

SUUREMAHULISTE BETOONITÖÖDE PLANEERIMISEST



T. Kurg
Järelevalveinsener

Suuremahulisi betoonitöid tuleb planeerida. Selleks on vaja koostada betoonitööde kava, mis esitatakse nädal enne planeeritavaid töid tellijale ja järelevalvele läbivaatamiseks ja kooskõlastamiseks. Kava tuleb selgitada ka betoonitööde konkreetsete teostajatele, mida tihtilugu ei tehta.

Mida peab üks betoneerimiskava sisaldama?

Selles peab olema kajastatud järgmine informatsioon:

- andmed betooni kohta: betooni mark ja kogus ning erinevused betooni keskkonnale, teave betooni töödeldavuse (koonuse vajumine) ja nõutava minimaalse õhusisalduse kohta, mida kajastatakse ka projektis;
- ajakava: teave betoneerimise algusest, kestusest ja planeeritavast lõpust; teada peab olema betooni tarnimisele kuluv aeg ja betoneerimise kiirus, lisaks järelhoolduse algus, kestus ja lõpp;
- ilm ja selle mõju betoonile betoneerimise ajal: valmis peab olema nii ootamatuks vihmaks, tugevaks tuuleks kui ka kiireks temperatuurimuutuseks. Näiteks puhus Sauga silla tekiplaadi (1050 m³) ühe valamise ajal tugev tuul, mis kandis teepiirkonnast peenikest liiva värsketele betoonile, see omakorda halvendas betooni töödeldavust. Lisaks muutis soe ilm betooni töödeldavust ja varem tuli alustada ka järelhooldustöödega. Järgmisel tekiplaadi valamise ajal (760 m³) segas tugev vihm, mis muutis betooni töödeldavusklassi S3-lt S4-ks, sest betooniseguri sõidu ajal sadanud vihm muutis segu töödeldavusklassi. Kohapeal püüti segu töödeldavust parandada, kuid objektile saabuva betooni töödeldavus ei tohiks erinda kavandatud töödeldavusest;
- temperatuur betoneerimisel ja selle muutus: kuum ilm intensiivistab betooni tardumist ja betooni on vaja katta, samuti vajadusel konstruktsiooni jahutada, tagamaks sujuv tegevus ehitusplatsil. Jaheda ilma puhul töödele kuluv aeg pikeneb ja betooni tardumiskiirus aeglustub. Vajadusel tuleb kasutusele võtta talvise betoneerimise meetodid;
- tööjõud ja töögraafik: betoneerijad ja järelhooldajad on vaja jaotada rühmadesse ja jagada tööülesanded tööliste vahel laiali. Rühma koosseisus on betoneerijad, tihendajad ja abitööjõud. Töötajate hulk peab olema piisav ja tuleb jälgida, et nad ei teeks pikki vahetusi. Mahukatel betoneerimistöodel, mis kestvad pikalt, peab tööandja planeerima vahetustega töö. On olnud juhuseid, kui betoneerijad töötavad 36–48 tundi järjest. Sellised töötajad on ohtlikud nii endale kui ka teistele;
- betooni kvaliteedi kontroll: objektile peaks viibima laborant või vastava koolituse läbinud töötaja, kes kontrollib betooni töödeldavust ja õhusisaldust otse ehitusplatsil. Peab teadma, kui tihti kontrollida ning millal võtta betooni proovikuubikuid. Üldjuhul betooni õhusisaldus pärast tehast väljumist väheneb, kuid on oskamatuid segurijuhete, kes suudavad tehase mõõdetud betooni (näiteks õhusisaldusega 4,5%) kümnekilomeetrise sõiduga vahtu ajada, saades betooni õhusisalduseks 8%. Selline betoon tuleb aga tehasesse tagasi saata. Objektile betooni korrigeerimine lisanditega on äärmuslik võte ja selle võimalik lubamine peab kajastuma betoneerimiskavas;
- tööjuhid ja vastutus: objektile peab viibima pädev töödejuhataja. Lisaks peab kohal olema ohutuse ning võimalusel ka betoonitarne eest vastutav isik. Kavva tuleb lisada kõikide vastutavate isikute kontaktandmed ja lasta need vastavatel isikutel allkirjastada. Kindlasti on vaja määrata nende vastutuse ja otsustuse piirid;
- betooni tarnija: kontaktisik, kes vastutab betoonitarne eest;
- betooni tarnegraafik ja tehaste andmed: betooni peab olema piisavalt. Sujuva tarne kindlustamiseks peaks betooni tarnima mitmest tehastest ja vajadusel kokku leppida ka varutehased. Näiteks Sauga silla betoonitööl langes betooni lubatud tarnekiirus 60–80 kuupmeetrit tunnis 6–18 kuupmeetritele tunnis. Probleem tekkis sellepärast, et betooni tarniti vaid ühest põhitehastest ja varutehast ei käivitatud. Sellega tekitati konstruktsioonile planeerimatu valuvuuke, mis on ka betoonipindadel näha. Segamini ei tohi ajada tehase tootlikkust ja objektile tarnitava segu tootlikkust, mis võivad kordades erineda. Seda mõjutavad liiklusummikud ja betoonisegurite juhid ise. Näiteks Sauga silla ehitamisel otsustasid kuus betooniseguri juhti pärast pikka teekonda Tallinnast Pärnusse seal einestada, kuigi samal ajal tööd objektile betooni ootel seiskusid;
- mehhanismid: kirjeldada kasutatavate mehhanismide koosseisu ja tööde tehnoloogiat, täpsustada betooni veoks vajalike segurite arvu, määrata, milise jõudluse ja noolepikkusega betoonipumpasid vajatakse, samuti varupumpade hankimise võimalus. Objektile peavad olema korralikud juurdepääsuteed ja planeerida tuleb ka segurite pesemiskohad;
- valmisolek häireolukordadeks: voolukatkestused. Vaja on piisava võimsusega varugeneraatoreid, mis peavad alati olema töövalmis. Oluline on ka valgustuse olemasolu ja valgustite arv;

