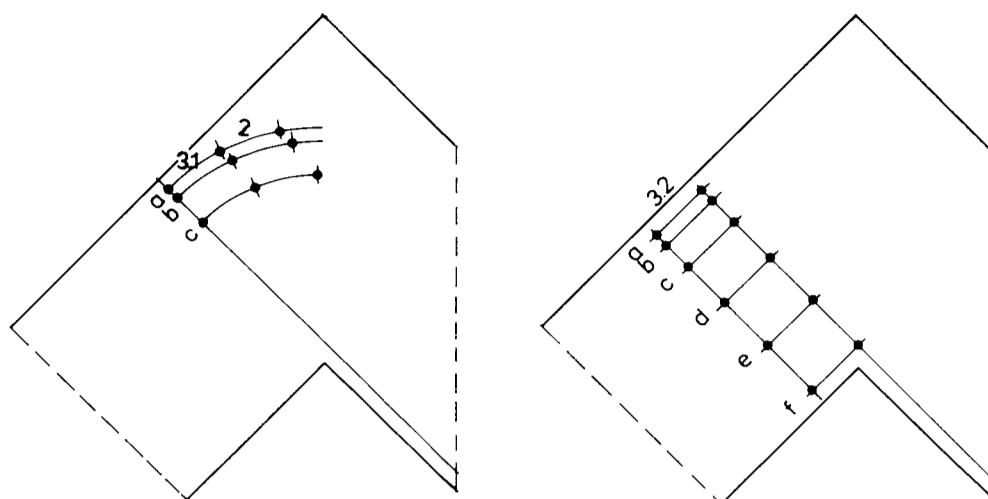
ELE- MENT	P kN	1 ε ‰	2 ε ‰	3 ε ‰	4 ε ‰	5 ε ‰	6 ε ‰	7 ε ‰	8 ε ‰	9 ε ‰	10 ε ‰	11 ε ‰	V ₁ ε ‰	V ₂ ε ‰
01	8	0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0	0,02	0,04	0,12	0,12	0,16	0,22	0,02	0,05
	16	-0,02	-0,04	-0,04	-0,06	0	-0,02	0,24	0,54	0,64	0,74	0,86	0,04	0,21
	24	0,02	-0,06	-0,06	-0,06	-0,04	-0,08	0,74	1,56	1,80	2,06	2,30	0,02	0,61
	32	0	-0,08	-0,06	-0,06	-0,04	-0,10	1,18	2,48	2,84	3,30	3,68	0,04	1,05
	40	0	-0,06	-0,10	-0,12	-0,10	-0,14	1,74	3,58	4,16	4,86	5,46	-0,01	1,67
	48	0,04	-0,04	-0,10	-0,28	-0,08	-0,10	2,10	4,30	5,12	6,10	6,98	0,73	2,00
	1	0	-0,02	-0,02	-0,12	-0,08	-0,12	0,64	1,30	1,50	1,66	1,82	0,19	0,65
	48	0,02	-0,10	-0,14	-0,34	-0,08	-0,08	2,14	4,32	5,24	6,24	7,18	0,86	2,03
	56	0,02	-0,08	-0,16	-0,42	-0,10	-0,08	2,44	4,96	6,08	7,34	8,48	1,17	2,41
	64	0,04	-0,06	-0,16	-0,54	-0,12	-0,12	2,84	5,40	6,76	8,36	9,84	1,58	2,97
	72	0,06	-0,06	-0,20	-0,68	-0,12	-0,10	3,42	5,96	7,46	9,40	11,16	2,08	
	0	0	-0,02	-0,04	-0,22	-0,14	-0,16	1,12	2,04	2,22	2,58	2,86	0,49	
	0	0,02	-0,02	0	-0,14	-0,08	-0,18	1,12	2,06	2,20	2,48	2,72	0,38	
	72	0	-0,04	-0,14	-0,62	-0,08	-0,14	3,56	5,96	7,10	9,06	10,86	2,08	
02	9	-0,04	-0,04	-0,02	0	-0,02	0,02	0,04	0,06	0,10	0,34	0,24	0,02	0,02
	18	-0,02	-0,04	-0,04	-0,02	0	0,12	0,20	0,20	0,36	0,82	0,82	0,04	0,02
	27	-0,02	-0,04	-0,06	-0,02	-0,04	0,26	0,38	0,44	0,60	1,60	1,66	0,04	0,03
	36	-0,02	-0,06	-0,10	-0,04	-0,04	0,42	0,52	0,60	0,88	2,36	2,58	0,05	0,21
	45	-0,02	-0,10	-0,12	-0,06	-0,08	0,52	0,54	0,60	1,00	3,06	3,44	0,05	0,55
	54	-0,02	-0,10	-0,16	-0,12	-0,08	0,64	0,62	0,76	1,28	3,90	4,46	0,37	0,94
	1	0,02	0,02	0	0	-0,04	0,28	0,30	0,18	0,34	1,20	1,28	0,11	0,29
	54	0	-0,06	-0,18	-0,16	-0,08	0,64	0,66	0,66	1,20	3,84	4,60	0,49	1,03
	63	0,04	-0,04	-0,22	-0,24	-0,08	0,68	0,68	0,78	1,34	4,30	5,30	0,79	1,35
	72	0	-0,10	-0,24	-0,32	-0,12	0,74	0,78	0,90	1,54	4,96	6,08	1,07	1,85
	81	0,02	-0,10	-0,26	-0,34	-0,16	0,88	1,02	1,08	1,86	5,46	7,10	1,32	2,38
	90	0	-0,10	-0,28	-0,38	-0,14	0,84	1,24	1,12	2,14	6,18	8,00	1,28	3,61
	0	0	-0,04	-0,04	-0,04	-0,12	0,36	0,46	0,24	0,56	1,66	2,28	0,30	1,20
	0	-0,04	0	-0,06	0,04	-0,14	0,34	0,40	0,18	0,48	1,66	1,90	0,23	1,10
90	-0,04	-0,12	-0,28	-0,40	-0,32	0,80	1,34	0,92	2,08	6,10	7,94	1,18	4,04	
95	-0,04	-0,12	-0,30	-0,44	-0,36	0,86	1,52	1,06	2,30	6,56	8,64	1,29	4,61	
99	-0,06	-0,12	-0,32	-0,44	-0,38	0,92	1,58	1,12	2,42	6,86	9,10	1,36		
03	10	0	0	0	-0,02	-0,02	0,02	-0,04	0,10	0,16	0,20	0,16	0,02	0,08
	20	0	-0,02	0	-0,02	0	-0,04	0,14	0,46	0,60	0,78	0,76	0,04	0,08
	30	0	-0,06	-0,04	-0,02	-0,02	-0,20	0,26	1,06	1,42	1,60	1,70	0,05	0,24
	40	-0,02	-0,06	-0,06	-0,10	-0,12	-0,08	0,26	1,82	2,20	2,70	2,98	0,02	0,66
	50	0	-0,04	-0,08	-0,14	-0,24	-0,08	0,36	2,06	2,70	3,38	3,88	-0,03	1,28
	60	0	-0,04	-0,08	-0,20	-0,32	-0,08	0,28	2,42	3,26	4,10	4,80	-0,04	1,73
	1	0	0,02	0,02	-0,04	-0,14	-0,16	0	0,68	0,84	1,00	1,02	-0,05	0,50
	60	0	-0,04	-0,10	-0,22	-0,34	-0,10	0,24	2,38	3,20	4,14	4,86	-0,05	1,85
	70	0	-0,04	-0,12	-0,24	-0,40	-0,14	0,30	2,68	3,62	4,74	5,66	-0,06	2,27
	80	-0,02	-0,06	-0,12	-0,28	-0,46	-0,12	0,28	2,96	4,10	5,42	6,52	-0,10	2,80
	90	-0,04	-0,10	-0,20	-0,32	-0,50	-0,14	0,34	3,34	4,62	6,22	7,60	-0,13	3,40
	100	-0,12	-0,22	-0,26	-0,36	-0,62	-0,16	0,26	3,90	5,50	7,50	9,26	-0,02	4,19
	0	-0,10	-0,08	0	-0,12	-0,24	-0,12	-0,16	1,32	1,76	2,46	2,78	-0,07	1,44
	0	-0,12	-0,10	-0,06	-0,10	-0,24	-0,16	0,08	1,26	1,72	2,26	2,64	-0,14	1,32
100	-0,12	-0,26	-0,26	-0,34	-0,56	-0,18	0,46	4,32	6,10	8,30	10,22	0,02	4,31	
105	-0,22	-0,36	-0,32	-0,42	-0,68	-0,28	0,30	4,82	6,80	9,42	11,66	0,05	4,69	

