

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Matti Romppanen

POHJATYÖT JA PERUSTUKSET TALVELLA

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

Matti Romppanen

Pohjatyöt ja perustukset talvella 24 sivua, 1 liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka, Lappeenranta

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2010 Ohjaajat: lehtori Matti Hakulinen Saimaan amk ja työnohjaaja rak.ins. Pekka Sorvi Rakennusliike Urho Sorvi Ky

Tämän työn aiheena oli selvittää talvirakentamisen eri vaihtoehtoja ja tapoja pohjatöissä ja perustuksissa. Seurantakohteena toimi Tohmajärven kunnan rakennuttama halli. Hallityömaa aloitettiin joulukuun alussa 2009.

Työssä perehdytään erilaisiin perustusvaihtoehtoihin ja niiden soveltuvuuteen talvirakentamisessa. Käydään läpi pohjatöitä ja mitä niissä on huomioitava talvella. Aineistoa etsittiin alan kirjallisuudesta ja internetin kautta.

Työn tuloksena on aineisto eri vaihtoehtoista talviperustamiselle.

Avainsanat: talvirakentaminen, routa, suojaus, perustukset, maarakentaminen.

ABSTRACT

Matti Romppanen

Foundation work in wintertime construction, 24 pages, 1 appendix

Saimaa University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Construction supervision training programme

Final year project 2010 instructor: lecturer Matti Hakulinen Saimaa University of Applied Sciences

Study instructor: Pekka Sorvi BE building firm Urho Sorvi Ky

This study aimed at finding out and analyzing different alternatives for construction and foundation work in wintertime. The object of the study was the construction of an industrial hall for the municipality of Tohmajärvi. The construction work started at the beginning of December 2009.

The study focuses on different foundation alternatives and their applicability and suitability for construction in wintertime. The different stages of the foundation work are analyzed with special emphasis on the winter aspect. Material and background information for the study was gathered in the literature and through the Internet.

The study resulted in comprehensive material regarding different alternatives for foundation work in wintertime.

Key words: wintertime construction, ground frost, foundation, protection, earth construction

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	5
2 MAANRAKENNUSTYÖT.....	6
2.1 Kaivutöiden suunnittelu.....	6
2.2 Kaivutöiden toteutus.....	7
2.3 Täytöt.....	7
3 PERUSTUKSET.....	8
3.1 Paikalla valetut perustukset.....	8
3.1.1 Finnform-anturamuotti.....	9
3.1.2 ThermoSol-pilarianturamuotti.....	10
3.1.3 Legalet-perustusjärjestelmä.....	11
3.1.4 Soklex-perustusjärjestelmä.....	12
3.1.5 Anturaharkkoperustus.....	14
3.1.6 LammiTassu-valmisanturamuotti.....	15
3.1.7 Formex-perustusjärjestelmä.....	15
3.2 Paalutukset.....	16
3.3 Elementit.....	17
3.4 Harkkoperustus.....	18
4 KOHTEEN TOTEUTUS.....	19
5 PÄÄTELMÄT.....	22
LÄHTEET.....	24

LIITTEET

Liite 1 Talvitöiden muistilista

1 JOHDANTO

Talvirakentaminen on haastavaa ja usein kustannuksia lisäävää rakentamista. Talvella olosuhteet asettavat suuria haasteita pohja- ja perustustöille. Näitä haasteita ovat pakkaneen, lumen tulo, routiminen ja jäätyminen. Tämän vuoksi suojaaminen on tärkeää. Lumen vuoksi täyttöjen väliin ei saa jäädä kerrostumia, koska sulaessaan ne aiheuttavat painumia. Roudan poisto on aikaa vievää.

On erittäin tärkeää tehdä pohjatutkimus huolella, kun tiedossa on talvikohde. Tutkimuksesta saadaan tietoa maan routivuudesta. Perustamistavan valitsemiseksi ja perustuksien mitoittamiseksi pohjatutkimuksella selvitetään maaperän kantavuus, pohjaveden korkeus, peruskallion korkeus ja perustamisolosuhteet. Jokainen tontti on yksilöllinen, ja maastotutkimuksien perusteella saadaan selkeä kuva tontin maaperän laadusta. Ammattitaidolla tehty pohjatutkimus minimoi perustamiskustannukset. Kohteen perustamistapa valitaan maaperän tutkimusten ja suunnitteilla olevan rakennuksen ominaisuuksien mukaan. Pohjatutkimuksen tulisi kuulua ensimmäisiin toimenpiteisiin jo rakentamista suunniteltaessa. Maaperä on juuri se asia, joka määrittää perustusratkaisun.

