

# **DIMENZIONIRANJE LETALIŠKIH PLOŠČADI IN PROJEKTIRANJE BETONOV VISOKIH ZGODNJIH TRDNOSTI**

Alja Puš

Maribor, 23.5.2019

# 1 Uvod

## Letališča

- specifika voznih površin
- problematika sanacij
- hitra gradnja – ustrezna tehnologija in material



## BETONI VISOKIH ZGODNJIH TRDNOSTI



## Lastnosti

- velike obremenitve
- visoke hitrosti
- linijsko koncentrirana obtežba
- zaviralne sile
- sile preoblikovanja

## 2.0 Betonska vozišča na letališčih

### Prednosti

- visoka odpornost na
- točkovne obremenitve,
- utrujanje,
- temperaturne spremembe
- požarna odpornost
- manjši stroški vzdrževanja
- ob pravilnem načrtovanju in izvedbi



### Izbira glede na

- promet
- vplivi okolja
- dolgoročni plani
- razpoložljiva finančna sredstva za investicijo in vzdrževanje

### Posebne zahteve

- dobra integriteta (FOD) – srk letalskih motorjev
- odpornost površine na izliv kerozina in kemikalije za razledenitev letal

## 2.1 Dimenzioniranje letaliških vozišč

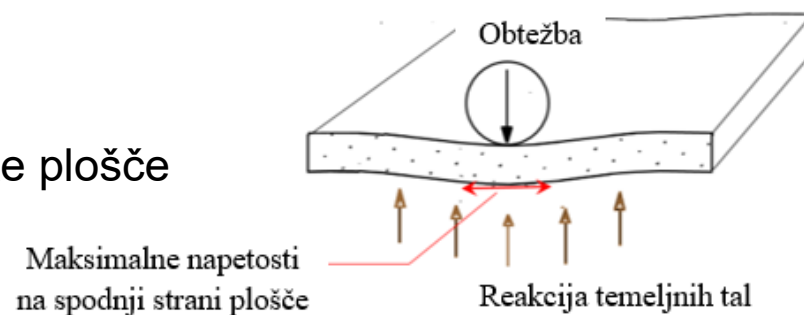
Mednarodna organizacija: **ICAO** (International Civil Aviation Organization)

ZDA: **FAA** (Federal Aviation Administration)



Advisory Circular 150/5320-6 Airport Pavement Design and Evaluation  
Program **FAARFIELD** (Federal Aviation Administration Rigid and Flexible Iterative Elastic Layered Design)

- metoda končnih elementov
- 1 porušni mehanizem
- rezultat: debelina nearmirane betonske plošče



## 2.2 Dimenzioniranje ploščadi - primer

### Obtežba

- gostota prometa
- število prehodov (samo odhodi, prihode zanemarimo)
- maksimalna vzletna masa letala
- letna rast
- prehodi nestandardnih letal
- tip letala
- konfiguracija glavnega podvozja
- tlak v pnevmatikah

Upoštevamo dejansko floto!



Vir slike: Slovenski letalski portal

## 2.3 Dimenzioniranje ploščadi - primer

### Vhodni podatki

- materialne lastnosti izbranega spodnjega ustroja
- (AC 150/5370-10H)
- upogibna trdnost betona
- modul reakcije temeljnih tal
- prometna obremenitev
- predpostavljena življenjska doba vozišča



