

Kunnon pohjatutkimus on a & o onnistuneelle paalutukselle

Vesa Tompuri, toimittaja

Paalutusta on harjoitettu Suomessa jo yli sadan vuoden ajan, mutta onnistuneelle paalutukselle välttämättömät pohjatutkimukset eivät vieläkaan ole kaikissa rakennuskohteissa itsestäänselvyys. Laadukkaat pohjatutkimukset ovat riittävän kattavat ja ne on suoritettu soveltuvalla kalustolla. Pohjatutkimuksia teetettäessä kyse on myös niiden riskien hallinnasta, joita maaperän tutkimiseen väistämättä liittyy.



Ennen kuin paalutuskoneen jyske viestii käynnistyneestä työmaasta, paikalla ovat käyneet pohjatutkijat. Heidän mittauksensa perusteella geosuunnittelija pääsee mitoittamaan pohjarakenteet ja rakennesuunnittelija perustusrakenteet. Monissa pienissä kohteissa geosuunnittelijaa ei ole erikseen nimetty tai jos onkin, niin hänen työpanoksensa supistuu lausunnonantajan rooliin.

"On tärkeää, että geoteknistä osaamista on käytettävissä myös varsinaisessa suunnitteluvaiheessa eikä ainoastaan perustamistapa-lausuntoa valmisteltaessa", toteaa tekniikan tohtori, tiimipäällikkö Mirva Koskinen Helsingin kaupungin Kaupunkiympäristön toimialan maa- ja kallioperäyksiköstä.

Yhtä lailla tärkeää on, että rakennuttajalla on ymmärrystä siitä, millaisia resursseja ja kalustoa kulloisessakin pohjatutkimuksessa tarvitaan. Joskus ilmenee tilanteita, joissa saatavilla olisi heti kalustoa, mutta kyseiseen kohteeseen vääränlaista. Tällaisissa tilanteissa on tärkeää, että rakennuttajalla on ammattitaitoa tutkimusten tilaamiseen – aina ei ole. Käytännössä tulee vastaan tilanteita, joissa tiukoista kokonaisaikatauluista johtuva kiire houkuttelee tilaamaan nopeimmin ja halvimmalla saatavat tutkimukset, vaikka kalusto ei olisikaan täsmälleen sopivaa niihin tarpeisiin, joita kohteessa on.

"Halpuus tulee siitä, että on minimoitu tutkimuspisteiden määrä. Talonrakentamisen projekteissa pohjatutkimukset ja geotekninen

1 Hyvin suunnitellulla ja organisoidulla paalutus-työmaalla paalujen asennus on tehokasta ja turvallista.

2 Koepaalutusten yhteydessä mitataan paalun kantavuus PDA-mittauksilla.

suunnittelu hankitaan usein kokonaisuutena, jolloin valitaan halvin eli useimmiten vähiten pohjatutkimuksia sisältävä tarjous”, sanoo geotekninen asiantuntija *Veli-Matti Uotinen Väylävirastosta*.

Pohjatutkimus auttaa mitoittamaan oikein

Paalutustöiden kannalta asiantunteva ja riittävän kattava pohjatutkimus on välttämätön. Tutkimuksen avulla saa selville alueittain kallionpinnan sijainnin, minkä jälkeen urakoitsija pystyy tilaamaan ja paalutehdas valmistamaan mahdollisimman täsmämittaisia paaluja.

”Harvoin mikään tilaus toteutuu sataprosenttisesti alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Hyvän pohjatutkimuksen avulla paalujen määrään ja ennen kaikkea paalupituuksiin liittyvät riskit minimoituvat. Jos määrät ja pituudet poikkeavat huomattavasti ennakoidusta, se on yleensä merkki puutteellisesta pohjatutkimuksesta”, johtaja *Reijo Mustonen HTM Yhtiöistä* pohtii.

