



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Ehituse ja arhitektuuri instituut

**GEOSÜNTEETIDE MÕJU KATENDIKIHTIDE
KANDEVÕIMELE JA ETTEPANEKUD
KVALITEEDIKONTROLLI NÕUETE KORRIGEERIMISEKS**

IMPACT OF GEOSYNTHETICS TO BEARING CAPACITY OF PAVEMENT LAYERS
AND PROPOSAL TO ADJUST REQUIREMENTS FOR QUALITY CONTROL

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Rait Kopti

Üliõpilaskood: 163438 EAXM

Juhendaja: Ain Kendra

Tallinn 2019

KOKKUVÕTE

Kandevõime on teedeehituse peamine kriteerium. Iga konstruktsioonikihi pingetase sõltub liikuvast sõidukist ja ülemise kihi massist. Sõiduki rehvi surve tekitab katendile pinge, mis kantakse laiemale alale katendi ja aluskihtidega, et tagada aluspinnase püsivus.

Ehituse kvaliteeti saab tagada otseste ja kaudsete meetoditega. Otsene tähendab kandevõime mõõtmist, kaudne on materjalide sertifikaatide kontroll (kui tootja tõendab materjalide teatavaid omadusi) ja tihendamise kvaliteet. Kvaliteedikontrolli meetod peab olema kiire ja tõhus. Plaatkoormuskatse on aeganõudev, kuid kontrollimiseks saab kasutada ka kergekaalulist deflektomeetrit (LWD).

LWD-sid võib liigitada kolme erinevasse katekooriasse:

- fikseeritud madala pingega seadmed (Saksa koolkond - Zorn, HMP - kasutab 100 kPa);
- fikseeritud kõrge pingega seadmed (Soome koolkond - Loadman ja Inspector - kasutab ca 0,5 või 1,5 MPa);
- muudetava pingega seadmed (Taani koolkond - Keros, Dynatest LWD, Sweco Primo 100 ja Terratest 9000 LWD).

Inspector seade on tihenduse kvaliteedi hindamiseks piisav, kuid kandevõimet peaks mõõtma teatud pinge juures, sest elastsusmoodul (kandevõime) on pingest sõltuv. Tihenemise nõuded, mida kontrollitakse Inspector või Loadman - seadmega, on tootest sõltumatud (ei sõltu materjali liigist või paksusest). Praktilised kogemused välitöödel on tõestanud, et sageli ei ole võimalik nõudeid saavutada, kui konstruktsioonis kasutatakse geosünteeete.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli uurida LWD mõjusügavust ja selgitada välja, kui palju geosünteedide (geotekstiilide ja geovõrkude) kasutamine vähendab mõõdetava kandevõime väärtust. Katsed teostati laboratoorsetes tingimustes, kus geosünteedide peale paigaldati erineva konstruktsiooniga liiva- ja killustikukihid.

Lõputöös jõuti järgmiste tulemusteni:

- liiva korral on LWD mõjusügavus umbes 60 cm;
- killustikul korral on LWD mõju sügavus umbes 45 cm (materjal jagab koormust paremini);

- geotekstiili kasutamine liivikihi all vähendab mõõdetud kandevõimet kuni 20% kui kihi pakus on alla 50 cm;
- geotekstiili kasutamine killustiku kihi all vähendab mõõdetud kandevõimet kuni 30% kui kihi paksus on alla 45 cm;
- geovõrgu kasutamine killustiku kihi all vähendab mõõdetud kandevõimet kuni 25% kui kihi paksus on alla 25 cm.

Leitud väärtusi tuleks kontrollida katsekohas standardse tihendustehnoloogiaga ja tulemuste põhjal peaks korrigeerima kvaliteedikontrolli nõudeid.

Igal konstruktsiooni kihil kandevõime mõõdetavate väärtuste leidmiseks peaks kasutama mõõdetud elastsusmooduli väärtusi ja muudetud arvutusvalemeid, mis põhinevad mõõteseadme mõjutsoonis olevatele materjalidele. Tuleb teha täiendav parandus kui kasutatakse geosüntete õhukese kattekihiga.

SUMMARY

Bearing capacity is the main criteria for road construction. For every construction layer the stress level is formed from moving vehicle and upper layers weight. On top of pavement stress level is close to vehicle tire pressure, pavement and foundation layers spread the load to wider area, to meet the properties of subgrade.

Construction quality control can be done using direct and indirect methods. Direct means measurement of bearing capacity, indirect is control of material certificate (where producer certifies certain properties of material) and compaction quality. Quality control method has to be fast and effective. Plate load test is time-consuming, but the lightweight deflectometer (LWD) can be used for control.

The LWD-s can be classified to three different categories:

- fixed low stress instruments (German Dynamic Plate – Zorn, HMP – operating at 100 kPa);
- fixed high stress instruments (Finnish type – Loadman and Inspector – operating at ca 0,5 or 1,5 MPa);
- variable stress instruments (Danish type – Keros, Dynatest LWD, Sweco Prima 100 and Terratest 9000 LWD).

For compaction quality, widely available Inspector-device is sufficient, but bearing capacity has to be measured at the stress level. This occurs in the measured layer in construction, because the module of elasticity (bearing capacity) is stress-dependant. Requirements for compaction, to be controlled with Inspector or Loadman device, are design-independent (not depending on detailed properties or thicknesses of materials). Practical experience from fieldworks has proved, that often the requirements can't be achieved if geosynthetics are used in construction.

In current thesis there were two goals – to study the depth of impact of LWD, and to find out, how much the use of geosynthetics (geotextile and geogrid) reduces the measured bearing capacity value. Tests were carried out in the laboratory conditions, with crushed limestone and sand layers on top of geosynthetics.

Main findings can be stated in following:

- impact of LWD on sand is about 60 cm;

- impact of LWD on crushed stone is about 45 cm (material spreads load better);
- use of geotextile under sand layer is reducing measured bearing capacity if layer is less than 50 cm, up to 20%;
- use of geotextile under crushed stone is reducing measured bearing capacity if layer is less than 45 cm, up to 30%;
- use of geogrid under crushed stone is reducing measured bearing capacity if layer is less than 25 cm, up to 25%.

The found values should be verified on test site with standard compaction technology and based on results, quality control requirements should be amended.

To set up the measurable values for bearing capacity on every construction layer, should be used measured values of elasticity modules of construction materials and modified calculation formulas, which are based on materials within zone of impact of measurement device. Additional correction should be made if geosynthetics are used with thin cover layer.