

Mallikohde

Betonityösuunnitelma

Työnumero 1001

Henri Huoso
27.7.2020

Sisällys

Betonityösuunnitelma	2
1. Kohteen yleiskuvaus	2
1.1. Organisaatio	2
2. Kohteen betonirakenteet ja niiden laatuvaatimukset	2
3. Muottitöiden suunnittelu	4
4. Raudoitus- ja jännitystöiden suunnittelu	4
4.1. Raudoitukset	4
4.2. Jänneet	9
5. Liikunta- ja työsaumat	10
6. Betonointisuunnitelma	10
7. Jälkihoito, jälkituenta ja muottien purkaminen	10
8. Lämpötilan ja lujuudenkehityksen hallinta	11
9. Laadunvarmistus	12
10. Työturvallisuus	13

Betonityösuunnitelma

1. Kohteen yleiskuvaus

Kohde	Koy Mallikohde
Osoite	Keskuskatu 1, 00100 Helsinki
Työnumero	1001
Pääasiallinen käyttötarkoitus	Pysäköintilaitos
Toteutusaikataulu	Kohteen projektipankissa ajantasainen versio
Työmaan aluesuunnitelma	Kohteen projektipankissa ajantasainen versio
Yhteystietoluettelo	Kohteen projektipankissa ajantasainen versio
Rakennesuunnitelmat	Kohteen projektipankissa ajantasainen versio

1.1. Organisaatio

Tilaja	Rakennuttaja Oy, xxx
Vastaava rakennesuunnittelija	RakenneS Oy, xxx - V+ -vaativuusluokan betonirakenteiden suunnittelija
Rakennesuunnittelija	RakenneS Oy, xxx - Poikkeuksellisen vaativa -vaativuusluokan betonirakenteiden suunnittelija
Betonityön valvoja	Valvontayritys Oy, xxx
Pääurakoitsija	Urakointi Oy, xxx
Vastaava työnjohtaja	Urakointi Oy, xxx - Poikkeuksellisen vaativa -vaativuusluokan vastaava työnjohtaja
Runkotyönjohtaja	Urakointi Oy, xxx - Vaativa -vaativuusluokan betonirakenteiden työnjohtaja
Betonityönjohtaja (erityisalan työnjohtaja)	BetoniPro Oy, xxx - Poikkeuksellisen vaativa -vaativuusluokan betonirakenteiden työnjohtaja
Muottieurakoitsija	Muottieurakointi Oy, xxx
Raudoitusurakoitsija	Raudoitusurakointi Oy, xxx
Jännitysurakoitsija	Jälkijännitysurakointi Oy, xxx
Betonitoimittaja	Betonitehdas Oy, xxx
Betonipumppaus	Pumppuyritys Oy, xxx
Betonointi	
Pystyrakenteet	Muottieurakointi Oy, xxx
Vaakarakenteet	Lattiaurakointi Oy, xxx

2. Kohteen betonirakenteet ja niiden laatuvaatimukset

Toteutusluokka	2	perustukset
	3	muu runko
Toleranssiluokka	1 (N)	perustukset
	2 (E)	muu runko

Perustukset

Käyttöikä	100 v.	
Rasitusluokat	XC2	
Betoni	C25/30	
Vesi-sementtisuhde w/c	≤ 0.60	
Maksimikiviaines	32 mm	
Notkeusluokka	S2	
Betonipeite c_{nom}	35 mm	koskee myös työteräksiä
Betonipeite c_{nom} AP	50 mm	Maata vasten valettaessa

Tukimuurit

Käyttöikä	50 v.	
Rasitusluokat	XC4, XD1, XF2	
Betoni	C30/37	
Vesi-sementtisuhde w/c	≤ 0.60	
Maksimikiviaines	16 mm	
Notkeusluokka	S3	
Betonipeite c_{nom} UP ja YP	40 mm	koskee myös työteräksiä
Betonipeite c_{nom} SP	35 mm	koskee myös työteräksiä

Pilarit ja jäykistävät seinät

Käyttöikä	50 v.	
Rasitusluokat	XC3, XF1	
Betoni	C35/45	
Vesi-sementtisuhde w/c	≤ 0.60	
Maksimikiviaines	16 mm	
Notkeusluokka	S3	
Betonipeite c_{nom}	35 mm	koskee myös työteräksiä

Parkkitasot

Käyttöikä	50 v.	Vesitiivis massa, kutistuma < 0,35 mm/m
Rasitusluokat	XC4, XD1, XF2	
Betoni	C35/45	jännityslujuus C20/25 ₍₃₎
Vesi-sementtisuhde w/c	≤ 0.50	
Maksimikiviaines	16/32 mm	
Notkeusluokka	S3	
Betonipeite c_{nom} YP	40 mm	
Betonipeite c_{nom} AP ja sivut	35 mm	koskee myös työteräksiä