Talvella rakentamisessa korostuu suunnitelmallisuus, huolellisuus, tekijöiden omakohtaiset kokemukset ja ennakointi. Vaihtoehtoja eri perustamistavoille on olemassa useita. Suunnitteluvaiheessa kannattaa käydä läpi eri vaihtoehdot ja valita kohteelle mahdollisimman hyvä vaihtoehto. Huolellisuus on tärkeää, koska sillä varmistetaan työn onnistuminen sekä minimoidaan mahdolliset virheet, jotka voivat aiheuttaa suuria kustannuksia myöhäisemmässä vaiheessa.

Tekijöiden kokemukset ja erilaiset vaihtoehdot on hyvä käydä läpi ennen töiden aloittamista. Tekijöiltä voi löytyä sellaisia vaihtoehtoja sekä ratkaisuja, joita ei ole kirjoihin kirjoitettu. Ennakointi on tärkeää töiden edistymisen kannalta. Hyvä ennakointi, johon kuuluu säätietojen seuranta, varmistaa työn suunnitelmallisen onnistumisen ja mahdollistaa sen, että työt etenevät oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Kohteen suojaus pakkasta ja siitä johtuvaa jäätymistä sekä routimista

vastaan on tärkeä talvella työskenneltäessä. Roudan ja jäätyneen maan sulattaminen on kallista ja aikaa vievää. Opinnäytetyön tarkoitus on antaa mahdollisimman hyviä vaihtoehtoja perustuksista talvirakentajille. Lähteinä käytin alan kirjallisuutta, internetiä, tekijöiden kokemuksia ja omia kokemuksia.

2 MAANRAKENNUSTYÖT

2.1 Kaivutöiden suunnittelu

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Vanha sanonta pätee erityisesti myös talvirakentamiseen. Tärkeä osa suunnittelua on laskea eri vaihtoehtojen kustannusvaikutukset. Suunnitteluhan ei pääty työmaan käynnistymiseen, vaan työn aikana on alkuperäisiä suunnitelmia tarkistettava, täydennettävä ja muutettava, jos rakentamisen lähtökohdat ja olosuhteet muuttuvat. Talvi vaikuttaa myös työmaan aluesuunnitteluun. Tilaa on varattava lumen kasaamiselle, ajoteiden leventämiselle sekä mahdollisille höyrykattiloille ja polttoaineille. Lisäksi on suunniteltava tarvikkeiden varastointi ja suojaus. (Talvirakentaminen 1989, 15) On hyvä varata paikka myös sääsuojalle, jossa voidaan tehdä esivalmisteleviä töitä.

Talvirakentamisessa kaivutöiden suunnittelulla ja jaksottamisella on suuri merkitys työn onnistumisen kannalta. Suunnittelu tehdään pohjatutkimuksen tulosten mukaan. Pohjatutkimuksista ilmenee maaperän laatu, ominaisuudet, pohjaveden pinta ja peruskallion pinta. Maaperänominaisuuksista selviää routivuusominaisuudet sekä kantavuus. Suunnitelmissa otetaan huomioon purkutyöt, raivaustyöt, säästettävät ja suojattavat puut sekä pensaat, kaivujärjestys, maamasojen siirrot, tarvittavat kaivannot ja luiskaukset. Kaivinkoneiden on hyvä olla normaalia tehokkaimpia, mahdollisen roudan poiston kannalta (Rakentajain kalenteri 1999, 708). Näillä toimenpiteillä saavutetaan aika etua työn edetessä tehokkaasti. On myös varattava riittävä määrä suojapeitteitä ja routamattoja kohteen väliaikaiseen suojaukseen pakkasta vastaan.

2.2 Kaivutöiden toteutus

Työt aloitetaan raivaus-, purku- ja suojaustöillä. Kohteesta ei kannata poistaa jo olemassa olevaa lumikerrosta kuin juuri ennen kaivun aloitusta, koska lumi on hyvä eriste routimista vastaan. Kivet ja kannot viedään pois. Kaivutyössä läjitetään pintamaat eli ruokamulta ja perusmaa mahdollista jälkikäyttöä varten, ylimääräinen maa-aines kuljetetaan pois.

Matalissa perustuksissa kaivutyö kannattaa jakaa pieniin eriin, eli sellaisiin alueisiin, jotka ennättää samana päivänä myös täyttää, tiivistää ja suojata routimista vastaan. Näillä toimilla säästytään turhalta sulattamiselta, joka on yleensä kallista ja aikaa vievää. Syvälle menevät perustukset, kuten kellarilliset rakennukset, joissa voi olla poistettavaa maata tuhansia kuutioita, kannattaa kaivaa kerroksittain. Näin voidaan pitää peruspohja häiriintymättömänä ja säästytään suojaamiselta, koska yön aikana tullut routa kaivetaan pois. Syvissä kaiva noissa kannattaa ottaa huomioon myös luiskat. Luiskien pitää kestää routimattakin, eikä routaa näin ollen saa käyttää vahvistavana tekijänä.

