

A photograph of a modern building facade. The central feature is a large, light-colored concrete wall with a grid of small, dark circular indentations. To the left and right are glass-walled sections. In the foreground, a staircase with grey steps and a black metal railing is visible, leading up towards the concrete wall. The overall scene is brightly lit, suggesting daytime.

Itsetiivistävä betoni, ITB

Ominaisuudet, käyttökohteet ja käytön rajoitukset

Itsetiivistyvät betonit ovat erittäin notkeita, hyvin valuvia ja leviäviä betoneita, jotka tiivistyvät erottumatta oman painonsa avulla ilman täryttämistä. Itsetiivistyviä betoneita voidaan käyttää sekä pysty- että vaakarakenteiden valuun. Tiivistyvyys saadaan aikaan käyttämällä lisähienoainesta ja tehokkaita notkistimia. Itsetiivistyvillä betoneilla voidaan valaa lujia, tiiviitä ja kestäviä rakenteita. Huokostettuina ne ovat säänkestäviä eli kestävätkä pakkas- ja suolapakkasrasitusta. Itsetiivistyvät betonit ovat myös vesitiiviitä.

Massan tärytysvaiheen poisjäänti helpottaa ja nopeuttaa vaikeasti tiivistettävien rakenteiden valua. ITB myös vähentää valutyövoiman tarvetta ja työmaan melua.

Lujuudenkehitys ja kuivuminen riippuvat lujuusluokasta, käytetyistä raaka-aineista ja ympäröivistä olosuhteista. ITB:llä voidaan saada aikaan näyttäviä puhtasvalupintoja, sillä itsetiivistyvällä betonilla muottia vasten valettaessa olevista pinnoista saadaan yleensä tavallista siistimpiä, tiiviimpiä, tasavärisempiä ja huokosettomampia.

Itsetiivistyvyysominaisuuden aikaansaamiseksi IT-betoneiden koostumus on usein sellainen että sekä lujuudenkehitys että kuivuminen ovat normaalibetoneita nopeampia.

Massan sitoutuminen alkaa tyypillisesti jonkin verran normaalibetoneita hitaammin, usein vasta 5-7 tunnin kuluttua massan



valmistuksesta. Hidastuminen riippuu käytetystä sementtilaadusta, notkistimesta sekä lämpötilasta. Hitaan sitoutumisen takia massan siirto- ja työstöaikaa on tavallista enemmän, normaaliolosuhteissa usein noin 1-3 tuntia.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat muun muassa:

- vaikeasti valettavat rakenteet, joissa ahtaat, monimuotoiset muotit
- tiheästi raudoitetut rakenteet
- paljon varauksia sisältävät rakenteet
- erityyppiset mantteloinnit esim. pilari- tai palkkirakenteiden ympärille
- muut erilaiset korjausrakentamisen betonoinnit
- painevalut
- arkkitehtoniset puhtasvalupinnat
- pintalattiabetonoinnit



Itsetiivistyvällä betonilla valettua pintaa.



Mantteloituja rakenteita.



Mantteloituja rakenteita.

Itsetiivistyvällä betonilla ei yleensä voida saada aikaan kallistuksia. Massan sitkeydestä johtuen myös pintojen oikaisu ja hierto poikkeavat normaalista. Massan ominaisuudet muuttuvat korkeissa lämpötiloissa eikä valua yli +25 °C lämpötiloissa suositella.

Betonirakenteen valmistaminen itsetiivistyvistä betonista on vaativa työsuoritus, jota voidaan pitää erikoisbetonointina. Siksi kaikki valuun liittyvät yksityiskohdat kuten betonilaatuun, muotteihin ja betonointiin liittyvät asiat on tärkeää käydä hyvissä ajoin läpi yhdessä betonin toimittajan kanssa. Vaativimmissa kohteissa on syytä pitää aloituspalaveri.

Betonilaadut

IT-betonia voidaan valmistaa eri lujuusluokissa kuten tavallisiakin betoneita. Hyvän tiivistyvyyden aikaansaaminen johtaa kuitenkin usein betonikoostumuksiin, joiden lujuus on keskimääräistä korkeampi, usein vähintään lujuusluokan K40 betoniin. Itsetiivistyvän betonin runkoaines on yleensä maksimiraekooltaan 12 tai 16 mm. (Erytistapauksissa myös 8 mm.)

Itsetiivistyvät betonit eivät kuulu mihinkään normaalibetoneiden luokituksen mukaiseen notkeusluokkaan, eikä niiden notkeutta voida perinteisin menetelmin kunnolla mitata. Itsetiivistyvän betonin notkeudesta puhuttaessa käytetään useimmin painuma-leviämän ja T50-ajan (T50-aika on 50 cm leviämän saavuttamiseen kulunut aika) arvoja. Painuma-leviämän arvojen suositellaan olevan välillä 650-800 mm ja T50-aikojen välillä 2-10 s. Tarkemat vaatimukset näille arvoille tulee asettaa tapauskohtaisesti.



Leviämän mittaus.