TABLICA 3.1L ODKSZTAŁCENIA POMIARZONE NA POWIERZCHNI ELEMENTU



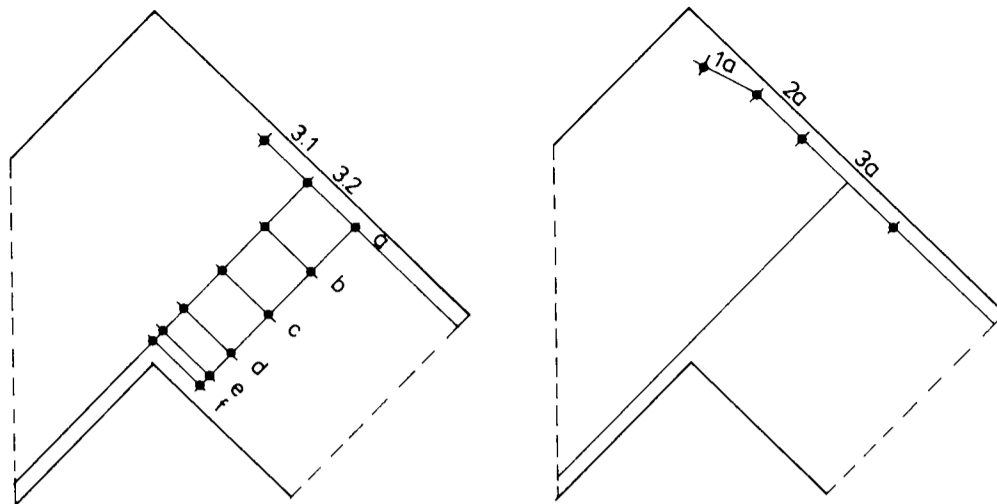
ELE- MENT	P kN	1a ε ‰	2a ε ‰	3a ε ‰	3.1a ε ‰	3.2a ε ‰	3.2b ε ‰	3.2c ε ‰	3.2d ε ‰	3.2e ε ‰	3.2f ε ‰
Z1	8	0,04	0	0,12	0,08	0	0,04	0,04	-0,02	-0,04	-0,06
	16	0,06	-0,02	0,29	0,26	0,30	0,22	0,12	-0,06	-0,08	-0,16
	24	0,16	-0,08	1,10	0,92	1,28	1,02	0,62	0,04	-0,16	-0,30
	32	0,18	-0,06	1,90	2,18	1,64	1,24	0,70	0,20	-0,20	-0,42
	40	0,32	0,20	2,47	2,90	2,06	1,54	0,70	0,36	-0,24	-0,52
	48	0,92	0,46	3,00	3,48	2,52	1,72	0,78	0,58	-0,28	-0,66
	1	0,32	0,18	0,85	1,08	0,60	0,44	0,30	0,18	-0,04	-0,18
	48	0,98	0,50	3,03	3,48	2,56	1,74	0,74	0,58	-0,32	-0,68
	56	2,22	0,62	3,50	3,96	3,04	2,16	0,98	0,94	-0,36	-0,86
	64	4,20	0,70	4,08	4,64	3,56	2,78	1,20	1,42	-0,42	-1,10
	72	6,78	5,08	11,91	14,00	11,92	12,84	6,90	6,56	0,38	-1,94
	0	4,38	3,28	9,33	9,24	9,42	10,46	5,66	5,52	0,76	-1,10
	0	4,42	3,24	9,26	9,20	9,40	10,42	5,70	5,62	0,82	-1,04
	72	7,40	6,24	13,04	12,58	13,40	15,24	8,22	7,76	0,52	-2,10
Z2	9	0,02	-0,02	0,12	0,10	0,16	0,04	0	-0,02	-0,12	-0,06
	18	0,10	-0,02	0,37	0,24	0,52	0,28	-0,04	-0,02	-0,16	-0,12
	27	0,34	0	0,86	0,64	1,14	0,90	-0,22	0,04	-0,16	-0,22
	36	0,78	-0,10	1,45	1,44	1,44	1,00	-0,38	0,22	-0,18	-0,32
	45	1,22	-0,10	2,02	2,28	1,78	1,18	-0,40	0,40	-0,20	-0,42
	54	1,40	0,52	2,31	2,56	2,12	1,42	-0,46	0,50	-0,28	-0,54
	1	0,52	0,16	0,63	0,78	0,44	0,28	-0,26	0,28	0	-0,08
	54	1,38	0,80	2,27	2,50	2,10	1,40	-0,42	0,48	-0,32	-0,56
	63	1,66	1,26	2,56	2,72	2,48	1,62	-0,46	0,54	-0,38	-0,70
	72	2,02	1,84	2,94	2,96	2,86	1,82	-0,52	0,58	-0,50	-0,88
	81	2,58	2,52	3,23	3,18	3,32	2,24	-0,56	0,62	-0,66	-1,12
	90	4,56	4,12	3,60	3,44	3,74	2,56	-0,60	0,34	-0,84	-1,44
	0	2,12	2,36	0,69	0,82	0,48	0,36	-0,30	0,30	-0,22	-0,28
	0	2,06	2,28	0,59	0,76	0,44	0,36	-0,36	0,24	-0,32	-0,28
90	4,90	4,52	3,50	3,34	3,76	2,64	-0,72	0,14	-1,02	-1,58	
Z3	10	0	0,02	0,04	-0,06	0,08	0,02	0,04	-0,02	-0,02	-0,04
	20	0,06	0,04	0,11	0,02	0,22	0,08	0,04	-0,02	-0,08	-0,12
	30	0,06	0,06	0,23	0	0,46	0,26	0,04	-0,04	-0,14	-0,24
	40	0,06	-0,14	0,70	0,36	1,04	0,82	0,34	-0,02	-0,18	-0,32
	50	0,02	0	1,23	1,02	1,28	1,08	0,70	0,04	-0,26	-0,42
	60	-0,02	0,30	1,47	1,36	1,48	1,10	0,64	0,14	-0,28	-0,52
	1	-0,08				0,56	0,44	0,28	0,12	-0,08	-0,12
	60	-0,04				1,62	1,12	0,54	0,12	-0,34	-0,56
	70	-0,04				1,80	1,26	0,58	0,10	-0,40	-0,62
	85	-0,04				2,22	1,54	0,62	0,08	-0,52	-0,80
	100	0,06				2,82	1,94	0,60	0,28	-0,68	-1,06
	1	0,02				0,74	0,58	0,22	0,14	-0,32	-0,46
	1	-0,02				0,40	0,40	0,18	0,16	-0,26	-0,26
	100	0,06				2,76	1,96	0,54	0,30	-0,78	-1,16
105	0,06				2,80	2,00	0,56	0,46	-0,78	-1,22	
110	-0,16				2,98	2,02	0,52	1,66	-0,62	-1,42	
Z4	15	0,04	0,02	0,11	0,08	0,14	0,04	-0,02	0	-0,08	-0,12
	30	0,06	0,02	0,48	0,56	0,40	0,16	0,16	-0,04	-0,20	-0,28
	45	0,30	0,02	0,94	1,06	0,74	0,32	0,44	-0,06	-0,34	-0,46
	60	0,58	0,20	1,32	1,36	1,14	0,48	0,50	-0,06	-0,50	-0,68
	75	0,86	0,44	1,59	1,62	1,46	0,68	0,46	-0,16	-0,68	-0,94
	90	1,10	0,82	1,93	1,92	1,86	0,88	0,46	-0,24	-0,88	-1,22
	1	0,36	0,24	0,37	0,38	0,22	0,14	0,16	0,02	-0,16	-0,10
	90	1,12	0,98	1,93	1,92	1,88	0,94	0,36	-0,28	-0,96	-1,30
	105	1,32	1,48	2,24	2,14	2,20	1,16	0,44	-0,36	-1,14	-1,52
	120	1,52	2,32	2,55	2,38	2,66	1,40	0,52	-0,44	-1,36	-1,82
	135	1,86	3,70	2,88	2,64	3,08	1,66	0,66	-0,54	-1,60	-2,14