Lopullista maapohjaa ei saa päästää jäätymään, koska maapohjan sulatus on kallista ja aikaa vievä menetelmä. Esiin kaivettu maapohja kannattaa suojata heti, koska tällä tavoin maapohjan oma lämpö pitää sen sulana. Jäätyminen on mahdollista estää esimerkiksi 50 mm:n vahvuisella mineraalivillamatolla lähes kahden viikon ajan. Jos pakkaset ovat kovia (alle -10 °C) ja suojausaika pitkä, on maata lämmitettävä. Lämmittämiseen käytetään samoja laitteita kuin sulattamiseenkin. Suojausten päältä on myös helppo poistaa kertynyt lumi. (Talvirakentaminen 1989; Rakentajain kalenteri 1999)

2.3 Täytöt

Täyttötöyt tehdään loppukaivun etenemisen mukaan ja samalla suoritetaan tiivistäminen. Päivän työt suojataan pakkaselta ja lumelta. Täyttösoran ja murskeen toimittajalle kannattaa painottaa, että lumet ja jäiset maa-ainekset on kuorittava ottopaikalla pois. Kuljetuksessa käytetään lämpölavalla varustettuja kuor-

ma-autoja, tällöin työmaalla on käytettävissä sulaa soraa ja murskettä, joka on helpompi tiivistää. Täyttöjen yhteydessä huolehditaan, ettei jäisiä maita ja lunta jää tulevien rakenteiden alle. Täytöt suojataan välittömästi pakkasta vastaan.

3 PERUSTUKSET

3.1 Paikalla valetut perustukset

Perustuksia ei saa koskaan tehdä routineen ja jäisen maan päälle. Kun perustukset tehdään sulalle pohjalle, estetään tulevat painumat myöhemmässä vaiheessa. Anturamuotit ja raudoitukset kannattaa tehdä ennakkoon ja hyvissä ajoin, koska tällöin anturalinjojen mursketäytöt ovat mahdollisimman vähän aikaa alltiina sään vaikutukselle. Talvella perustuksia tehtäessä on hyvä asentaa perustusten alle routasuojaus. Tällä toimenpiteellä estetään pakkasen johtuminen perustuksia pitkin maahan ja samalla vähenee betonoinnin aikainen lämpöhävikki.

Paikalla tehtävissä valuissa on huolehdittava, ettei muoteissa ja pohjalla ole lunta ja jäätä, tarvittaessa ne on poistettava sulattamalla. Tähän tarkoitukseen paras vaihtoehto on höyry, jolloin myös muotti, raudoitukset ja pohja tulevat esilämmitetyiksi. Sulatus kannattaa tehdä juuri ennen betonointia, jotta ne eivät ehdi jäätyä uudelleen. Kylmän ajan betonimassan vesi-sementtisuhteen tulee olla pieni. Betonin suurin raekoko on \varnothing 32 mm, ja betonin lämpötilan tulee olla +15- +20 C^o betonoinnin jälkeen. Kannattaa myös käyttää lisäaineita ja nopeasti kovettuvaa betonia. Betonimassa on hyvä esilämmittää, jollei käytä jopa kuumabetonia, jossa on kolme lämpöluokkaa, luokka 1. 30 C^o, luokka 2. 40 C^o ja luokka 3. 50 C^o. Lämpötilan valintaan vaikuttavat sääolosuhteet, muottikalusto ja työmaan lämmitystoimenpiteet. Valutöiden jälkeen huolehditaan riittävästä suojauksesta ja lämmityksestä betonin pakkaskestävyyden saavuttamiseen asti, joka on 5 MN/m².(Talvirakentaminen 1989, Rakentajain kalenteri 1999, Betonitekniikan oppikirja by 201) Tämän jälkeen muotit voidaan purkaa. Suojaus ja lämmitystarve sekä menetelmät valitaan sääolosuhteiden mukaan. Sääennus-

teita on saatavilla lähimmälle viidelle vuorokaudelle internetistä hakusanalla ”sää”.

Nykyään on olemassa myös hyviä valmismuotteja ja perustusratkaisuja, jotka soveltuvat hyvin talvirakentamiseen niiden nopean asentamisen ja valmiin eristämisen vuoksi.

3.1.1 Finnfoam-anturamuotti

Finnfoam on tuonut markkinoille uuden rakentamista helpottavan anturamuotin (Kuva 1). Ratkaisussa hyödynnetään Finnfoamin erinomaisia lujuusominaisuuksia. Rakennusratkaisu on kustannustehokas ja helppo toteuttaa.

Kuva 1 Finnfoam-anturamuotti (Finnfoam Oy)

Passiivi- ja matalaenergiataloissa sekä kylmissä rakennuksissa ja katoksissa routaeriste tulisikin pyrkiä aina asentamaan anturan alle ja näin kylmäsilta saadaan tehokkaasti katkaistua. Nyt eristeiden asentamisen ei tarvitse olla enää erillinen työvaihe vaan samalla saadaan aikaiseksi anturamuotti. Finnfoam-anturamuotilla anturoiden tekeminen on helppoa ja erittäin nopeaa. Finnfoam on erittäin luja ja kestää hyvin anturan alla. Muotti raudoitetaan työmaalla (Finn-

foam Oy). Finnfoam soveltuu hyvin talvirakentamiseen eristeensä ja nopean asentamisen ansiosta. Muotti voidaan asentaa ja valaa saman päivän aikana. Muotti toimii myös hyvänä eristeenä betonin jäätymistä vastaan. Betonoinnin jälkeen riittää yleensä, kun muotit peitetään päältäpäin työmaalla olevilla routaeristeillä.

