

Krute kolničke konstrukcije aerodroma

Izv.prof. dr.sc. Irena Ištoka Otković

SVEUČILIŠTE
JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU



JOSIP JURAJ STROSSMAYER
UNIVERSITY OF OSIJEK

SADRŽAJ



1. Krute kolničke konstrukcije LCN metoda
2. Krute kolničke konstrukcije PCA metoda
3. Krute kolničke konstrukcije FAA metoda



KRUTE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE LCN METODA

LCN METODA (Load Classification Number)

Metoda se temelji na empirijskoj interpretaciji Westergaardovih formula. Kod ploča koje nisu armaturno spojene, promatra se ugao ploče koji je njezin najslabiji dio.

Metoda proračuna pojednostavljena je izradom nomograma, a ako su ploče spojene armaturom, koristi se drugi nomogram.

Nomogrami se temelje na određenim vrijednostima modula reakcije tla (k) i na zadanom broju LCN za određeni broj operacija zrakoplova.

LCN METODA

Promatrajući broj operacija zrakoplova, uzimaju se mogućnosti 10000 i 40000 operacija godišnje.

S obzirom na sve veći porast prometa na aerodromima koristi se skala sa 40000 operacija. Za jednu i drugu skalu obrađene su čvrstoće betona na savijanje do $5,5 \text{ N/mm}^2$.

Postupak dimenzioniranja betonske ploče počinje povlačenjem horizontalne linije sa skale odgovarajućeg broja operacija za čvrstoću betona na savijanje od $5,5 \text{ N/mm}^2$ do krivulje za odgovarajući LCN. Od sjecišta se spušta vertikalna linija i na apscisi se za odgovarajući modul reakcije podloge (k) očitava potrebna debljina betonske ploče u cm.

LCN METODA

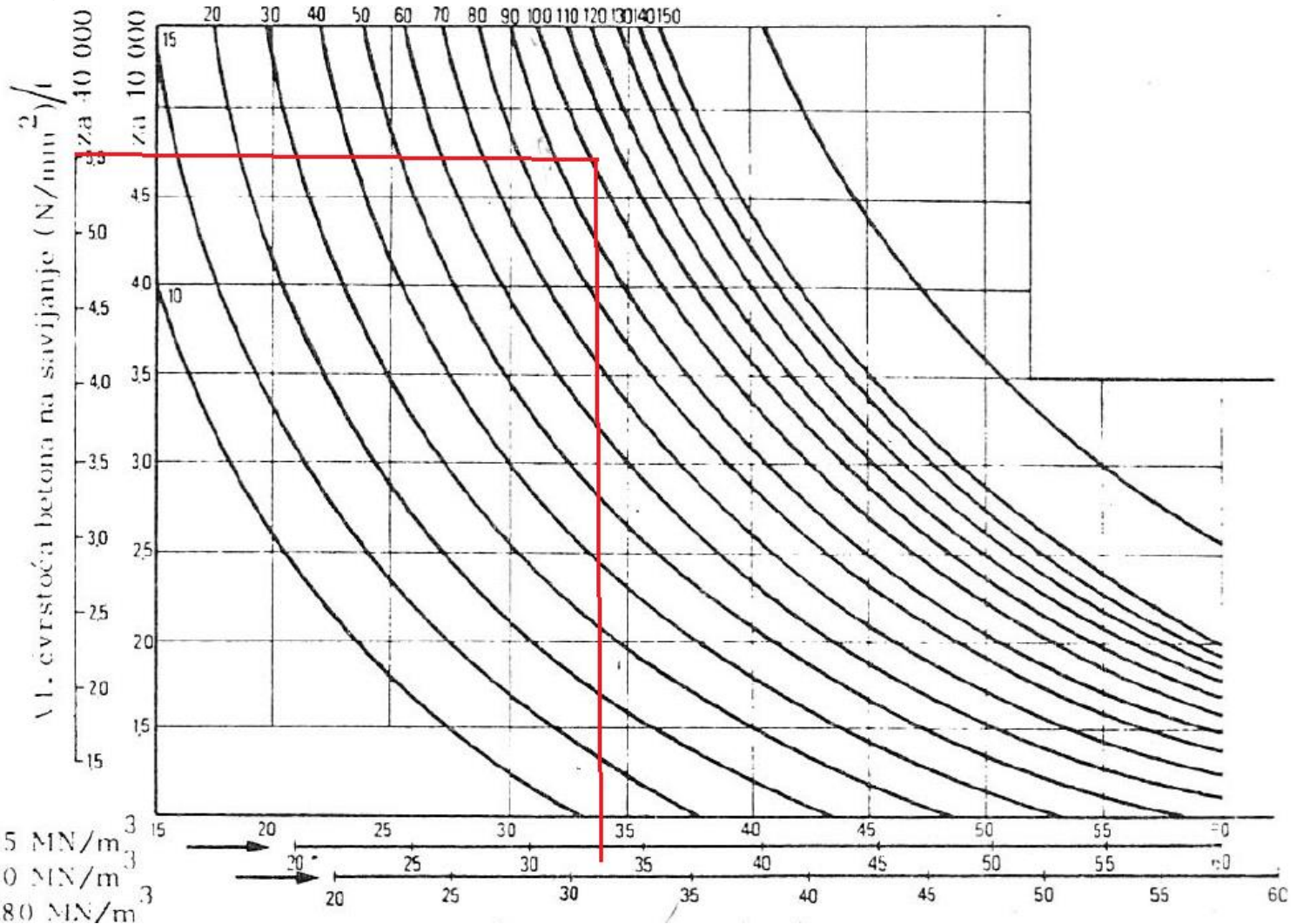
Primjer.

