



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Uudet elementtirakentamisen juotosliitokset ja -tekniikat

Ilkka Romo, diplomi-insinööri
Rakennusteollisuuden Keskusliitto ry
ilkka.romo@rtk.fi

2

Rakennustuoteteollisuus RTT ja Rakennusteollisuuden Keskusliitto RTK ovat yhteistyössä jäsenyritystensä kanssa uusineet ja vakioineet keskeiset elementtirakentamisen juotosliitokset. Uusien liitosratkaisujen tavoite on nopeuttaa elementtiasennusta, parantaa työn laatua sekä vähentää virheitä ja jälkitöitä. Suomen Betonitieto Oy on julkaissut laajasti rakennusalalla käyttöönotettavaksi tarkoitetut liitokset CD-ROM:illa ”Valmisosarakentamisen suunnittelu-ohjeita ja detaljeja”.

1 Ontelolaattojen liitos kantavan seinän päällä

Ontelolaattojen liittymä kantavan seinän sekä kantavien ulkoseinien päälle on erittäin ahdas. Kunnollinen sauman raudoittaminen ja betonointi voi siksi olla vaikeaa. Seurauksena voi olla puutteita tiiviydessä ja ääneneristävyyden heikkeneminen.

Tilannetta vaikeuttavat saumoihin asennettavat sähköputket, jotka suositellaankin siirrettäväksi pois saumoista esimerkiksi koteloihin,

alakattoihin tai asennuslattioihin. Jotta saumaan saataisiin lisätilaa on kantavan seinän päälle tulevien ontelolaattojen aiemmin käytettyä suunnittelutukipituutta lyhennetty 5 mm, jolloin uusissa liitosratkaisuisa käytetään suunnittelutukipituutena 60 mm:ä. Asennuksen yhteydessä tarkistettavaa minimitukipituutta ei ole muutettu.

Ontelolaattojen ja niiden alla olevan kantavan seinän välisen sauman suunnittelukorkeuden pitää olla vähintään 25 mm, jotta jälkisaumattavilta juotossaumoilta vaadittava minimi 20 mm toteutuisi myös käytännössä.

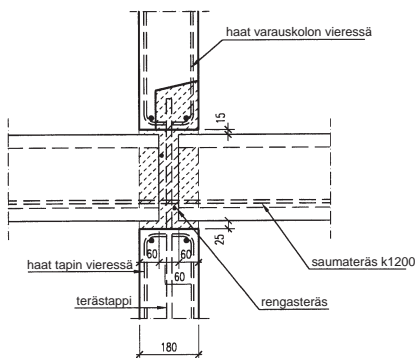
2 Seinäelementtien väliset pystysaumamat

Seinäelementtien välisissä teräsbetonivaarnoissa on aiemmin käytetty pyöröteräslenkkejä tai -koukkuja. Nämä lenkkityypit vaikeuttavat elementtien paikoilleen asentamista. Myös niiden taivuttaminen ja oikaisu sauman raudoituksen yhteydessä on hidasta. Uutena ratkaisuna on pystysaumojen vaarnoissa käytetty sinkitystä teräsvaijerista ja sinkitystä peltikoteloista muodostuvaa vaarnalenkkiä.