3.1.2 ThermoSol-pilarianturamuotti

ThermiSol Oy on kehittänyt erityisesti pilarianturoiden valua varten tarkoitetun koottavan muotin. Anturamuotti on valmistettu lujasta, hyvin lämpöä eristävästä EPS-materiaalista (Kuva 2). Valumuotti koostuu neljästä sivukappaleesta, joista muotti on helposti ja nopeasti koottavissa työmaalla. Kappaleet liittyvät toisiinsa tiiviisti ja tukevasti erityisen "lohenpyrstöliitoksen" ansiosta. Muottien koko on verraten vapaasti valittavissa. Vakiotuotteiden seinämävahvuus on 100 mm ja koko 600 x 600 mm² ... 1200 x 1500 mm². Anturamuotin eristepaksuutta voidaan tarvittaessa lisätä, mikäli esimerkiksi routasuojaukseen tai talvibetonointiin tarvitaan enemmän eristävyttä. Muotti voidaan jättää valun jälkeen paikoilleen pysyväksi routaeristeeksi.

Muotit ovat helposti käsiteltäviä työmaolosuhteissa eivätkä osina vie tarpeettomasti tilaa kuljetuksien ja varastoinnin aikana. Työn aikainen tuenta tehdään ulkopuolisella soratäytöllä. Isoissa muoteissa tuenta tehdään tarvittaessa esimerkiksi soljilla tai erillisellä tukirakenteella (ThermiSol Oy). Talvella kannattaa asentaa muotin alle eriste. Soveltuvuus talvivaluihin on hyvä sen eristävyden ja nopean asentamisen vuoksi.



Kuva 2 Thermosol-anturamuotti (Thermosol Oy)

3.1.3 Legalett-perustusjärjestelmä

Legalett-perustusjärjestelmä on kokonaisuus, jonka toimituslaajuuden rakentaja voi valita pelkästä materiaalityöstä aina valmiiseen, lattialämmityksellä varustettuun perustukseen asti (Kuva 3). Järjestelmä voidaan tehdä kantavalle maapohjalle maanvaraisena tai paalutuksen varaan (Legalett Oy). Perustusjärjestelmä soveltuu hyvin talvirakentamiseen sen nopean asentamisen ja valmiin lattialämmityksen ansiosta. Betonitöiden jälkeen betonin lämmittäminen voidaan aloittaa heti. Näillä toimilla ehkäistään hyvin betonin jäätyminen.



Kuva 3 Legalet-perustus (Legalet Oy)

3.1.4 Soklex-perustusjärjestelmä

Betoni on nopeinta valaa valmiiksi raudoitettuun ja lämpöeristettyyn Soklex-perustusvalumuottiin (kuva 4), jonka avulla valetaan sekä antura että sokkeli kerralla. Hyvän lämmöneristyksen takia valutyöt voidaan tehdä myös talvella. Soklex-perustusjärjestelmän muut tuotteet mahdollistavat kokonaisvaltaiset perustusratkaisut. Muita tuotteita ovat mm. pilarimuotit, anturalaaticot (kuva 5), paaluhatut, paaluanturamuotit, anturasoirot, EPS-harkot ja -levyt.(Soklex Oy)

Soklex soveltuu talvitöihin hyvin sen valmiiden eristeiden ja nopean asentamisen ansiosta. Muotit voidaan tukea välittömästi tulevilla täytöillä.



Kuva 4 Soklex-valmismuotti (Soklex Oy)



Kuva 5 Soklex-pilarimuotti (Soklex Oy)

3.1.5 Anturaharkkoperustus

Kantavalle perusmaalle on perinteisen, betonista valetun anturan sijaan helpompaa ja nopeampaa rakentaa antura kevytsoraharkkoista (kuva 6). Rakentamisessa säästyy aikaa ja vaivaa, kun vältetään laudoituksen rakentamiselta ja purkamiselta. Kevytsorabetonista valmistetut anturaharkot ladotaan tiivistetyn soratäytön päälle. Linjalankaa apuna käyttäen harkot asetetaan paikoilleen ja hierretään tai kopautetaan kumivasaralla tiiviisti alustaan. Anturaharkkojen yläpinnan kouruun asennetaan yleensä kaksi $\varnothing 10$ mm harjaterästankoa ja valutila täytetään betonilla. Harkkomuuraus lähtee ja etenee harkkoanturan päältä aivan kuten betonista valetulta anturaltaakin rakennesuunnittelijan laatiman rakennepiirustuksen mukaisesti (Betonikeskus). Talvella kannattaa harkot asentaa eristeen päälle ja tukea samanaikaisesti tulevilla täytöillä. Anturaharkkoperustus soveltuu talvirakentamiseen nopean asentamisen ansiosta.