Za kruti kolnik sa nepovezanim pločama, uz vrijednosti, $LCN=101$ i modul reakcije podloge $k=150 \text{ MN/m}^3$, očitati debljinu betonske ploče.

LCN METODA

LCN 101

Čvrstoća
betona na
savijanje
od 5,5
N/mm²



LCN METODA

Primjer.

Za kruti kolnik sa nepovezanim pločama, uz vrijednosti, $LCN=101$ i modul reakcije podloge $k=150 \text{ MN/m}^3$ očitati debljinu betonske ploče.

Rješenje iz nomograma:

- očitana je debljina betonske ploče od 32,5 cm.

KRUTE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE PCA METODA

PCA METODA

PCA (Portland Cement Association) metoda je poluempirijska metoda kod koje se kao ulazni podaci pojavljuju prometno opterećenje, radno naprezanje betona (σ^{vl}) i kvaliteta posteljice (k).

Prometne površine aerodroma dijele se na kritične i nekritične:

- kritične površine aerodroma su stajanke, rulne staze, krajevi (300 m od ruba) uzletno-sletnih staza i podovi u hangarima.
- u nekritične površine spadaju središnji dijelovi USS-a i brze izlazne rulne staze.

PCA METODA

Za kritične površine koristi se faktor sigurnosti od 1,7 do 2,0, a za nekritične od 1,4 do 1,7. Ovaj faktor služi za određivanje dopuštenog radnog naprezanja betona u kolničkoj konstrukciji.

$$\sigma_{dop} = \frac{\sigma_{vl}}{F_s}; \quad \sigma_{vl} = 4,0 - 6,5 \text{ MN/m}^2$$

$$F_s = 1,70 - 2,00$$

primjer:
$$\sigma_{dop} = \frac{5,5}{1,85} = 2,97 \text{ MN/m}^2 = \text{N/mm}^2$$

