



**BETOONI KAPILLAARSET VEEIMAVUST
VÄHENDAVATE LISANDITE MÕJU ERINEVATELE
NORMAALBETOONIDELE**

THE EFFECT OF WATER PERMEABILITY REDUCING ADMIXTURES ON
DIFFERENT CONCRETES

EPM 60 LT

Üliõpilane: **Sten Hoolma**

.....

Juhendaja: **Eneli Liisma**

.....

Kaasjuhendaja: **Tiina Hain**

.....

SISUKOKKUVÕTE

Betooni kapillaarset veeimavust vähendavate lisandite *Penetron Admix*, *Xypex Admix C-1000* ja *Betocrete C-36* katsetamisel erinevate normaalbetoonidega selgus, et lisaks betooni veeimavuse muutusele ilmnisid muutused ka betoonisegu töödeldavuses, õhusisalduses ja kivistunud betooni survetugevuses.

Katsetatud lisandite *Penetron Admix*, *Xypex Admix C-1000* ja *Betocrete C-36* mõju betoonisegude töödeldavusele oli üldjuhul negatiivne. Erinevusena saab tuua betooni C40/50*, mis valmistati plastifikaatoriga *Semtu Semflow MC* ja mille korral lisandid *Penetron Admix* ja *Xypex Admix C-1000* plastifitseerisid segu arvestataval määral.

Õhusisalduse suurenemist põhjustasid kõik katsetatavad suspensioonina lisatud lisandid betoonide C25/30, C30/37, C40/50, C30/37 KK4 ja C35/45 KK4 korral. Kõrvalekallet kirjeldatud tendentsist võis täheldada betooni C35/45 korral, kus lisandite *Penetron Admix* ja *Xypex Admix C-1000* mõju oli betoonisegus olevale õhule marginaalselt vähendav. Võib arvata, et mingil põhjusel oli betooni C35/45 etalonsegu liiga palju õhku ning tegelikkuses lisandid *Penetron Admix* ja *Xypex Admix C-1000* siiski antud survetugevusklassiga betooni õhusisaldust ei vähenda. Betooni C35/45 korral suurendas lisand *Betocrete C-36* betoonisegu õhusisaldust. Betooni C25/30* korral, kui lisandid manustati pulbri kujul, vähenes betoonisegu õhusisaldus vaid lisandi *Xypex Admix C-1000* kasutamisel.

Katsetatud lisandid *Penetron Admix*, *Xypex Admix C-1000* ja *Betocrete C-36* mõjutasid katsetatud betoonide survetugevusi erinevalt:

Lisand *Penetron Admix* suurendas igal juhul betoonide varajast survetugevust. 28-päevane survetugevus suurenes betoonide C25/30, C35/45 ja C40/50 korral ja vähenes betoonide C25/30*, C30/37, C40/50*, C30/37 KK4 ja C35/45 KK4 korral. Lisandiga *Penetron Admix* valmistatud 28-päevaste katsekehade survetugevus vähenes betoonide C30/37 KK4 ja C40/50* korral nii palju, et betoonid ei suutnud enam tagada tugevusklassidele esitatud nõudeid.

Lisand *Xypex Admix C-1000* suurendas varajast survetugevust betoonide C25/30, C30/37, KK4 C30/37 korral, ei muutnud varajast survetugevust betoonide C25/30* ja C40/50* korral ja vähendas varajast survetugevust betoonide C35/45, C40/50 ja

C35/45 KK4 korral. Lisandi *Xypex Admix C-1000* kasutamisel langes igal juhul katsetatavate betoonide 28-päevane survetugevus. Lisandiga *Xypex Admix C-1000* valmistatud 28-päevaste katsekehade survetugevus vähenes betoonide C35/45 KK4 ja C40/50 korral nii palju, et betoonid ei suutnud enam tagada tugevusklassidele esitatud nõudeid.

Lisand *Betocrete C-36* vähendas kõikide katsetatud betoonide varajast ja 28-päevast survetugevust. Lisandiga *Betocrete C-36* valmistatud 28-päevaste katsekehade survetugevus vähenes betoonide C35/45 KK4, C40/50 ja C40/50* korral nii palju, et betoonid ei suutnud enam tagada tugevusklassidele esitatud nõudeid.