Kuva 6 Kevytsoraharkkoista tehty anturamuotti. (Betonikeskus)

3.1.6 LammiTassu-valmisanturamuotti

LammiTassu-valmisanturamuotti on nopea, helppo ja kustannustehokas ratkaisu vahvan ja toimivan perustuksen toteuttamiseksi (kuva 7). Valmiiksi perusraudoitetun 5 metriä pitkän ja vain 20 kg painavan muotin avulla rakennuksen antura on mahdollista tehdä ja valaa valmiiksi päivässä (Lammi-perustus Oy). Talvella valettaessa LammiTassu-valmisanturamuotti tarvitsee huolellisen suojauksen ja jopa lankalämmityksen asentamisen.



Kuva 7 LammiTassu-valmisanturamuotti (Lammi-perustus Oy)

3.1.7 Formex-perustusjärjestelmä

Formex-perustusjärjestelmä soveltuu asuin-, teollisuus-, liike- ja vapaa-ajan rakennuksiin sekä maanrakentamisessa tarvittaviin anturamuotteihin (kuva 8). Asennustyö on nopeampaa kuin perinteisillä menetelmillä tehtynä sen ansiosta, että raudoitteet voidaan sisällyttää toimitukseen ja ne ovat sellaisenaan täysin valuvalmiita elementtejä. Asennustyön suorittaminen ei edellytä erityisosaamista. Työmaa on siisti ja turvallinen. Nopeasta asennuksesta koitua ajansäästö on merkittävä työmaan kokonaisaikataulussa. Formex-järjestelmän käyttö mahdollistaa suuremmat valukokonaisuudet. Muotteja ei myöskään tarvitse purkaa,

joten rakennusjätteen poistamisesta ei kerry kustannuksia. Formex-järjestelmä yhdistää paikallavalu- ja elementtirakentamisen edut (Formex Oy).



Kuva 8 Formex-perustusjärjestelmä (Formex Oy)

3.2 Paalutukset

Lyöntipaalutus ei ole ongelmallista talvellakaan. Routaantuneesta maasta voi olla jopa hyötyä pehmeällä maalla, koska raskaiden työ- ja kuljetuskoneiden liikkuminen helpottuu. Routa puhkaistaan esimerkiksi teräksisellä apupaalulla, minkä jälkeen paalu lyödään normaaliin tapaan. Ohut routakerros (alle 30 cm) voidaan puhkaista myös routapiikillä.

Talvella maa jäätyy kiinni paaluun ja voi nostaa paalua jopa useita senttejä. Varsinkin lyhyet paalut ovat vaarassa nousta ylös, mikäli ne ovat vain vähän kiinni moreenikerroksessa. Lyhyet paalut on aina suojattava pakkaselta ja roudalta.

Paaluantura valetaan aina sulaa maata vasten, samoin kuin maanvarainenkin antura. Anturoiden alla oleva maa ei saa päästä jäätymään, koska routa voi nostaa anturat irti paaluista. Anturat on siksi suojattava huolella pakkaselta

(Talvirakentaminen 1989, 36).

3.3 Elementit

Lähes kaikki perustusrakenteet voidaan tehdä myös elementeistä. Markkinoilta löytyy antura- ja holkkielementtejä, sokkelipalkkeja, kellarin seiniä, paaluja ja paaluhattuja, väestönsuojan seiniä ja kattolaattoja sekä myös ontelolaattoja.

Elementtiperustukset soveltuvat hyvin talvirakentamiseen. Sääolosuhteet vaikuttavat pohjarakenteisiin vain vähän aikaa ja rakenteiden väliaikainen suojaus-tarve on näin ollen lyhyempi aikainen muihin verrattuna. Elementtiperustukset on nopea asentaa. Välivarastointi voidaan välttää, kun asennus tehdään suo-raan kuormista. Betonointityöt jäävät vähäisiksi työmaalla, ja täyttöjä sekä pysy-viä routasuojauksia päästään asentamaan mahdollisimman pian. Suomessa on runsaasti elementtien valmistajia ja näin ollen on hyvät mahdollisuudet kilpailu-tukselle sekä nopeille toimitusajolle. (Betoniteollisuus r.y)




Kuva 9 Elementtiasennusta (Hetivalmisperustus.fi)



Kuva 10 Elementtiperustukset (Hetivalmisperustus.fi)

