

### *Conflex air (Wohlk, 1989)*

W pełni asferyczna konstrukcja z polimeru fluorowego, dopasowywana równolegle w części centralnej.

TD = 9,30 mm, 9,80 mm, 10,30 mm

BOZR = 7,20–8,0 mm

Asferyczne peryferia  $e = 0,4$

## 9.2 Współczesne konstrukcje dwukrzywiznowe, trójkrzywiznowe i wielokrzywiznowe

Soczewki rogówkowe są obecnie projektowane z jedną lub większą liczbą stref obwodowych, które mają celowo podnosić się z rogówki. Większość nowoczesnych soczewek sferycznych opiera się na tych konstrukcjach.

### *Dwukrzywiznowa (C2)*

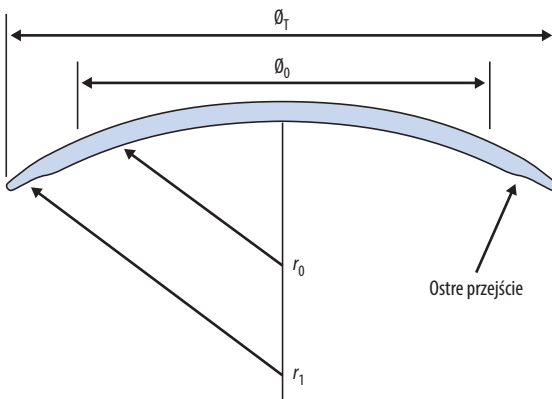
Składa się z promienia centralnego i jednej bardziej płaskiej krzywizny obwodowej (ryc. 9.1). Przejście między tymi dwiema krzywiznami jest ostre.

Przykład: 7,80:7,00/8,70:9,00 (ryc. 9.2).

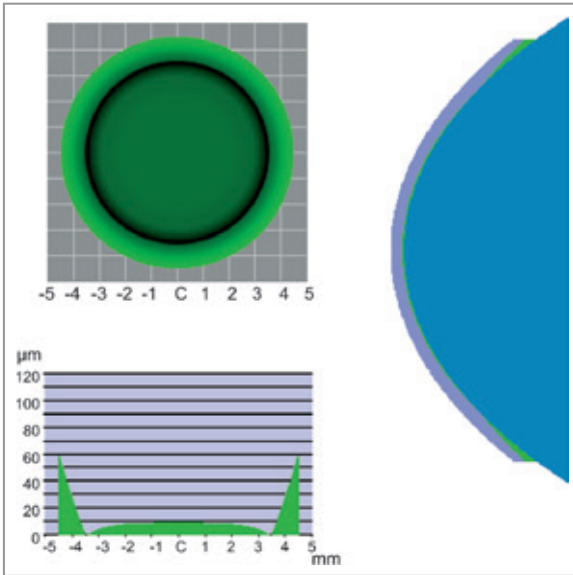
### *Trójkrzywiznowa (C3)*

Składa się z promienia centralnego i dwóch bardziej płaskich krzywizn obwodowych (ryc. 9.3). Jest to podstawowa konstrukcja większości nowoczesnych soczewek sztywnych, w której ostatnia krzywizna jest o wiele bardziej płaska od pierwszego promienia obwodowego.

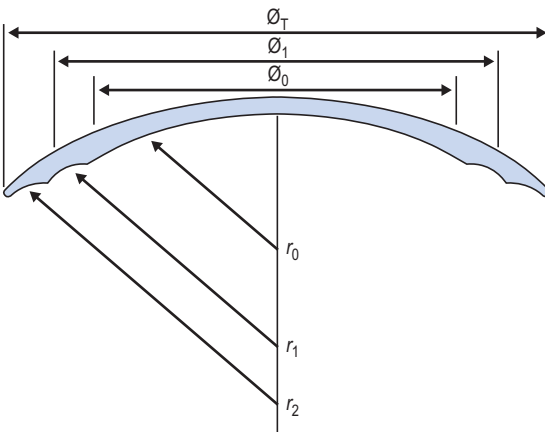
Przykład: 7,80:7,80/ 8,50:8,70/10,50:9,50 (ryc. 9.4).



**Rycina 9.1** Dwu-krzywiznowa soczewka rogówkowa ( $\varnothing_T$ , średnica całkowita;  $\varnothing_0$ , średnica tylnej strefy optycznej;  $r_0$ , promień tylnej strefy optycznej;  $r_1$ , pierwszy tylny promień peryferyjny).