Surve all oleva vee sissetungivuskatsete tulemuste alusel oli minimaalne vee sissetungivus katsekehadesse 2 mm ja maksimaalne 25 mm. Tegemist on väga väikeste vee sissetungivussügavustega, millest saab järeldada, et katsetatavad betoonid olid hea kvaliteediga ja hästi tihendatud. Kuna amplituud on väike, tunduvad katsetulemused kohati väga kaootilised ja kindlaid seaduspärasusi lisandite toimimisest ei tekkinud. Sellegi poolest saab väita, et rohkem kui poolte betoonide korral vähendasid katsetatavad lisandid 28-päevast vee sissetungivust, kuid 100-päevaste katsekehade surve all oleva vee sissetungivused olid enamikul juhtudest väikseimad etalonkatsekehadel, millele lisandeid ei manustatud. Sel põhjusel saab väita, et katsetatud lisandite *Penetron Admix*, *Xypex Admix C-1000* ja *Betocrete C-36* kasutamine hästi tihendatud normaalbetoonide korral ei ole betooni veepidavuse seisukohalt oluline ega õigustatud. Küll aga tasub arvestada, et mainitud lisanditel on ka teine oluline funktsioon, milleks on betoonile iseparandavate omaduste andmine. Selleks et aru saada, kas katsetatud lisandite kasutamine võimaldab loobuda hüdroisolatsioonist betooni veekindlaks muutmisel, tuleks lähemalt uurida, kuidas käituvad lisandid *Penetron Admix*, *Xypex Admix C-1000* ja *Betocrete C-36* betoonides, mida allutatakse külmumise-sulamise tsüklitele. Juhul kui betooni külmumise-sulamise tsüklite tõttu puruneb ja lisandite esile toodav kristalliseerumise teel parandav efekt ei suuda tagada betooni terviklikkust, on üheselt selge, et hüdroisolatsiooni paigaldamine betooni veekindluse tagamiseks on asendamatu.

SUMMARY OF MASTER THESIS

The aim of this research was to analyze the effect of water permeability reducing admixtures on different concretes.

Six different concretes (four regular concretes - C25/30, C30/37, C35/45, C40/50 and two frost resistant concretes - C30/37 KK4 and C35/45 KK4) that are most commonly used in Estonian Road Administration construction projects were subjected to testing. Tests were implemented to find out how water permeability reducing admixtures Penetron Admix, Xypex Admix C-1000 and Betocrete C-36 influence the consistency and air content of fresh concrete and the compressive strength and depth of penetration of water under pressure of hardened concrete. The test results are as follows:

The effect of water permeability reducing admixtures Penetron Admix, Xypex Admix C-1000 and Betocrete C-36 **on the consistency of different concretes** was negative in all cases, meaning the workability of fresh concrete was reduced when the admixtures subjected to testing were introduced to concrete mixtures.

The effect of water permeability reducing admixtures Penetron Admix, Xypex Admix C-1000 and Betocrete C-36 **on the air content of fresh concrete** was increased in all cases except for C35/45. In case of C35/45, the air content of fresh concrete reduced slightly when admixtures Penetron Admix and Xypex Admix C-1000 were used. Since this phenomenon did not occur in any other cases, it is possible that the air content in the reference concrete was, for some reason, higher than usual. In that case it is possible that Penetron Admix and Xypex Admix C-1000 marginally increase the air content of C35/45.

The effect of water permeability reducing admixtures Penetron Admix, Xypex Admix C-1000 and Betocrete C-36 **on the compressive strength of hardened concretes** subjected to testing were as follows:

Penetron Admix: The early compression strength of concrete cubes was increased in all cases. The 28-day compressive strength of concrete cubes was increased in cases

of C25/30, C35/45 and C40/50 and was reduced in cases of C30/37, C30/37 KK4 and C35/45 KK4. The 28-day compressive strength of C30/37 KK4 was reduced so much that the concrete did not fulfil the requirements of its compressive strength class.

Xypex Admix: The early compression strength of concrete cubes was increased in cases of C25/30, C30/37, KK4 C30/37 and was reduced in cases of C35/45, C40/50, C35/45 KK4. The 28-day compressive strength of concrete cubes was reduced in all cases. The 28-day compressive strengths of C35/45 KK4 and C40/50 were reduced so much that the concretes did not fulfil the requirements of their corresponding compressive strength classes.

Betocrete C-36: The early and the 28-day compressive strengths were decreased in all cases. The 28-day compressive strengths of C35/45 KK4 and C40/50 were reduced so much that the concretes did not fulfil the requirements of their corresponding compressive strength classes.

The effect of water permeability reducing admixtures Penetron Admix, Xypex Admix C-1000 and Betocrete C-36 on the depth of penetration of water under pressure:

Based on all test results, the minimal permeability of water was 2 mm and the maximal permeability was 25 mm. Since the range of all results was very small and in most cases the permeability figures of 28-day reference concretes were the smallest, it can be concluded that the use of water permeability reducing admixtures Penetron Admix, Xypex Admix C-1000 and Betocrete C-36 does not bring about noticeable water permeability reducing effect in concretes that were subjected to testing.