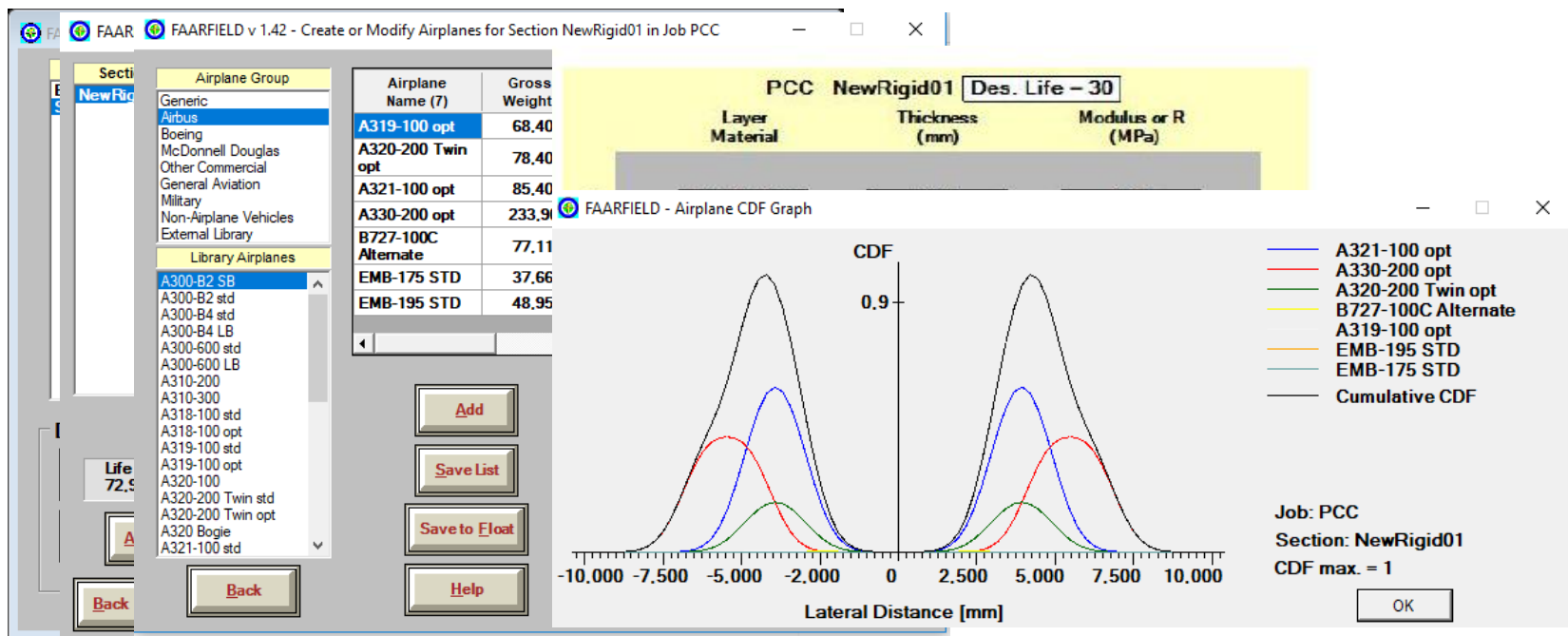
### Rezultat

- debelina nearmirane betonske plošče
- faktorji CDF (Cumulative Damage Factor) za posamezno letalo,
- graf CDF

### Ni rezultat

- razrez plošč,
- tipi dilatacij,
- detajli,
- obdelava površine plošče.

# 2.4 Program FAARFIELD



# 3.1 Betonska mešanica

Mešanici S2 in S2E – strojna vgradnja  
**C35/45 XC4/XD3/XF4 CI 0,2 Dmax 22 S2**

Mešanici S4 in S4E – črpn beton  
**C35/45 XC4/XD3/XF4 CI 0,2 Dmax 16 S4**

Pospeševalec vezanja: BASF, Master X-Seed

- suspenzija kristalnih semen z nanodelci
- pospešena hidratacija in rast C-S-H gela

Rezultat linijske mikroskopske analize

$L' = 0,295 \text{ mm}$

$A300 = 0,52 \%$



**OPZT!**

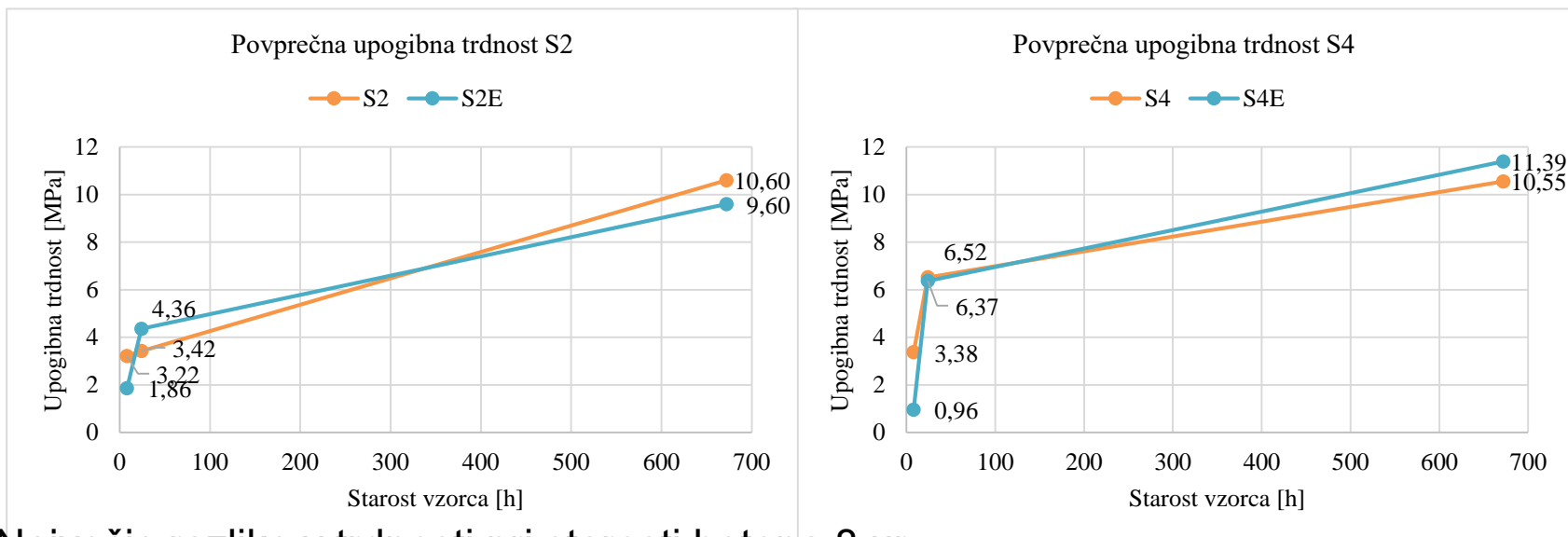
Receptura betona			
Oznaka vzorca		S2	S2E
v/c efektivni		0,35	0,38
CEM I 52,5 R	kg	450	450
Voda	l	166	179
Master Glenium SKY 629	%	0,40	0,45
Eta S 06	%	0,14	0,14
Master X-Seed 100	%	3,00	0,00
Agregat 0/2 Černotiče	kg	513	505
Agregat 4/8 Černotiče	kg	290	285
Agregat 8/16 Černotiče	kg	443	436
Agregat 16/22 Černotiče	kg	460	453