**Rycina 9.2** Profil warstwy łzowej/soczewka dwukrzywiznowa (C2).

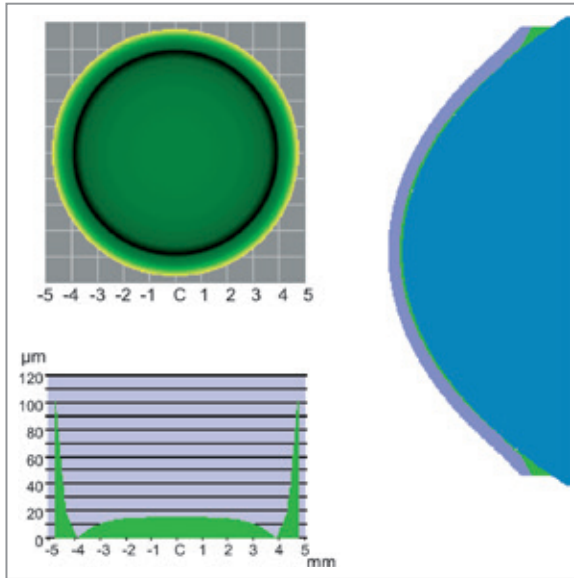


**Rycina 9.3** Trójkrzywiznowa soczewka rogówkowa ( $\varnothing_T$ , średnica całkowita;  $\varnothing_1$ , pierwsza średnica tylnej strefy peryferyjnej;  $\varnothing_0$ , średnica tylnej strefy optycznej;  $r_0$ , promień tylnej strefy optycznej;  $r_1$ , pierwszy tylny promień peryferyjny;  $r_2$ , drugi tylny promień peryferyjny). (Według: Phillips i Stone, *Contact Lenses*, 3rd edn, Butterworth-Heinemann, Oxford, przedrukowano za zgodą).

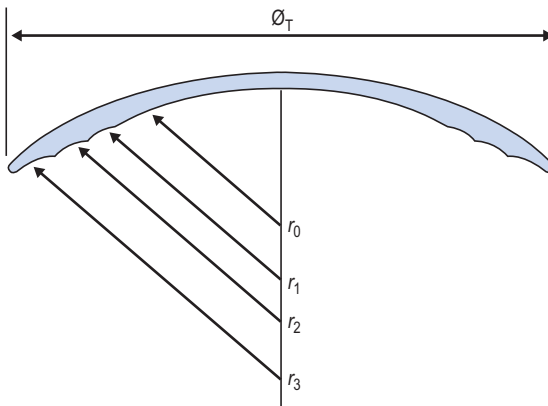
### Wielokrzywiznowa

Składa się z promienia centralnego i trzech lub więcej krzywizn obwodowych (ryc. 9.5). Lepiej odpowiada spłaszczeniu rogówki niż konstrukcje dwukrzywiznowe i trójkrzywiznowe, a kiedy przejścia są wygładzone, zachowuje się jak soczewka o krzywiznie ciągłej.

Przykład: 7,80/7,50/8,40/8,20/9,00/8,90/11,50/9,50 (ryc. 9.6).



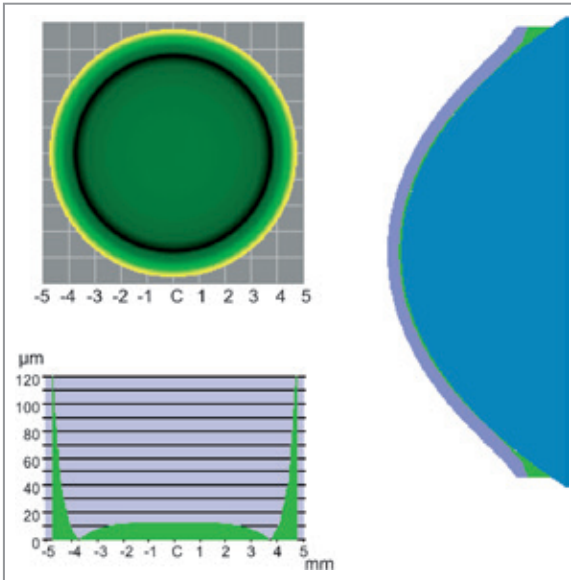
**Rycina 9.4** Profil warstwy łożowej/soczewka trójkrzywiznowa (C3).



**Rycina 9.5** Wielokrzywiznowa soczewka rogówkowa ( $r_3$ , trzeci tylny promień peryferyjny; pozostałe symbole jak na ryc. 9.1)

### Stałe osiowe podniesienie krawędzi

Soczewki z CAEL<sup>9</sup> zostały opracowane jako dalsze ulepszenie konstrukcji soczewek wielokrzywiznowych, aby uzyskać stały, liniowy luz pomiędzy krawędzią soczewki a rogówką w całym zakresie promieni dla danej średnicy. Osiowe podniesienie krawędzi dla krzywizn obwodowych jest obliczane tak, aby pozostawało stałe dla wszystkich BOZR, w przeciwieństwie do tradycyjnych soczewek, gdzie obliczone AEL jest większe przy bardziej stromych soczewkach, niż w przypadku soczewek bardziej płaskich.