Maanvaraiset laatat

Käyttöikä	50 v.	
Rasitusluokat	XC4, XD1, XF2	
Rasitusluokat 30 m sisääntulosta	XC4, XD2, XF2	
Betoni	C30/37 ₍₉₁₎	
Vesi-sementtisuhde w/c	≤ 0.50	
Maksimikiviaines	16 mm	
Notkeusluokka	S3	
Betonipeite c_{nom} YP	40 mm	
Betonipeite c_{nom} YP 30 m sisääntulosta	45 mm	
Betonipeite c_{nom} AP ja sivut	30 mm	koskee myös työteräksiä

Vesikatot

Käyttöikä	50 v.	
Rasitusluokat	XC3, XF1	
Betoni	C35/45	jännityslujuus C20/25 ₍₃₎
Vesi-sementtisuhde w/c	≤ 0.60	
Maksimikiviaines	16/32 mm	
Notkeusluokka	S3	
Betonipeite c_{nom}	35 mm	koskee myös työteräksiä

3. Muottitöiden suunnittelu

Muotteja ja tukirakenteita varten laaditaan muottisuunnitelma holvien osalta muottiurakoitsijan muottisuunnittelijan toimesta. Lisäksi laaditaan jälkituentasuunnitelma valunaikaisille kuormille kerroksellisissa rakenteissa rakennesuunnittelijan vaatimukset/ohjeet huomioiden muottiurakoitsijan muottisuunnittelijan toimesta. Muotti- ja jälkituentasuunnitelma hyväksytetään vastaavalla rakennesuunnittelijalla.

Muottien ei-kantavat osat voidaan tarvittaessa purkaa, kun betoni on saavuttanut 5 MPa keskimääräisen puristuslujuuden. Muottien tukirakenteet voidaan purkaa, kun mahdollinen jännitystyö on hyväksytty ja betonin lujuus on saavuttanut 60 % loppulujuudesta.

Muotit tehdään mittapiirustusten mukaisesti hyväksi tunnettuja työtapoja käyttäen. Muotit tehdään niin tiiviiksi, että betonimassa tai sementtiliima ei pääse haitallisessa määrin valumaan muotista pois sekä niin lujiksi, että muotit kestävät massan paineen ja muut niihin kohdistuvat kuormitukset. Muottilaudoituksen kosteuden pitää olla sellainen, että laudoitus ei enää betonoitaessa muuta muotoaan haitallisessa määrin.

Betonipinnat tehdään vähintään julkaisun BY 40, Betonirakenteiden pinnat 2003, luokan MUO B vaatimustasoon näkyviltä osin ja MUO C piiloon jääviltä osin. MUO A vaatimustason pintoja ei ole tässä kohteessa.

Perustuksien, seinien ja holvien muotit tehdään järjestelmä- ja levymuotilla. Pilarit valetaan uudelleen käytettävillä muovimuoteilla.

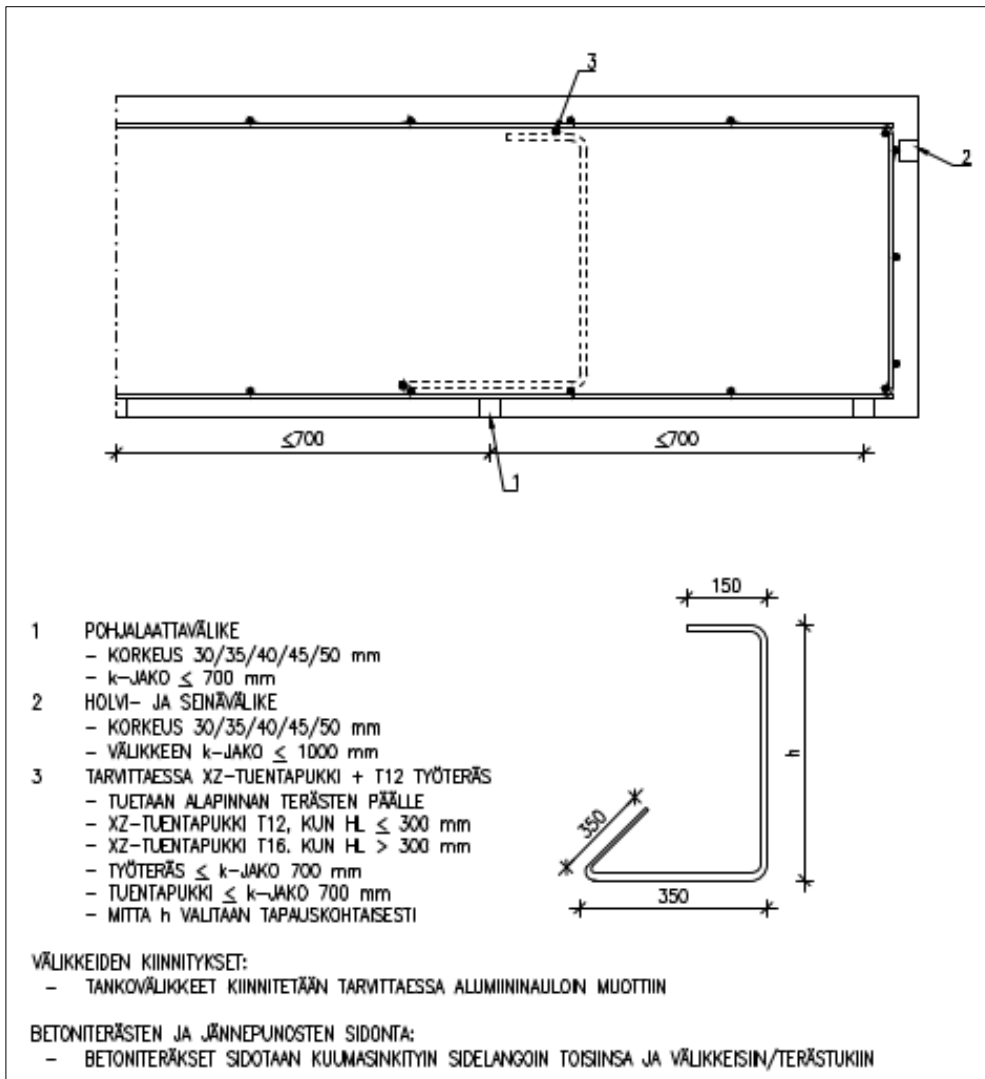
4. Raudoitus- ja jännitystöiden suunnittelu