Muun muassa erityisen ahtaat rakenteet tai vaatimukset hyvälle pintalaadulle vaikuttavat tavoitenoitkeuksiin.

Itsetiivistyvien betoneiden sementtimäärät ovat tavallista suurempia ja vesi-sementtisuhteet tavallista pienempiä, joten näiltä osin ne täyttävät helposti useimpien rasitusluokkien vaatimukset. Vaativimpien rasitusluokkien (XS2-XS3, XD3, XF2, XF4, XA2-XA3) ollessa kyseessä soveltuvuus on tarkistettava tapauskohtaisesti riittävän ajoissa etukäteen.

Valutavat

Itsetiivistyvää betonia voidaan valaa käyttäen kaikkia normaaleja siirtotapoja. Betoniauton kuljetinhihnaa käytettäessä valua ei kuitenkaan kannata suunnitella toteutettavaksi kovin jyrkässä kulmassa yläviistoon. Pumppauslinjan vähimmäiskoko on 3 tuumaa. Supistajia, tarpeettomia mutkia ja pystylinjoja tulee pumpputukosriskin takia välttää.

Massaa ei saa valuttaa tarpeettomasti pitkiä matkoja. Normaalisti muotin yläkautta valettaessa massaa tulee valaa koko muotin alueelta tai ainakin useammasta kohdasta, jos mahdollista. Suositeltava valutusmatka on korkeintaan 3-5 metriä muotista ja rakenteesta riippuen. Betonin pudottamista muottiin tulee välttää ja korkeissa valuissa on suositeltavaa käyttää valusukkaa tai -putkea tai painaa pumppulinja muottiin mahdollisimman lähelle betonoinnin yläpintaa. Ahtaissa ja korkeissa rakenteissa kannattaa muottiin jo sen rakennusvaiheessa asentaa mahdollisesti tarvittavat valuputket tai ns. painevalun mahdollistavat valuventtiilit. Erityisesti hyvää pintalaatua haluttaessa korkealta pudottamisen on havaittu lisäävän pintahuokosten määrää.

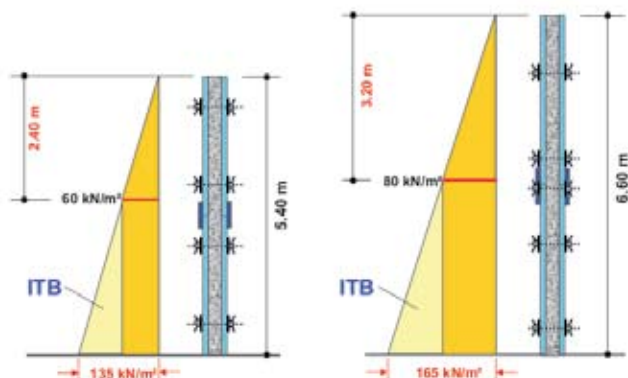
Tiivistystyön poisjäänti ja betonipumpun käyttö mahdollistavat betonoinnin myös joko muotin alareunasta tai kyljestä. Varsinkin korjauskohteissa usein eteen tulevat mantteloinnit ja vanhoja seiniä tai kattoja/välipohjia vasten tehtävät vahvistusvalut voidaan toteuttaa itsetiivistyvällä betonilla valuventtiilien kautta kertavaluina ilman painelaatikoita tai paikkausvaluja.

Muotit

Muotit tulee rakentaa mahdollisimman tiiviiksi, sillä notkea ja valuva massa karkaa helposti raoista ja rei'istä. Erityisesti läpivientien ympäristöjen ja muottien juurten tulee olla tiiviit ja kestävät. Muutaman millimetrin raot eivät haittaa, mutta yli senttimetrin rako voi jo päästää ainakin osan massasta valumaan pois muotista. Mikäli muotti peltää kesken valun, on vuotoa yleensä vaikea saada tukituksi ja pahimmassa tapauksessa muotti valuu tyhjäksi.

Massan hidas sitoutumisen alku sekä valun nopeus asettavat käytettävän muottikaluston lujuudelle erityisvaatimuksia. Muotit tuleekin aina mitoittaa hydrostaattiselle paineelle. Valupaineen suuruus on siis suoraan riippuvainen valun korkeudesta mutta ei paksuudesta ja kasvaa muotin alareunassa n. 2 500 kg/m² jokaisella nousevalla metrillä. Kasettimuottijärjestelmää ja tavallisia Ø 15 mm sidepultteja käytettäessä tämä tarkoittaa, että suurin kertavalun korkeus on 2,4 m. Vahvemmillä sidepulteilla (Ø 20 mm) voidaan päästä 3,2 m kertavalukorkeuteen. Tätä korkeammassa valuissa muotit, sidonnat ja tuennat on mitoitettava ja rakennettava vahvemmiksi. Esimerkkinä kohdekohtaisesti valmistettu vakiopalkkimuotti, jossa voidaan lujuuden lisäksi huomioida betonirakenteen ulkonäköseikkoja, kuten sidepulttien ja muottilevyjen aiheuttama kuvio.

Käytettävä muottikalusto määrää osaltaan sen, mitkä betonin siirto- ja valutavat milloinkin on käytettävissä.