On paljon huonoja esimerkkejä pieleen menneistä paalujen mitoituksista nimenomaan paalujen pituuteen liittyen. Pahimmillaan tilatut paalut osoittautuvat jopa 5 - 10 metriä liian lyhyiksi. On myös työmaita, joissa esimerkiksi maakärkipaalut eivät menesty maaperässä olevien isojen kivien tai lohkaraiden takia ja silloin paalut on jouduttu vaihtamaan kalliokärjelliseksi paaluiksi paalutustyön ollessa jo meneillään.



”Plus miinus yksi metri on vielä hyväksyttävissä työmailla. Muussa tapauksessa työmaalle voi muodostua korkeita ”kantoja” tai yläpinnaan liian syvälle ulottuvia niin sanottuja uppopaaluja”, sanoo työmaapäällikkö *Henri Kiiski YIT Suomi Oy:stä*.

Teoreettinen paalunpituus ei toteudu, jos pohjatutkimukset ovat puutteelliset tai tutkimuspisteitä on liian harvassa

”Jos käytetään erilaisia paalutyyppiejä, on järkevää käyttää korkeintaan kahta erilaista paalutyyppiä. Suunnittelussa ne tulisi suunnitella siten, että eivät ole sokin ja kohtalain määrää samaa paalutyyppiä olisi asennettavissa kerrallaan”, arvioi betonituoteyksikön johtaja *Tuomo Eilola Lujabetoni Oy:stä*.

Jos paalutus toteutuu suunnitellusti, tämä heijastuu hyvällä tavalla koko työmaahan. Jos taas heikosti tehdyn pohjatutkimuksen perusteella työmaa tilaa ja tehdas valmistaa vääränmittaisia paaluja, se heijastuu herkästi

kokonaisaikatauluun. Pahimmassa tapauksessa työt pysähtyvät kokonaan, kunnes saadaan korvaavia oikeanmittaisia paaluja. Silloin lisäkustannukset ovat moninkertaiset verrattuna kaikkein kattavimpiinkin pohjatutkimuksiin.

Paalutuksen suunnitteluun liittyy aina tarkkoja laskelmia, joiden tuloksena saadaan määritetyksi muun muassa paalujen määrä. Perinteisesti paalutus on suunniteltu kauttaaltaan vertikaalisuuntaiseksi, vaikka paaluperustuksiin kohdistuu myös esimerkiksi tuulikuormista aiheutuvia vaakavoimia. Erityisesti korkean rakentamisen kohteissa paaluperustuksille kohdistuvat vaakavoimat voivat olla suuruudeltaan merkittäviä.

Nykyisin rakennusrungon mitoitus tehdään eurokoodien vaatimusten mukaisesti ja yleensä hyödyntäen FEM-ohjelmia, joilla rakenne mallinnetaan ja näin tarkastellaan

3 Raskailla paalutuskoneilla joudutaan usein työskentelemään ahtaissa paikoissa.



3

mitoituksen ohella myös rakennusrungon vakavuus. Laskennan tulosten perusteella usein tarvitaan myös vinopaaluja vaakavoimien hallitsemiseksi. Niiden asentamisessa voi olla omat haasteensa, joita päteväkään suunnittelija ei aina tiedosta.

Koepaalutus joskus paikallaan

Vaikka huolella tehty pohjatutkimus on hyvän suunnittelun ja sitä kautta sujuvan toteutuksen lähtökohta, kaikissa tapauksissa pelkkä pohjatutkimus ei riitä.

”Kaikkein hankalimmissa pohjaolosuhteissa, kuten täyttömaan tai paksujen löyhien kitkamaa-alueiden tapauksessa, koepaalutus voi olla tarpeen, jotta nähdään, onko paalu ulotettava kovaan pohjaan asti vai ei. Varsinkin täyttömaa-alueita on Helsingin alueella runsaasti”, Mirva Koskinen kertoo.

Henri Kiiski puolestaan tähdentää sen tärkeyttä työmaankin kannalta, että paalun pituus saadaan määritetyksi täysin oikeaksi. Koepaalutuksen avulla se onnistuu myös edellä mainituissa vaativien pohjaolosuhteiden tapauksessa.