TABLICA 3.2L ODKSZTAŁCENIA POMIERZONE NA POWIERZCHNI ELEMENTU



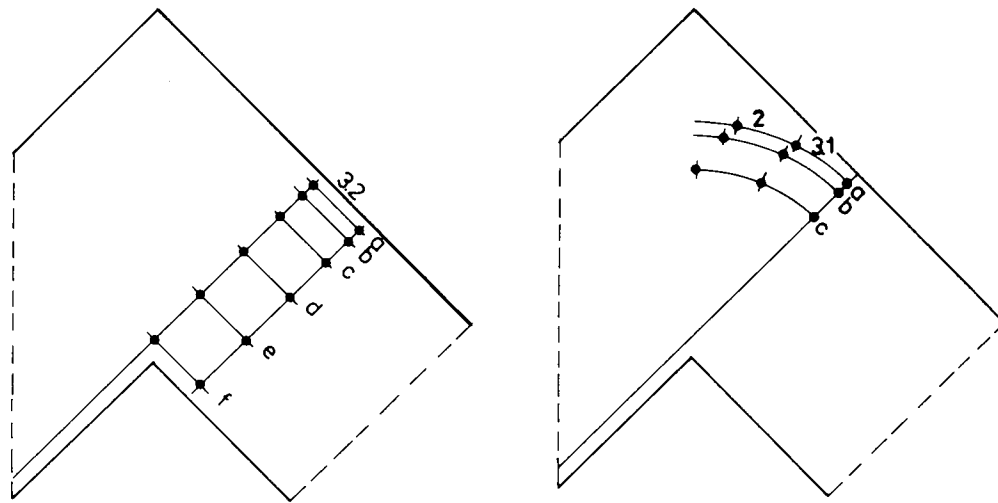
ELE- MENT	P kN	2a ε ‰	2b ε ‰	2c ε ‰	3.1a ε ‰	3.1b ε ‰	3.1c ε ‰	3.2a ε ‰	3.2b ε ‰	3.2c ε ‰	3.2d ε ‰	3.2e ε ‰	3.2f ε ‰
01	8	-0,04	-0,02	-0,02	-0,04	-0,02	-0,02	-0,04	-0,02	0	0	-0,02	0,10
	16	-0,06	-0,04	-0,06	-0,08	-0,04	0,02	-0,10	-0,08	-0,04	0,04	-0,04	0,54
	24	-0,04	-0,04	-0,08	-0,14	-0,10	-0,26	-0,12	-0,10	0	0,40	-0,12	1,48
	32	-0,06	-0,06	-0,04	-0,20	-0,18	0,08	-0,18	-0,14	0,06	0,76	-0,20	2,42
	40	-0,06	-0,10	-0,14	-0,30	-0,18	0,04	-0,28	-0,14	0,20	1,24	-0,28	3,54
	48	-0,06	-0,10	-0,22	-0,18	-0,10	0,58	-0,26	-0,02	0,12	1,24	-0,34	4,20
	1	0	-0,04	-0,08	0,04	0,04	0,22	-0,04	0,06	-0,02	0,52	-0,24	0,94
	48	-0,06	-0,12	-0,28	-0,22	-0,10	0,68	-0,24	-0,10	0,08	1,18	-0,36	4,16
	56	-0,08	-0,12	-0,28	-0,24	-0,12	0,80	-0,28	0,02	0,10	1,30	-0,42	4,64
	64	-0,08	-0,14	-0,32	-0,20	-0,10	1,04	-0,30	0,04	0,04	1,42	-0,48	5,22
	72	-0,12	-0,18	-0,36	-0,26	-0,24	1,22	-0,38	0,06	0,02	1,62	-0,54	
	0	-0,04	-0,08	-0,16	0,04	0,02	0,42	-0,04	0,16	0,10	0,78	-0,36	
	0	-0,06	-0,04	-0,10	0,14	0,06	0,58	-0,02	0,18	0,14	0,82	-0,32	
	72	-0,14	-0,16	-0,32	-0,20	-0,14	1,40	-0,32	0,18	0,04	1,68	-0,52	
02	9	-0,12	-0,02	-0,06	-0,08	-0,12	0,06	-0,04	-0,06	-0,12	-0,02	0,04	0,12
	18	-0,06	-0,02	-0,08	-0,18	-0,14	-0,02	-0,10	-0,08	-0,06	0	0,02	0,60
	27	-0,10	-0,08	-0,08	-0,22	-0,24	-0,04	-0,18	-0,14	-0,08	0,14	-0,10	1,18
	36	-0,10	-0,12	-0,08	-0,28	-0,30	-0,08	-0,24	-0,20	-0,10	0,24	-0,08	1,78
	45	-0,12	-0,16	-0,14	-0,34	-0,32	-0,10	-0,34	-0,26	-0,10	0,32	0,02	2,24
	54	-0,20	-0,18	-0,20	-0,42	-0,38	-0,14	-0,44	-0,34	-0,12	0,40	0,18	2,80
	1	0	-0,02	0	-0,06	-0,12	0,02	-0,06	-0,02	-0,02	0,24	0	0,92
	54	-0,16	-0,20	-0,14	-0,40	-0,34	-0,18	-0,44	-0,30	-0,12	0,34	0,18	2,66
	63	-0,16	-0,32	-0,20	-0,42	-0,36	-0,22	-0,48	-0,30	-0,18	0,42	0,30	3,02
	72	-0,18	-0,20	-0,18	-0,44	-0,38	-0,28	-0,54	-0,30	-0,18	0,44	0,34	3,36
	81	-0,26	-0,18	-0,20	-0,48	-0,38	-0,28	-0,60	-0,32	-0,24	0,44	0,26	3,82
	90	-0,24	-0,16	-0,14	-0,50	-0,44	-0,24	-0,66	-0,34	-0,22	0,96	0,20	4,30
	0	-0,02	-0,08	0,06	0,02	-0,08	0,06	-0,10	0,04	-0,04	0,44	0	1,32
	0	-0,02	0,14	0,04	0,02	-0,06	0,04	-0,12	0	-0,06	0,48	-0,04	1,20
90	-0,24	-0,14	-0,20	-0,54	-0,54	-0,22	-0,68	-0,36	-0,24	1,32	0,04	4,14	
95	-0,26	-0,12	-0,16	-0,56	-0,54	-0,20	-0,78	-0,40	-0,24	1,74	0	4,58	
99	-0,30	-0,16	-0,16	-0,56	-0,54	-0,16	-0,84	-0,42	-0,22	2,46	-0,02	4,82	
03	10	-0,02	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,08	-0,06	-0,06	0,06	0,12
	20	-0,06	-0,04	-0,06	-0,12	-0,10	-0,06	-0,12	-0,10	-0,08	-0,02	0,26	0,54
	30	-0,06	-0,06	-0,08	-0,18	-0,14	-0,06	-0,20	-0,20	-0,08	0,10	0,76	1,16
	40	-0,06	-0,06	-0,10	-0,22	-0,20	-0,06	-0,30	-0,26	-0,08	0,36	1,42	1,82
	50	-0,06	-0,12	-0,14	-0,18	-0,20	0,04	-0,36	-0,28	0	0,32	1,38	2,34
	60	-0,10	-0,10	-0,16	-0,24	-0,22	0,08	-0,40	-0,30	-0,02	0,26	1,48	2,96
	1	-0,04	-0,02	-0,04	0,08	0,04	0,12	0	0,04	0,02	-0,08	0,58	0,74
	60	-0,10	-0,12	-0,18	-0,46	-0,22	0,10	-0,42	-0,32	0,06	0,14	1,40	3,02
	70	-0,10	-0,12	-0,20	-0,34	-0,26	0,14	-0,44	-0,32	0,10	0,06	1,70	3,70
	80	-0,12	-0,16	-0,22	-0,38	-0,30	0,22	-0,54	-0,36	0,06	0,04	2,04	4,48
	90	-0,16	-0,18	-0,26	-0,38	-0,30	0,40	-0,56	-0,38	0,02	-0,10	2,50	5,46
	100	-0,26	-0,24	-0,32	-0,58	-0,44	0,56	-0,68	-0,46	-0,02	-0,22	3,22	7,16
	0	-0,08	-0,04	-0,10	-0,02	-0,02	0,42	-0,04	0,08	-0,02	-0,08	1,32	2,40
	0	-0,10	-0,04	-0,12	0,02	0	0,40	-0,04	0,06	0	-0,08	1,28	2,28
100	-0,36	-0,22	-0,32	-0,52	-0,48	0,76	-0,68	-0,40	-0,08	-0,20	4,10	8,72	
105	-0,50	-0,36	-0,36	-0,68	-0,60	0,88	-0,78	-0,46	-0,10	-0,24	5,02	10,52	

