

Betongarbete

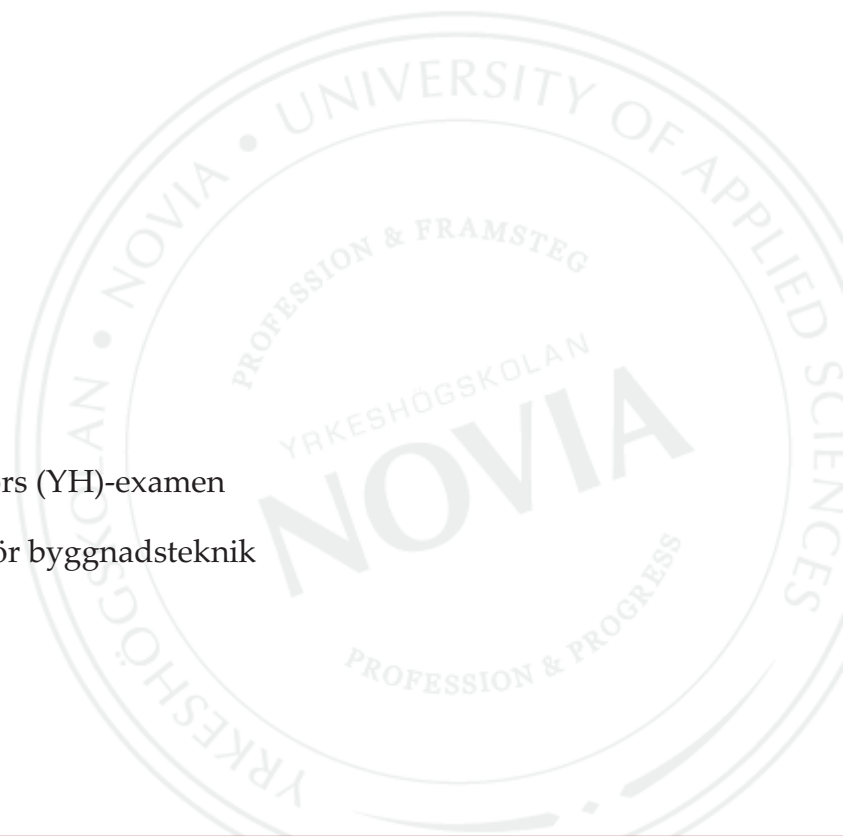
Vattentätt betongarbete vid Hopeakivenlahden reningsverk

Backström Oskar

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Backström Oskar
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktning/alternativ/Fördjupning: Byggnadsproduktion
Handledare: Andersson Allan

Titel: *Betongarbete – Vattentätt betongarbete vid Hopeakivenlahden reningsverk*

Datum: april 2011

Sidantal: 61

Bilagor: 8

Abstrakt

Detta examensarbete gjordes som en sammanställning av betongnormerna och arbetsbeskrivningar för byggprojektet Hopeakivenlahden reningsverk. Byggtreprenaden hade Lemminkäinen Talon Oy Forsström, de var även beställare av detta examensarbete. Syftet med detta examensarbete var att klargöra vilka områden som bör beaktas när det arbetas med betong och på detta sätt vidga kunskaperna om vilka direktiv som gäller för olika betongarbeten. Examensarbetet är en faktabaserad studie som baserar sig på de direktiv och regler som den finska betongföreningen och byggnadsingenjörssföreningen har gett ut. Materialet som samlades ihop lästes och de viktigaste punkterna lyftes fram och översattes till svenska, eftersom allt material som användes var skrivet på finska.

Detta examensarbete gjordes för beställarens byggprojekt som pågår till slutet av 2011. Vid byggprojektet gjuts en stor del vattentäta betongkonstruktioner, därför behandlar detta examensarbete betongarbetets verktyg och även områden som vattentätbetong, vinterbetonering och efterbehandling. Efter den allmänna faktabeskrivningen beskrivs de olika arbetsskedena och de krav som beställaren av byggprojektet ställer på byggföretaget som har beställt detta examensarbete. Det kommer även fram vilka olika protokoll som beställaren ville ha av byggföretaget. När de direktiv som beställaren av byggprojektet och de direktiv och regler som finska betongföreningen och byggnadsingenjörssförbundet har jämförts, syns det tydligt att beställarens krav på betongarbetet finns inom ramarna för vad de allmänna bestämmelserna ger.

Språk: svenska Nyckelord: betongarbete, rörelsefog, arbetsfog, vattentät betong, efterbehandling, vinterbetonering

Förvaras: Webbiblioteket Theseus.fi eller Tritonia, Vasa vetenskapliga bibliotek.

BACHELOR'S THESIS

Author: Backström Oskar
Degree programme: Building engineering, Vaasa
Specialization: Building production
Supervisor: Andersson Allan

Title: *Concrete Work - Waterproof concrete work at Hopeakivenlahti treatment plant*

Date: April 2011 Number of pages: 61 Appendices: 8

Abstract

This thesis was made as a compilation of concrete standards and job descriptions for the construction project Hopeakivenlahti treatment plants. The building contractor was Lemminkäinen Talo Oy Forsström. They were also the commissioner of this thesis work. The purpose of this study was to list the issues that should be considered when working with concrete and to expand the knowledge of concrete products and the directives for different concrete works. The thesis is a factual study based on the directives and rules by the Finnish Concrete Association and the Building Engineering Society. I read through all the material and the main points were then highlighted and translated into Swedish, as everything was originally written in Finnish.

My work was done to support the commissioner's construction projects going on until the end of 2011. The construction project involves a lot of waterproof concrete structures. That is why this thesis deals with concrete work, tools that are used when casting concrete, even waterproof concrete, winter casting and after-treatment. After the section of general facts the various phases are described as well as the demands of the client. Also the various protocols that the client wanted from the building contractor are presented. When the directives and rules of the associations mentioned above were compared to the wishes of the treatment plant purchaser, it became clear that the purchaser's requirements for concrete work were within the limits for what the general rules stipulate.

Language: Swedish Key words: Concrete work, waterproof concrete, winter casting, after-treatment, motion joint, work joint

Filed at the web library Theseus.fi or at Tritonia Academic Library, Vaasa.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund till lärdomsprovet.....	1
1.2 Syftet med lärdomsprovet.....	1
1.3 Begränsningar.....	2
2 Arbetsutförande.....	3
2.1 Betonering.....	3
2.2 Rörelsefog och arbetsfog.....	4
2.2.1 Rörelsefog.....	4
2.2.2 Arbetsfog.....	6
2.3 Förflyttning av betong på arbetsplatsen.....	11
2.3.1 Gjutbasket.....	11
2.3.2 Betongbil.....	11
2.3.3 Pumpbil.....	12
3 Säkerställande av kvaliteten.....	14
3.1 Komprimeringsvrktyg.....	14
3.1.1 Stavvibrator.....	14
3.1.2 Vibreringsplatta.....	16
3.1.3 Vibreringsbalk.....	16
3.1.4 Vibreringsbro.....	17
3.1.5 Formvibrator.....	17
3.1.6 Självkomprimerande betong.....	18
3.2 Speciella problem vid komprimering.....	19
3.2.1 Luftbubblor.....	19
3.2.2 Betongens konsistens.....	19
3.2.3 Vanliga fel vid komprimering.....	20
3.3 Tillsatsmedel.....	20