3.4 Harkkoperustus

Betoniharkko on laadukas ja ympäristöystävällinen rakennusmateriaali (kuva 11). Valettavilla harkoilla saavutetaan haluttu puristuslujuus vaativiinkin kohteisiin. Valuharkkoja käyttämällä vältetään laudoitus, muuraus ja muottien purkaminen. Betoniharkot soveltuvat erityisen hyvin raskaasti kuormitettuihin seiniin. Ne eivät vaadi muurausta ja ne toimivat myös muottina. Harkot täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B9 sekä standardien SFS 5692 ja 5312 asettamat vaatimukset. Käyttökohteet Betoniharkkojen käyttökohteita ovat muun muassa seinämäiset rakennelmat, raskaasti kuormitetut seinät, perustukset, väliseinät ja tukimuurit (RT/KH 332-37559).(Lujabetoni Oy) Hyvällä suojuksella ja lämmityksellä harkkoperustus soveltuu talviperustamiseen.

Harkko		lev. mm	x	pit.	x	kork.	betonitarve l/m ² (l/kpl)
	VH-150	150 x 600 x 200					70 (8,4)
	VH-200	200 x 600 x 200					120 (14,4)
	VH-250	250 x 600 x 200					160 (19,3)
	VH-300	300 x 600 x 200					210 (25,3)

Kuva 11 Valuharkkovaihtoehtoja (Lujabetoni Oy)

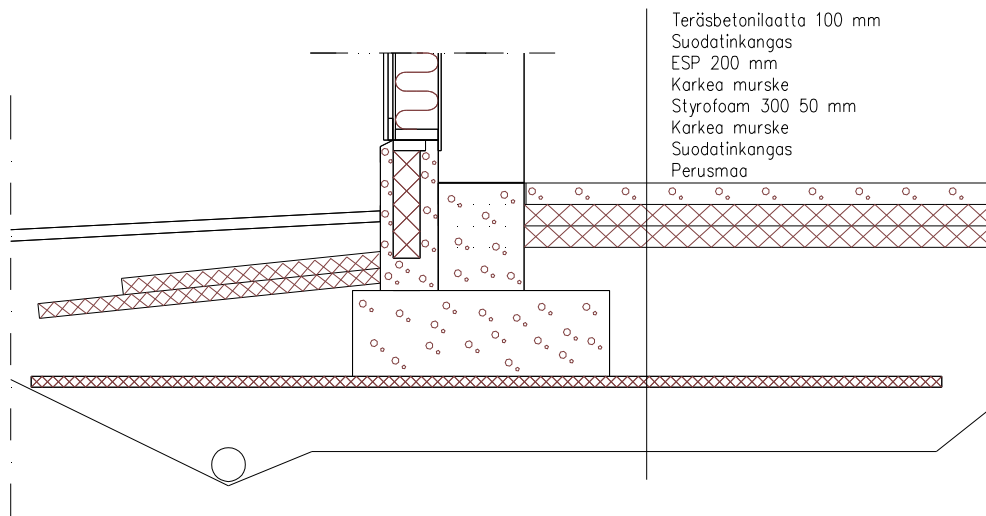
4 KOHTEEN TOTEUTUS

Hallin rakentaminen aloitettiin joulukuun alussa 2009, kun pakkasta oli jo toistakymmentä celsiusastetta. Rakennuskohde on tasaisella peltoaukiolla, ja tilaa oli runsaasti työskennellä. Hallityömaalla pohjatutkimukset teki Tohmajärven kunta. Tutkimus tehtiin lyöntikairauksena, jolla selvitettiin peruskallion pinnankorkeus sekä mahdolliset korkeuserot.

Kaivutyöt aloitettiin ruokamullan poistolla ja läjityksellä myöhempää käyttöä varten. Kaivutyöt etenivät vaiheittain antura- ja sokkelilinjojen mukaan. Aluksi kaivukorkeus oli sokkelikorkojen mukaan, sen jälkeen antura monttu kerrallaan samalla täyttämällä, tiivistämällä ja routaeristämällä anturan paikka kerrallaan. Kaivutyötä edettiin sen mukaan, mitä päivässä saatiin täytettyä, tiivistettyä ja suojattua. Näin varmistettiin, ettei anturoiden alle ja läheisyyteen jäänyt routinutta maata.

Anturamuotit ja raudoitukset oli tehty valmiiksi rakennusliikkeen hallilla, josta ne oli nopea toimittaa kohteeseen ja omille paikoille. Tällä ennakoitavalla työvaiheella päästiin valamaan anturoita heti täytön ja routasuojauksen jälkeen. Anturat valettiin routaeristeen styrofoam 300 päälle, joka ulottui 1500 mm anturoiden ulkopuolelle (kuva 13). Valuissa käytettiin esilämmitettyä ja huokoistettua betonia. Valut suojattiin jäätymiseltä. Betonin lämpötilaa seurattiin betonin lujuuskasvun ja jäätymisen kannalta. Kun betoni oli saavuttanut riittävän jäätymisl-

juuden, eli 5 MN/m^2 , aikaa kului noin 60 h, ja voitiin muotit purkaa. Purkutöiden jälkeen jatkettiin täyttö- ja tiivistystöitä anturoiden ympärillä routimattomilla mailloilla. Sokkelit tulivat elementteinä ja niiden asennus aloitettiin välitäyttöjen jälkeen. Elementit asennettiin suoraan kuormasta paikoilleen. Näin välttyttiin välivarastoinnilta ja turhilta nostoilta. Sokkelielementtien alle jäi noin 50 mm rako mahdollisia roudan nousua varten (kuva 14). Ulkopuolelta täytettiin ja routaeristettiin.