4.1. Raudoitukset

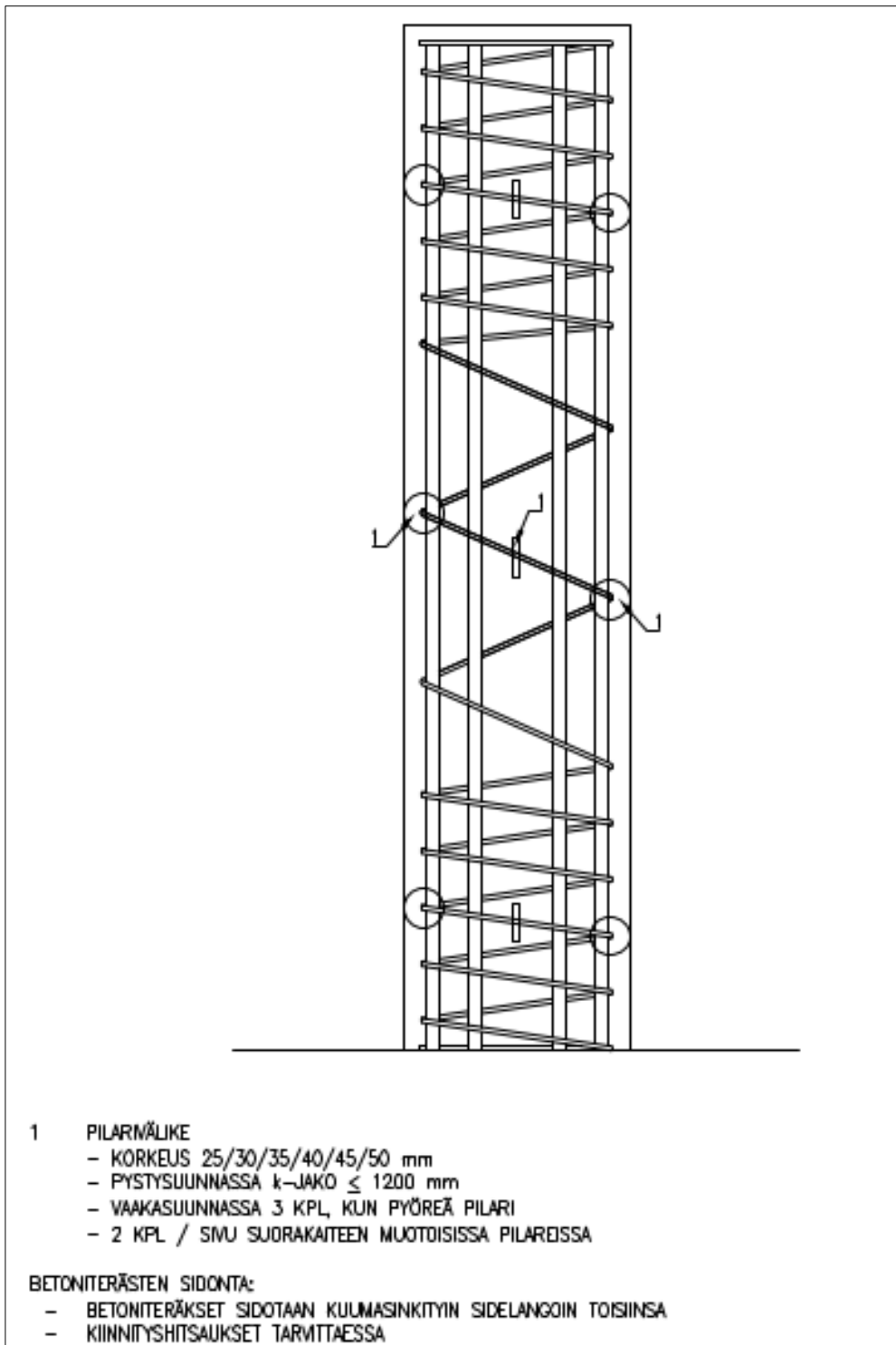
Raudoituksena kohteessa käytetään SFS 1300 standardin mukaista tyyppihyväksyttyä B500B terästä irtoteräksiin ja B500A verkko- ja kaistaraudoitteisiin (enintään 12 mm teräs). Raudoitukset tilataan tehtaalta taivutettuna ja katkottuna sekä osin esivalmistettuna (verkot ja kaistaraudoitteet sekä pilarihäkit ja perustushäkit) rakennesuunnitelmien mukaisesti.