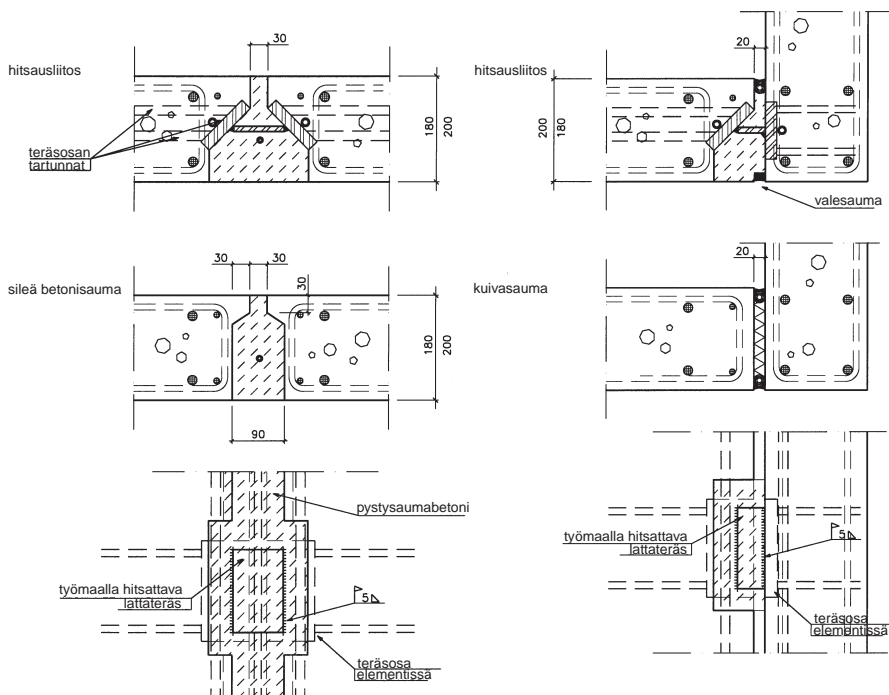
Vaarnalenkit voidaan joustavuutensa vuoksi sijoittaa samaan tasoon sauman molemmin puolin niiden haittaamatta elementtiasennusta. Käsin taivuteltava vaijeri helpottaa myös oleellisesti sauman raudoitusta. Vaarnalennkkikotelot ovat myös elementtien valmistustekniikan kannalta helppoja käyttää. Vaarnalennkkejä on saatavissa eri pituisilla vaijerilenkeillä, joiden ulostulevat mitat ovat 80 mm, 100 mm ja 120 mm. Vaarnalenkillä on Betoniyhdistyksen käyttöseloste. Vaijerilenkkejä voidaan käyttää kaikissa saumatyypeissä niiden kapasiteettien sallimissa rajoissa.

2.1 Juotossauman muotoilu ja pystysaumabetonointi

Elementtien liitosten juottamisessa on yleistynyt kuivatuotteista työmaalla sekoitettava ja pumpattava pystysaumabetoni. Uusissa liitos-



Kuva 1. Ontelolaattojen ja kantavan seinän välinen liitos.



Kuva 4. Hitsausliitosvaihtoehtoja betonijuotossaumalla ja kuivasaumalla. (Lisätietoja hitsausliitoksen teräsosista: Teräspeikko Oy).

Myös näissä seinissä voidaan käyttää vajeri-vaarnalennekkejä, mikäli niiden kapasiteetti on riittävä. Vaihtoehtoinen tapa on käyttää uudentyyppistä hitsausliitosta jossa elementtien päähän sijoitetaan vetoa ja leikkausta siirtävät teräsosat, jotka liitetään toisiinsa hitsaamalla teräsosien väliin sovitepala. Liitoskohtia on yleensä kaksi tai kolme kappaletta elementtien pystysaumaa kohti. Sauma voidaan betonoida tai toteuttaa kuivasaumana villasullonnan ja kittauksen avulla. Ratkaisun etuna on nopea rakennusaikainen stabiliteetti ja elementtitiukien poistamismahdollisuus. Ratkaisu soveltuu erityisesti hissi- ja porraskuiluihin, joissa työnaikaiset elementtituet ovat vaikeasti asennettavia tai haittaavat kulkua.

