



Betoonteed

Tehnilised lahendused Poolas

Poola on hakanud betooniteid ehitama laialdasemalt kui mõni aasta tagasi. Seal peetakse betoonite ehitust odavamaks kui asfaltbetoonist tee rajamist. Mullu oktoobris tutvustas Eesti delegatsioonile Poolas betoonite ehitamise kogemust Poola Maanteeameti tehnoloogiaosakonna betooni ja betoonite peaspetsialist **Witold Zapasnik**.

EVA KIISLER
eva.kiisler@aripaev.ee

kavas ehitada veel üle 500 km betooniteid.

Betooniteid on võimalik rajada erinevaid sillutisstruktuure ja tehnoloogilisi lahendusi kasutades. Praegu kasutatakse Poolas enamiku uute betoonrajatiste puhul tüüblite ja tõmmiste abil tugevdamise tehnoloogiat (vaata jooniseid). Katkematult armeeritud betooniteid Poolas peaaegu ei tehta. Seni on tehnoloogia kasutusel olnud ainult testimislõikudel.

Teeremondil on kasutusel ka *white-topping* ehk vana asfalttee siledaks freesimine ja betooniga katmise ning kohalikel maanteedel ka betoonikihi maharullimise (*roller compacted concrete*) tehnoloogiad.

Tee-ehitusobjekti keskmine betoonikulu

Eeldades, et tänavasillutise ehitamisel kasutatava betoonplaadi keskmine paksus on umbes 25 cm

ja arvestades kahe-suunalise maantee tavapärase läbimõõduga, kulub 1 km uue maantee ehitamiseks hinnanguliselt umbes 5000 kuupmeetrit betooni.

Eeldades, et igal 700 m pikkusel maanteelõigul on keskmiselt üks ehitus (nt viadukt, loomade ülekäigusild) mõõtmetega 60 x 15 x 1,2 m (vahetugede ja vundamendivaiade varu jätmiseks arvestatakse arvutustes suurema ehitiste paksusega), kulub nende alusstruktuuri jaoks hinnanguliselt 1100 kuupmeetrit betooni. Loomulikult on olemas ka väiksemaid ja suuremaid objekte, millele kulub ülaltoodust erinev kogus betooni (nt vihmaveerennid, tugiseinad).

Mõne tehnorajatise puhul on Poolas kohustuslik kasutada arhitektuurilise kvaliteediga betooni, et tagada rajatiste funktsionaalsus ja töökindlus. Seesugune nõue sätestatakse konkreetsete lepingutega.

Levinuim on pesubetoon

Teepinnale tekstuuri andmise eesmärk on muuta tee libisemis- kindlamaks ja suurendada liiklusohutust.

- ✘ Sõidupinnale saab tekstuuri anda järgmiste meetodite abil:
- ✘ pikisuunas kotiriide lohistamine (paralleelselt maantee teljega);
- ✘ värskelt valatud betoonisegu kraapimine terasharjaga (maantee telje suhtes ristisuunas);
- ✘ ristipidi soonestamine metallhargiga (maantee telje suhtes ristisuunas);
- ✘ paljastatud täiteaine.

GDDKiA hallatavate betoonist sõidu- ja kiirteede kuluvkihtide puhul kasutatakse valdavalt paljastatud täiteainega tekstuuri andmise tehnoloogiat ehk niinimetatud pesubetooni (*Washbeton*).

Värskelt valatud betooni pinnale tuleb kanda aine, mis aeglustab betooni kivistumist. Seejärel peab sobiva aja möödudes (sõltuvalt ümbritseva õhu temperatuurist) ja pärast testide läbiviimist lahtise tsemendisegu eemaldama. Seejäri paljastatakse täiteaine kuni 1,5–1,7 mm sügavuseni. Kivistumist aeglustavale ainele soovatakse lisada värvilist pigmenti, et tagada parem visuaalne kontroll selle pinnale kandmise üle ja moodustuva makrotekstuuri paljastamise ajal.

Keemiline aine kantakse pinnale üle terve läbilõike ühtlase kihina pihustamise teel. Ainete tuleb kasutada koguses, mis takistab segu sidumist soovitud sügavuseni. Pihusti otsik ei tohi lekkida, kuna nii tekiavad loigud, mille juures segu ei seota soovitud sügavusest suurema sügavuseni ja selle eemaldamisel tekivad pinnale täitmist vajavad augud.

Komplekse toimega aine kasutamise korral (kivistumist aeglustava aine ja niiskuskao eest kaitseva toimega aine segu vähemalt 90% sulgumise määraga) ei ole tarvis värskelt valatud betooni enne lahtise segu eemaldamist hüdrofoobse ainega kaitsta.