Raudoitusjatkosten paikat ja jatkospituudet ovat esitetty suunnitelmissa.

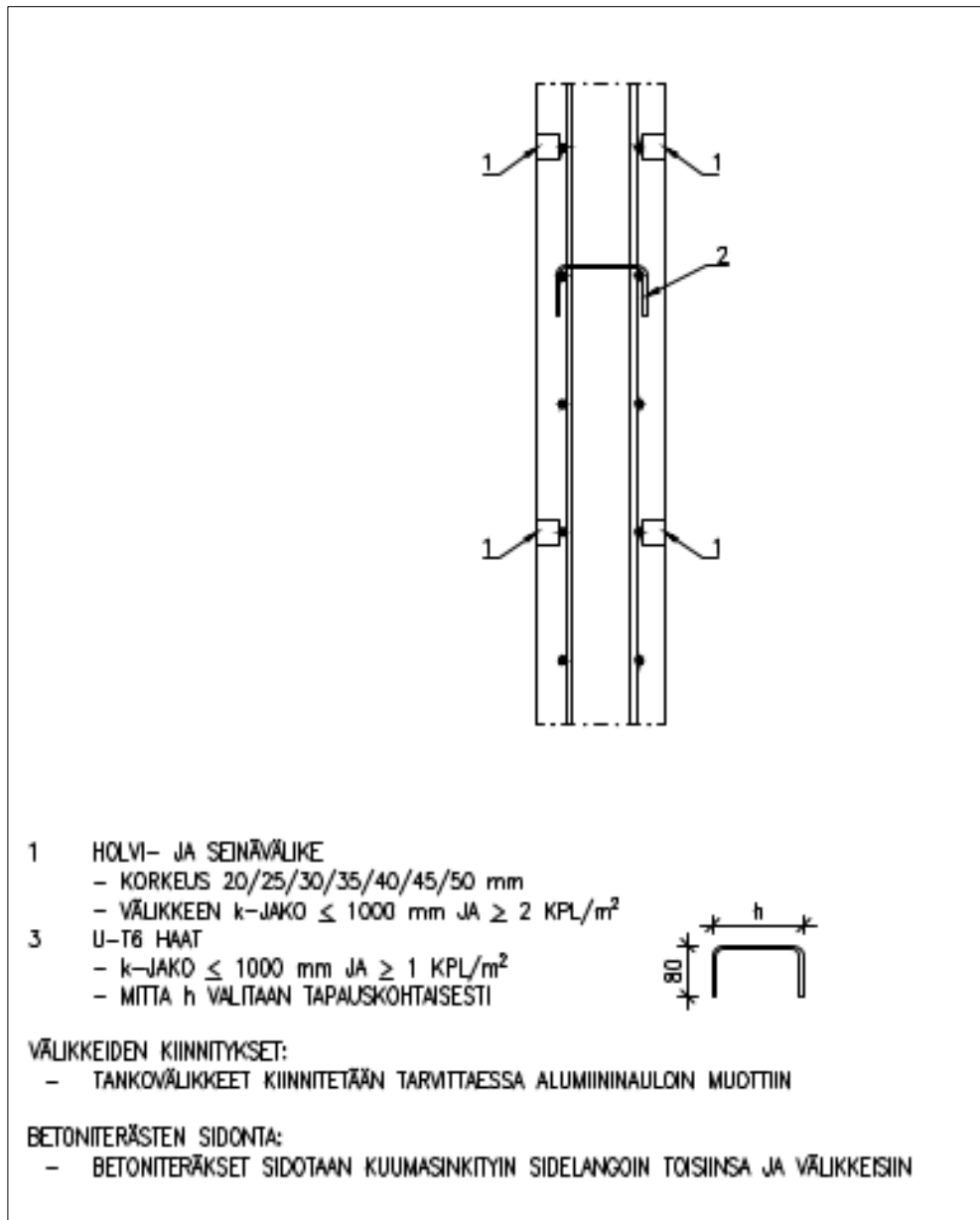
Raudoitukset asennetaan rakennesuunnitelmien mukaisesti. Raudoituksen tuennan periaatteet ja minimivälit ovat esitetty osittain rakennesuunnitelmissa. Raudoitusten tuennan osalta noudatetaan alla olevia periaatteita.