3 Varaukset elementeissä

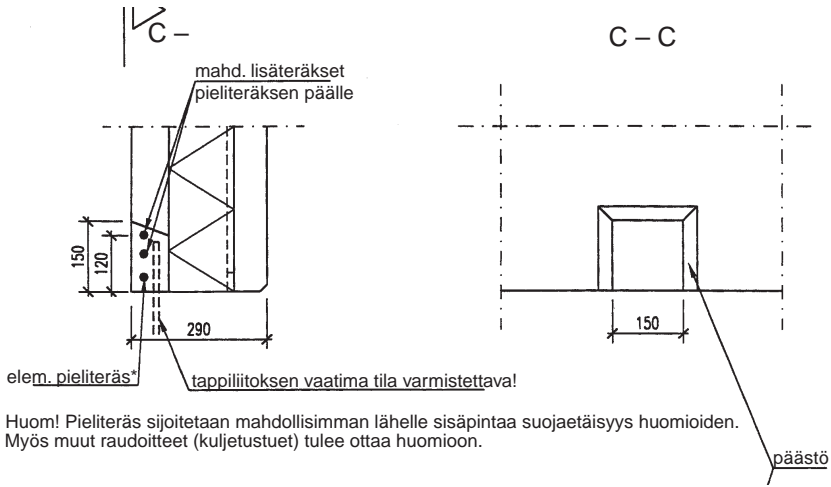
Seinäelementtien sidontapisteiden varauskolot tulee toteuttaa siten, että alhaalta tulevalle terästopille on riittävästi tilaa elementtien valmistus- ja asennustoleranssit huomioiden. Tämä edellyttää elementtien pieliterästen ja niiden jatkoterästen sijoittelua siten, että koloa ei tukita te-

räksillä. Varausta ei myöskään tule sijoittaa lähelle parvekeovea, jolloin aukon asennusaikainen tukiteräs kulkee varauksen läpi. Liitossuosituksissa on suurennettu varausten kokoa, erityisesti koskien ei kantavia sandwich-elementtejä.

4 Porrashuoneiden ääneneristys

Porrashuoneen liitosratkaisuissa on esitetty liitosvaihtoehdot, joiden avulla saavutetaan hyvä askelääneneristävyyys. Vähintäänkin lepotasot, mieluiten myös kerrostasot kannatetaan neopreenin välityksellä ja eristetään ääniteknisesti rungosta. Neopreenilla eristetyt tason pintamateriaali voidaan askeläänänen puolesta valita vapaasti, kiinteästi liitetyillä tasoilla on käytettävä ääniteknisesti soveliaista pehmeämpää pintamateriaalia.

Kuvassa 6 esitetty liitosdetalji perustuu tasoa kannattavan putkipalkin päähän asennettavaan neopreeniholkkiin. Vaihtoehtoisesti on mahdollista eristää porrassyöksyt neopreenilevyjen avulla tasolaatoista ja käyttää tasolaattojen pinnotteena joustavaa rakennetta. Neopreenit tulee



Huom! Pieliteräs sijoitetaan mahdollisimman lähelle sisäpintaa suojaetäisyys huomioiden. Myös muut raudoitteet (kuljetustuet) tulee ottaa huomioon.

Kuva 5. Sidontapisteteräksen varaukoko ei kantavassa sandwich-elementissä.

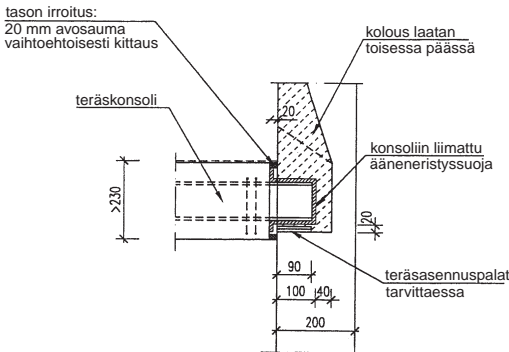
suunnitella ääniteknisesti tapauskohtaisesti riippuen eristettävän tason massasta ja kuormaa siirtävän lapun koosta.