TABLICA 3.1P ODKSZTAŁCENIA POMIARZONE NA POWIERZCHNI ELEMENTU

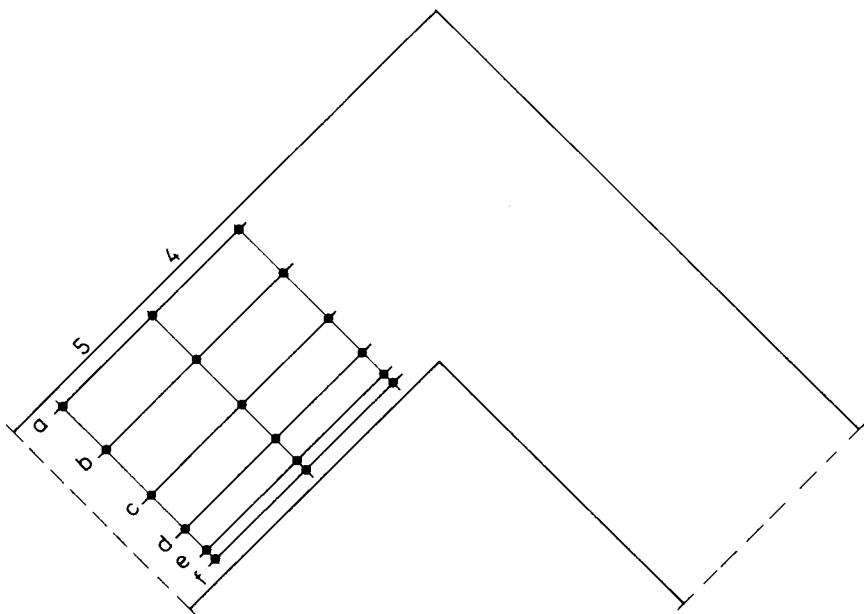


ELE- MENT	P kN	1a ε ‰	2a ε ‰	3a ε ‰	3.1a ε ‰	3.2a ε ‰	3.2b ε ‰	3.2c ε ‰	3.2d ε ‰	3.2e ε ‰	3.2f ε ‰
Z1	8	-0,02	0	0,05	0,06	0,04	0,02	0	-0,02	-0,06	-0,10
	16	0	0,02	0,25	0,12	0,44	0,28	0,02	-0,06	-0,14	-0,22
	24	0,02	0,02	1,17	1,36	1,06	0,68	0,58	0,08	-0,20	-0,42
	32	-0,14	1,12	1,59	2,02	1,26	0,72	1,26	0,12	-0,24	-0,50
	40	-0,16	2,04	1,93	2,46	1,52	0,82	1,86	0,48	-0,28	-0,64
	48	-0,20	3,04	2,33	2,94	1,80	1,12	2,28	0,68	-0,34	-0,74
	1	-0,14	1,26	0,63	0,98	0,40	0,24	0,80	0,34	0	-0,12
	48	-0,18	3,30	2,31	2,92	1,76	0,96	2,16	0,68	-0,38	-0,72
	56	-0,22	4,34	2,77	3,52	2,10	1,18	2,16	0,80	-0,48	-0,98
	64	-0,26	5,98	3,41	4,26	2,70	1,54	1,90	0,94	-0,62	-1,26
	72	-0,28	12,12	11,52	14,90	9,26	6,04	2,78	2,30	-0,70	-2,36
	0	-0,26	8,04	8,73	11,22	6,32	4,22	3,02	2,88	-0,02	-1,18
	0	-0,26	8,02	8,68	11,22	6,30	4,24	3,08	2,92	0,06	-1,10
	72	-0,40	13,80	13,29	15,84	10,80	7,13	2,34	3,74	-0,72	-2,60
Z2	9	0	0,06	0,06	0,04	0,08	0,04	0,02	-0,02	-0,06	-0,06
	18	0,02	0,08	0,14	0,16	0,16	0,16	0,04	-0,06	-0,12	-0,16
	27	-0,04	0,12	0,65	0,98	0,32	0,36	0,04	0,04	-0,18	-0,24
	36	-0,06	0,80	0,91	1,40	0,44	0,56	0,02	0,14	-0,26	-0,36
	45	-0,12	1,48	1,14	1,68	0,62	0,82	0,12	0,20	-0,38	-0,52
	54	-0,14	2,18	1,34	1,92	0,80	1,06	0,22	0,26	-0,48	-0,68
	1	-0,14	0,96	0,28	0,54	0,06	0,24	0,04	0,18	-0,08	-0,10
	54	-0,12	2,34	1,37	1,96	0,78	1,06	0,22	0,24	-0,50	-0,68
	63	-0,06	2,90	1,60	2,18	0,98	1,36	0,32	0,26	-0,62	-0,88
	72	0,10	3,72	1,87	2,50	1,18	1,62	0,44	0,26	-0,80	-1,12
	81	0,24	4,74	2,11	2,78	1,38	1,90	0,54	0,32	-1,02	-1,44
	90	0,60	6,98	2,42	3,28	1,52	2,24	0,70	0,16	-1,34	-1,76
	0	0,24	4,28	0,40	0,70	0,08	0,34	0,08	0,16	-0,42	-0,58
	0	0,18	4,24	0,35	0,64	0,04	0,32	0,08	0,16	-0,42	-0,58
90	0,82	7,58	2,35	3,26	1,48	2,36	0,76	0	-1,54	-1,98	
Z3	10	-0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,02	0	0	-0,04	-0,06
	20	0	0,02	0,16	0,10	0,26	0,12	0,02	-0,02	-0,10	-0,12
	30	0,02	-0,04	0,36	0,20	0,54	0,30	0,04	-0,06	-0,16	-0,20
	40	0,06	-0,04	0,76	0,40	1,12	0,80	0,26	-0,06	-0,24	-0,32
	50	0,14	-0,08	1,34	1,30	1,42	0,92	0,28	-0,04	-0,28	-0,44
	60	0,22	0,62	1,64	1,66	1,62	1,10	0,30	0,02	-0,32	-0,54
	1	0,08	0,34	0,62	0,62	0,60	0,44	0,16	0,06	-0,08	-0,12
	60	0,42	0,84	1,79	1,88	1,72	1,24	0,34	0,08	-0,34	-0,60
	70	0,58	1,06	2,04	2,14	1,98	1,44	0,42	-0,14	-0,36	-0,68
	85	1,02	1,66	2,56	2,78	2,40	1,94	0,64	-0,18	-0,36	-0,86
	100	1,84	3,22	3,72	4,60	2,94	2,42	1,06	-0,22	-0,24	-1,14
	1	1,02	1,88	1,61	2,40	0,84	0,68	0,42	-0,02	0,16	-0,34
	1	0,80	1,52	1,13	1,82	0,48	0,38	0,26	-0,02	0,30	-0,16
	100	1,94	3,34	3,81	4,90	2,90	2,36	1,14	-0,26	-0,24	-1,22
105	2,06	3,50	5,07	7,14	3,00	2,50	1,26	-0,24	-0,22	-1,36	
110	2,30	4,08	9,55	17,12	3,14	2,60	1,30	-0,60	-0,02	-1,82	
Z4	15	0	0,06	0,05	0,02	0,02	0,04	0	-0,04	-0,10	-0,16
	30	0,02	0,04	0,31	0,58	-0,04	-0,02	-0,04	-0,06	-0,20	-0,32
	45	0,02	0,44	0,61	1,16	0,06	-0,02	-0,08	-0,02	-0,30	-0,52
	60	0,22	0,82	0,73	1,40	0,14	-0,12	-0,08	-0,04	-0,42	-0,68
	75	0,34	1,20	0,93	1,64	0,24	-0,16	-0,04	-0,10	-0,58	-0,92
	90	0,56	1,68	1,11	1,92	0,32	-0,24	0,06	-0,18	-0,72	-1,14
	1	0,16	0,50	0,18	0,40	0,04	-0,14	-0,02	0,02	-0,10	-0,32
	90	0,68	1,84	1,09	1,96	0,34	-0,26	0,10	-0,18	-0,78	-1,24
	105	1,48	2,02	1,28	2,26	0,40	-0,32	0,18	-0,18	-0,94	-1,48
	120	2,68	2,22	1,47	2,58	0,38	-0,36	0,26	-0,28	-1,12	-1,84
	135	4,20	2,76	1,60	2,78	0,46	-0,42	0,34	-0,36	-1,38	-2,42

TABLICA 3.2P ODKSZTAŁCENIA POMIARZONE NA POWIERZCHNI ELEMENTU

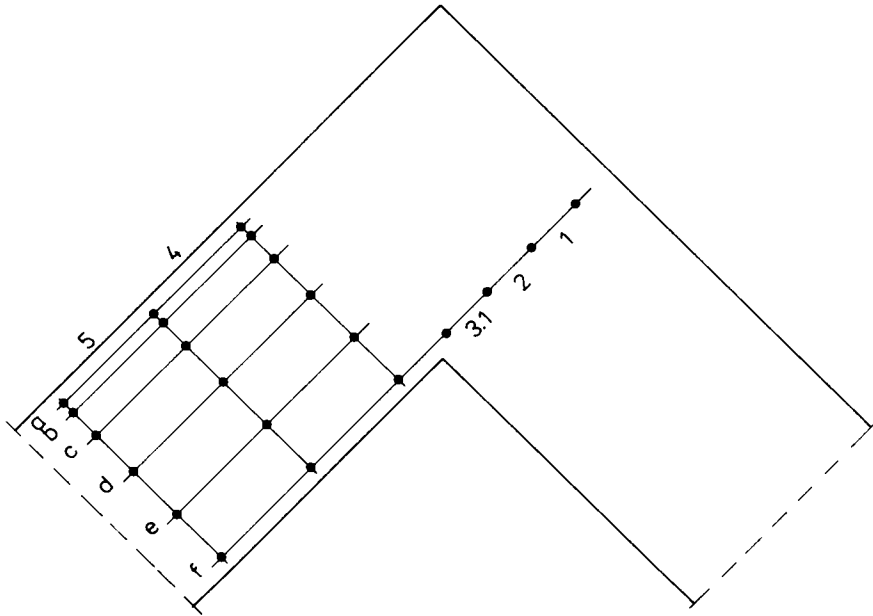


ELE- MENT	P kN	2a ε ‰	2b ε ‰	2c ε ‰	3.1a ε ‰	3.1b ε ‰	3.1c ε ‰	3.2a ε ‰	3.2b ε ‰	3.2c ε ‰	3.2d ε ‰	3.2e ε ‰	3.2f ε ‰
01	8	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	-0,04	0	-0,04	-0,02	-0,02	-0,02	0,04	-0,02
	16	-0,04	-0,06	-0,06	-0,08	-0,08	-0,04	-0,10	-0,08	-0,04	0,02	-0,02	-0,20
	24	-0,04	-0,08	-0,04	-0,16	-0,12	-0,02	-0,14	-0,12	-0,04	0,04	-0,06	-0,46
	32	-0,08	-0,10	-0,04	-0,24	-0,18	-0,02	-0,24	-0,18	-0,02	0	-0,08	-0,72
	40	-0,10	-0,12	-0,08	-0,34	-0,24	-0,04	-0,44	-0,24	0,02	0	-0,06	-0,96
	48	-0,10	-0,16	-0,10	-0,34	-0,22	0,28	-0,38	-0,22	-0,02	-0,08	0,06	-1,08
	1	-0,02	-0,06	0	-0,08	-0,02	0,10	-0,06	0	0,04	-0,06	-0,04	-0,58
	48	-0,10	-0,16	-0,14	-0,36	-0,22	0,30	-0,38	-0,24	-0,08	-0,08	0,10	-1,08
	56	-0,12	-0,18	-0,18	-0,40	-0,24	0,42	-0,46	-0,28	-0,12	-0,06	0,20	-1,12
	64	-0,12	-0,22	-0,18	-0,44	-0,28	0,58	-0,56	-0,30	-0,16	-0,08	0,24	-1,28
	72	-0,16	-0,24	-0,24	-0,50	-0,28	0,84	-0,66	-0,34	-0,20	-0,06	0,18	
	0	-0,06	-0,10	-0,04	-0,08	-0,02	0,30	-0,12	-0,02	-0,02	-0,08	0	
	0	0,02	-0,04	0,02	-0,08	-0,02	0,30	-0,04	0,02	0,04	-0,02	0,02	
	72	-0,10	-0,18	-0,18	-0,44	-0,22	0,92	-0,60	-0,32	-0,18	0	0,02	
02	9	-0,02	-0,04	0	-0,06	-0,04	-0,06	-0,06	-0,06	-0,04	-0,02	0,04	0,08
	18	-0,06	-0,06	-0,02	-0,12	-0,06	-0,06	-0,14	-0,12	-0,06	-0,02	0,02	0,34
	27	-0,08	-0,10	-0,06	-0,18	-0,12	-0,08	-0,24	-0,20	-0,10	0,04	0,62	0,88
	36	-0,10	-0,14	-0,18	-0,24	-0,14	-0,08	-0,32	-0,26	-0,08	0,20	1,12	1,26
	45	-0,12	-0,18	-0,08	-0,30	-0,20	-0,12	-0,40	-0,32	-0,06	0,44	1,78	1,54
	54	-0,12	-0,18	-0,26	-0,32	-0,16	0,12	-0,42	-0,36	-0,08	0,72	2,34	1,80
	1	0	-0,02	-0,08	0	0,04	0,14	0	-0,02	0	0,30	0,82	0,36
	54	-0,12	-0,18	-0,22	-0,28	-0,16	0,28	-0,42	-0,30	-0,14	0,66	2,28	1,82
	63	-0,10	-0,18	-0,22	-0,30	-0,20	0,64	-0,46	-0,24	-0,20	0,66	2,50	2,12
	72	-0,16	-0,18	-0,24	-0,32	-0,20	0,70	-0,50	-0,24	-0,24	0,70	2,90	2,42
	81	-0,14	-0,18	-0,28	-0,34	-0,22	0,78	-0,58	-0,24	-0,26	0,72	3,30	2,68
	90	-0,18	-0,20	-0,28	-0,36	-0,24	0,86	-0,64	-0,22	-0,24	0,84	2,84	2,82
	0	-0,06	-0,02	-0,12	-0,02	0,04	0,38	0,10	0,18	0	0,36	0,96	0,38
	0	-0,08	-0,04	-0,08	-0,04	0,04	0,38	0,12	0,18	0	0,30	0,96	0,36
90	-0,22	-0,22	-0,24	-0,38	-0,22	0,86	-0,66	-0,26	-0,22	0,76	2,20	2,66	
95	-0,22	-0,22	-0,24	-0,40	-0,24	0,94	-0,72	-0,26	-0,24	0,82	2,22	2,76	
99	-0,22	-0,24	-0,26	-0,40	-0,22	1,02	-0,78	-0,28	-0,24	0,84	2,16	2,78	
03	10	-0,04	-0,06	-0,04	-0,02	-0,06	-0,02	-0,06	-0,04	-0,02	0	0	0,10
	20	-0,06	-0,12	-0,10	-0,08	-0,08	-0,08	-0,14	-0,06	-0,04	0	-0,02	0,54
	30	-0,10	-0,14	-0,12	-0,16	-0,14	-0,10	-0,22	-0,16	-0,04	0,12	-0,04	1,08
	40	-0,10	-0,12	-0,18	-0,24	-0,18	-0,10	-0,32	-0,20	0,02	0,44	-0,06	1,64
	50	-0,14	-0,14	-0,18	-0,28	-0,20	-0,08	-0,38	-0,22	0,04	0,94	-0,08	2,08
	60	-0,14	-0,16	-0,22	-0,32	-0,26	-0,10	-0,44	-0,26	0,04	1,22	-0,10	2,64
	1	-0,02	0	-0,06	-0,04	-0,06	-0,02	0,01	0,04	0,12	0,42	-0,16	0,66
	60	-0,16	-0,10	-0,20	-0,32	-0,28	-0,08	-0,50	-0,30	0,04	1,28	-0,10	2,70
	70	-0,18	-0,14	-0,26	-0,36	-0,28	-0,06	-0,52	-0,32	0,04	1,46	-0,10	3,22
	80	-0,24	-0,18	-0,28	-0,40	-0,32	-0,04	-0,58	-0,36	0,06	1,64	-0,12	3,78
	90	-0,26	-0,24	-0,36	-0,50	-0,36	0	-0,62	-0,40	0,08	1,84	-0,14	4,38
	100	-0,30	-0,24	-0,42	-0,50	-0,38	-0,04	-0,70	-0,42	0,08	2,16	-0,18	5,00
	0	-0,06	-0,04	-0,16	0,04	0,04	0,06	0,02	0,12	0,08	0,84	-0,20	1,02
	0	-0,06	0	-0,12	0,08	0,06	0,06	0,02	0,10	0,20	0,80	-0,24	0,90
100	-0,26	-0,16	-0,38	-0,36	-0,24	-0,06	-0,66	-0,36	0,06	2,12	-0,20	5,24	
105	-0,34	-0,30	-0,42	-0,42	-0,30	-0,14	-0,72	-0,40	-0,08	2,18	-0,26	5,44	