Kuva 13 Leikkaus pilariantura



Kuva 14. Rako mahdollista roudannousua varten.



Kuva 15. Sääsuoja valmistelevia töitä varten.

Työt etenivät kantavien rakenteiden, seinien ja katon osalta. Työmaalla oli lämmitettävä sääsuoja, jossa valmistettiin seinäelementit (kuva 15). Meni kaksi kuukautta ja saatiin lämmöt sisälle. Routa alkoi sulaa ja kaivutöitä voitiin jatkaa tulevien maanvaraisten lattioiden alueella. Kaikki routunut perusmaa ja routa poistettiin, sokkelielementtien alaosat täytettiin ja otettiin sisätäytöt kerroksittain tiivistäen. Asennettiin lattiaeristeet ja raudoitteet, jonka jälkeen valettiin lattiat.

6 PÄÄTELMÄT

Talvella pohja- ja perustustöiden teko on suunniteltava ja jaksotettava erityisen huolellisesti verrattuna lämpimiin olosuhteisiin. Talven pahimmat haasteet on pakkanen, jäätyminen, routiminen, roudanpoisto, lumentulo, lumen poisto, sulattaminen, sulana pitäminen ja suojaaminen. Talvella nämä kaikki haasteet lisäävät työaikaa ja kustannuksia. Näitä ongelmia ei lämpiminä aikoina esiinny, joten niihin on varauduttava ennakkoon. Suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon että kyseessä on talvikohde, ja valita mahdollisimman vähän aikaa vievä perustamistapa. Tällä toimenpiteellä vältetään maapohjan altistuminen sään vaikutuksille mahdollisimman vähäiseksi aikaa. Samalla vähenee väliaikaisen suojauksen tarve ja saadaan lopulliset routasuojaukset asennetuksi mahdollisimman nopeasti.

Talvella aloitettavassa kohteessa kannattaa varata koneet riittävän tehokkaiksi, sillä riittävän tehokkailla koneilla varmistetaan työn nopea eteneminen. Maa-ainesten siirtoon on varattava riittävästi lämpölavalla varustettuja kuorma-autoja. Tällöin ehkäistään jäätyneillä täyttöillä teko. Koska talvella on työvaiheita enemmän, on myös varattava riittävä määrä työntekijöitä. Kaivutyöt kannattaa tehdä vaiheittain. Alkukaivussa poistetaan suurin osa maa-aineksista, loppukaivussa kaivetaan lopulliseen korkoon, vain sen verran mikä ennätetään saman päivän aikaan myös täyttämään, tiivistämään ja suojaamaan. Päivittäiset työvaiheet suojataan. Routivilla perusmailla anturoiden alle kannattaa talvella asentaa riittävän puristuslujuuden omaava eriste, estämään pakkasen johtuminen perustuksia pitkin perusmaahan, koska talvella tehtäessä perustukset ovat alttiina pakkaselle ilman muita paikalla olevia rakenteita.

Perustamistapoja talviolosuhteisiin valittaessa kannattaa kiinnittää huomiota kustannustehokkuuteen, ei pelkkään materiaalin hintaan. Talvella kustannuksia lisää suurimmaksi osaa sään vaikutuksista aiheutuneet lisätyöt, suojaus, lämmitys ja lumityöt, eli mitä nopeammin pohja ja perustustyöt on tehty, niin sen vähemmän aikaa ne ovat sään armoilla.

On huolehdittava, ettei perustuksia tehdä routineen maan päälle, vaan aina roudittomana, tällöin ehkäistään ikävät jälkipainumat. Routaa ei myöskään saa päästää menemään jo tehtyjen perustusten alle, vaan on huolehdittava rakennusaikaisesta routasuojauksesta.

Perustusten valutyöt tehdään vähintäänkin esilämmitetyllä betonilla, aina sulalle alustalle, ja huolehditaan betonin lämpimänä pysyminen pakkaskestävyyteen saakka.

Talvella myös työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. On huolehdittava riittävästä valaistuksesta, torjuttava liukkaita ja varmistettava, että työntekijöiden pukeutuminen sekä suojavarusteet ovat olosuhteisiin sopivat. Työmaa-alue pidetään muutenkin siistinä, ettei lumisateen sattuessa lumipeitteen alle jää yllätyksiä.