3.4 Vinterbetonering.....	22
3.4.1 Planering för byggprojektet.....	22
3.4.2 Val av betong.....	23
3.4.3 Uppvärmning.....	24
3.4.3.1 Upptining.....	24
3.4.3.2 Tråduppvärmning.....	25
3.4.3.3 Eluppvärmda stor- och bordsformor.....	26
3.4.3.4 Infrarödstrålningsuppvärmning.....	27
3.4.3.5 Varmluftsuppvärmning.....	27
3.4.4 Skyddning och värmeisolering av betongen.....	28
3.4.5 Övervakning av uppvärmning och temperaturmätning.....	30
3.4.6 Rivning av former.....	32
3.4.7 Efterbehandling.....	33
3.5 Vattentätbetong.....	33
3.5.1 Allmänt om vattentätbetong.....	33
3.5.2 Vattentät betong.....	34
3.5.3 Krav på vattentätbetong.....	35
3.5.4 Produkter för vattentät betonering.....	37
3.5.4.1 Injektorslang.....	37
3.5.4.2 Bentonitband.....	37
3.5.4.3 Vattentät slam.....	38
3.6 Efterbehandling.....	39
3.6.1 Efterbehandling för betongkonstruktioner.....	39
3.6.2 Efterbehandling för golv.....	40
3.6.3 Avlägsning av efterbehandlingsmedlet.....	41
4 Byggprojektet.....	43
(Hopeakivenlahden reningsverk)	

4.1 Beskrivning av objektet.....	43
4.2. Krav på arbetsutförandet.....	44
4.2.1 Betonering.....	44
4.2.2 Vattentätbetong.....	46
4.2.3 Rörelse- och arbetsfog.....	46
4.2.4 Efterbehandling.....	49
4.2.5 Vinterbetonering.....	49
4.3 Olika arbetsfaser.....	50
4.3.1 Dokument som bör göras.....	50
4.3.1.1 Planering för betonering.....	50
4.3.1.2 Gjutningsprotokoll.....	52
4.3.1.3 Formningsplanering.....	53
4.4 Utförande.....	55
4.4.1 Betonering.....	55
4.4.2 Vattentät betong.....	56
4.4.3 Rörelse- och arbetsfog.....	57
4.4.4 Efterbehandling.....	59
4.4.5 Vinterbetonering.....	59
5 Avslutning.....	61
6 Källförteckning	

Bilaga 1: Bentonitband

Bilaga 2: Injektorslang

Bilaga 3: Formtillbehör

Bilaga 4: Efterbehandlingsmedel

Bilaga 5: Vandex

Bilaga 6: HANNA HI 98804

Bilaga 7: CENTER 307

Bilaga 8: Hållfasthetsberäkningsprogram

1 Inledning

1.1 Bakgrunden till examensarbetet

När sommararbetet och den företagsförlagda utbildningen påbörjades kom lärdomsprovet på tal. Detta arbete bör omfatta 15 ECTS poäng. Ingenjörskapet kommer att resultera i en ingenjörsexamen inom produktionsteknik. Efter en diskussion med beställaren bestämdes att mitt lärdomsprov skall handla om betonggjutning. Då det fastslagits vad lärdomsprovet skulle handla om och när arbetsuppgifterna under praktiken hade blivit klara, såg man hur de två uppgifterna var sammanbundna med varandra.

Beställaren av examensarbetet är Lemminkäinen Talo Oy Forsström för deras projekt, som startade våren 2010, där de skall bygga ett nytt reningsverk för Karleby stad. Vid Hopeakivenlahden reningsverk skall största delen av alla gjutningar vara vattentäta. Det gjorde att lärdomsprovet utökades från att bara handla om vanlig betonggjutning till att även behandla vattentät betong.

1.2 Syftet med lärdomsprovet

I detta arbete skall information och fakta sammanställas om hur betong skall gjutas och vad som bör tänkas på när betong gjuts på under årets alla årstider. För att man skall kunna överlåta en representabel slutprodukt till beställaren bör den ansvariga betongarbetsledaren vara insatt i hur betongen uppför sig i olika förhållanden och hur den skall bearbetas för att få det tänkta slutresultatet.

Det bör även utredas vilka produkter man kan använda sig av till den vattentäta gjutningen, för att försäkra sig om att slutprodukten blir så bra som möjligt. På samma gång som arbetet skrivs skulle jag få en bättre förståelse för olika skeden i krävande betonggjutningar, som detta projekt innehåller. Det gör att jag skulle få

bra erfarenhet för det kommande arbetslivet där betonggjutningar hör till vardagen. Detta examensarbete kommer att bli en manual för hur man gör och vad som behövs tänkas på när det arbetas med vattentät betong.

1.3 Begränsningar

När planeringen av examensarbetet påbörjades skrev jag ner rubriker på områden som skulle finnas med i examensarbetet. De rubriker som fanns på pappret efter en del informationssökning och fundering, började med hur betongen komprimeras och tillhörande områden, som problem som kan uppstå vid komprimering och hur betongen förflyttas på arbetsplatsen från betongbilen till formorna. Andra områden var vattentät betong, efterbehandling och vinterbetonering. Det var tänkt att normkraven skulle jämföras med hur det går till i verkligheten. Men efter en diskussion med handledande lärare kom vi fram till att vissa områden skulle kompletteras och en del områden skulle helt ändras om, för att det skulle bli en bättre helhet av examensarbetet.

2 Arbetsutförande

I detta kapitel kommer det att behandlas hur arbetsmetoderna är för betonggjutning och hur arbets- och rörelsefogar förverkligas. Det kommer även att behandlas vilka metoder man som kan användas när betongen flyttas på arbetsplatsen.

2.1 Betonering

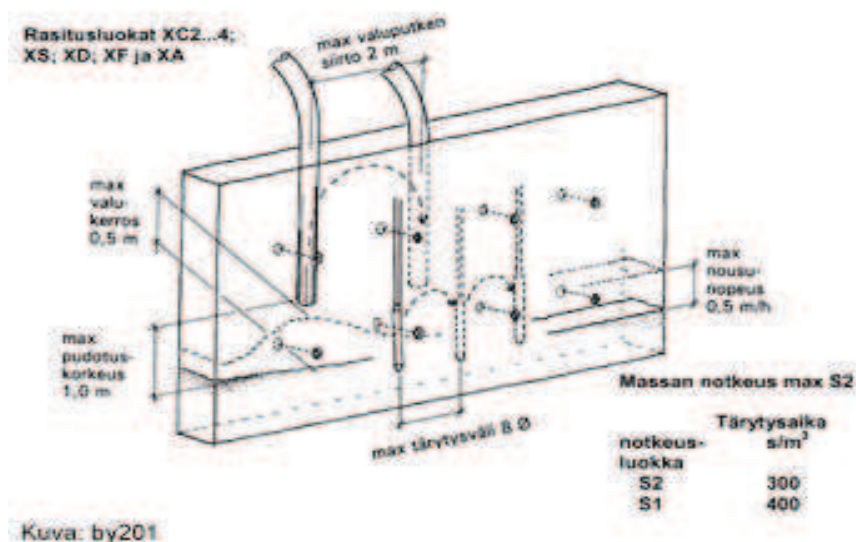
Vid betonering av vågräta konstruktioner skall det ses över hur betongen kommer till arbetsplatsen och även hur betongen placeras i formen. Gjuthastigheten får inte heller vara för hög vid gjutningen för att det inte skall uppstå sättningar efter att konstruktionen blivit gjuten. /11/

För nästan alla exponeringsklasser har det bestämts att fallhöjden för betongen får vara max 1 m från gjutröret, gjutröret får man flytta i sidleds högst 2 m från föregående punkt. Normerna säger att den största tillåtna höjden på ett betonglager får vara 0,5 m, samma höjd gäller även för betongens stigningshastighet per timme. /12/

När betongen skall komprimeras med en stavvibrator får komprimeringsmellanrummet vara åtta gånger diametern på stavvibratorm.