Segu võib eemaldada meha-

FOTOD: EVA KIISLER



nilise terasest ja polüpropüleenist harjastega harja abil, mis riputatakse vedava sõiduki külge reguleeritavale kõrgusele, või spetsiaalse survepesusõiduki abil.

Kohtades, kus vajalikku tekstuuri sügavust ja libisemiskindlust ei saavutata, saab sillutise nimetatud omadusi parandada teraskuulikestega pritsi, liivapritsi või kõrgsurvepesu abil.

Ülaltoodud viisil töötlemise järel tuleb libisemiskindlust ja makrotekstuuri uuesti mõõta. Kui need on rahuldavad, võib parandusprotseduuri lõppenuks lugeda, vastasel korral tuleb protseduuri vastavalt inseneri soovitudele ja kliendi nõusolekul jätkata.

Struktuur lihvimise ja soonestamisega

Paljastatud täiteaine tehnoloogia kasutamisel tuleb standardi nõuetele vastava tulemuse saavutamiseks vajaliku režiimi tagamiseks tegutseda äärmiselt täpselt. Tulemus oleneb nii pinnale kantava kõvastumist aeglustava aine kogusest, aine pinnalt eemaldamise ajast kui ka eemaldamise protsessist.

Kuna sobiva kvaliteediga pesubetoon on mõnikord raskesti saavutatav, hakkas GDDKiA huvi tundma betoonite lihvimise ja soonestamise (*grinding and grooving*) tehnoloogia vastu, mis aitab saavutada hea ja sobiva libisemiskindluse, madalama mürataseme, sõidukvaliteedi ja dreanaaziga pinnatekstuuri. Nimetatud omadustel on suur mõju liiklusohutusele. Sel eesmärgil plaanitakse käesoleval aastal ehitada testlõik, millel

Tavalise betoonite ehituse läbilõige

BETONPLAAT	Kihi- paksuste projekt
KANDEVKIHT	
KÜLMAKAITSEKIHT	
STABLISEERITUD PINNASE KIHT	Kunstlik pinnas
LOODUSLIK PINNAS	



Meetod pealmises kihis sisalduva peene täitematerjali esile toomiseks, "liivapaber".

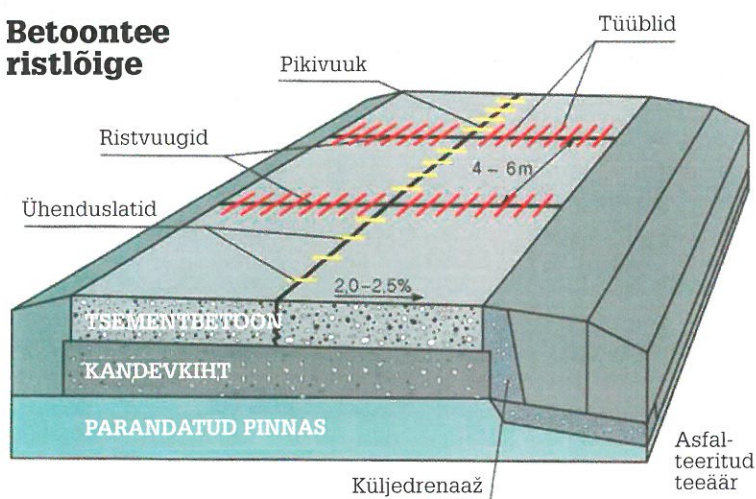
katsetatakse soonestamise ja lihvimise tehnoloogiat tegelikes oludes.

Sillutise pinna pikisuunas lihvimine ja soonestamine tagab sobiva sügavusega pinnastruktuuri. Lihvimine tähendab sillutise pinna freesimist spetsiaalse teemantsaagidega varustatud seadmega, mis koosneb teljele paigaldatud ketastest. Ketaste vahel on reguleeritavad eraldajad, seega saab freesida erineva sügavuse ja erinevate vahedega sooni. Sama käib soonestamise kohta: selle testimisel kasutatakse ainult erinevat telge. Lihvimisel on sügavus tavaliselt 2-3 mm, soonestamisel 0,8-1 cm.

Kõnealune meetod on Ameerika Ühendriikides olemasolevate maanteed sillutiste hooldamisel ja uute sillutiste projekteerimisel väga populaarne, Euroopas testitakse seda praegu Saksamaal, Tšehhis ja teistes riikides. Euroopas kasutatakse kõnealust meetodit rohkem lennuväljadel, ristipidises suunas.