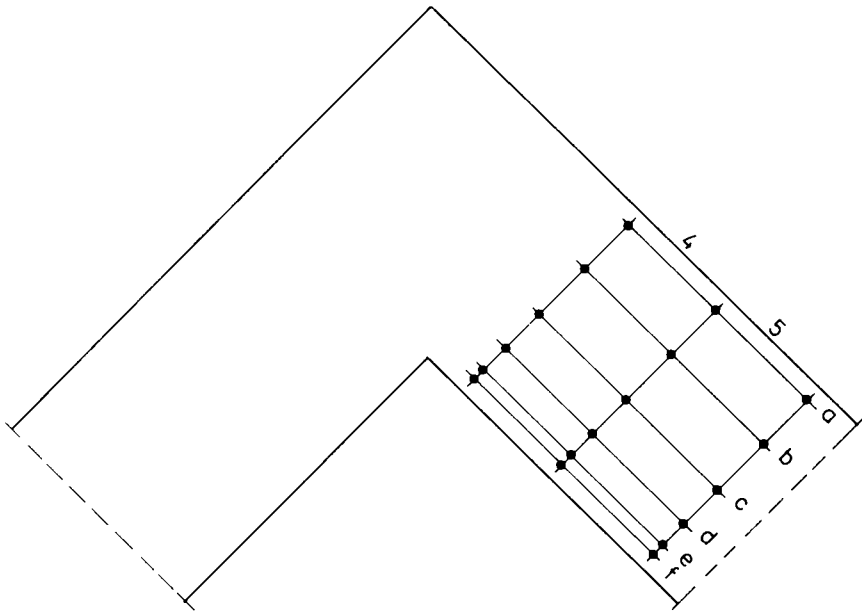
TABLICA 4.1L ODKSZTAŁCENIA POMIERZONE
NA POWIERZCHNI ELEMENTU

ELE- MENT	P kN	4a ε ‰	4b ε ‰	4c ε ‰	4d ε ‰	4e ε ‰	4f ε ‰	5a ε ‰	5b ε ‰	5c ε ‰	5d ε ‰	5e ε ‰	5f ε ‰
Z1	8	0,05	0,01	-0,01	-0,01	-0,04	-0,04	0,05	0,01	0,01	-0,03	-0,01	-0,04
	16	0,13	0,05	-0,01	-0,03	-0,10	-0,12	0,10	0,04	0	-0,07	-0,09	-0,10
	24	0,33	0,17	0,02	-0,05	-0,16	-0,24	0,28	0,15	0,04	-0,09	-0,16	-0,18
	32	0,56	0,32	0,07	-0,07	-0,27	-0,35	0,50	0,28	0,09	-0,11	-0,22	-0,26
	40	0,82	0,48	0,16	-0,05	-0,33	-0,45	0,71	0,41	0,14	-0,11	-0,26	-0,32
	48	1,10	0,64	0,23	-0,05	-0,39	-0,54	0,92	0,53	0,21	-0,09	-0,30	-0,39
	1	0,20	0,08	0,05	0,02	-0,07	-0,10	0,20	0,12	0,05	-0,01	-0,05	-0,08
	48	1,14	0,67	0,24	-0,06	-0,38	-0,54	0,93	0,55	0,21	-0,09	-0,30	-0,40
	56	1,50	0,82	0,32	-0,05	-0,47	-0,66	1,15	0,67	0,26	-0,10	-0,36	-0,48
	64	2,04	1,02	0,41	-0,04	-0,54	-0,78	1,37	0,81	0,32	-0,10	-0,43	-0,56
	72	7,21	1,89	0,77	0,02	-0,75	-1,19	1,60	0,95	0,38	-0,11	-0,51	-0,66
	0	5,19	1,21	0,52	0,12	-0,26	-0,51	0,32	0,22	0,11	0	-0,08	-0,13
	0	5,11	1,15	0,50	0,09	-0,28	-0,51	0,27	0,19	0,07	-0,03	-0,12	-0,17
72	9,38	2,68	1,16	0,10	-0,83	-1,37	1,50	0,96	0,38	-0,14	-0,57	-0,74	
Z2	9	0,05	0,04	0,01	-0,01	-0,04	-0,05	0,05	0,05	0,01	-0,01	-0,05	-0,05
	18	0,18	0,09	0,11	-0,03	-0,11	-0,13	0,14	0,09	0,02	-0,04	-0,10	-0,12
	27	0,35	0,15	0,39	-0,04	-0,17	-0,21	0,35	0,23	0,07	-0,05	-0,17	-0,20
	36	0,55	0,29	0,49	-0,05	-0,23	-0,29	0,52	0,32	0,11	-0,06	-0,21	-0,28
	45	0,79	0,41	0,59	-0,05	-0,30	-0,39	0,68	0,41	0,14	-0,08	-0,28	-0,36
	54	0,99	0,53	0,69	-0,06	-0,39	-0,50	0,85	0,51	0,17	-0,09	-0,35	-0,44
	1	0,20	0,10	0,25	0	-0,07	-0,08	0,17	0,12	0,02	0	-0,07	-0,09
	54	1,00	0,53	0,70	-0,05	-0,39	-0,52	0,88	0,53	0,16	-0,10	-0,37	-0,46
	63	1,19	0,61	0,81	-0,09	-0,48	-0,62	1,05	0,62	0,18	-0,13	-0,43	-0,55
	72	1,42	0,73	0,96	-0,07	-0,53	-0,71	1,27	0,76	0,26	-0,12	-0,47	-0,61
	81	1,62	0,82	1,07	-0,12	-0,65	-0,87	1,49	0,89	0,30	-0,15	-0,56	-0,72
	90	1,81	0,91	1,14	-0,16	-0,79	-1,05	1,71	1,02	0,34	-0,18	-0,66	-0,85
	0	0,29	0,12	0,32	0,03	-0,09	-0,14	0,30	0,21	0,09	0,05	-0,06	-0,09
0	0,22	0,08	0,26	-0,02	-0,14	-0,17	0,21	0,15	0,04	0	-0,07	-0,11	
90	1,80	0,84	1,14	-0,24	-0,93	-1,21	1,75	1,04	0,31	-0,23	-0,74	-0,98	
Z3	10	0,06	0,02	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	0,05	0,03	0	-0,03	-0,04	-0,04
	20	0,11	0,05	-0,01	-0,05	-0,07	-0,07	0,10	0,06	0	-0,05	-0,08	-0,09
	30	0,23	0,11	0	-0,10	-0,13	-0,15	0,19	0,10	0,02	-0,07	-0,12	-0,13
	40	0,41	0,20	0,02	-0,11	-0,20	-0,23	0,32	0,16	0,02	-0,09	-0,17	-0,19
	50	0,65	0,33	0,06	-0,11	-0,27	-0,32	0,52	0,29	0,07	-0,13	-0,22	-0,26
	60	0,87	0,47	0,14	-0,14	-0,32	-0,41	0,68	0,39	0,11	-0,15	-0,28	-0,33
	1	0,31	0,15	0,05	-0,03	-0,07	-0,15	0,22	0,15	0,06	-0,03	-0,08	-0,10
	60	1,04	0,54	0,16	-0,14	-0,27	-0,44	0,74	0,44	0,13	-0,14	-0,30	-0,36
	70	1,25	0,66	0,20	-0,18	-0,41	-0,53	0,81	0,49	0,13	-0,19	-0,36	-0,42
	85	1,72	0,93	0,31	-0,21	-0,51	-0,66	1,06	0,63	0,18	-0,22	-0,45	-0,53
	100	2,41	1,35	0,49	-0,21	-0,65	-0,86	1,54	0,93	0,32	-0,23	-0,54	-0,66
	1	0,70	0,36	0,12	-0,08	-0,14	-0,27	0,43	0,27	0,10	-0,07	-0,17	-0,20
	1	0,11	0,21	0,10	-0,04	-0,09	-0,12	0,22	0,15	0,06	-0,04	-0,11	-0,13
100	2,50	1,42	0,54	-0,22	-0,65	-0,90	1,56	0,93	0,32	-0,23	-0,56	-0,67	
105	2,64	1,50	0,55	-0,21	-0,69	-0,94	1,66	1,00	0,34	-0,25	-0,58	-0,71	
110	2,79	1,62	0,61	-0,20	-0,74	-1,02	1,77	1,06	0,37	-0,26	-0,61	-0,75	
Z4	15	0,09	0,03	0	-0,05	-0,09	-0,10	0,08	0,03	-0,02	-0,05	-0,05	-0,07
	30	0,17	0,06	-0,02	-0,12	-0,20	-0,23	0,18	0,09	-0,02	-0,11	-0,09	-0,17
	45	0,35	0,15	0,01	-0,19	-0,37	-0,41	0,34	0,17	-0,01	-0,16	-0,23	-0,29
	60	0,49	0,22	0,02	-0,27	-0,51	-0,58	0,50	0,24	0,05	-0,23	-0,34	-0,43
	75	0,64	0,28	0,01	-0,36	-0,67	-0,75	0,67	0,32	0,01	-0,31	-0,45	-0,56
	90	0,82	0,46	0,03	-0,45	-0,83	-0,92	0,86	0,43	0,02	-0,37	-0,56	-0,71
	1	0,12	0,04	0,01	-0,06	-0,12	-0,13	0,15	0,07	0,01	-0,06	-0,07	-0,11
	90	0,87	0,37	0,02	-0,49	-0,87	-0,99	0,88	0,44	0,02	-0,39	-0,59	-0,78
	105	1,07	0,45	0,04	-0,57	-1,04	-1,16	1,09	0,55	0,05	-0,45	-0,69	-0,85
	120	1,24	0,56	0,07	-0,66	-1,23	-1,39	1,39	0,69	0,09	-0,52	-0,80	-1,01
	135	1,39	0,77	0,13	-0,70	-1,44	-1,61	1,90	0,87	0,15	-0,57	-0,93	-1,17