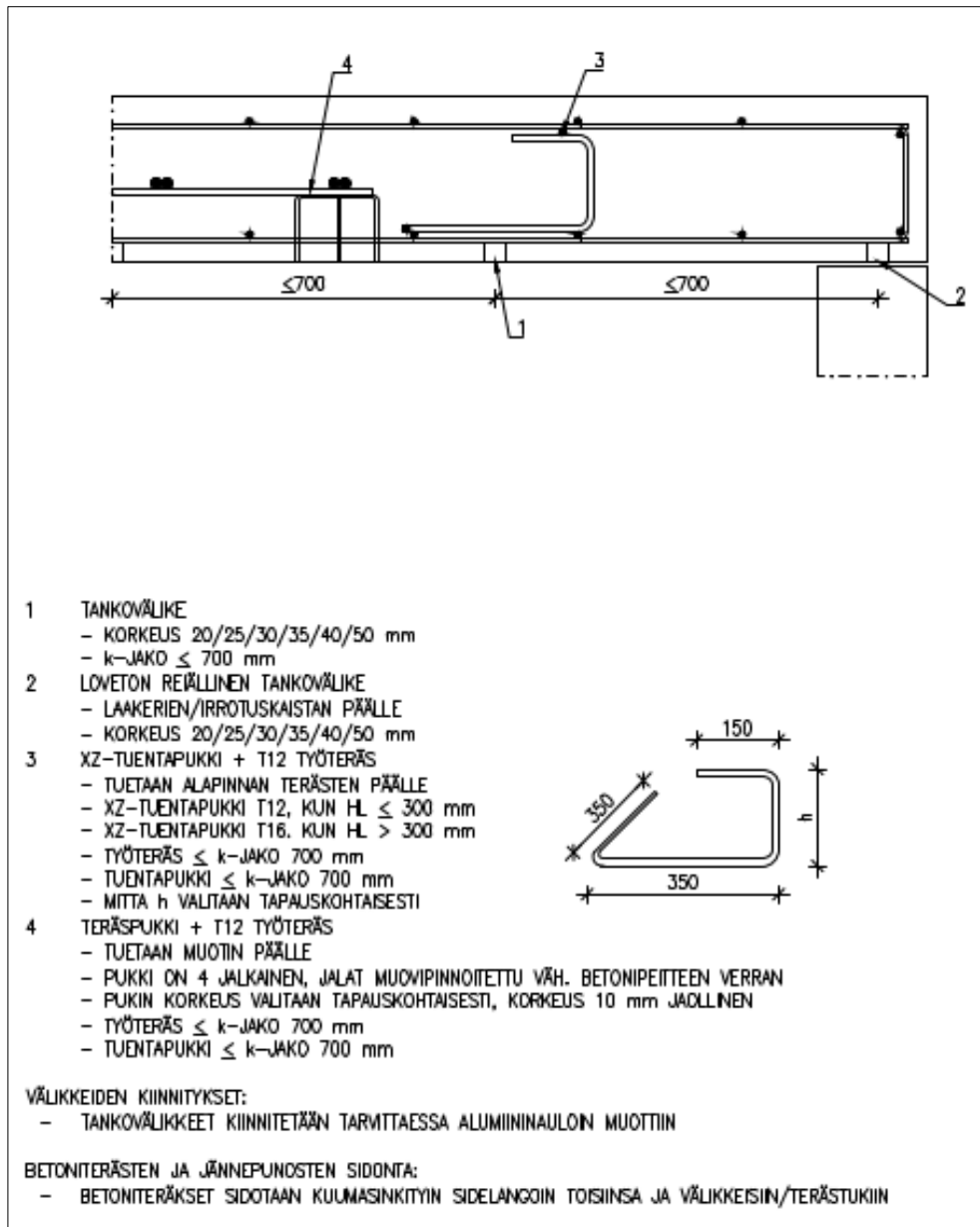
Kuva 1. Perustusten ja maata vasten valettavien rakenteiden raudoitusten tuenta.