Käesoleval aastal testib GDDKiA kõnealust meetodit kahe sõidurajaga maanteel S8 ühe kilomeetri pikkusel lõigul tegelikes oludes. Sillutise omadusi (libisemiskindlus, sõidukvaliteet, müratase) mõõdetakse enne, pärast ja aasta pärast lõigu ehitamist. Kui tulemused on rahuldavad, kavatakse Poola Maanteeamet kõnealuse tehnoloogia lisada teekatte ehitamise ja hooldamise tehnilisse spetsifikatsiooni.

Betoonte ristlõige



Sääst killustikuks purustamise tehnoloogia abil

Suur osa GDDKiA praegusest tegevusest on suunatud käesoleval ajal maailmas betooniteede ehitusel kasutatavate tehnoloogiliste trendide ja meetoditega sammu pidamisele. GDDKiA pöörab palju tähelepanu betoonsillutiste projekteerimist ja ehitamist ning nende remontimist puudutavate tehniliste dokumentide uuendamisele (kataloogid, standardid ja asutusesisesed standardid).

Praegu pakub poolakatele suurt huvi betoonsillutiste killustikuks purustamine. See (rubblizing) tehnoloogia võimaldab säästa teede ja lennujaamade betoonsillutiste

Poolas kasutatavad betooniteede tüübid:

- armeerimata ja tüübliteta;
- armeerimata, ent tüüblite ja ühenduslattidega;
- armeeritud ja tappidega;
- katkematu armeeritud tsementbetoon;
- kiudbetoonist tee;
- rullitud betoonist tee;
- poorsest betoonist tee;
- pressitud betoonist tee;
- valmiselementidest betoonitee.

remontimisel palju aega ja raha, minimeerib purustatud vana materjali ladestamiskohta vedamisega seotud probleeme ja aitab

FALKONET METALL



Kvaliteet, mis kestab!



METALLIMÖÖBEL

TOOTED:

- GARDEROOBKAPID
- ARHIIVIKAPID
- TÖÖKOJA SISUSTUS
- ARHIIVIRIITULID
- TÖÖRIISTAKAPID
- NAGIPINGID

Falkonet Metall OÜ

Tel +372 605 4060
info@falconet.ee
www.falconet.ee



Marisell Group OÜ on 2010. aastal loodud ettevõtte, mis tegeleb metallivärvide müügiga tööstusele ja laevadele. Pakume klientidele HEMPELI värvide valikut, konsultatsiooni, skeemi ja HEMPELI poolt tehnilist inspeksiooni.

Marisell Group OÜ on **HEMPEL Paintsi** ametlik esindaja Eestis.



www.marisell.com
www.hempel.com
info@marisell.com





tõhusalt võidelda betoonteede peegelduspragudega. Tehnoloogia aitab vähendada sillutise remondikulud kuni 50% võrra võrreldes tavapärase vana purustatud materjali uuega asendamise ja selle ehitusobjektile transpordimisega.

Meetod võimaldab kasutada teede ja lennujaamade sillutatud pindade remontimisel olemasolevat tsementbetoonist sillutist kandevkihina. See aitab tagada sillutise suure kandevõime ka väikese kandevõimega pinnasekihil.

Killustikuks purustamise tehnoloogia seisneb vana betoonsillutise purustamises, et saada hea toetuskiht (kandevkiht) sillutisestruktuuri pealmiste kihtide jaoks.

Killustikuks purustamise meetodit võib kasutada linna- ja maanteed, lennujaama hoovõturadade, ruleerimisteede ja lennukite parkimise kohtade, aga ka parklate ja väljakute remontimisel.

Tagamaks tulevikus betoonisegude nõuetekohane projekteerimine ja leeliste reageerimise ohuta betoonisegude projekteerimine käivitati näiteks täitematerjalide uurimise programm, mille raames GDDKiA ja teised Poola asutused koostavad usaldusväärseid tehnilisi spetsifikatsioone täitematerjalide võimaliku leeliselisuse määramiseks, selle nähtuse esinemise korral tegutsemiseks ning selle riskita betoonisegude projekteerimiseks. **E**

Artikkel on valminud Witold Zapazniku Poola Maanteeametis peetud ettekande põhjal.