När betongen komprimeras får inte komprimeringen pågå för länge. För betong som har styvhetsklass S1 får komprimeringen pågå i 400 sekunder per m³ medan komprimeringen för S2 får pågå i 300 sekunder. /12/

Vid komprimering av ett nytt betonglager skall stavvibratorm sänkas ner i det föregående lagret men ett djup på 100 till 200 mm. /13/



Figur 1. Normer för gjutning och komprimering. /12/

2.2 Rörelsefog och arbetsfog

2.2.1 Rörelsefog

I byggnadsritningarna är rörelsefogarnas plats och konstruktion bestämd. Om konstruktionen eller platsen för rörelsefogarna skall ändras kan det diskuteras med konstruktören. Som tätningsmaterial i rörelsefogarna kan det användas rostfritt stålplatta, gummi eller plastbaserade plattor. För det mesta används plast- och gummibaserade rörelsefogstätningar. Tätningsmaterialet fästs bra i formen, även om materialet fäst med armeringen kommer den att klara av alla påfrestningar som uppstår under gjutningen. På samma gång kan betongen fylla alla utrymmen i formen. Om en stålplåt används i rörelsefogen svetsar man plåten i fogarna. /32/

Med rörelsefogar inplacerade i golvet försöker planeraren minska på krympningen vid torkningen av ett stort golvparti. När det hårda golvet påverkas av hetta eller köld uppstår det rörelser i golvet på grund av temperaturskillnaden. Om temperaturskillnaderna i golvet är för stor kommer

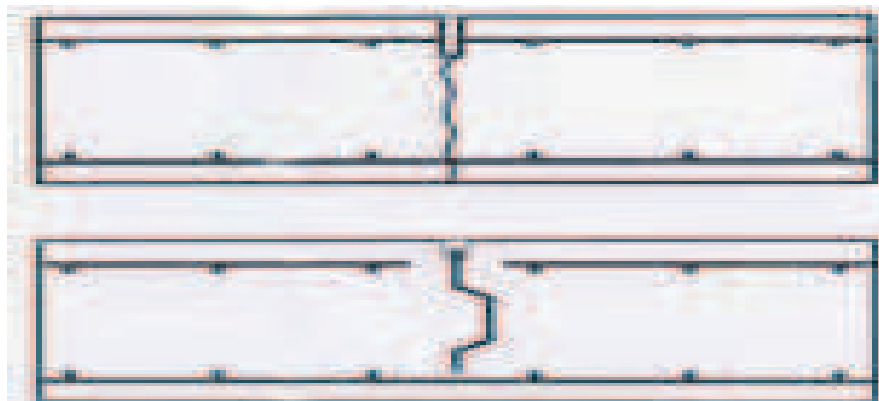
golvet att spricka. Då ett stort golvparti indelas i flera mindre golvpartier kommer betongens krympningar och temperaturrörelserna att ha mindre påverkan på golvet.

Betonggolven bör vara planerade och gjutna fria från de vågräta konstruktionerna för att betonggolvet skall kunna leva fritt.

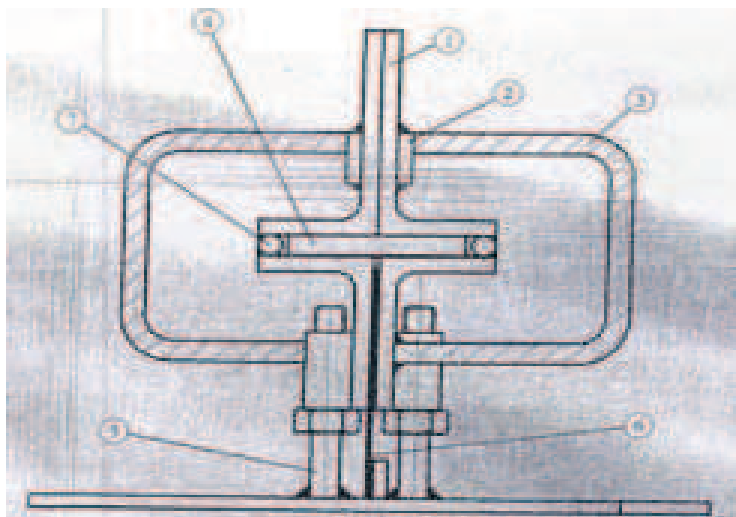
De golv som utsätts för stora viktpåfrestningar och som uppdelas i mindre delar kan göras på flera sätt. Ett sätt att göra rörelsefogen på är att göra en spont och med tappar. Det finns även möjlighet att göra rörelsefogen så att det övre armeringsnätet kapas sönder strax efter att gjutningen har gjorts. Det finns även den möjligheten att förse rörelsefogen med tappar som betongen kan glida på i ena ändan. Den sågade rörelsefogstypen är en bra lösning för stora golv gjutningar eller för golv som gjuts med fiberbetong.

Planeraren kan även ha tänkt sig att man gör rörelsefogen på det sätt att man har en spontfog där det nedre armeringsnätet fortsätter genom rörelsefogen utan att kapas, och i överdelen kan det vara insatta glidtappas. Glidtapparna är planerade så att de sitter fast i ena plattan och i den andra plattan kan de röra sig fritt.

Det finns även färdiggjorda rörelsefogslösningar. De är gjorda för rörelsefogar som blir utsatta för tyngder av hjul. /33/



Figur 2. Den övre fogen är en sågad rörelsefog. Den nedre rörelsefogen är gjord med en spont. /33/



Figur 3. Tysk rörelsefogsuppföring vid namn Korodur. /33/



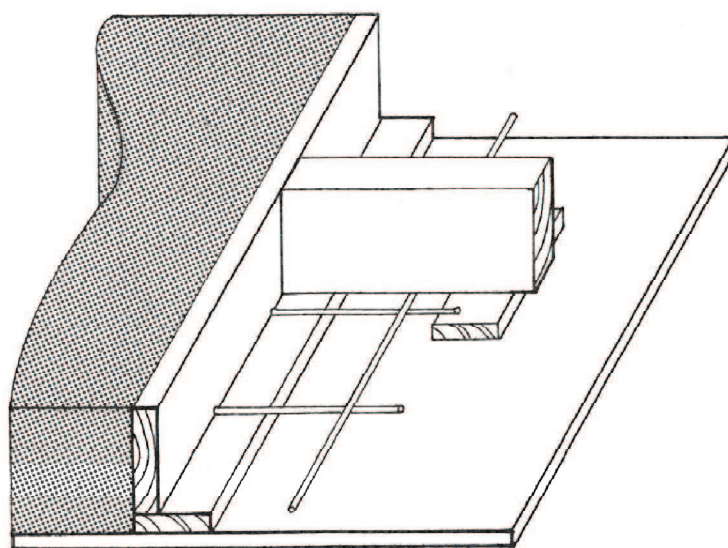
Figur 4. En spont görs vid gjutning av en av bassängerna. /74/

2.2.2 Arbetsfog

Tätningarna för arbetsfogarna skall placeras lika grundligt som rörelsefogarnas tätning. Arbetsfogarnas plats framkommer i ritningarna. Armeringen kommer att komma igenom en stoppare och vid arbetsfogar kan det även komma tilläggsarmering.