5 Sähköputkien asennusreittien suunnittelu

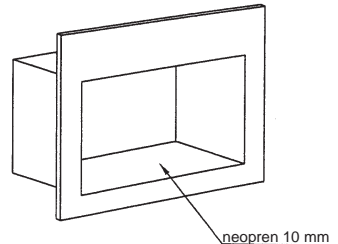
Sähköputkia saa asentaa saumoihin korkeintaan 2–3 kpl sauman yläosaan. Käytännössä nämäkin putket häiritsevät sauman raudoitusta, betonointia ja teknistä toimintaa. Suositeltavampaa on käyttää kokonaan muita asennusreittejä, joihin tulee varautua jo suunnitteluvaiheessa.

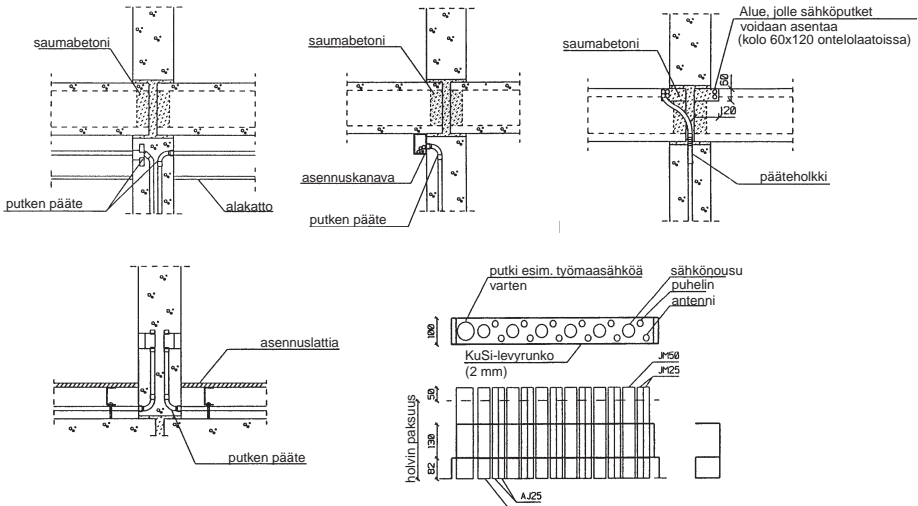
Alakaton käyttäminen esimerkiksi eteistiloissa helpottaa usein oleellisesti asennustilannetta. Mikäli koko asuntoon tehdään alakatto, voidaan putkitukset saumoissa poistaa kokonaan. Vaihtoehtoisesti voidaan sähköputkitus tai johdotus siirtää katon rajaan asennettavissa asennuskanavissa tai koteloiissa. Esivalmisteisilla asennuskanavilla saavutetaan siisti ulkonäkö sekä joustava muunneltavuus. Asennuskanavista putket voidaan siirtää suoraan ontelolaatan sisään johdotusten valaisimelle viemistä varten.

Kerrosattia mahdollistaa vapaan johdotuksen seiniin tuleville rasioille. Parhaiten soveltuva kerrosattia on kevytrakenteinen metalli- tai puurungon varaan tuleva järjestelmä, johon jää



Ääneneristysuoja





Kuva 7. Sähköasennusten vaihtoehtoiset toteutusreitit ja läpivientisarja.

selkeä asennusreitti sähköputkille. Liitoksissa seinään käytetään esivalmisteisia päätteosa. Asennuslattian avulla voidaan myös toteuttaa hyvä askeläänieristys.

Osa elementtien sähköputkista on mahdollista siirtää myös vaakasuunnassa elementin sisällä, jolloin jatkamista ja siirtämistä saumassa ei tarvita. Se sopii erityisesti rasioiden väliseen putkeen, joka kiinnitetään valuvaihetta varten kiinnikkeiden avulla muotin pohjalankun päälle. Yksi vaihtoehto on myös ontelolaatan päin loveaminen siten, että putket jäävät laatan yläpintaan. Ratkaisua kannattaa soveltaa rajoitetuilla alueilla silloin, kun muut ratkaisut eivät ole käytettävissä.