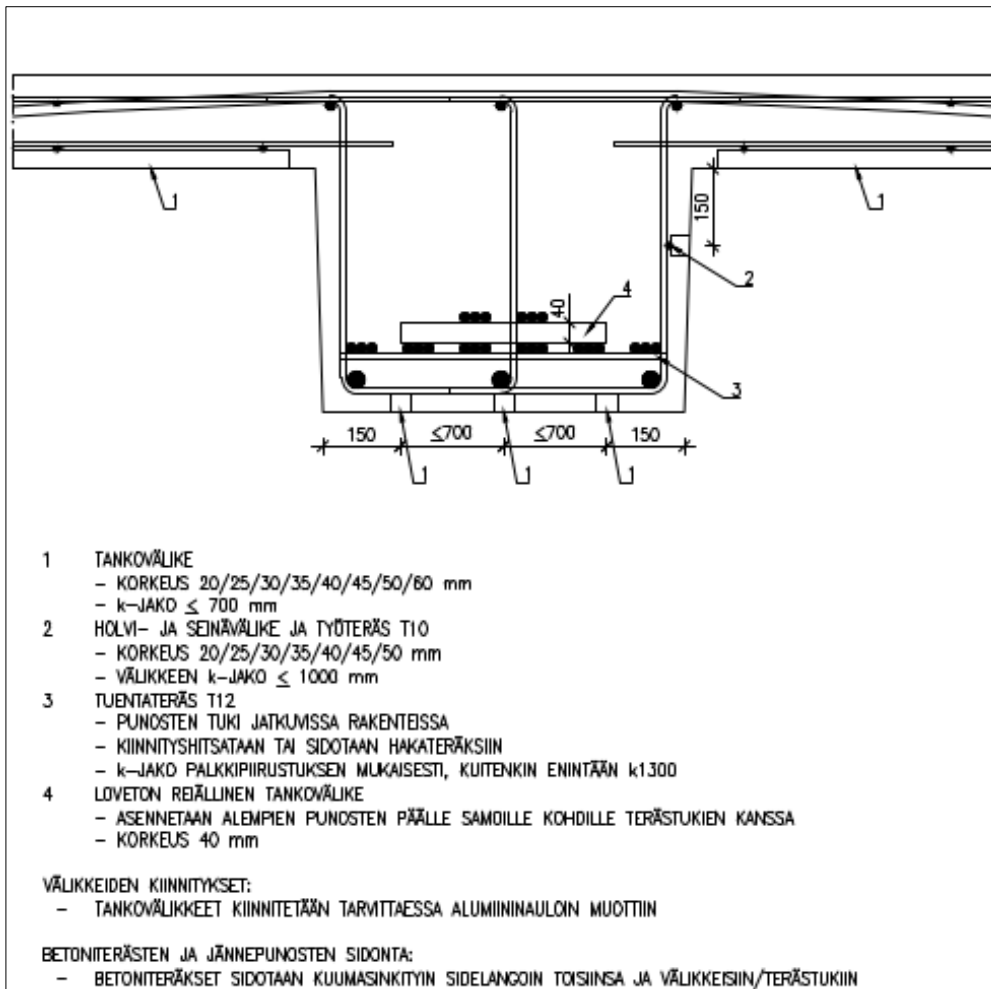
Kuva 2. Pilariraudoitusten tuenta.



Kuva 3. Seinäraudoitusten tuenta.



Kuva 4. Laattaraudoitusten tuenta.



Kuva 5. Palkkiraidoitusten tuenta.

Holviin tulevat tartunnat irrotetaan tarvittaessa suunnitelmista merkityistä kohdista. Irrotusputkien tyypit ilmoitetaan rakennesuunnitelmissa (muoviputki, injektoidavien jänteiden suojaputki vai teräsputki).

Teräsbetoni- ja jälkijännitettyjen rakenteiden raudoitukset tarkistetaan tarkastussuunnitelman mukaisesti. Lisäksi ensimmäisten rakenneosien tarkistukseen osallistuu vastaava rakennesuunnittelija. Raudoitustarkastuksista laaditaan muistiot.

4.2. Jänteet

Kohteessa käytetään tartunnattomia jäniteitä. Jännepunoksena käytetään SFS-1265-3-Y-1860-S-7-15,7-R1 mukaisia jännepunoksia. Jännemenetelmällä on voimassa oleva eurooppalainen tekninen arviointi, ETA.

Jänneteräkset tuetaan rakennesuunnitelmien mukaisesti paikoilleen. Laatan tukipukkeina käytetään yksittäisiä pitkittäisteräksiä alapinnan raudoituksen päällä, muovisia jatkuvia välikkeitä tai muotin varaan tuettuna jatkuvia tuentapukkeja.

Palkkien tuentaorret tehdään 12 mm harjateräksestä, jotka hitsataan kiinni palkin hakaraidoituksiin. Kun punokset ovat osittain kahdessa kerroksessa, käytetään punosten väleissä 40 mm korkea jatkuvaa muovivälikettä rakennesuunnitelmien osoittamissa paikoissa.

Jätteet, ankkurointiosat ja jatkokset, on suojattava haitallisilta vaikutuksilta kuljetuksen ja varastoinnin aikana sekä myös rakenteeseen asennettuina ennen pysyvää suojausta.

Kaikki suojausputkien, ankkureiden ja jatkosten saumat on tiivistettävä siten, että vesi ei pääse saumoihin.

Käytettyjen jännepunosten kelatiedot ja ankkurien valmistuseränumerot merkitään jännityspöytäkirjaan asennustyön yhteydessä.

5. Liikunta- ja työsaumat

Pystyrakenteissa olevat työsaumat ovat merkitty rakennesuunnitelmiin. Mahdollisesti muista tarvittavista työsaumoista on sovittava rakennesuunnittelijan kanssa.

Tasorakenteissa olevat työsaumat ovat merkitty rakennesuunnitelmiin. Muita työsaumoja ei saa tehdä.

Liikuntasauvojen sijainti ja rakenne ovat esitetty rakennesuunnitelmissa. Liikuntasaumaelimet ovat valuun tulevia ja ne on asennettava raudoitustyön yhteydessä paikalleen.