Ändstoppare kan vara gjord av trä eller ett arbetsfogsgaller som stöttas av bräder och plankor. Arbetsfogsgaller får inte komma upp till betongytan, och runt gallret skall det finnas ett skyddslager av betong som är lika tjock som det är för armeringen. I gavelstopparna skall det göras hål för armeringen. Det görs för att inte betongmassan skall kunna rinna ut genom hållen. /32/

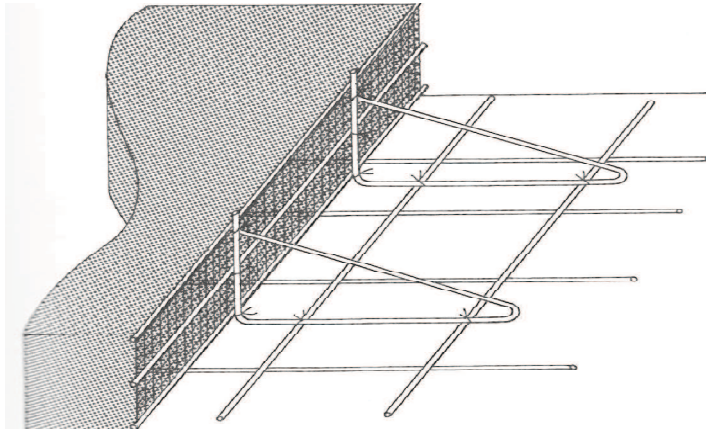
I arbetsfogarna kan en spont göras som tar hand om skärningskrafterna. Sponten ska till storlek vara en fjärdedel av konstruktionens tjocklek. Sponten kan vara gjord av trä eller plåt. /34/



Figur 5. En slät arbetsfog. /72/

Om betongen som gjuts är av exponeringsklasserna XS3, XD2, XD3, XF2 och XF4 skall det användas en rengjord arbetsfog. När en tvättad arbetsfog används skall cementlimmet vara borttaget innan nästa gjutning görs. Limmet kan tas bort genom att tvätta betongytan eller på något liknade sätt bara resultatet är det samma. Arbetsfogens yta behöver ha en grovhet på 2 – 5 mm djup. Om arbetsfogen skall vara tät bör det användas ett fogband för att göra fogen tät eller på något annat sätt säkerställa att fogen är täthet.

Vid arbetsfogarna är betongens egenskaper alltid sämre än vad är i övriga konstruktionen.

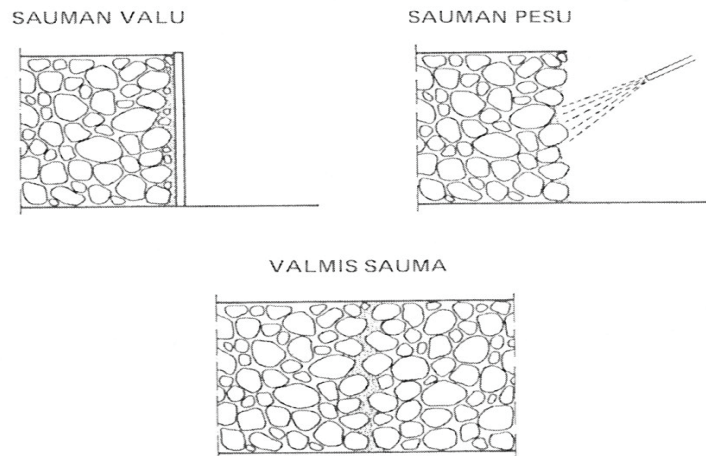


Figur 6. En grov yta arbetsfog. /72/

Om arbetsfogen är gjuten mot en skiva uppstår det vågräta cementränder där ballastmaterialet inte fogas samman. Därför är inte arbetsfogens skjuvhållfasthet den bästa. Dragkraften för fogen är ca 20 % av den homogena betongens hållfasthet.

Om ett armeringsfogsgaller används när arbetsfogen görs är bevaringsegenskaperna även sämre än om arbetsfogen gjuts mot en skiva. Orsaken till att egenskapen försämras är att cementbruket tränger igenom gallret och detta gör att cementbrukets tjocklek blir tjockare än vad den blir i jämförelse med tjockleken på bruket när en skiva används som stoppare. Skärningskraften för en sådan fog är lite bättre än för en slät gjuten arbetsfog.

Den mest använda arbetsfogen är den rengjorda arbetsfogen. Arbetsfogens hållfasthetsegenskaper är mycket bättre än vad någon annan typ av arbetsfog är. Den tvättade arbetsfogens draghållfasthet är upp till 70 % av betongens draghållfasthet.



Figur 7. Hur man gör en rengjord arbetsfog. /35/

Arbetsfogarna indelar i klasser enligt arbetsfogens yta:

- Tvättad arbetsfog:

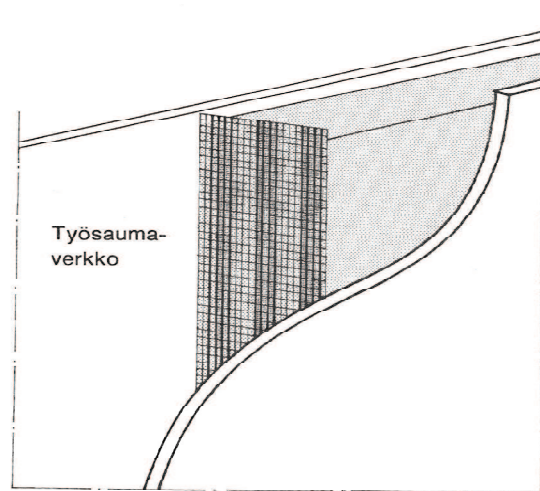
Från arbetsfogen skall cementbruket tvättas bort, eller på något annat sätt med samma resultat. Grovheten på arbetsfogens yta efter cementbruket skall vara mellan 2-5mm djup.