Pystynousuissa voidaan käyttää esivalmisteisia läpivientikappaleita, jotka helpottavat läpivientien tiivistämistä ja mahdollistavat läpiviennin umpeenvalun laataston saumaussvaiheessa.

6 Märkätilarakentaminen

Asuntorakentamisessa aikataulun kannalta keskeisiä ovat märkätilat, joiden lattiavalujen kuivumisaika usein mitoitaa sisäviimeisen aikataulun ja kohteen valmistumista. Paikallatehty märkätilarakenne suunnitellaan sinne tulevien viemäriasennusten vaatimien tilatarpeiden ehdoilla. Märkätilan kaadot ja lattiakaivojen sekä kynnysten korot suunnitellaan tarkasti. Viemäriasennuksista tehdään mitoitettu asennuskuvaa, jonka avulla varmistetaan asennusten mahtumi-

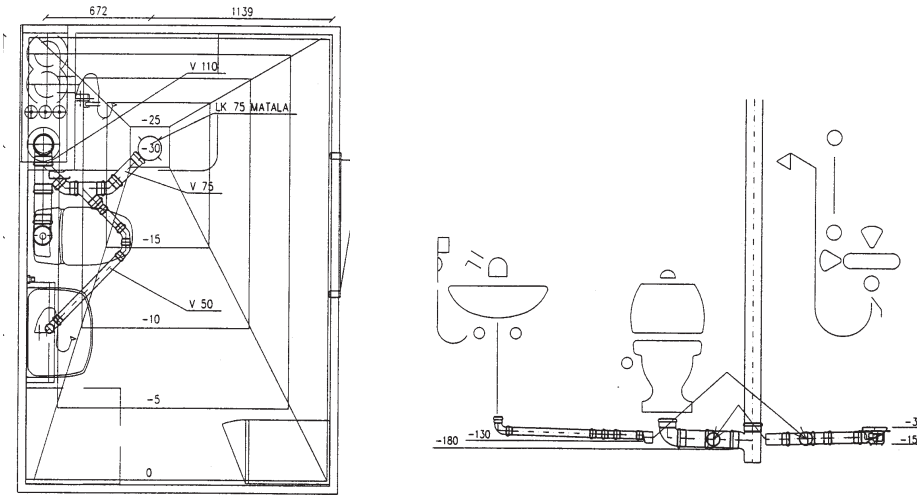
nen asennustilaan. Asennuskuvaa mahdollistaa myös tarvittavien viemäriosien hankkimisen etukäteen asennuskohteeseen sekä viemärihaaritusten esivalmistuksen. Esivalmistelun ansiosta viemäriasennus voidaan tehdä välittömästi ontelolaattojen asennuksen jälkeen, jolloin märkätila voidaan valaa joko kaatoineen tai raakavaluna umpeen ontelolaattojen saumauksen yhteydessä. Järjestämällä samanaikaisesti työnaikainen lämmitys saavutetaan merkittävä aikatauluero rungon kuivumisessa. Tässä nopeassa rakentamisyrittämissä pysyminen edellyttää yleensä pystysuuntaisia hormielementtejä.

Vaihtoehtona on käyttää esivalmisteisia märkätilaelementtejä, jotka ovat täysin valmiita sisustukseen ja viemäriyhteineen. Kylpyhuone-elementtien putkilinjat kohdistetaan asennuksessa vastakkain jonka jälkeen ne liitetään yhteen ja valetaan hormiläpiviennin palokatto. Märkätilaelementtejä voidaan asentaa tavanomaisiin välipohjiin 100 mm:n asennustilaan tai kerroslattioita hyödyntäen.

7 Elementtijuotokset talvityönä

7.1 Talvityön vaikutukset elementtien juotoksiin

Talvityöolosuhteiden katsotaan vallitsevan, kun vuorokauden keskilämpötila laskee alle + 5°C., joka käytännössä ajoittuu usein loka-huhtikuun



Kuva 8. Märkätilan korko- ja viemärisuunnitelma.

väliselle ajalle. Keskeiset talvityön vaikutukset juotostyöhön ovat sauman pitäminen puhtaana lumesta ja jäädästä, saumabetonin jäätyminen estäminen, saumojen lämpötilojen seuranta ja asennusaikaisen stabiliteetin varmistaminen.

