

PINNASELE TOETATUD KIUDBETOONPÕRANDA
ARVUTAMINE

DESIGN OF GROUND-SUPPORTED STEEL-FIBRE-REINFORCED CONCRETE
SLAB
EA 70 LT

Üliõpilane: **Anu Reemer**

Juhendaja: **Johannes Pello**

Tallinn, 2017. a.

1 KOKKUVÕTE

Oma lõputöös arutasin juba projekteeritud vuugivaba varrasarmeeringuga põranda konstruktsiooni ümber kiudbetoonpõranda konstruktsiooniks. Arutasin oma lõputöös nii mahukahanemisvuukidega kui ka mahukahanemisvuukideta põrandakonstruktsioonide variandid. Mahukahanemisvuukidega põranda puhul on põranda konstruktsioon kõrgem, nagu oligi ette teada. Seda seetõttu, et mahukahanemisvuukidega põranda puhul tuleb arvestada maksimaalse koormusega ka põrandaplaadi jaoks ebasobivates kohtades kuna iga saetud vuuki tuleb võtta arvesse kui plaadi serva ja saetud vuukide nurki vaadelda plaatide nurkadena. Samas võib mahukahanemisvuukidega põranda puhul olla kindel, et mahukahanemisest tekkivate pragude pärast ei pea muretsema kuigi selliste põrandate puhul võib probleeme tekitada ebaühtlasel temperatuuril kuivamisel plaadi servade üleskaardumine. Mahukahanemisvuukideta põranda puhul jäi arvutustest tulenevalt plaadi paksus samaks, mis varrasarmeeritud põrandal. Kuna mahukahanemisvuukide arutamise teooriad on erinevad ei või 100 % kindlustundega väita, et mahukahanemisest tulenevalt pragusid põrandasse ei teki.

Vastavalt Soome eeskirjadele tulebki sellises olukorras leppida, et mahukahanemisest tekkivad mõningad praod. Seega tuleb ehitajal/projekteerijal/tellijal teha valik kolme variandi vahel: odav ja kiire põranda konstruktsioonivariant, kus võivad esineda mahukahanemispraod, mahukahanemisvuukidega põrand, kus suhteliselt tiheda sammuga mahukahanemisvuugid võivad segada näiteks laomasinate tööd või valida aeganõudev ja seetõttu kallim variant varrasarmeeritud põranda näol. Tänane praktika Eestis on näidanud, et pigem valitakse esimene variant. Samas on võimalik mahukahanemisvuukide tekkimise riski võimalik vähendada erinevate betoonilisandite ja plastifikaatorite lisamisega betoonisegule, antud teemat selle töö raames ei uurinud.

Oma töös kasutasin Inglismaal ja Soomes välja töötatud tehnilist kirjandust, mis momendi, läbisurumise ja läbipainete arvutamiseks kasutavad mõlemad Westergaardi ja Eurocode'i valemeid. Mahukahanemise osas on nendes valemities mõnevõrra erinevad lähenemised.

Maksumuse võrdluses osutus kallimaks variandiks mahukahanemisvuukidega põrand, mille puhul oli betooni kulu ca 70% kõrgem ja terase kulu 40% väiksem, kui varrasarmeeritud põrandal. Ootuspäraselt osutus odavamaks mahukahanemisvuukideta kiudbetoonpõrand, mille betooni maht oli sama ja terase kulu ligi kolm korda väiksem, kui vuukideta varrasarmeeritud põrandal.

Oma lõputööga tõestasin, et varrasarmeeritud põranda asendamine kiudbetoonpõrandaga annab olulise rahalise võidu, seega tuleks Eestis ka rohkem kiudbetoonpõrandaid projekteerida. Selleks, et projekteerijad saaksid ja julgeksid rohkem kiudbetoonpõrandaid projekteerida, tuleks Eestis võtta üle naaberriigi Soome vastavad standardid ja neid meie oludel vastavaks kohendada.

2 SUMMARY

I have been re-calculating the ground-supported joint free steel-reinforced concrete slab floor to ground-supported steel-fibre-reinforced concrete slab floor in my thesis.

I have calculated different structural constructions: concrete slab floor with joints and without joints. The floor construction is higher with the slab floor with joints as we already knew. It is because of the fact the designer must take into account the maximum load for the slab in all the corners and edges, every joint must be considered to be slab edge and joint corners must be considered to be slab corners.

There will be no tension cracks to worry about at joint slab floor, although the slab edges may curve up in case the dry temperature is heterogeneous.

The joint free steel-fibre-reinforced concrete slab thickness is the same as the slab thickness in steel-reinforced concrete slab. Due to the different joint calculation theories we can not state for sure there will be not tension crack in the concrete slab.

Finnish industry standards accepts some tension crack in concrete slab floor. Therefore the constructor/designer/client must choose between three construction design options: cost-effective and fast joint-free steel-fibre-reinforced concrete slab floor construction (some tension cracks may appear), steel-fibre-reinforced concrete slab floor with joints (the joints are close to each other and may have a negative impact to the operations of warehouse machinery), the most expensive and time-consuming slab floor construction - ground-supported joint free steel-reinforced concrete slab floor.

The first design option – cost-effective and fast joint-free slab floor construction with some tension cracks is mostly used in Estonia. The risk of tension cracks can be minimised by the use of different concrete additives and plastics while making the concrete. The concrete additives and plastics are not subject of this thesis.

I have been using the English and Finnish specialised literature where Westergaard and Eurocode formulas is being used to calculate the moment, deflection and punching. Those formulas have a bit different methods to calculating the crack shrinkage

Cost comparison shows the most expensive to be the steel-fibre-reinforced concrete slab floor with joints. The concrete volume is 70% higher and steel weight 40% lower than the joint free steel-reinforced concrete slab floor. The most cost-effective solution is joint-free steel-fibre-reinforced concrete slab floor, the cost of the concrete stays the same and the cost of the steel is about three times less than the joint free steel-reinforced concrete slab floor.

I have proved the substitution of the joint free steel-reinforced concrete slab floor to joint-free steel-fibre-reinforced concrete slab floor is cost-effective, therefore the concrete floors should be initially designed as joint-free steel-fibre-reinforced concrete slab floors in Estonia.

Finnish industry standards should be used and modified to our needs to encourage the designers to design joint-free steel-fibre-reinforced concrete slab floors.