- Sträv arbetsfog

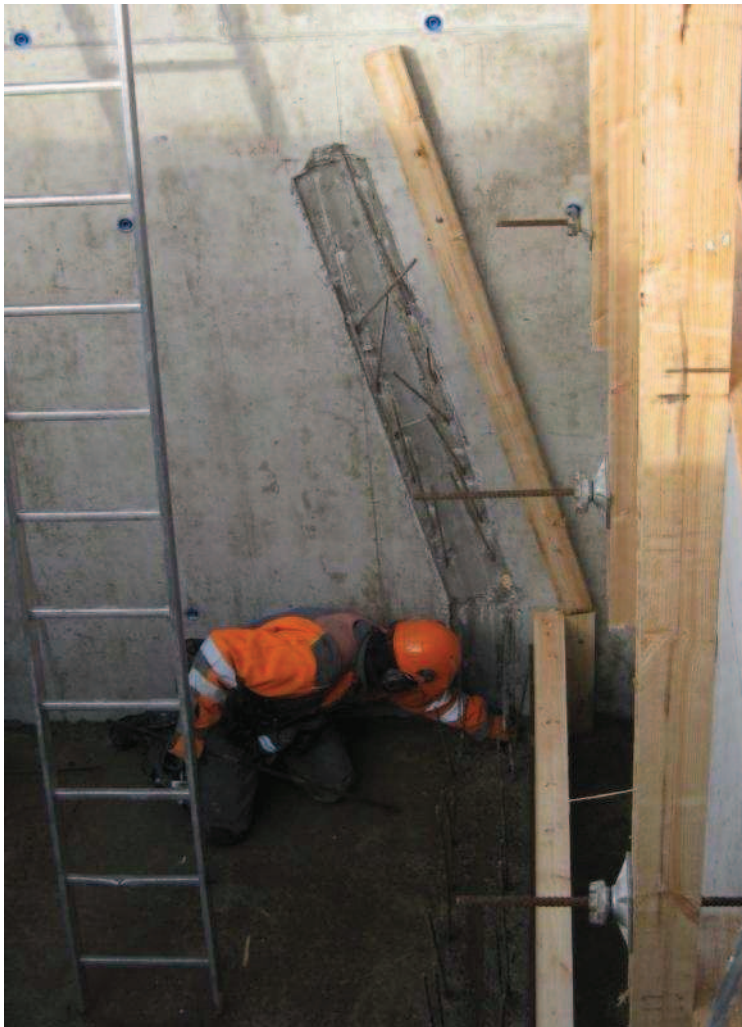
För en sträv arbetsfog bör ytan ha ett djup på 2–5 mm. För vågräta konstruktioner kan ytan borstas så att ytan blir sträv. I lodräta fogar kan det användas arbetsfogs galler eller så borrar man ytan ojämn.

- Slät arbetsfog

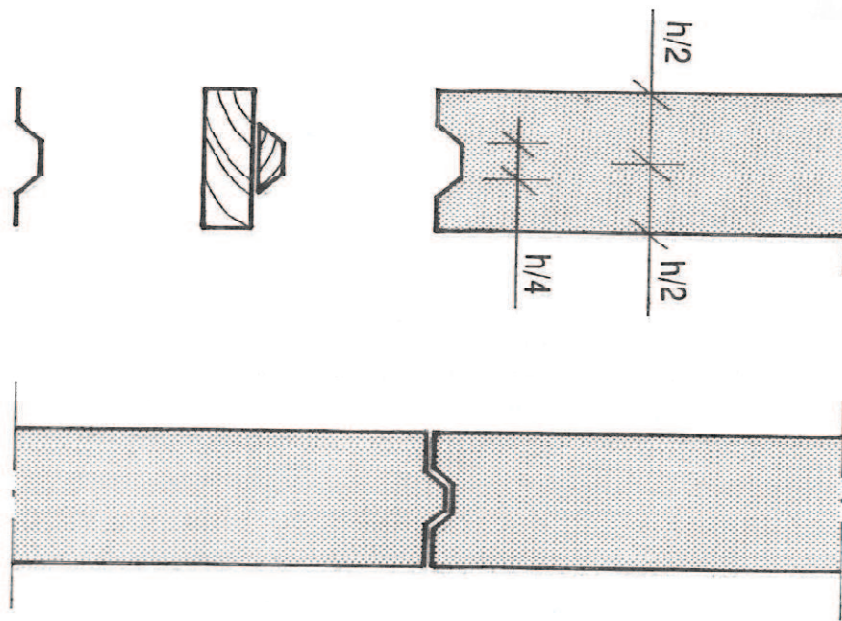
Arbetsfogar som inte uppfyller kraven i det två andra klasserna räknas som en slät arbetsfog. /35/



Figur 8. Arbetsfog gjord med arbetsfogsgaller. /68/



Figur 9. Ett arbete som fortsätter från en arbetsfog. /74/



Figur 10. Hur en spont görs vid en arbets- eller rörelsefog. /34/

2.3 Förflyttning av betong på arbetsplatsen

2.3.1 Gjutbasket

Det finns flera storlekar på en basket, kapaciteten kan variera från 250 l till 1000 l. Man kan även fästa en gjutstrumpa på basketen för att undvika att betongen separerar. Man behöver välja rätt storlek på gjutbasketen enligt vad lyftkranen klarar av att lyfta. Basketen kan förflyttas med hjälp av tornkran eller en mobillyftkran beroende på vad som finns på arbetsplatsen. Betongen levereras till arbetsplatsen av en betongbil. /16/

2.3.2 Betongbil

På betongbilarna kan man fästa en ränna, med rännan kan man förflytta betongen direkt från betongbilen till formorna. Rännorna är teleskoprännor som styrs med hjälp av hydraultuber. Med en betongbil som är utrustad med en ränna kan en gjutning utföras, i rännan färdas betongen med hjälp av sin egen vikt. Det enda kriteriet är att formens övre kant inte får vara för hög i

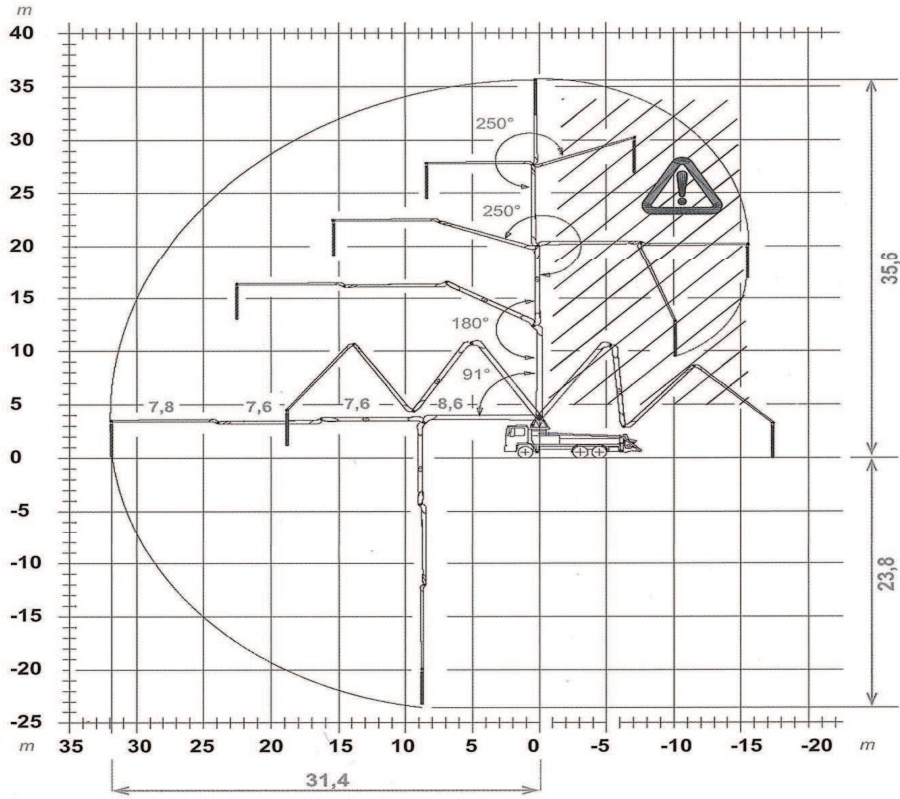
jämförelse med betongbilen. /17/ Rännorna till betongbilarna finns i längder upp till 9 m. /18/