PCA METODA

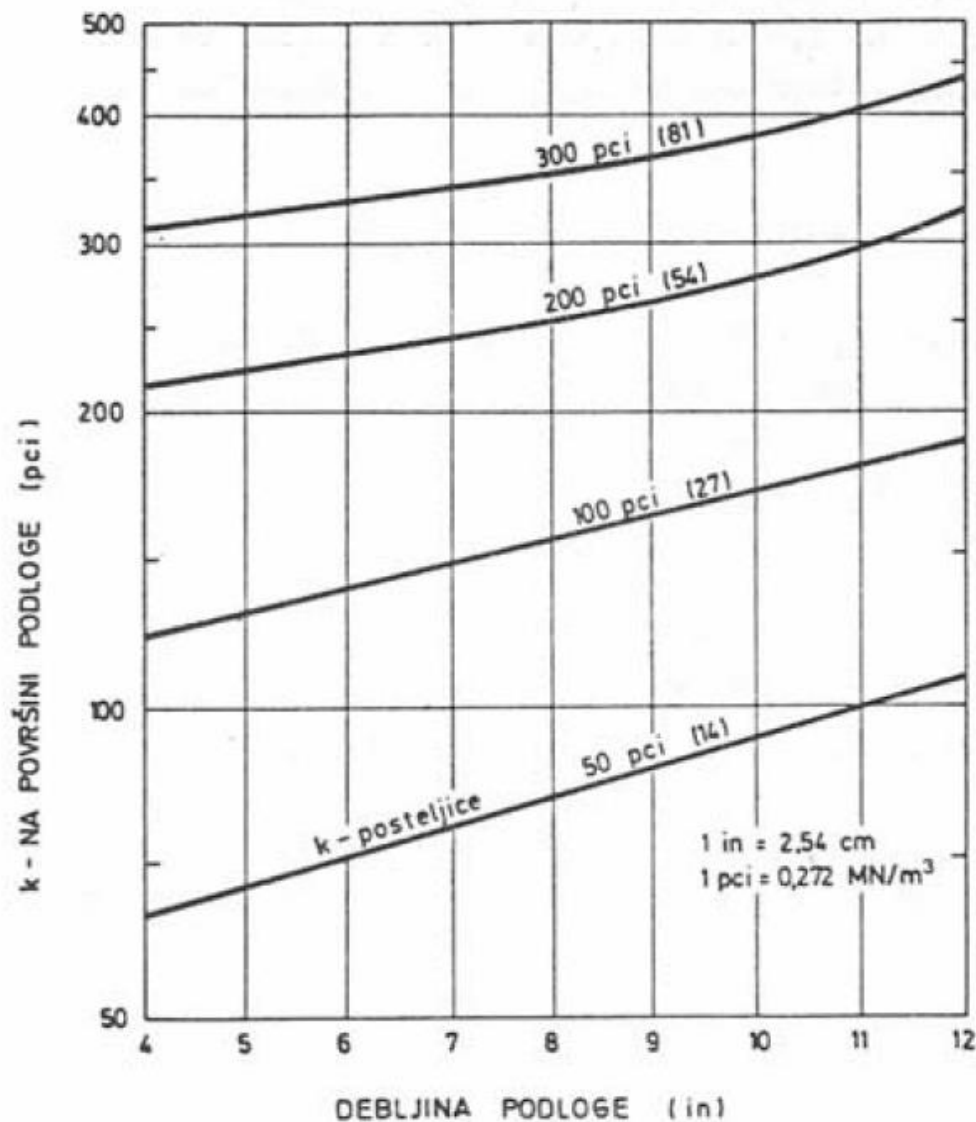
O kvaliteti posteljice ovisi izbor podloge od nevezanog materijala. Zahtjeva se minimalna vrijednost modula reakcije posteljice $k=50 \text{ MN/m}^3$. Ako ta vrijednost nije zadovoljena, posteljicu treba stabilizirati.

Zahtjevane karakteristike podloge od nevezanog materijala izražene su modulom stišljivosti $M_s=100 \text{ MN/m}^2$, što otprilike odgovara modulu reakcije $k=120 \text{ MN/m}^3$.

Preko nomograma određuje se debljina podloge u ovisnosti od zahtjevanog modula reakcije na površini podloge i modula reakcije posteljice.

PCA METODA

1 pci = 0,272 MN/m³,
100 psi = 0,69 N/mm²



PCA METODA

Dimenzioniranje betonske ploče vrši se preko nomograma.