”Valmistajan näkökulmasta on totta kai yhtä lailla tärkeää saada oikeaa tietoa työmaalla tarvittavasta paalupituudesta. Jos paalupituudet muuttuvat koepaalutuksen avulla saatavan tarkemman tiedon ansiosta, tehdas pystyy varaamaan valmistuskapasiteettia kyseistä kohdetta varten mahdollisimman tarkasti ja näin varmistamaan mahdollisimman täsmälliset toimitukset”, Reijo Mustonen toteaa.

Veli-Matti Uotinen viittaa tässä asiassa etenkin Sisä-Suomessa toteutettuihin Väyläviraston kohteisiin. Esimerkiksi Lahden seudulla on hänen kokemuksensa mukaan paikoitellen sellaiset pohjaolosuhteet, joihin kitkapaalutus soveltuu hyvin. Erityisesti tällöin on hänen mukaansa tähdellistä täydentää pohjatutkimuksia koepaalutuksilla, jotta saadaan varmuus oikeasta paalujen mitoituksesta.

Toteutusmuotokin vaikuttaa

Perinteisesti paalutustöitä on voinut tehdä työmaalla ennen kuin muut rakentajat saapuvat paikalle. Nykyisin varsinkin isoissa kohteissa tilanne on sikäli toisenlainen, että saman työmaan eri lohkoilla työt etenevät eri vaiheessa, jolloin paalutustöiden kanssa samaan aikaan työmaalla voi jo olla meneillään esimerkiksi perustusten tekoa. Tämä ei ole ongelmaton seikka työturvallisuuden kannalta, sillä tällainen vaiheistus merkitsee sitä, että esimerkiksi raudoittajia tai timpureita liikkuu tällöin samalla alueella kuin missä paalutuskoneella tehdään töitä.

”Kokemukseni perusteella voin todeta, ettei muissa Pohjoismaissa menetellä näin”, Reijo Mustonen.

Uusilla toteutusmuodoilla on sekä etuja että haittoja paalutusprosessin sujuvuuden kannalta. Esimerkiksi allianssimuotoisissa hankkeissa on tyypillistä viimeistellä suunnitelmia toteutuksen tahdissa. Tällöin täydentävien pohjatutkimusten tarve saattaa ”yllättää” niin, että on houkutus teettää tut-

kimukset nopeasti laadun kustannuksella, minkä seurauksena riski väärän mittaisista paaluista kasvaa. Toisaalta allianssin etuna on kehitysvaiheelle varattu riittävä aika, joka oikein käytettynä johtaa kustannuksia säästäviin ja laatua parantaviin innovaatioihin.

”Esimerkiksi Lahden ohikulkutien työmaalla allianssiryhmässä syntyi geotekniikkaan ja myös paalutukseen liittyviä oivalluksia. Niiden avulla projektilta säästyi rahaa useita miljoonia euroja”, Veli-Matti Uotinen kertoo.

Lähes kaikilla talonrakennustyömailla sovelletulla tahtituotannolla on silläkin kääntöpuolensa paalutuksen näkökulmasta. Henri Kiiski toteaa mielipiteensä, että tahtituotanto soveltuu paalutustöihin huonosti, koska riittävistäkin pohjatutkimuksista huolimatta maaperässä voi tulla vastaan yllätyksiä. Lisäksi isoilla koneilla työskenneltäessä liian monta vierekkäistä työvaihetta aiheuttaa huomattavan työturvallisuus riskin.

Kaiken kaikkiaan paalutuksen sujuvuuden kannalta on olennaista, että pohjatutkimusten hankintaan ja toteuttamiseen varataan riittävästi aikaa ja ne ovat riittävän kattavat ja asiantuntevasti toteutetut. Yhtä tärkeää on geoteknisen suunnitteluosaimisen hyödyntäminen ja sille riittävän ajan varaaminen sekä urakoitsijoiden ja paaluvalmistajien asiantuntevien näkemysten huomioonottaminen.