Muottipaineen kasvu muotin alareunassa muotin korkeuden kasvaessa. Normaalin kasettimuotin suurimmat sallitut paineet ovat 60 ja 80 kN/m² sidepulteista riippuen.



Vakiopalkkimuotti.

Mikäli valu toteutetaan ns. painevaluna alakautta, tulee muotti varustaa valuyhteillä (venttiileillä). Yhteet tulee pyrkiä sijoittamaan muotissa kohtiin, joissa ei ole tiheitä raudoituksia tai muita betonin virtaamista estäviä paikkoja. Yhteitä tulee laittaa riittävä määrä, ettei massaa jouduta valuttamaan tarpeettoman pitkää matkaa ja että muotin täyttyminen kauttaaltaan on varmistettu. Painevaluissa muotin yläreunassa on oltava joitakin reikiä/putkia tms. paikkoja, joista ilma pääsee poistumaan muotista ja muotin täyttyminen voidaan havaita.



Painevaluna venttiin kautta toteutettu välipohjan vahvistusvalu.



Itsetiivistävällä betonilla painevaluna tehtyä puhtasvalupintaa.

Hyvää pintalaatua haluttaessa myös muottien ominaisuuksiin on kiinnitettävä huomiota. Tiiviiden, kestävyiden ja suoruuden lisäksi muottipintojen materiaalit, muottiöljyn käyttö ja valutapa vaikuttavat saavutettavaan lopputulokseen. Mitä tiiviimpi muottimateriaalin pinta on, sitä herkemmin siihen jää huokosia. Muottiöljyn liian suuri määrä ja epätasainen käyttö voi aiheuttaa huokoisuutta ja laikukkaita pintoja. Valutavoista pintalaadun kannalta parhaaksi tavaksi on osoittautunut alakautta valaminen. Tällöin pintahuokosten määrä on yleensä pieni.

Betonointi ja jälkihoito

Itsetiivistävä betoni on herkkää betonin koostumuksessa tapahtuville muutoksille. Runkoaineiden kosteuspitoisuuksien vaihtelu voi aiheuttaa massan erottumisen tai huonontaa massan valuvuutta. Tästä syystä itsetiivistyvän betonin notkeus on aina tarkastettava ennen valun aloittamista. Mikäli notkeus ei ole sovittujen rajojen sisällä, on kuormaa säädettävä; joko notkistettava tai stabiloitava. Massaan ei kuitenkaan saa missään tapauksessa lisätä vettä. Äärimmäisessä tapauksessa kuorman voi joutua hylkäämään. Massan säätäminen vaatii kokemusta ja massan koostumuksen ja lisäaineiden vaikutuksen tuntemista. Ruduksen laadunvalvontapalvelu hoitaa maksua vastaan kuormien notkeusmittaukset ja säätämisen.

Hyvin etukäteen suunnitellun ja huolellisesti valmistellun betonointikohteen valu itsetiivistävällä betonilla on helppoa, kevyttä ja nopeaa. Kohteissa, joissa on useita valuventtiileitä, voi pumppauslinjan siirtoon kulua jonkin verran aikaa, mutta tätäkin vaihetta voidaan helpottaa ja nopeuttaa varaamalla linjan siirtoihin riittävästi miehiä tai sopivia apuvälineitä.

Nuorta betonia tulee jälkihoitaa joko suojaamalla, käyttämällä jälkihoitoainetta tai kastelemalla. Muotti toimii usein jälkihoitona niin kauan kuin se on paikoillaan. Varsinkin ohuissa (mantteloiduissa) rakenteissa muotin purkamisen jälkeenkin rakennetta tulee kastella ja/tai suojata se hyvin muovilla muutamien päivien ajan. Jälkihoitoaika riippuu rasitusluokasta ja on vähimmilläänkin 3-4 vuorokautta.



Valaminen on helppoa.

Erityisesti vaakarakenteissa hidas sitoutuminen ja pieni pintaan erottuvan veden määrä voivat lisätä plastista kutistumaa, jonka myötä pintahalkeilun riski kasvaa. Jälkihoito ja etenkin varhaisjälkihoito on siksi aloitettava jo valun yhteydessä ja suoritettava huolella.

Tilaus

Usein itsetiivistyvät betonilaadut joudutaan räätälöimään kohdekohtaisesti niin työstettävyyden ja valuvuuden kuin lujuuksien, notkeuden ja säilyvyysominaisuuksienkin osalta.

Tämän valusuunnittelun takia IT-betonin tilausaika on 7 vuorokautta. Mikäli ennakkokokeet edellyttävät koekuormien valmistamista, laskutamme niistä syntyvistä kustannuksista. Valmistusteknisistä syistä itsetiivistyvää betonia ei toimiteta alle kahden kuution erissä.



Jälkihoito kastelemalla ja suojaamalla.



Rudus Oy

PL 49 (Pronssitie 1), 00441 Helsinki
vaihe 020 447 711
etunimi.sukunimi@rudus.fi

www.rudus.fi

Rudus