- tihendamine: kasutatavate nuivibraatorite hulk peab olema piisav, kuid peab olema võimalus ka varuvibraatoreid hankida. Töölistele peab kindlsti selgitama betooni tihendamise vajalikkust. Tihti kasutatakse nuivibraatorit üksnes betooni laialiajamiseks, mitte tihendamiseks. Kontrollida eelnevalt seadmete ja varuseadmete olemasolu. Kavas peab kajastuma nuivibraatori tihendamise samm koos süvistamise sügavusega ja see, mitut kihti tihendatakse;
- joonised: raketise plaan, kus on näha betooni paigalduse üksikasjad – segu paigutus; ala laius ning ulatus, lisaks joonised piki- ja põiklõigetena paigaldatavate betoonikihtide järjekorra ja paksuste kohta. Objekti plaanil peavad näha olema segurite juurdepääsuteed pumbani; pumba noole ulatus valataval pinnal ja seguri pesemiskohad;
- raketis: kavas peavad olema esitatud tugevusnõuded saalungitele ja ette nähtud töövõtjapoolne kontroll. Hea, kui töövõtja on määranud vastutava töötaja. Kasutatav laudraketis peab olema niiske, et tsemendipiim ei imenduks. Laudraketise kastmist alustada 12–14 tundi enne betoneerimist. Raketist tuleb enne armatuuri paigaldamist õlitada, enne betoonivalu aga korralikult pesta ja puhastada mustusest, prahist, sidumistraadi ning armatuuri juppidest;
- betoneerimine: betooni vaba langemise kõrgus ei tohiks ületada 1,5 meetrit. Seinabetonis suurimaks tõusukõrguseks on 300 mm, sammastel kuni 500 mm. Tihedama armatuuri korral võetakse peenema terastikukoostisega betoon. Betoon ei tohi raketises voolata horisontaalselt üle 5 m. Betoneerimise ajal tuleb kõik betooni vajalikud ankrud, kinnitusedetailid ja veeviimariid kinnitada raketisse;
- järelhooldus: pärast betoneerimist võtta tarvitusele meetmed betooni kivinemisel tekkivate mahukahagemispragude piiramiseks. Selleks on vaja kirjeldada järelhoolduse materjali ja kulunormi ning millal ja kui kaua järelhooldust teha. Betooni temperatuuri on vaja jälgida 5–7 päeva, 3–6 korda päevas, kindlate intervallidega. Selleks kasutada betooni paigaldatavaid andureid, mis teevad kindlaks ka betooni eeldatava tugevuse;
- lahtirakestamine: tavaliselt määratakse kavas betooni minimaalne survetugevus, mille puhul võib teha lahtirakestamist;
- järelpingestatud betooni rakestamine pärast järelpingestamist: silla avadel peab pärast järelpingestamist kasutama abitugesid veel vähemalt kaks nädalat. Kavas võiks näidata betooni kivinemise graafik vastavalt eeldatavatele ilmaoludele.