Säätiedotteiden seuranta on myös tärkeää talvella. Sääennusteita seuraamalla ennakkoon voidaan arvioida tulevassa olevia riskejä, jotka voivat vaikuttaa merkittävästi työn etenemiseen, laatuun ja kustannuksiin.

LÄHTEET

Betonikeskus. Lämminkivitalo kevytsoraharkoista esite 10.

<http://www.harkkokivitalo.fi/Haku?term=l%c3%a4mmin+kivitalo+kevytsoraharkoista> (Luettu 11.11.2010)

Betoniteollisuus r.y. Elementtisuunnittelu.fi. www.elementtisuunnittelu.fi (Luettu 27.10.2010)

Finfoam Oy

<http://www.finfoam.fi/index.php?page=e0366e9725d0cc1ee7566e5bb7efe2b> (Luettu 25.10.2010)

Formex Oy

<http://www.formex.fi/formex-perustusjaerjestelmae> (Luettu 26.10.2010)

Hetivalmisperustus.fi (<http://www.hetivalmisperustus.fi/1>)

Lammi-perustus Oy. LammiTassu esite.

<http://www.lammi-perustus.fi/portal/tuotteet/> (Luettu 26.10.2010)

Legalet Oy. Legalet-perustusjärjestelmän esite.

<http://www.linterm.fi/legalet/Esitteet+%26+Ohjeet/Esitteet+ja+artikkelit/> (Luettu 26.10.2010)

Lujabetoni Oy http://www.lujabetoni.fi/ymparistorakentaminen_valuharkot (Luettu 27.10.2010)

Rakennusmestarien Keskusliitto RKL ja Rakennustietosäätiö. 1999. Rakentajain Kalenteri 1999. Antti Koskenvesa. Talvirakentaminen. Hämeenlinna. Karisto Oy.

Soklex Oy. Esitteet valmismuotit. <http://www.soklex.fi/esitteet/index.shtml> (Luettu 26.10.2010)

Suomen betoniyhdistys r.y. Betonitekniikan oppikirja by 201. 2004. Betonointi kylmissä olosuhteissa. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Suomen Rakennusteollisuusliitto r.y ja Rakentajain Kustannus Oy. 1989. Talvirakentaminen. Tampere: Mäntän Kirjapaino Oy.

ThermiSol Oy <http://www.thermisol.fi/?op=body&id=72> (Luettu 25.10.2010)

Sottoo kahttee kerttaa kannattaako ruveta talavella pohja- ja perustustöihi, ei immeisellä pitäs niin kiire olla jotteiko niitä lämpimällä kerkkis tehdä. Se kun tah-too tuo talavella teko tulla jonkunverra kaliimmaks ja onnistumisenkkii laita on vähä nii ja näin. Mutta jos on pakko ja joutavvoo rahhoo, niin tässä ois vähä neuvoja millee ne pitäs tehdä.

1. Suunnittele homma ennakkoon huolella ja harkite, laskeskele ja pähkkäi-le, mikkään tuo ois nopein ja halavin ratkasu.
2. Varroo riittävän järreet koneet, ettei homma mee pelekäks tupakoinniks.
3. Hommoo ukkoja tarppeeks, jotta homma joutuu ja kerittää kaik tarppeel-linen tehdä saman päivä aikkaan.
4. Seuroo siäennusteita nii tiijät varrautuu pahimppaan.
5. Pohjii ku auvotta, nii eetkee vaiheittai ja muistakkee yöks peitellä paikat lumelta ja pakkaselta.
6. Elekke missää tappauksessa piästäkö jo tehtyjä töitä routimaan, vuan pitäkkee ne sulana, sillä se tulloo halavemmaks, kun niihe sulattaminen tai poistaminen.
7. Täytöt tuokkee lämpölavoila ja täryttäkkee heti lämpösellä, sen takkii ku jäine mua ei ennee tiivisty. Täyttölöissä ehottomasti routimattommii ja karkkeita maita.
8. Perustuksissa käyttäkkee mahdollisimman valammiita ratkasuja, mielellää elementtijä, sillo teillä on pohja mahdollisimma vähä aikkoo siän armolla.
9. Laittakkee anturoihe alle ja myös vähä etemmäkskii semmone eriste joka kantaa rakennuksen ja suojovvaa perustuksii pitkin tulevan pakkasen.
10. Vallaissa muistakkee käyttee siihe hommaa käyppée betonnii ja kahto-kee jottei valeta rouvan, lumen ja jään piäle.
11. Pitäkkee huolta jotta betoni pyssyy lämpösenä sen aikkoo jotta se kest-tää jäätymisen särkymätä.
12. Laittakkee mahdollisimman vikkellään ohjeihen mukaset routa eristteet ja täytöt, niin ei tarvviä väliaikasten kanssa puljautuu.

Eipähän siinä muuta kun onnee tekemisille, koska tuletta sitä tarvviimaan, jos talavella pohja ja perustustöitä ryhyttä tekemmään.