Figur 11. Betongbil med ränna färdig för gjutning /65/

2.3.3 Pumpbil

Det finns två olika sorters pumpbilar, den ena är betongbil som är utrustad med pump och den andra är endast utrustad med en pump. Det finns varierande räckvidd på betongbilarnas bom, mellan 20 till 40 m. Alla betongbilar är utrustade med en mottagarbehållare som kan variera i storlek från 500 till 2000 l. Pumparnas effekt hos pumpbilarna kan variera från 20 m³ i timmen till 160 m³ i timmen hos de största pumparna. När endast en pumpbil som enbart är utrustad med en pump behövs det även en betongbil för att en betonggjutning skall kunna utföras. Med en pumpbil som även är utrustad med en blandare kan gjutningen utföras lätt, en sådan pumpbil är lämpliga för små och medelstora gjutningar. /19/



Figur 12. Räkvidden för pumpbil. /69/

3 Säkerställande av kvaliteten

I kapitel två kommer det att behandlas vilka komprimeringsverktyg som kan användas vid gjutning av betong. Vilka fel som kan uppstå på grund av komprimeringen. Även tillsatsmedel som kan blandas med betongen kommer att behandlas. Kapitlet kommer även att handla om det att vattentät betong, vinterbetonering och efterbehandling.

3.1 Komprimeringsverktyg

Det finns flera olika typer av komprimeringsverktyg som kan användas vid gjutning av betong. Det som har största betydelsen för vilket verktyg som kan användas är vad som skall gutas. Enda komprimeringsverktyget man inte kan använda sig av vid platsgjutning är skakbordet. För när skakbord används vid gjutning bör betonggjutningen stelna och sedan förflyttas och monteras. Så då är inte det längre en platsgjuten konstruktion.

När man gör platsgjutna betongväggar kan man använda sig av en stavvibrator eller formvibratorer när man komprimerar betongen.

När man gjuter vågräta konstruktioner kan man använda sig av stavvibratorer, vibreringsplatta, vibreringsbalk eller vibreringsbro. Det man bör ta i beaktande är tjockleken på konstruktionen. Med hjälp av komprimeringen skall formorna fyllas och alla armeringsjärn skall omslutas, även överloppsluften skall bort. /1/

3.1.1 Stavvibrator

Det finns två olika sorters stavvibratorer, den ena fungerar med tryckluft och den andra med el. Stavvibratör som fungerar med el finns i två varianter, den ena går på kraftström och den andra med belysningsström.

Det finns flera olika dimensioner på stavvibratorn. Stavvibratorns böjaxeln kan variera mellan 2 till 6 m, stavvibratorns tjocklek kan variera från 25 till 100 mm och längden kan vara från 300 till 1000 mm. /2/



Figur 13. Stavvibrator /62/

Tabell 1. Stavvibratorers storlek och kapacitet. /67/

Vibratorstavens diameter Ø mm	Effekt m ³ /h	Arbetsresultat m ³ /h i arbete	Arbetsområde
25	1...3	0,5...1	I exceptionellt trånga och täta armerade konstruktioner
35...50	5...15	1...3	I trånga och tät armerade konstruktioner t.ex. smala väggar
50...70	15...35	3...6	Väggar, balkar, broar, stödmurar, m.m.

3.1.2 Vibreringsplatta

Vibreringsplattan har en yta på ungefär 0,2 till 0,3 m². Vibreringsplattans har ett komprimeringsdjup på max 150 mm vid komprimering av betong. Vibreringsplattans huvudsakliga användningsändamål är vid komprimering av jord och fyllnadsmaterial. /3/



Figur 14. Vibreringsplatta. /3/

3.1.3 Vibreringsbalk

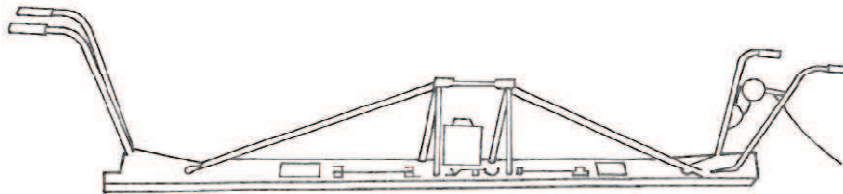
Det finns vibreringsbalkar vars längd varierar från 1 m till 5 m. Balken kan vara gjord av stål eller trä. På balken är en vibreringsmotor fastsatt. Balken kan vara gjord av en eller två balkar. Vibreringsbalken kan skötas av en eller två personer beroende på balkens storlek. Även vibreringsbalken har ett komprimeringsdjup på max 150 mm. När man använder vibratorbalken skall arbetshastigheten vara tillräckligt låg för att få en så bra slutyta som möjligt. /4/



Figur 15. Balkvibrator. /63/

3.1.4 Vibreringsbro

Detta vibreringsverktyg är ett tvåmansverktyg p.g.a. att vibreringsbron är mycket tyngre än vad vibreringsbalken är. Längden på verktyget kan vara från 1,5 till 3,5 m och ha en bredd på 100 till 200 mm. Maxdjupet för vad den kan komprimera är mellan 150 till 200 mm. Vibreringsbron lämpas sig bäst vid komprimering av markplattor. /5/

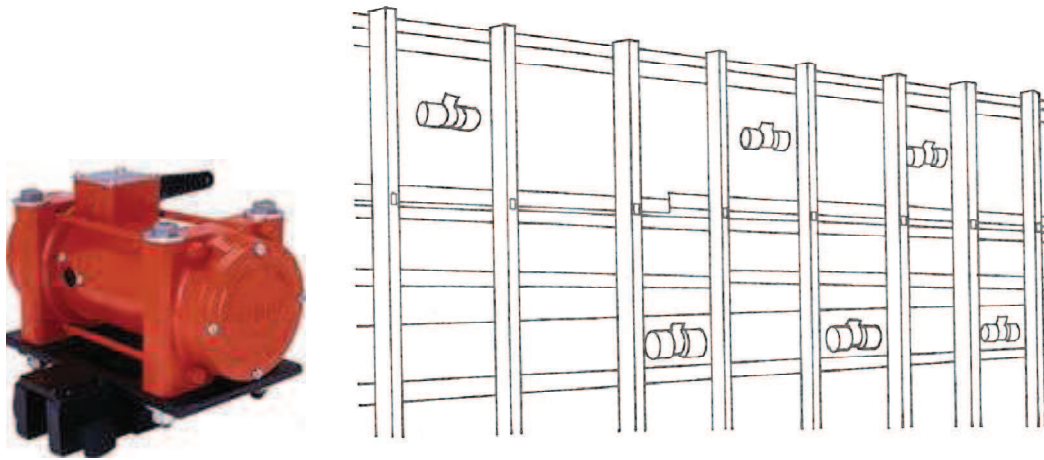


Figur 16. Vibreringsbro. /5/

3.1.5 Formvibrator

Formvibratörer fungerar med tryckluft eller ström. De fästs på utsidan av formen för att komprimera vågräta konstruktioner. Formvibratörer används vid vågräta gjutningar och vid elementfabriker. Betongbilarna och betongstationerna använder även formvibratörer för att avlägsna all betong från behållarna. /6/ Formvibratören har ett effektivt komprimeringsområde på ca 1 till 1,5 m från

formvibratör. Komprimeringsförmågan beror på formernas konstruktion. Komprimeringstiden när formvibratörer används är 1 – 2 min. /7/



Figur 17&18. Formvibrator /64/ och monterade på formen. /6/

3.1.6 Självkomprimerande betong

Självkomprimerande betong, eller SCC (self-compacting concrete) på finska ITB, är en specialbetong som komprimerar av sig själv, så ingen utomstående energi behövs för att få betongen komprimerad. SCC-betongen fyller formorna ut till alla hörn, betongen omger även all armering.