Tavallisen saumabetonin jäätyminen on esitettävä kaikissa olosuhteissa vähintään niin kauan kunnes betoni on saavuttanut jäätymislujuuden 5 MN/m². Jäätyminen voidaan estää riittäväällä lämmityksellä tai käyttämällä ns. pakkasbetoneita ja -laasteja. Ne eivät vaurioidu pakkasella ja niiden lujuudenkehitys jatkuu myös alle 0°C lämpötilassa. Lämpimän betonimassan käyttäminen ei estä jäätymistä, sillä kylmä elementtipinta jäädyttää suhteellisen ohuen betonimassan nopeasti.

Taulukko 1. Arvio saumoilta vaadittavasta lujuusluokasta, rakenneluokka 2.

Kuormittavien kerrosten määrä	Saumalta vaadittava lujuusluokka
1 kerros	K5
2 kerrosta	K 10
3–4 kerrosta	K 15
5–6 kerrosta	K 20

7.2 Saumojen lujuudenkehityksen vaatimukset ja suunnittelu

Pystyrakenteet

Rakennesuunnittelijan tulee määrittää eri saumatyypeiltä rakentamisen aikana vaadittavat lujuudet. Pystyrakenteiden osalta saumojen tarvittavat lujuudet riippuvat sauman yläpuolisten kerrosten määrästä ja sauman käyttöasteesta valmiissa rakennuksessa. Usein vain rakennuksen alimpien saumojen kapasiteetti on käytetty täysin hyväksi. Taulukossa 1 on esitetty esimerkki tavanomaisen kerrostalon kantavien seinien vaakasaumoilta vaadittavasta lujuudesta asennuksen edetessä siten, että rakennuksen stabiliteetti on turvattu. Minimilujuutena käytetään 5 MN/m².

Vaakarakenteet

Leikkauskapasiteetin mitoituksessa tarkastetaan määräävien saumojen leikkauskapasiteetit. Saumojen leikkauskestävyys lopullisessa rakennuksessa on hyvin harvoin mitoittava tekijä. Asuinkerrostaloissa saumojen käyttöaste on usein alle 30 % ja toimistorungoissakin yleensä alle 50 %. Asennusaikana tilanne on toinen, koska kuormat ovat suurempia (1,3-kertaiset, kun runkoa nostetaan kerros kerrallaan) ja saumabetonin lujuus on suunnittelulujuutta pienempi, kun ylempää kerrosta jo asennetaan.

Taulukkoon 2 on koottu ontelolaattojen saumabetonin vaadittu lujuus asennusaikana, kun runkoa nostetaan yksi kerros kerrallaan. L/B

Taulukko 2. Ontelolaataston saumabetonin vaadittu lujuus asennusaikana, kun rakennusta nostetaan kerros kerrallaan ja saumabetonin suunnittelulujuus on K30-2.

Asuinkerrostalo $p_d = 4 \text{ kN/m}$			Toimistorakennus $p_d = 7 \text{ kN/m}$		
T_d/V_u	L/B	K	T_d/V_u	L/B	K
0,04	0,5	0,4	0,08	0,5	1,0
0,09	1	1,2	0,15	1	2,7
0,18	2	3,3	0,31	2	7,7
0,27	3	6,1	0,46	3	14,1
0,31	3,5	7,7	0,54	3,5	17,7
0,35	4	9,3	0,62	4	21,6
0,44	5	13,1	0,77	5	30,2