6. Betonointisuunnitelma

Betonityönjohtaja laatii betonointisuunnitelman rakenneosakohtaisesti huomioiden kesä ja talviolosuhteet. Betonointisuunnitelmassa esitetään seuraavat asiat:

- rakennustyömaan tunnistetiedot
- betonin toimittajan ja betonityönjohtajan yhteystiedot
- perustiedot valettavasta rakenteesta
- betonointimenetelmä
- betonin siirrot
- tiivistäminen
- betonointinopeus
- työsaumat
- aikataulu
- betonimenekki ja massatiedot
- työjohto
- henkilövahvuus
- työvuorot
- varautuminen häiriöihin

Betonoinnista laaditaan betonointipöytäkirjat.

7. Jälkihoito, jälkituenta ja muottien purkaminen

Perustukset ja seinät

- Jälkihoitoa jatketaan, kunnes lujuus on 70 %
- Sivupinnoissa pidetään muotti paikoillaan, kunnes lujuus on 70 %
- Yläpinta huputetaan pressulla tai routamatoille sään mukaisesti tarvittaessa
- Ei käytetä väli- tai jälkihoitoaineita

- Ei tarvita jälkituentaa

Pilarit

- Jälkihoitoa jatketaan, kunnes lujuus on 70 %
- Muotti puretaan, kun lujuus on 60 %
- Yläpinta huputetaan pressulla tai routamatoille sään mukaisesti tarvittaessa
- Muotti puretaan pois, kun muotin purkulujuus on saavutettu
- Pilari ympäröidään routamatolla muotin purkamisen jälkeen tarvittaessa
- Ei käytetä väli- tai jälkihoitoaineita
- Ei tarvita jälkituentaa

Holvit

- Jälkihoitoa jatketaan, kunnes lujuus on 80 % liikennöitävillä tasoilla ja 70 % muissa
- Muotti puretaan, kun rakenne on saavuttanut muotin purkulujuuden eli 60 % tavoitelujuudesta ja rakenne on jännitetty hyväksytysti
- Alapuolelta estetään ilmavirtaus sulkemalla alue pressuin tarvittaessa
- Lämmitystarpeet arvioidaan tapauskohtaisesti
- Käytetään välihoitoainetta valmistajan ohjeen mukaisesti
- Käytetään jälkihoitoainetta valmistajan ohjeen mukaisesti
- Yläpinta suojataan muovilla / routamatoilla / lumipressuilla tarvittaessa, tarve arvioidaan tapauskohtaisesti ennakkolaskelmien ja sään mukaan
- Kastelua tehdään kesäaikana ($> 10^{\circ}\text{C}$)
- Varsinaista jälkituentaa viruman pienentämiseksi ei tarvita, mutta yläpuolisten holvien ajaksi tarvitaan valunaikainen tuenta jälkituentasuunnitelman mukaisesti

Maanvaraiset lattiat

- Jälkihoitoa jatketaan, kunnes lujuus on 80 % liikennöitävillä tasoilla ja 70 % muissa
- Estetään ilmavirtaus sulkemalla alue pressuin tarvittaessa
- Lämmitystarpeet arvioidaan tapauskohtaisesti
- Käytetään välihoitoainetta valmistajan ohjeen mukaisesti
- Käytetään jälkihoitoainetta valmistajan ohjeen mukaisesti
- Yläpinta suojataan muovilla / routamatoilla / lumipressuilla tarvittaessa, tarve arvioidaan tapauskohtaisesti ennakkolaskelmien ja sään mukaan
- Kastelua tehdään kesäaikana ($> 10^{\circ}\text{C}$)

8. Lämpötilan ja lujuudenkehityksen hallinta

Betonimassan määrityksen osalta tarkistetaan, että massa täyttää kohdan 2 vaatimukset. Betonimassojen koostumukset käydään aloituspalaverissa läpi. Arvioitu jännitysajankohta tarkistetaan aloituspalaverissa ennakkolaskelmiin perustuen.

Betoni on lämpökäsiteltyä, jos massan lämpötila

- $> 40^{\circ}\text{C}$ valun aikana
- nousee $> 25^{\circ}\text{C}$ kovettumisvaiheen aikana
- $> 50^{\circ}\text{C}$ kovettumisvaiheen aikana

Betonin lämpötilan tulee olla kovettumisvaiheen aikana

- lähtökohtaisesti $< 60^{\circ}\text{C}$ (ennakkolaskelmissa pidetään rajana 55°C)

- Mikäli betonimassan lämpötila kovettumisvaiheen aikana on 60...70 ° C astetta, tulee odotettavissa oleva lujuuskato huomioida tavoitelujuutta nostamalla.

Lämpökäsittelyn vaikutus selvitetään etukäteen betonitoimittajan toimesta. Ennakkokokein tai muun laajemman selvityksen pohjalta selvitetään lujuudenkehitystä ja lujuuskatoa sekä pakkasenkestävyyttä.

Betonin lämpötilaerot saavat olla 1 metrin matkalla enintään 20 ° C.

Betonin pinta saa jäähtyä ensimmäisen 24 tunnin aikana valusta

- 30 ° C, kun rakenteen paksuus on enintään 300 mm
- 20 ° C, kun rakenteen paksuus on ~ 500 mm
- 10 ° C, kun rakenteen paksuus on ~ 2000 mm

Betonimassan lämpötilan tulee olla vähintään 5 ° C betonoitaessa.