Lastnosti sveže mešanice			
Posed	mm	70	65
Vsebnost por	%	4,5	5,5



# 4.0 Rezultati

## Primerjava mešanic z in brez pospeševalca strjevanja



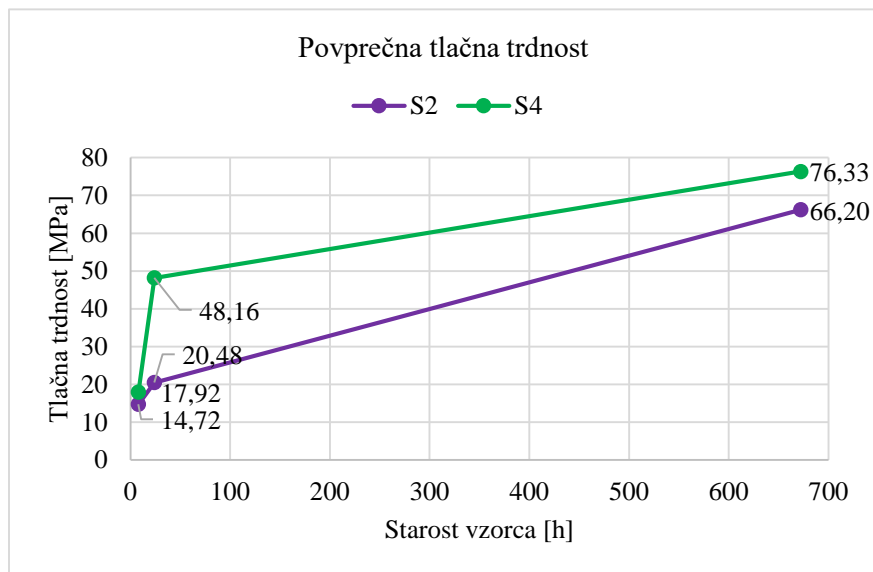
Največje razlike v trdnosti pri starosti betona 8 ur.

# 4.1 Rezultati

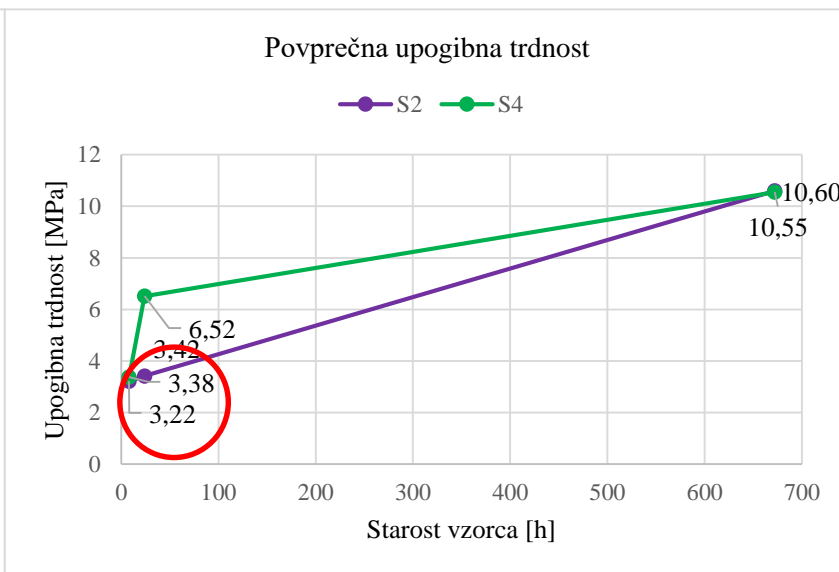
Pogoj FAA za prepustitev prometu:

- 3,1 MPa UT ali
- starost betona 14 dni.

## TLAČNA TRDNOST S2 IN S4



## UPOGIBNA TRDNOST S2 IN S4



➔ Razvoj betona, ki omogoča uporabo vozišča že v osmih urah po betoniranju.

Hvala za vašo pozornost.



Vse podrobnejše informacije so na voljo na [www.zabeton.si](http://www.zabeton.si)