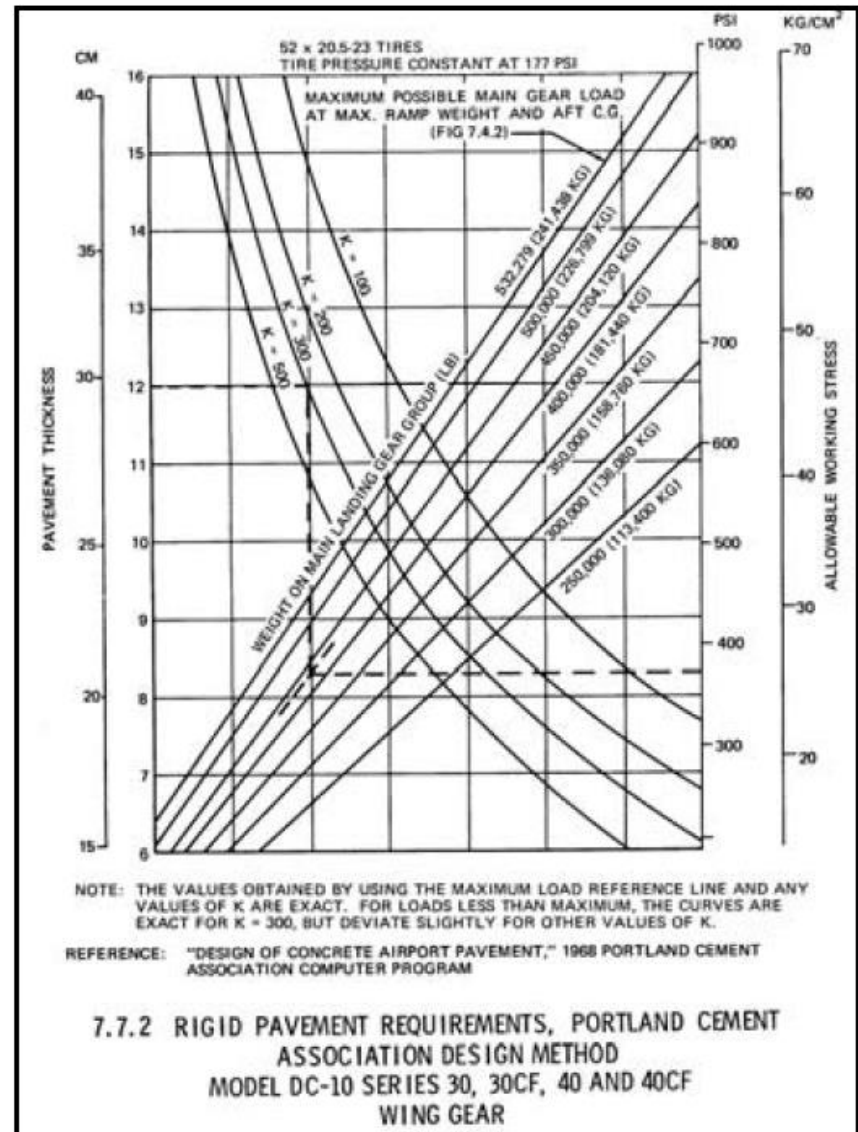
Započinje se povlačenjem horizontalne linije od vrijednosti dopuštenog naprezanja betona do linije koja predstavlja ukupnu težinu zrakoplova na glavnim podvozjima ($2 \times G$ ili $4 \times G$). Zatim se povlači vertikalna do krivulje odgovarajućeg modula reakcije podloge (ne modula posteljice!).

Iz ovog presjecišta se povuče horizontalna linija do ordinate na kojoj se očitava potrebna debljina betonske ploče.

PCA METODA

Za svaki tip zrakoplova postoji nomogram za dimenzioniranje.

Kod zrakoplova DC-10-30 glavno podvozje se sastoji od dva krilna sustava kotača sa dvostrukim tandemom i jednog centralnog sustava sa dvostrukim kotačem. Težina glavnog podvozja, kao ulazni podatak za nomogram, je u tablici napisana za krilno podvozje (37,9% težine je na jednom krilnom podvozju).



KRUTE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE FAA METODA

FAA METODA

Metoda FAA (Federal Aviation Administration) za dimenzioniranje krutih kolnika primjenjuje se od 1974. godine. Dimenzioniranje se sastoji u određivanju ukupne debljine konstrukcije i debljine sloja podloge.

Na debljinu kolničke konstrukcije utječu:

- veličina i karakter opterećenja,
- opseg prometa,
- koncentracija prometa na određenim površina,
- kvaliteta podtla i materijala pojedinih slojeva konstrukcije.

FAA METODA

Nomogramima kojima se dimenzionira kolnička konstrukcija izvedeni su na temelju Westergaardovih analiza. Ulazni podaci za dimenzioniranje betonske ploče su dopušteno radno naprezanje betona pri savijanju σ_{dop} , modul reakcije podloge (k) i ukupna težina zrakoplova.