Betonimassa ei saa jäätyä ennen kuin se on saavuttanut vähintään 5 MPa lujuuden ja muotit ovat purettuja sekä jännitettyjen rakenteiden osalta rakenne on jännitetty.

Betonin lämpösuojaukset ja lämmitystarpeet käydään läpi ennen töiden aloitusta, jotta edellä mainitut lämpötilarajat saavutetaan. Betonitoimittajan ennakkolaskelmien mukaan määritellään tarvittavat lämpösuojaukset ja lämmitystarpeet.

9. Laadunvarmistus

Suunnitelmat

Vastaava rakennesuunnittelija varmistaa eri rakennesuunnitelmien yhteensopivuuden ja koordinoi varausten merkinnät varauspiirustuksiin ajoissa.

Muotti- ja tuentasuunnitelmat

Holvin muottisuunnitelmat hyväksytetään vastaavalla rakennesuunnittelijalla. Tarkastukset tehdään omavalvonnalla ja lisäksi ensimmäisen holvin osalta tehdään muottitoimittajan tarkastus.

Raudoitustarkastukset

Omavalvonta työvaiheittain ja valvontasuunnitelman mukainen tarkistus. Ensimmäiset rakenneosat tarkistetaan myös vastaavan rakennesuunnittelijan ja vastaavan toimesta. Raudoitustarkastusten muistiot jaetaan tarvittaville osapuolille mahdollisia korjaustoimenpiteitä varten.

Betonitoimittajan laadunvarmistustoimenpiteet

Sertifioidun valmistuksen vaatimusten mukainen betonivalmistus. Laadunvalvonnan tulosten raportointi toimitetaan työmaalle pyydettäessä. Ennakkolaskelmat tehdään suunnitelmien mukaisesti rakenneosittain ennen töiden aloituspalaveria. Näiden perusteella tarvittaessa muutetaan massan koostumusta. Ilmamäärän mittaukset tehtaalla (XF-luokat) ja ensimmäisen 5 kuorman osalta työmaalla. Tehdaskoekappaleet vaatimusten mukaisesti (1 / 400 m³ / betoniperhe). Lisäksi otetaan 2 kpl tehdaskoekappaleita holvivalua kohden. Nämä koekappaleet nimetään valualuetunnuksen mukaisesti. Lämpötilan ja lujuuden seuranta loggerein holvivalujen osalta. Työmaakoekappaleita ei tehdä.

Betonointisuunnitelmat ja betonointipöytäkirjat

Betonointisuunnitelmat laaditaan rakenneosittain normaaliolosuhteisiin ja talviolosuhteisiin. Betonointisuunnitelmat hyväksytetään vastaavalla työnjohtajalla. Kaikista valuista laaditaan

betonointipöytäkirjat. Betonityösuunnitelma, betonointisuunnitelmat ja -pöytäkirjat jaetaan tarvittaville osapuolille ja toimitetaan yhteenvetona luovutusmateriaalin mukana tilaajalle.

Jännitetyt rakenteet

Laatan punosten tarkemittaukset sovitaan aloituspalaverissa. Erityisalan työnjohtaja antaa jännitysluvan, kun rakenne on saavuttanut suunnitelmissa esitetyn jännityslujuuden. Jännityspöytäkirjat tarkistaa rakennesuunnittelija ja ne toimitetaan yhteenvetona luovutusmateriaalin mukana tilaajalle. Jännityskuppien paikkaukset tehdään kahden viikon kuluessa jännitystyön päätyttyä saumalaastilla.

Ylijäämäbetoni

Ylijäämäbetoni viedään takaisin tehtaalle tai kerätään työmaalle ja toimitetaan kaatopaikalle asianmukaisesti, ellei sitä voida hyödyntää esimerkiksi anturan valuissa.

10. Työturvallisuus

Tilaaajan työturvallisuuskoordinaattorina toimii xxx, Valvontayritys Oy:stä ja työmaakohtainen työturvallisuusasiakirja on saatavilla työmaalla ja kaikki työntekijät ovat tutustuneet siihen perehdytyksen yhteydessä. Työmaalla toimivilla henkilöillä on käytössään asiaan kuuluvat työturvallisuusvarusteet. Putoamissuojaussuunnitelma on osa työturvallisuusasiakirjaa.

Päätoteuttajan laatusuunnitelmaa täydentävät aliurakoitsijat oman työnsä osalta päätoteuttajan vetovastuulla.

Rakenteisiin tarvittavat kaide- ja muut työnaikaiset kiinnitysvaraukset tehdään vastaavan rakennesuunnittelijan ja Vna 205/2009 ohjeiden mukaan.

Betonoinnin aikaisen työturvallisuuden parantamiseksi varmistetaan, että palkin kohdalla on pitkittäisteräksiä enintään k200 jaolla. Yli 350 mm paksujen laattojen yläpinnassa on vähintään raudoitusta #10-200, jonka päällä voi helposti kävellä. Tartuntojen päät suojataan sopivilla suojatulpilla.