SSC-betong är bättre än vanlig betong när gjutobjektet är svårt. Utmärkta gjutobjekt där SCC-betongen kan användas är när det behövs en lös betong för att kunna fylla formorna väl och när betongen skall vara tät. Om formytan skall vara jämn är det ypperligt att använda självkomprimerande betong just för att den fyller formorna så bra. SCC-betongen är även bra att använda när betongreparationer görs då det är svårt att komprimera betongen. Självkomprimerande betong är även bra när höga betong väggar skall gutas då det är svårt att vanlig betong väl komprimerad. Det lönar sig även att fundera på om SCC – betong skall användas om armeringen är tät och konstruktionen svåra.

Om det finns många håligheter i väggen kan det vara bra att använda SCC-betong.

Med SCC får man även en mer frostbeständig betongyta, med SCC-betong gör man stora och tunga gjutningar lättare. /8/

3.2 Speciella problem vid komprimering

3.2.1 Luftbubblor

För att undvika för många luftbubblor i betongen kan man försöka göra olika ändringar i gjutningen. Det första som man kan göra när betongen beställs är att beställa en styvare betong än vad som var tänkt. När betongen gjuts skall det göras i jämna lager och lagren skall vara tjockare än 0,3 m. Komprimeringen kan även förlängas, det går också att bestämma hur tätt komprimeringen sker och hur nära formen man komprimerar. När komprimeringsstavens uppdragningshastighet har en inverkan på luftbubblornas mängd, om hastigheten är ca 40 mm per sekund, kommer luftbubblornas mängd att vara mindre. Även om detta görs efter komprimeringen kommer luftbubblorna att minska. /14/

3.2.2 Betongens konsistens

Hur tätt betongen bör vara har ett starkt samband med hur konsistens betongen är. Betong som är lös blir lättare tätare av mindre komprimering än vad styvare betong blir.

Vid tät armering används mjuk betong för att den är lättare att få en tät slutprodukt med än vad en styv betong är. Men en mjuk betong finns det en större risk för att betongen skall separerar sig. När detta händer stiger

cementvälling upp och ballastmaterialet sjunker till botten. När krävande konstruktioner skall byggas är det bra att kontrollera på förhand för att veta hur länge komprimeringen får pågå utan att betongen separerar. /15/

3.2.3 Vanliga fel vid komprimering

Det vanligaste felet som görs vid komprimering är att komprimeringen pågår för länge. Det kan även vara att komprimeringstiden är alltför kort. För det mesta är det för kort komprimeringstid som förekommer. /15/

Tabell 2. Tabell över fel som kan uppstå av komprimeringen och orsaker till varför felen/36/

Fel	Orsak
Stor yt porositet	För lite komprimerat
Rätt stora yt skillnader	För ojämn och för kort komprimering
- ojämnheter	
- "rättbon"	
- skilda betonglager	
- synlig armering	
Synligan fogar mellan olika gjut gånger	För tunna komprimeringslager
Sänkor i betongen vid form ytorna	Otillräcklig komprimering, när den inte har påverkat alla platser

3.3 Tillsatsmedel

Detta kapitel kommer att behandla olika tillsatsmedel som går att blanda i betongen för att göra förändringar i betongens egenskaper. Dessa tillsatsmedel blandas i betongen av betong leverantören.

Accelererande – Accelererande tillsatsmedel påskyndar betongens torktid som gör att formorna går att förflytta snabbare. Undervinter förhållanden är det vanligt att använda accelererande ämnen eftersom då minskar betongens värmebehov och torktiden. Tidigare användes accelererande tillsatsmedel nästan alltid under vinterförhållandena, men nuförtiden börjar användningen minska för att uppvärmningsmetoderna har förbättrats och även för att beställaren kan få het betong under vintern. /9/

Retarderande – Det retarderande tillsatsmedlet blandas i betongen när det är önskat att försena starten av betongens stelning, så det fås mera tid för bearbetningen. Tillsatsmedlet försenar tidpunkten för när betongen börjar stelna, men när betongen börjar stelna, härdar betongen snabbt. Med tillförsel av retarderande tillsatsmedel kan tiden för bearbetningen av betongen bli flera dygn. Retarderande tillsatsmedel används för att betongens hydration påbörjas senare än vad det skulle göra för normal betong när transportsträckorna är långa eller när het betong används. Tillsatsmedlet kan även tillsättas om arbetsfogar vill undvikas. Vid stora gjutningsobjekt kan det vara bra att använda en sakta stelning betong så att det efter pauser i gjutningen går att komprimera det nya betonglagret med det föregående lagret utan att det kommer att uppstå arbetsfogar i betongen. /9/

Luftporsbildande – När luftporsbildande tillsatsmedel tillsätts i betongen, förbättras betongens förmåga att motstå påfrestningarna från nerfrysning och upptining. När luftporsbildande tillsatsmedel blandas i betongen bildas luftbubblor i

betongen. Luftbubblorna inverkar på betongens frostbeständighet. /9/

Flyttillsatsmedel – När man vill ha en mjukare betong kan flyttillsatsmedel tillsättas i betongen. När tillsatsmedlet blandas i betongen händer det inget med betongens egenskaper förutom att den blir mjukare. Betongens konsistens kan även ändras genom att tillsätta vatten vid blandandet av betongen, men om det görs bör även mer cement tillsättas för att inte vattens cement talet förändras. En mjuk betong behövs när armeringen är tät eller när det finns trånga konstruktioner. /10/

Komprimerings tillsatsmedel – När gastät och vattentät betong är önskvärd tillsätts ett tillsatsmedel som gör att betongen komprimeras bättre. På samma gång som betongen blir gas- och vattentätare när tillsatsmedlet tillsätts så förbättras betongens hållfasthet. /9/

3.4 Vinterbetonering

3.4.1 Planering för byggprojektet

När vinterbetonering skall göras vid ett byggnadsprojekt skall det redan vid planerings skedet ses över olika saker. De saker man ser över är:

- Betongens hållfasthet vid formrivning bör kartläggas för de olika gjutningarna.

- Vilken betong som skall användas och vilket behov för uppvärmning som finns för de olika betongklasserna.
- Det bör planeras hur betongen uppvärms, skydd vid uppvärmning och hur temperaturen övervakas
- Planering för hur formarna skall rivas.
- Efter rivning bör skydds- och efterbehandlingsbehovet ses över och om nerkyllningen bör bromsas ner.
- Plan för om det uppstår problem eller om omständigheterna drastiskt förändras.