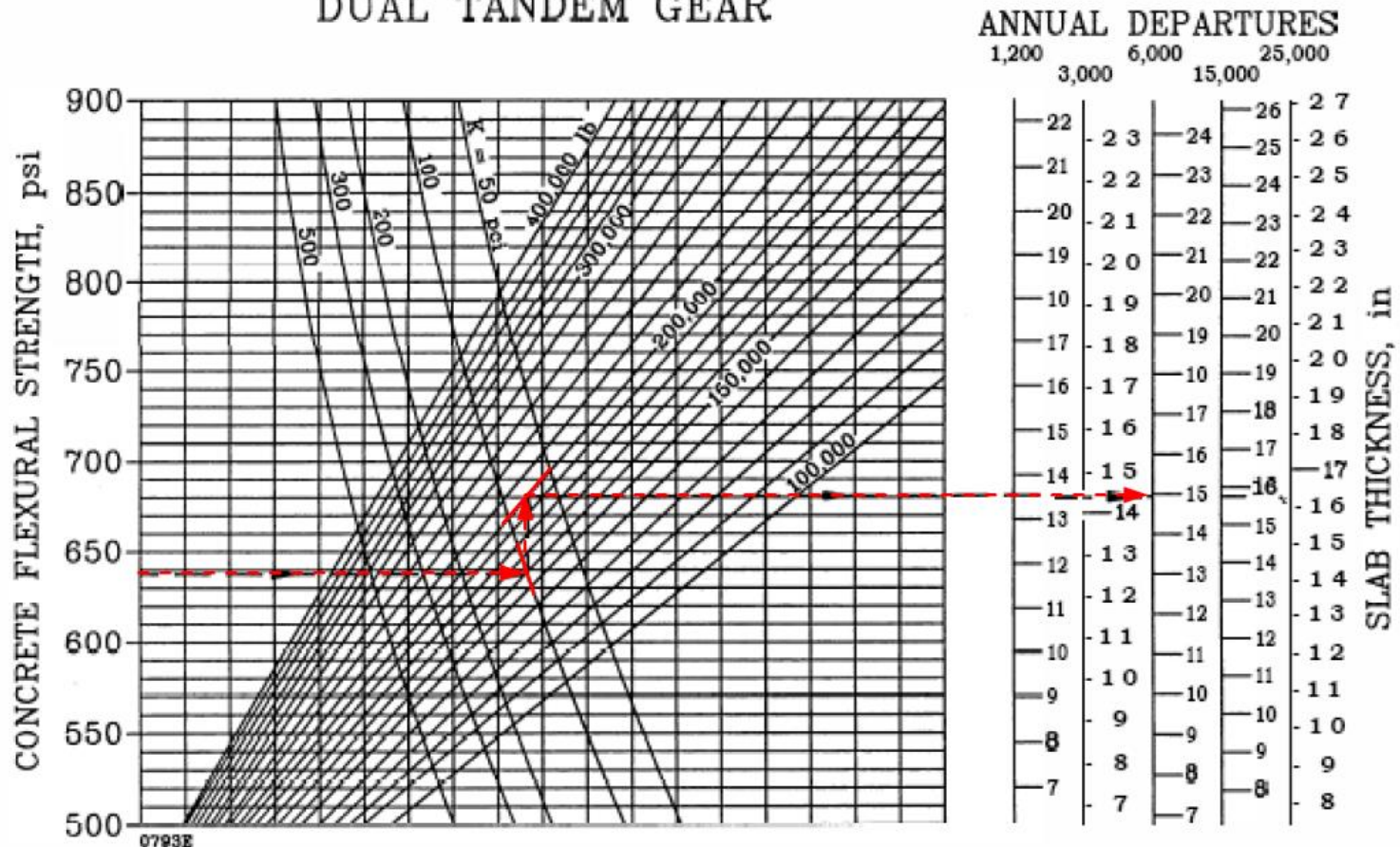
Nomogramima su konstruirani posebno za podvozja s jednostrukim kotačem, dvostrukim kotačima te dvostrukim tandem sustavom kotača. Postoje i posebni nomogrami za širokotrupne zrakoplove.

FAA METODA

U nomogram se ulazi sa podatkom o dopuštenom radnom naprezanju betona. Povučete se horizontalna linija do pravca odgovarajućeg modula reakcije podloge. Od sjecišta se povlači vertikalna linija do krivulje koja predstavlja ukupnu težinu zrakoplova. Od te točke povučete se horizontalna linija do desne ordinate, gdje se očitava potrebna debljina betonske ploče u inčima, ovisno o godišnjem broju prijelaza mjerodavnog zrakoplova.