suhdetta voi käyttää luonnossuunnitteluvaiheessa, kun halutaan saada karkea arvio tarvittavista saumabetonin lujuuksista asennusaikana (L on rakennuksen pituus ja B on rakennuksen leveys). Lopullisessa suunnitteluvaiheessa rakennesuunnittelija määrittää jäykistävien rakenteiden ottamat kuormanosuudet kokonaisvaakuormasta ja samalla tarkistaa laataston leikkausvoimakestävyyden lopputilanteessa. Samassa yhteydessä hän voi määrittää saumojen käyttöasteen (T_d/V_u), minkä jälkeen taulukon 2 avulla saa selville tarvittavan asennusaikaisen saumabetonin lujuuden. Taulukossa on esitetty erikseen vaatimukset asuinkerrostalon ja toimistorakennuksen vaakakuormille, kun molemmassa ontelolaatan korkeus on 265 mm ja saumabetonin lujuus K30-2.

7.3 Talvitöiden suunnittelu ja toteutus

Kun tiedetään rungon eri rakentamistavavaiheissa tarvittava saumabetonin lujuus, voidaan sen saatavista arvioista lämpötilaseurannan perusteella. Lämpötilamittauksia voidaan tehdä perinteisillä luettavilla mittareilla tai elektronisilla mittareilla, joita varten betonivaluun asennetaan termoelementtiparilankoja. Nämä voidaan käyttää lukemassa erikseen tai termoelementtiparit voidaan kytkeä jatkuvatoimiseen dataloggeriin. Mittaustulosten perusteella voidaan arvioida esimerkiksi rapid-betonin lujuusluokka tietokoneohjelmien avulla (esim. BetoPlus -ohjelma).

Pakkasbetonin lujuutta ei voida arvioida laskennallisesti, vaan se täytyy arvioida vertaamalla mitattuja lämpötiloja betonivalmistajien antamiin lujuudenkehityskäyriin eri lämpötiloissa. Pelkkä pakkasbetonin käyttäminen ei läheskään

aina ole riittävä varmistus saumojen riittävästä lujuudenkehityksestä, vaan yleensä tarvitaan lisälämmitystä.

Kun laatasto suojataan hyvin lämpöpeitteillä ja pressuilla ja laataston alapuolelle asennetaan riittävän tehokas lämmitys, voidaan pakkasbetonin sijasta käyttää tavanomaista rapid-betonia. Hyvä lämmitystapa on esimerkiksi alapuolelle sijoitettu kaasutoiminen säteilijä, joka suuntaa energian tehokkaasti laattakenttään. Jotta lämmitys olisi tehokasta, on ikkuna- ja ovi-aukot suojattava.

Myös saumojen sulana pitäminen onnistuu parhaiten pressusuojauksella ja kevyellä lämmityksellä ennen saumausta. Höyryn käyttö saumojen sulattamisessa on vältettävä, sillä höyrytys tuo saumaan vettä, joka voi jäätyä ennen sauman betonointia, eikä betonitartuntaa synny. Lumet poistetaan pressujen päältä kolalla, pienet määrät voidaan nostaa pressujen mukana nosturilla. Ontelolaatasto suojataan välittömästi saumavalujen jälkeen ja lämmitystä jatketaan noin 3 vuorokautta lämpötilaseurannan antamien lujuustietojen perusteella.

Seinien alasaumoissa ja mahdollisesti pysty-saumabetonointitekniikalla valetuissa pystysaumissa käytetään talvilaatuista juotosbetonia. Pilarin ja palkin liitoksessa vaaditaan usein korkeita lujuuksia K50–K60, mihin riittäviä talvi-juotosbetoneita ei ole saatavilla. Tällöin voidaan käyttää esimerkiksi itsesäätyvillä vastuksilla varustettuja lämmitysmuotteja tai elementteihin asennettuja lämmityslankoja saumabetonin lämmittämiseksi. Lisäksi sauma on suojattava lämmöneristeellä ja juotosbetonin lämpötiloja on seurattava huolellisesti.

Lisätiedot:
Suomen Betonitieto Oy/Arto Suikka.