Kahjuks puudub meil kindel betoneerimiskava suuremahuliste betoonitööde (100–1500 m³) jaoks, aga loodan, et tulevikus töötatakse välja standardvorm, mis võiks näiteks olla maatriksi vormis täidetav kontroll-leht. Artiklis püüdsin selgitada näidetega, kui tähtis on betoneerimistööde kavandamine, sest betoneerimise ajal ilmnevatele ootamatustele tuleb kiirelt reageerida. Ootamatusi saab aga ennetada, kui neid kavades võimalikult suurel määral arvesse võtta.

VÄYLÄT
& Liikenne 2012

Turku 29.–30.08.2012
Messu- ja Kongressikeskus

Teedeinfot ja sõidukitööstuse oskusteavet ühendades parema teehalduseni*

Pertti Virtala
Destia Oy

Traditsiooniline, halvas seisukorras olevate teelõikude hulgal põhinev vaatlusmeetod ei anna ülevaadet sellest, mis sõiduki ja tee omavahelises suhtes tõepoolest toimub. Selle alusel saadud pilt teedevõrgu seisukorrast on puudulik. Mõõtmisinfot kasutatakse otsuste tegemisel ära vaid üks miljondik.

Maanteede seisukorra haldamine on rajanenud rohkem kui 20 aasta vältel enamasti teekatete pinna seisukorra jälgimisel neile tekkinud roobaste, ebatasasuste ja pinnakahjustuste seisukohalt. Mõõtmisandmete alusel arvutatakse välja keskmine väärtus saja meetri kohta. Sealjuures läheb kaotsi sellist infot, mis annab pildi sõiduki liikumisest teel.

Paljude maade teedehaldajad lasevad mõõta oma teedevõrku mitmekülgsede mõtseadmetega. Tee geomeetria ja pind mõõdetakse täpselt, alates millimeetrisest lainepikkusest kuni mägedeni välja. Mõõtmistulemuste hulk on ligikaudu kaks miljonit saja meetri kohta. Neid töödeldakse nii, et salvestatav toorinfo koosneb umbes 20.000 numbrist.

Salvestatud toorinfo moodustab andmepõhja, millest on võimalik saada muid karakteristikuid. Otsuste tegemisel kasutatav info on siiski lõpuks nii üldjooneline, et iga saja-meetrise teelõigu saatus otsustatakse peamiselt kahe näitaja – roobaste ja tasasusindeksi IRI – alusel. Mõõtmistel saadud kogu infot on kahandatud ühe miljondikuni.

Tee tasasuse mõju ohutusele ei ole mõistetud

Teedevõrgustikult oodatakse teatud omadusi, mis pakuvad liiklejatele muu hulgas ohutust, ökonoomsust ja sõidumugavust. Ohutusega seotud taotlused on vähemalt pikas perspektiivis üsna ambitsioonikad, sest soovitakse ju saavutada olukorda, kus keegi liikluses enam ei hukku.

* Väylät ja Liikenne 29.–30. augusti seminaril tunnistati käesolev ettekanne kohtumise parimaks.