FAA METODA

DUAL TANDEM GEAR



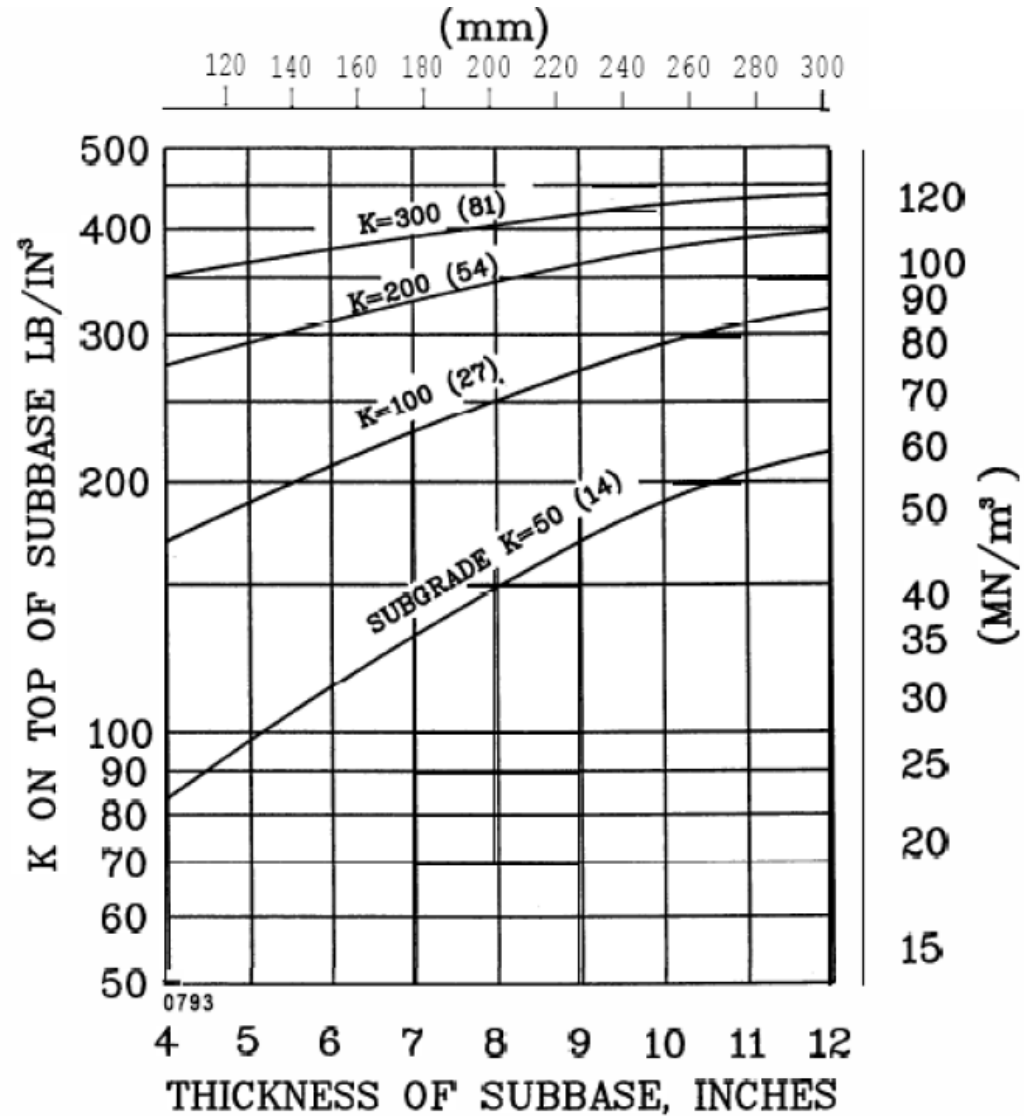
FAA METODA

Debljina podloge iznad posteljice ne bi trebala biti tanja od 10 cm. Za određivanje debljine podloge koriste se nomogram.

U dijagram se ulazi sa podatkom o zahtjevanom modulu reakcije na površini podloge (preporučena vrijednost je $k=120 \text{ MN/m}^3$).

Horizontalno se povuče linija do krivulje vrijednosti modula reakcije posteljice i vertikalno gore se očitava vrijednost debljine podloge.

FAA METODA



Literatura:

1. Horvat, Z: Aerodromi, Zagreb, 1983.
2. Ožbolt, M: Aerodromi, vodič za izradu programa, Zagreb, 2008.



Hvala na pozornosti!