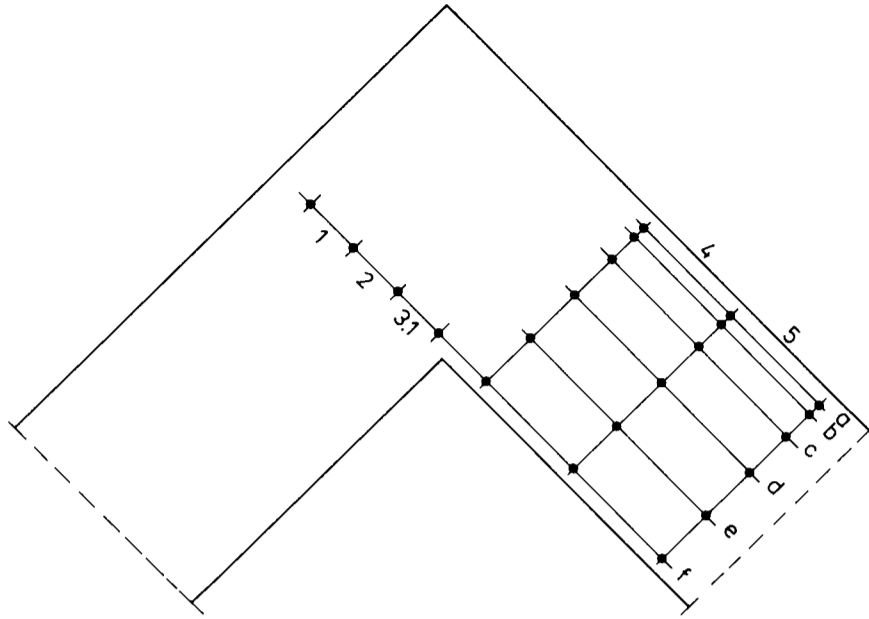
TABLICA 4.2L OOKSZTAŁCENIA POMIERZONE
NA POWIERZCHNI ELEMENTU

ELE- MENT	P kN	1f	2f	3.1f	4a	4b	4c	4d	4e	4f	5a	5b	5c	5d	5e	5f
		ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰	ϵ ‰
01	8	-0,02	0,02	0,10	-0,06	-0,05	-0,02	0	0,04	0,06	-0,05	-0,05	-0,02	-0,01	0,01	0,04
	16	-0,04	0,06	0,60	-0,14	-0,10	-0,05	0,02	0,15	0,26	-0,13	-0,10	-0,05	-0,01	0,01	0,07
	24	-0,08	0,24	1,60	-0,21	-0,15	0,01	0,21	0,51	0,80	-0,23	-0,16	-0,06	0,03	0,11	0,31
	32	-0,10	0,40	2,56	-0,28	-0,19	0,06	0,34	0,79	1,23	-0,30	-0,22	-0,05	0,10	0,30	0,57
	40	-0,12	0,66	3,78	-0,35	-0,21	0,12	0,47	1,07	1,66	-0,38	-0,26	-0,04	0,17	0,47	0,82
	48	-0,08	0,84	4,68	-0,42	-0,24	0,17	0,60	1,36	2,06	-0,45	-0,30	-0,01	0,26	0,65	1,09
	1	-0,12	0,22	1,38	-0,05	-0,01	0,08	0,15	0,32	0,46	-0,09	-0,06	-0,02	0,02	0,10	0,20
	48	-0,12	0,86	4,72	-0,44	-0,24	0,19	0,64	1,47	2,13	-0,47	-0,31	-0,01	0,27	0,68	1,13
	56	-0,12	1,10	5,56	-0,51	-0,29	0,24	0,79	1,74	2,57	-0,53	-0,36	0,01	0,35	0,84	1,38
	64	-0,08	1,18	6,86	-0,60	-0,33	0,31	1,00	2,22	3,06	-0,63	-0,40	0,03	0,48	1,08	1,73
	72	0,86	1,22		-0,90	-0,28	1,47	3,67	7,10	10,38	-1,11	-0,15	1,70	4,21	7,76	11,29
	0	0,22	0,34		-0,28	0,01	1,49	3,04	5,38	7,94	-0,43	0,30	1,29	3,16	5,89	8,60
	0	0,20	0,34		-0,35	-0,08	1,42	2,99	5,33	7,62	-0,48	0,26	1,17	2,99	5,72	8,61
	72	1,44	1,18		-1,03	-0,42	1,78	4,43	8,43	11,79	-1,18	-0,11	1,68	4,27	8,07	12,18
02	9	0	0,04	0,04	-0,06	-0,05	-0,03	0,01	0,02	0,07	-0,05	-0,05	-0,02	0	0,02	0,04
	18	0	0,12	0,08	-0,14	-0,13	-0,08	0	0,03	0,10	-0,12	-0,11	-0,06	-0,01	0,05	0,13
	27	-0,02	0,22	0,16	-0,27	-0,22	-0,10	0,05	0,20	0,36	-0,22	-0,20	-0,09	0,04	0,23	0,39
	36	-0,02	0,24	0,54	-0,38	-0,31	-0,14	0,08	0,32	0,53	-0,33	-0,27	-0,11	0,10	0,37	0,64
	45	-0,02	0,30	1,18	-0,48	-0,39	-0,14	0,16	0,51	0,72	-0,40	-0,34	-0,13	0,18	0,55	0,94
	54	0,04	0,30	1,94	-0,58	-0,46	-0,13	0,25	0,72	0,91	-0,48	-0,40	-0,14	0,26	0,71	1,26
	1	0	0,14	0,66	-0,09	-0,06	0,03	0,08	0,16	0,16	-0,06	-0,05	0	0,08	0,16	0,32
	54	0,10	0,34	2,10	-0,60	-0,46	-0,12	0,25	0,75	0,93	-0,50	-0,40	-0,14	0,28	0,75	1,29
	63	0,24	0,42	2,56	-0,69	-0,52	-0,11	0,28	0,91	1,12	-0,56	-0,45	-0,15	0,38	0,94	1,57
	72	0,60	0,54	3,18	-0,77	-0,57	-0,09	0,29	1,07	1,32	-0,63	-0,51	-0,15	0,54	1,18	1,88
	81	0,92	0,68	3,86	-0,86	-0,62	-0,06	0,31	1,23	1,54	-0,74	-0,56	-0,15	0,70	1,42	2,19
	90	0,90	2,08	4,26	-0,97	-0,68	0,01	0,35	1,31	1,75	-0,83	-0,62	-0,14	0,92	1,68	2,50
	0	0,34	0,68	1,40	-0,14	-0,08	0,08	0,11	0,21	0,21	-0,09	-0,08	0,03	0,21	0,28	0,43
	0	0,30	0,54	1,26	-0,12	-0,07	0,11	0,01	0,18	0,16	-0,11	-0,08	-0,07	0,15	0,24	0,39
90	0,78	2,78	4,26	-1,02	-0,72	0,02	0,28	1,26	1,75	-0,90	-0,67	-0,17	0,98	1,74	2,57	
95	0,88	3,42	4,56	-1,13	-0,77	0,14	0,43	1,91	2,87	-0,99	-0,73	-0,18	1,19	1,93	2,73	
99	1,00	4,24		-1,31	-0,84	0,39	0,79	3,24	5,16	-1,12	-0,79	-0,20	1,44	2,11	2,86	
03	10	-0,04	0,04	0,04	-0,04	-0,03	-0,01	0,01	0,03	0,07	-0,05	-0,04	-0,02	-0,03	0,03	0,06
	20	-0,10	0,06	0,16	-0,13	-0,10	-0,06	0,01	0,09	0,20	-0,14	-0,11	-0,07	-0,01	0,07	0,15
	30	-0,10	0,06	0,38	-0,23	-0,17	-0,07	0,10	0,32	0,49	-0,23	-0,19	-0,09	0,04	0,23	0,36
	40	-0,10	0,16	0,86	-0,35	-0,23	-0,06	0,20	0,52	0,74	-0,32	-0,25	-0,11	0,07	0,39	0,60
	50	0,18	0,54	0,94	-0,44	-0,27	-0,04	0,29	0,69	0,98	-0,39	-0,32	-0,13	0,14	0,55	0,79
	60	0,38	0,96	0,98	-0,52	-0,34	-0,02	0,42	0,91	1,26	-0,47	-0,38	-0,14	0,21	0,70	1,00
	1	0,04	0,24	0,10	-0,06	-0,02	0,04	0,10	0,20	0,25	-0,08	-0,06	0	0,06	0,17	0,20
	60	0,38	1,10	0,96	-0,52	-0,34	-0,01	0,47	0,94	1,31	-0,47	-0,38	-0,12	0,21	0,75	1,02
	70	0,54	1,42	1,06	-0,61	-0,38	0,02	0,59	1,07	1,52	-0,55	-0,43	-0,14	0,27	0,87	1,21
	80	0,76	1,92	1,22	-0,67	-0,42	0,06	0,73	1,24	1,67	-0,63	-0,48	-0,14	0,35	1,00	1,45
	90	0,96	2,66	1,36	-0,78	-0,49	0,06	0,86	1,34	1,80	-0,72	-0,54	-0,15	0,43	1,11	1,67
	100	1,46	3,50	1,68	-0,89	-0,56	0,10	1,05	1,54	2,01	-0,81	-0,53	-0,15	0,52	1,23	1,91
	0	0,40	1,20	0,58	-0,09	-0,03	0,11	0,27	0,24	0,27	-0,10	-0,06	0,01	0,11	0,19	0,32
	0	0,50	1,18	0,52	-0,16	-0,12	0,03	0,16	0,14	0,18	-0,15	-0,10	-0,03	0,06	0,11	0,16
100	1,96	3,86	1,88	-1,02	-0,67	0,03	1,05	1,49	1,91	-0,92	-0,70	-0,18	0,51	1,14	1,92	
105	2,18	4,32	2,06	-1,10	-0,69	0,17	1,81	2,87	3,99	-0,97	-0,74	-0,22	0,52	1,19	1,98	



