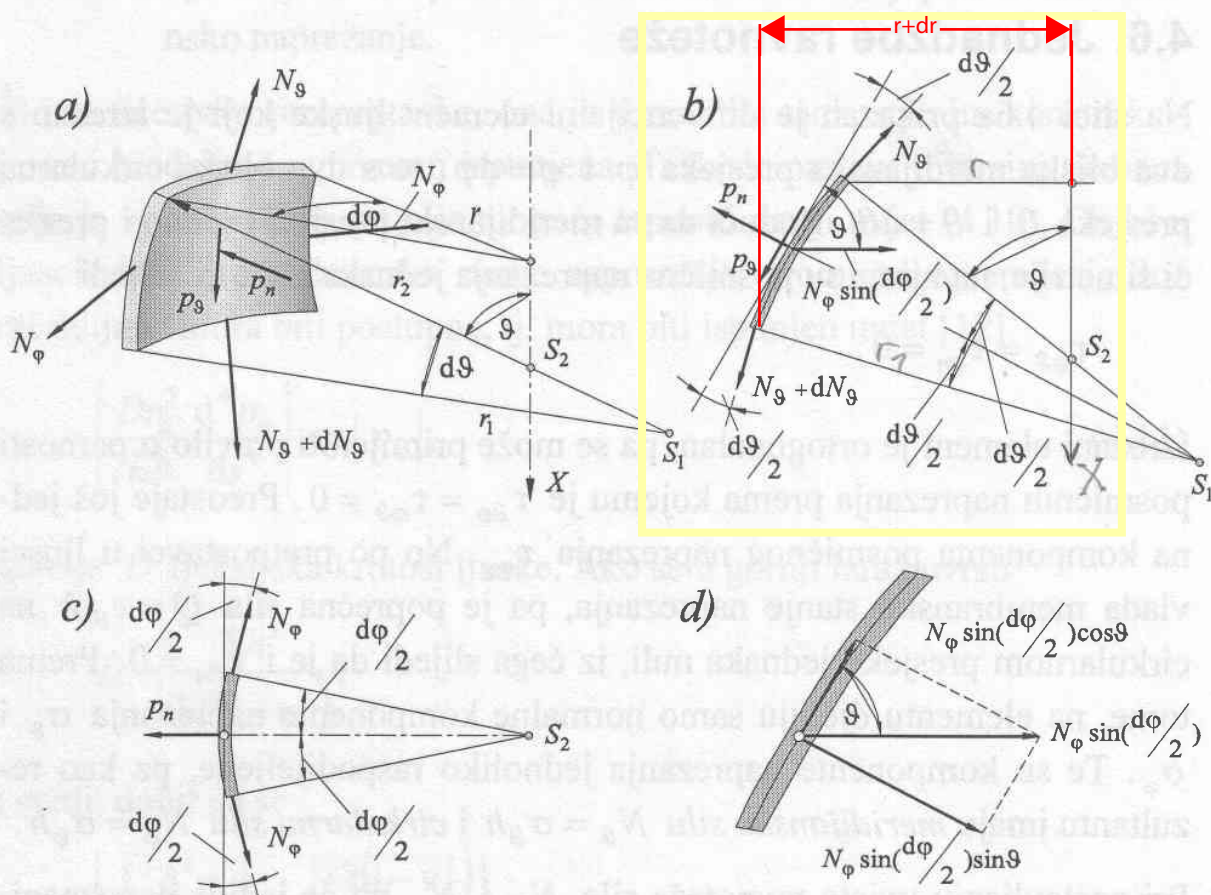


$(N_\vartheta + dN_\vartheta)(r + dr)d\varphi$ čine s normalom \vec{e}_n kut $d\vartheta/2$, pa zbroj njihovih projekcija na pravac normale iznosi

$$-N_\vartheta r d\varphi \sin \frac{d\vartheta}{2} - (N_\vartheta + dN_\vartheta)(r + dr)d\varphi \sin \frac{d\vartheta}{2} = -N_\vartheta r d\varphi d\vartheta,$$

pri čemu su zanemarene male veličine višeg reda. Također je uzeto da je $\sin d\vartheta/2 = d\vartheta/2$ jer je $d\vartheta$ infinitezimalno mali kut. Dvije sile $N_\varphi r_1 d\varphi$ projiciraju se u radijalan pravac i tvore zajedničku rezultantu $-2N_\varphi r_1 d\varphi \sin d\varphi/2 = -N_\varphi r_1 d\varphi d\varphi$. Ako tu rezultantu dalje projiciramo na smjer normale dobit ćemo $-N_\varphi r_1 d\varphi d\varphi \sin \vartheta$, jer normala s radijalnim pravcem čini kut $(\pi/2 - \vartheta)$. Opterećenje p_ϑ okomito je na normalu pa ne pridonosi ravnoteži u smjeru normale. Opterećenje p_n projicira se u cijelosti u smjer normale i ima rezultantu $p_n r_1 d\vartheta r d\varphi$.



Slika 4.6 Ravnoteža elementa ljuske: a) aksonometrijski prikaz elementa, b) presjek elementa ravninom koja prolazi kroz os ljuske X , c) presjek ravninom koja je okomita na os ljuske, d) projekcija cirkularne sile u normalni (\vec{e}_n) i meridijanski smjer (\vec{e}_ϑ)