GDDKiA poolt sillutise projekteerimisel ja ehitamisel kasutatavad tehnilised dokumendid

(OST, STWIORB, WWIORB, WT, tehnilised kataloogid):

- "Tavapäraste paindlike ja pooljäikade sillutisestruktuuride kataloog" (CTSRP), 2014
- "Paindliku ja pooljäiga sillutise armeerimise ja parandamise meetodite kataloog"; jõus on 2001. aasta väljaanne, 2013. aasta väljaanne on veel kinnitamata
- "Tavapäraste jäikade sillutisestruktuuride kataloog", 2014
- Üldine tehniline spetsifikatsioon (OST)
- Tehniline spetsifikatsioon ehitustööde teostamiseks ja üleandmiseks (STWIORB) – lepingudokumentide koostamisel kasutatav dokument
- Ehitustööde teostamise ja üleandmise suunised (WWIORB) – lepingudokumentide koostamisel kasutatav dokument
- Konkreetsete materjalide ja ehitustööde valiku tehnilised suunised (WT) (nt asfaltteed, täiteained, tee-ehitusmaterjalide stabiliseerimine).

Mõned CTRSP kataloogi puudutavad märkused:

- CTRSP töötati välja nii, et seda saaks kasutada üldkasutatavate teede projekteerimisel – see ei ole mõeldud metsateede, põllumajanduslikul otstarbel kasutatavate teede ega objektisestest teede projekteerimiseks.
- CTRSP-d uuendati nii, et see on kasutatav uute sillutisestruktuuride projekteerimisel, see on tööriist sillutisestruktuuride projekteerijatele.
- CTRSP ei ole mõeldud kasutamiseks väga madala raskesõidukite liiklusega sillutisestruktuuride projekteerimisel (30 aasta pikkuse perioodi jooksul alla 45 000 standardtelje, Poola kriteeriumite kohaselt alla kategooria KR1).
- CTRSP hõlmab sillutisestruktuure, mis koosnevad peamisest betoonkihist ja kandevkihtidest, mis on ehitatud mitteseotud segudest, asfaltbetoonist, hüdrauliliste sideainetega seotud segudest, hüdrauliliste pinnastega

stabiliseeritud pinnastest.

- CTRSP puudutab ainult armeeritud, tüüblite ja tömmistega (ühenduslattidega) betoonplaate ning armeerimata betoonplaate.
- CTRSP töötati välja eeldusel, et vee- ja pinnasetingimused on tavapärased. Ebatavaliste olude korral (nt väga vähehese kandevõimega veest läbiimbunud pinnased) tuleb projekteerida sillutise aluseks oleva pinnasekihi või pinnasestruktuuri tugevdamine.
- Kivise pinnase puhul soovitatakse sillutisestruktuuri alumised kihid eraldi projekteerida. Seejärel võib sillutisestruktuuri ülemised kihid valida kataloogist.
- CTRSP ei ole kohandatud teede projekteerimiseks kaevandustööde tagajärjel kahjustatud piirkondadesse.
- CTRSP töötati välja nii, et see hõlmab praegu teedeehituses kasutatavaid materjale. Sillutisestruktuuri aluse eraldi projekteerimise korral võib Maanteeameti nõusolekul kasutada uusi, uuenduslikke materjale – sama kehtib ka olukordade puhul, milles betoonite struktuurile avaldub suur koormus, mis ületab väljatoodud klassifikatsioonis sisalduvaid näitajaid, ning oluliste kliimatingimusi puudutavate kahtluste korral.
- Sillutise eraldi projekteerimise võimaldamiseks tuleks välja töötada Poola üldkasutatavate teede puhul kasutatav ühtne sillutisestruktuuride projekteerimise meetod.
- Nimetatud meetodi väljatöötamiseni tuleb eraldi projekteerimise puhul kasutada kontrollitud mehaanilisi ja empiirilisi meetodeid.
- Kataloogi nõuetekohane kasutamine ja sobivate sillutise struktuuri kihtide paksuste kasutamine ei taga teatud sillutise kahjustuste vältimist. See-sugusteks kahjustusteks on näiteks materjali kokkutõmbumisest tingitud praod, vee, külma, talviste teehooldusainete põhjustatud pinnakahjustused ja muud betoonplaatidesse tekkinud praod. Kahjustused on eelkõige välditavad betoonisegu õige koostise valimise ja õige sillutise ehitamise meetodi abil ning seotud betooni nõuetekohase kõvastumise ja temperatuuritingimustega.

ALISTRON

Arhitektuurne betoon

- Raudbetoonist trepielementide valmistamine ja tarne objektile
- Terratsodetailide tootmine ja paigaldus
- Pesubetoonist detailide tootmine ja paigaldus
- Monoliitterrato põrandate valmistamine
- Terratsoplaatide hankimine ja paigaldus
- Terrato hooldus ja restaureerimine
- Naturaalkivi paigaldus



Uued terratso pinnad