TABLICA 4.1P ODKSZTAŁCENIA POMIARZONE
NA POWIERZCHNI ELEMENTU

ELE- MENT	P kN	4a ε ‰	4b ε ‰	4c ε ‰	4d ε ‰	4e ε ‰	4f ε ‰	5a ε ‰	5b ε ‰	5c ε ‰	5d ε ‰	5e ε ‰	5f ε ‰
Z1	8	0,06	0,04	-0,01	-0,02	-0,04	-0,04		0	-0,01	-0,04	-0,04	-0,03
	16	0,09	0,02	0,01	-0,06	-0,10	-0,10	0,12	0,05	-0,01	-0,06	-0,10	-0,11
	24	0,22	0,05	0,09	-0,08	-0,19	-0,22	0,38	0,23	0,08	-0,10	-0,18	-0,23
	32	0,49	0,24	0,16	-0,11	-0,28	-0,32	0,58	0,36	0,13	-0,11	-0,27	-0,34
	40	0,74	0,42	0,25	-0,11	-0,34	-0,43	0,78	0,49	0,18	-0,12	-0,33	-0,43
	48	0,96	0,56	0,32	-0,13	-0,43	-0,52	1,00	0,61	0,25	-0,13	-0,40	-0,51
	1	0,20	0,12	0,11	0,01	-0,07	-0,10	0,24	0,14	0,07	-0,01	-0,07	-0,09
	48	0,93	0,58	0,34	-0,18	-0,43	-0,54	1,00	0,63	0,24	-0,13	-0,38	-0,53
	56	1,24	0,72	0,43	-0,17	-0,55	-0,66	1,21	0,75	0,28	-0,16	-0,49	-0,65
	64	1,53	0,91	0,59	-0,17	-0,65	-0,81	1,42	0,90	0,34	-0,18	-0,57	-0,76
	72	1,92	1,19	1,73	0,04	-0,91	-1,21	1,67	1,06	0,39	-0,21	-0,68	-0,90
	0	0,73	0,48	1,33	0,28	-0,32	-0,49	0,37	0,24	0,10	-0,04	-0,12	-0,16
	0	0,67	0,43	1,28	0,28	-0,35	-0,49	0,30	0,20	0,07	-0,06	-0,15	-0,19
	72	2,71	1,71	2,52	0,21	-1,10	-1,49	1,65	1,03	0,36	-0,25	-0,76	-0,98
Z2	9	0,08	0,03	-0,02	0	-0,07	-0,06	0,01	0,05	0,01	-0,01	-0,03	-0,04
	18	0,27	0,08	-0,01	-0,03	-0,13	-0,14	0,08	0,07	0,02	-0,05	-0,10	-0,12
	27	0,54	0,16	0,01	-0,06	-0,22	-0,26	0,30	0,20	0,05	-0,08	-0,17	-0,21
	36	0,85	0,25	0,04	-0,10	-0,32	-0,38	0,50	0,31	0,08	-0,10	-0,24	-0,30
	45	1,14	0,34	0,09	-0,13	-0,41	-0,50	0,69	0,42	0,13	-0,17	-0,31	-0,38
	54	1,40	0,41	0,10	-0,17	-0,51	-0,63	0,89	0,53	0,16	-0,16	-0,39	-0,48
	1	0,34	0,09	0,01	0,02	-0,11	-0,13	0,19	0,14	0,04	-0,01	-0,06	-0,11
	54	1,44	0,44	0,11	-0,18	-0,52	-0,66	0,92	0,54	0,17	-0,17	-0,41	-0,52
	63	1,70	0,53	0,14	-0,21	-0,64	-0,80	1,12	0,65	0,19	-0,20	-0,50	-0,59
	72	2,02	0,64	0,19	-0,23	-0,72	-0,91	1,36	0,82	0,26	-0,20	-0,54	-0,67
	81	2,35	0,75	0,23	-0,28	-0,85	-1,10	1,60	0,95	0,31	-0,24	-0,65	-0,78
	90	2,81	0,89	0,25	-0,35	-1,06	-1,31	1,86	1,16	0,35	-0,29	-0,76	-0,88
	0	0,51	0,17	0,05	0,03	-0,17	-0,22	0,32	0,26	0,09	0,02	-0,07	-0,06
	0	0,40	0,11	0,02	-0,08	-0,22	-0,27	0,26	0,18	0,04	-0,04	-0,09	-0,10
90	2,96	0,83	0,23	-0,48	-1,15	-1,48	2,03	1,27	0,33	-0,36	-0,83	-0,94	
Z3	10	0,02	0	0	-0,03	-0,04	-0,04	0,05	0,01	-0,01	-0,02	-0,04	-0,02
	20	0,03	0,01	-0,01	-0,06	-0,08	-0,09	0,08	0,04	-0,01	-0,04	-0,06	-0,06
	30	0,05	0,01	-0,02	-0,11	-0,15	-0,15	0,13	0,06	-0,02	-0,07	-0,12	-0,13
	40	0,11	0	-0,03	-0,14	-0,22	-0,23	0,27	0,14	0	-0,11	-0,17	-0,19
	50	0,16	-0,03	-0,03	-0,17	-0,29	-0,30	0,52	0,33	0,09	-0,13	-0,23	-0,26
	60	0,33	-0,01	0,08	-0,18	-0,35	-0,38	0,75	0,48	0,07	-0,14	-0,27	-0,33
	1	0,08	-0,05	0,04	-0,03	-0,08	-0,09	0,29	0,17	0,03	-0,02	-0,07	-0,09
	60	0,42	-0,01	0,12	-0,20	-0,39	-0,43	0,85	0,54	0,06	-0,16	-0,30	-0,36
	70	0,53	0	0,18	-0,23	-0,46	-0,51	1,01	0,62	0,03	-0,25	-0,37	-0,43
	85	0,75	0,01	0,33	-0,36	-0,57	-0,65	1,35	0,84	-0,02	-0,24	-0,45	-0,55
	100	1,24	0,23	0,67	-0,27	-0,72	-0,87	2,02	1,30	-0,09	-0,29	-0,56	-0,67
	1	0,36	0,09	0,37	-0,03	-0,15	-0,20	0,69	0,43	-0,11	-0,04	-0,13	-0,16
	1	0,16	0,02	0,24	-0,05	-0,10	-0,15	0,41	0,25	-0,12	-0,04	-0,10	-0,11
	100	1,28	0,26	0,71	-0,27	-0,76	-0,90	2,11	1,35	-0,16	-0,31	-0,57	-0,71
105	1,34	0,30	0,75	-0,29	-0,80	-0,96	2,23	1,43	-0,16	-0,33	-0,61	-0,73	
110	1,41	0,30	0,81	-0,29	-0,87	-1,06	2,36	1,53	-0,16	-0,35	-0,65	-0,78	
Z4	15	0,11	0,03	-0,01	-0,06	-0,08	-0,04	0,08	0,03	-0,02	-0,05	-0,07	-0,08
	30	0,29	0,11	-0,02	-0,12	-0,18	-0,21	0,24	0,11	-0,03	-0,11	-0,17	-0,19
	45	0,65	0,30	0,04	-0,17	-0,30	-0,35	0,31	0,13	-0,02	-0,17	-0,28	-0,31
	60	0,96	0,54	0,08	-0,23	-0,43	-0,49	0,41	0,19	0,02	-0,21	-0,39	-0,45
	75	1,30	0,76	0,11	-0,28	-0,55	-0,64	0,56	0,27	0,05	-0,29	-0,49	-0,57
	90	1,66	0,99	0,11	-0,34	-0,70	-0,79	0,75	0,37	0,09	-0,34	-0,58	-0,69
	1	0,27	0,20	0,02	-0,01	-0,09	-0,11	0,08	0,06	0,03	-0,05	-0,07	-0,08
	90	1,76	1,06	0,11	-0,38	-0,73	-0,84	0,78	0,40	0,09	-0,37	-0,62	-0,71
	105	2,15	1,30	0,14	-0,46	-0,89	-1,02	0,96	0,50	0,15	-0,41	-0,73	-0,84
	120	2,53	1,55	0,17	-0,53	-1,09	-1,29	1,24	0,70	0,30	-0,47	-0,85	-0,99
	135	2,81	1,68	0,13	-0,51	-1,39	-1,66	1,61	1,84	0,79	-0,44	-0,99	-1,17