**Rycina 9.6** Profil warstwy łzowej/ /soczewka wielokrzywiznowa.

*Nb.* AEL odnosi się do konstrukcji soczewki poza okiem.

Średnie CAEL dla TD wynoszącej 8,60 mm; 0,105 mm.

Średnie CAEL dla TD wynoszącej 9,20 mm; 0,11 mm.

Średnie CAEL dla TD wynoszącej 9,60 mm; 0,14 mm.

### 9.3 Współczesne soczewki asferyczne

Soczewki asferyczne mają jedną lub obie powierzchnie o konstrukcji niesferycznej. Konstrukcje asferyczne zwykle przybierają formę paraboli, elipsy lub hiperboli i określa je ekscentryczność.

#### Definicje

*Ekscentryczność (e):* Matematyczna definicja odejścia krzywizny asferycznej od koła. Stosowana do opisu kształtu soczewki lub krzywizny rogówki.

*Wartość P:* Określa stopień spłaszczenia przy ekscentryczności:  
 $p = 1 - e^2$

Najlepsze matematyczne przybliżenie topografii ludzkiej rogówki stanowi elipsa. Średnia ekscentryczność = 0,45;  $p = 0,8$ .

*Okrąg:* Całkowicie symetryczny. Ekscentryczność = 0;  $p = 1$ .

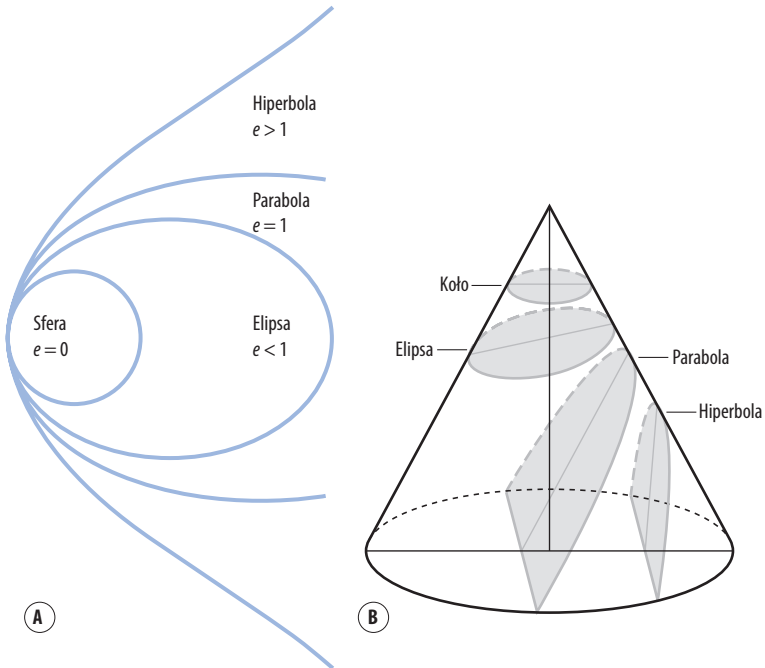
*Elipsa:* Symetryczna względem dwóch osi, ale ma dwie średnice – jedną dłuższą, drugą krótszą. Ekscentryczność =  $0 < e < 1$ ;  $p < 1$ .

*Parabola*: Symetryczna względem jednej osi. Ekscentryczność = 1;  $p = 0$ .

*Hiperbola*: Ekscentryczność  $> 1$ ;  $p = < 0$ .

Wszystkie krzywizny asferyczne można zdefiniować za pomocą dwóch promieni obwodowych – promienia strzałkowego, który jest bardziej stromy, i promienia stycznego, który jest bardziej płaski. Związek pomiędzy promieniami wierzchołkowymi a obwodowymi określa wartość ekscentryczności  $e$ , w konsekwencji, kształt soczewki.

Dwie często stosowane w branży soczewek kontaktowych podgrupy powierzchni asferycznych to: (1) krzywe stożkowe i (2) krzywizny wyższego rzędu, nazywane wielomianowymi. Krzywa stożkowa to krzywizna powstała na bazie przekroju stożka (ryc. 9.7A i B). Kiedy przekrój jest bardziej ukośny, krzywizna staje się coraz bardziej eliptyczna, a następnie paraboliczna i wreszcie zmienia się w parabolę. Hiperbola skutkuje największym spłaszczeniem obwodowym i dlatego jest stosowana do uzyskiwania strefy obwodowej konstrukcji bi-asferycznych. Krzywizna wielomianowa jest postępującą, ekscentryczną krzywizną podnoszącą się od wierzchołka na zewnątrz. Opisuje się ją jako w różnicowany sposób spłaszczającą się krzywą asferyczną jedynie lekko odchodzącą od sfery w środku, ale z szybko wzrastającym osiowym podniesieniem krawędzi w części obwodowej.



Rycina 9.7A, B Przykłady powierzchni asferycznych.