TABLICA 4.2P ODKSZTAŁCENIA POMIARZONE
NA POWIERZCHNI ELEMENTU

ELE- MENT	P kN	1f ε ‰	2f ε ‰	3.1f ε ‰	4a ε ‰	4b ε ‰	4c ε ‰	4d ε ‰	4e ε ‰	4f ε ‰	5a ε ‰	5b ε ‰	5c ε ‰	5d ε ‰	5e ε ‰	5f ε ‰
01	8	-0,02	0	0,02	-0,05	-0,04	-0,02	-0,01	0,03	0,08	-0,03	-0,04	-0,02	-0,01	0,03	0,05
	16	0	0	0	-0,12	-0,09	-0,05	0	0,15	0,24	-0,09	-0,10	-0,05	0	0,05	0,09
	24	0,08	0	-0,02	-0,23	-0,16	-0,02	-0,14	0,47	0,67	-0,18	-0,16	-0,06	0,07	0,04	0,21
	32	0,20	-0,04	-0,06	-0,34	-0,23	-0,01	0,26	0,70	0,99	-0,27	-0,23	-0,08	0,16	0,13	0,38
	40	0,32	-0,10	0,08	-0,44	-0,49	0,01	0,38	0,94	1,31	-0,36	-0,28	-0,07	0,27	0,24	0,57
	48	0,82	-0,16	0,46	-0,53	-0,35	0,05	0,48	1,14	1,60	-0,44	-0,33	-0,04	0,44	0,40	0,81
	1	0,26	-0,12	0,20	-0,08	-0,03	0,04	0,10	0,24	0,33	-0,06	-0,05	0,03	0,14	0,09	0,17
	48	0,86	-0,18	0,60	-0,56	-0,35	0,05	0,49	1,16	1,63	-0,46	-0,35	-0,03	0,48	0,45	0,85
	56	1,12	-0,26	0,90	-0,64	-0,40	0,08	0,60	1,39	1,92	-0,54	-0,39	0,01	0,65	0,62	1,12
	64	1,48	-0,26	1,72	-0,77	-0,47	0,12	0,79	1,79	2,39	-0,65	-0,45	0,09	0,94	0,92	1,52
	72	1,96	-0,28		-1,09	-0,44	0,43	1,87	4,20	5,60	-0,95	-0,53	1,07	2,96	3,90	5,66
	0	0,64	-0,22		-0,39	-0,04	0,34	1,15	2,65	4,51	-0,41	-0,17	0,81	1,84	2,54	3,75
	0	0,68	-0,18		-0,45	-0,09	0,23	1,05	2,39	3,45	-0,37	-0,26	0,75	1,77	2,49	3,60
	72	2,06	-0,26		-1,21	-0,50	0,39	1,99	4,61	6,09	-0,97	-0,63	1,22	3,32	4,23	6,01
02	9	0,02	0	0	-0,05	-0,04	-0,03	0	0,02	0,06	-0,03	-0,02	-0,02	0	0,04	0,07
	18	0,02	0,04	-0,10	-0,11	-0,09	-0,05	0	0,11	0,18	-0,10	-0,10	-0,07	-0,01	0,04	0,15
	27	-0,06	0,04	-0,32	-0,20	-0,15	-0,07	0,11	0,33	0,50	-0,20	-0,18	-0,11	-0,02	0	0,39
	36	-0,04	0,06	-0,28	-0,29	-0,21	-0,06	0,17	0,43	0,67	-0,28	-0,25	-0,14	0,05	0,25	0,79
	45	-0,06	0,04	0	-0,37	-0,27	-0,03	0,23	0,60	0,88	-0,37	-0,32	-0,15	0,10	0,38	1,17
	54	-0,14	0,04	0,42	-0,46	-0,32	0,01	0,28	0,76	1,13	-0,44	-0,38	-0,15	0,17	0,51	1,52
	1	-0,12	-0,04	0,08	-0,07	-0,02	0,06	0,05	0,17	0,23	-0,07	-0,06	-0,02	0,04	0,10	0,35
	54	-0,06	0,06	0,66	-0,48	-0,32	0,03	0,29	0,83	1,15	-0,45	-0,38	-0,14	0,18	0,54	1,58
	63	-0,14	0,10	1,02	-0,55	-0,37	0,04	0,38	1,03	1,34	-0,53	-0,44	-0,15	0,23	0,66	1,87
	72	-0,14	0,18	1,66	-0,62	-0,42	0,05	0,48	1,28	1,56	-0,61	-0,50	-0,16	0,29	0,81	2,16
	81	-0,18	0,24	2,32	-0,70	-0,48	0,06	0,59	1,48	1,69	-0,74	-0,55	-0,16	0,35	0,93	2,41
	90	-0,14	1,48	2,40	-0,78	-0,52	0,14	0,72	1,74	1,90	-0,78	-0,63	-0,16	0,45	1,07	3,65
	0	-0,10	0,30	0,90	-0,08	-0,03	0,11	0,14	0,36	0,22	-0,10	-0,09	-0,02	0,06	0,14	0,39
	0	-0,18	0,26	0,86	-0,10	-0,08	0,02	0,09	0,26	0,12	-0,10	-0,05	0,01	0,04	0,14	0,32
90	-0,10	2,20	2,40	-0,84	-0,55	0,12	0,74	1,84	1,89	-0,84	-0,68	-0,18	0,48	1,07	2,61	
95	-0,06	2,64	2,58	-0,90	-0,61	0,12	0,80	1,97	2,04	-0,92	-0,72	-0,18	0,54	1,18	2,77	
99	-0,04	3,04		-0,95	-0,64	0,15	0,87	2,11	2,17	-0,96	-0,75	-0,18	0,59	1,23	2,88	
03	10	0,02	0,02	0,06	-0,04	-0,02	-0,02	0	0,04	0,06	-0,04	-0,04	-0,04	0	0,02	0,04
	20	0,02	0,10	0,04	-0,07	-0,08	-0,04	0	0,09	0,08	-0,12	-0,13	-0,06	0,01	0,11	0,17
	30	0,02	0,10	0,12	-0,14	-0,13	-0,03	0,09	0,32	0,33	-0,21	-0,16	-0,08	0,05	0,18	0,33
	40	-0,02	0,40	0,28	-0,20	-0,17	-0,02	0,13	0,47	0,48	-0,29	-0,22	-0,10	0,07	0,24	0,47
	50	-0,06	1,08	0,28	-0,30	-0,21	0,06	0,14	0,58	0,62	-0,39	-0,28		0,11	0,36	0,66
	60	-0,06	1,62	0,26	-0,36	-0,25	0,11	0,18	0,73	0,73	-0,48	-0,34	-0,12	0,16	0,48	0,84
	1	-0,08	0,50	0,02	0,07	-0,01	0,08	0,03	0,15	0,09	-0,08	-0,05	-0,02	0,02	0,07	0,14
	60	-0,16	1,82	0,26	-0,39	-0,25	0,10	0,18	0,76	0,73	-0,49	-0,36	-0,11	0,18	0,50	0,87
	70	-0,14	2,22	0,32	-0,42	-0,31	0,12	0,22	0,90	0,85	-0,57	-0,42	-0,13	0,22	0,60	1,04
	80	-0,08	2,74	0,46	-0,54	-0,35	0,17	0,26	1,06	0,97	-0,68	-0,48	-0,13	0,27	0,73	1,25
	90	-0,08	3,42	0,58	-0,62	-0,41	0,19	0,28	1,20	1,06	-0,78	-0,56	-0,14	0,32	0,84	1,46
	100	-0,06	4,48	0,74	-0,72	-0,47	0,21	0,28	1,38	1,17	-0,90	-0,63	-0,15	0,37	0,95	1,66
	0	-0,10	1,74	0,14	-0,04	-0,01	0,16	0,01	0,18	0,04	-0,14	-0,08	-0,02	0,03	0,09	0,22
	0	-0,10	1,70	0,12	-0,12	-0,07	0,08	-0,06	0,13	-0,07	-0,18	-0,15	-0,09	-0,05	0	0,05
100	-0,10	4,88	0,80	-0,87	-0,64	0,09	0,23	1,42	1,06	-1,04	-0,74	-0,23	0,30	0,91	1,61	
105	-0,16	5,20	0,84	-0,91	-0,67	0,10	0,25	1,51	1,10	-1,11	-0,77	-0,25	0,32	0,94	1,70	