Vid betongarbete planerar man först och främst hur man skall uppnå betongens hållfasthet så att formerna skall kunna rivas. För att veta när formerna kan rivas räknas betongens hållfasthet med hjälp av betongens temperatur när betongen stelnar. Om betongen bör uppvärmas bör det ses över hur och var uppvärmningsapparater planeras och hur betongen skyddas under den tid som betongen uppvärms, luftens temperatur bör även tas i beaktning vid uppvärmningen.

Uppvärmningen bör planeras så att den tillförda värmen är tillräckligt hög för att betongens temperatur är tillräckligt för att betongen skall nå sin hållfasthet. Värmen som tillförs till konstruktionen bör vara den samma som i hela konstruktionen, vid sidan av uppvärmningen bör det finnas ett tillräckligt bra skydd för konstruktionen så att inte uppvärmningen går till spillo. /42/

3.4.2 Val av betong

När det planeras vilken betong som skall användas vid vinterbetonering finns det flera saker som bör tas i beaktande. Skall man använda en betong som stelnar fortare än vad en normal betong gör eller skall det användas en betong som har

en högre hållfasthet än vad det krävs. Bör betongen värmebehandlas, det vill säga att betongens stelning temperatur höjs eller skall bara den färdiga betongmassans temperatur höjas. Till sist skall möjligheten att använda accelererande eller vattenreducerande tillsatser användas.

När snabbhårdnaden betong används för att påskynda hållfasthetsutveckling är det i själva verket en snabbt stelning cement som används för att påskynda betongens hållfasthetsutveckling. Den största fördelen med en snabbt hårdnade betong är att betongen når sin slutliga hållfasthet efter 7 dygn och att den når 60 – 70 % av sin slutliga hållfasthet efter ca ett dygn.

Om betongen uppvärms för att höja betongens temperatur under torkningen bör temperaturen inte överstiga 40 °C. Temperaturer över det har skadliga effekter på betongen. De skadliga effekterna på betongen är att betongen tappar sin bästa effekt att skydda armeringen från korrosion och betongens köldbändighet blir sämre. Köldbändigheten hos betongen försämras för att det uppstår mikrosprickor i betongen p.g.a. den höga temperaturen vid torkningen. Av dessa orsaker bör inte temperaturen för väderbeständig betong överstiga 40 °C och temperaturens förändringar i temperaturen bör vara kontrollerade. /43/

3.4.3 Uppvärmning

3.4.3.1 Uppvärmning

Uppvärmningen av betongen börjar redan innan betongen kommer till byggarbetsplatsen. Den första delen av uppvärmningen är att värma upp formen som man skall gjuta i. Om det redan finns en gjuten betongyta som kommer i

kontakt med den kommande gjutningen skall den ytan även värmas upp. Men om en gjutning sker mot mark eller berg bör ytan värmas upp till en lämplig temperatur och temperaturen bör även nå så djupt som möjligt för att inte betongen eller dess närmaste omgivning ska frysa.

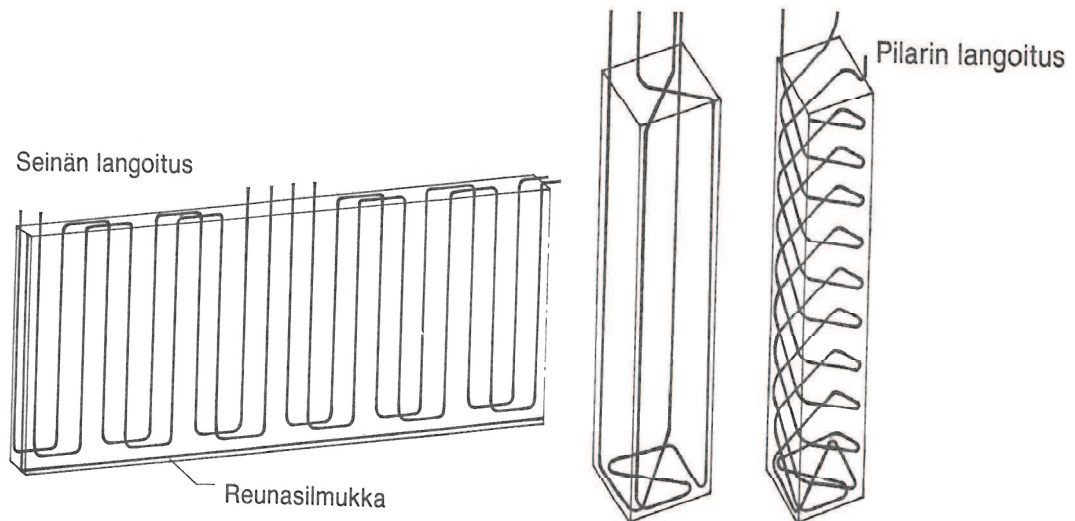
Det bästa sättet att tina upp formytorna är att använda vattenånga. Från ånga kommer vatten som kan frysa, så uppvärmningen med ånga bör ske strax före betoneringen. Men om det finns snö i formen som skall användas är det bästa sättet att avlägsna snön med borste eller med spade, ånga är inget som rekommenderas. När man avlägsnar snö och is från formen bör putsningen ske noggrant vid två olika platser. Den första platsen är vid armeringen och den andra platsen är vid formens botten. /44/

2.4.3.2 Tråduppvärmning

Då tråduppvärmning används fäster man sladden i betongens armering så att med hjälp av någon sorts en gångs spenband värmesladden förblir inne i betongen när man gjuter. Tråduppvärmningen har en effekt på 9 – 42 V och som värmesladd används en stål tråd med en diameter på 2 mm som är skyddad av plastyta.

När tråden placeras på armeringen bör mellanrummet vara mellan 200 – 300 mm men som mest får mellanrummet vara 500 mm. Om tråden placeras i kors bör mellanrummet vara minst 100 mm. En uppvärmningstråd på 2 mm har en uppvärmningseffekt på 120 W/m som max, men det rekommenderas att använda 100 W/m som uppvärmningseffekt. Energieffekten som behövs för en kubik betong är 1 – 6 kW. Energi för tråduppvärmningen är 50 – 100 kWh/m³

När tråduppvärmning används uppstår det ofta stora temperaturskillnader. För att få en jämnare uppvärmning kan mellanrummen minskas. Tråduppvärmning passar bra till de kallaste delarna. /45/



Figur 19. Bilden hur vägg- och pelarkonstruktion kan värmas med tråduppvärmning. /70/

3.4.3.3 Eluppvärmda stor- och bordsformer

I eluppvärmda stor- och bordsformer är en elslinga fäst på baksidan av formen och när elslingan blir varm färdas värmen genom formytan in i betongen. I storformerna är elslingan placerad mellan formytan och isoleringsskiva som sitter på baksidan av formen. Isoleringsskivans uppgift är att förhindra att värmen färdas i fel riktning, det vill säga ut genom baksidan på formen. Slingorna som används för uppvärmning har en effekt på 9 – 14 V skyddsspänning om nätspänning används är effekten 380 eller 220 V.

Effekten hos storformerna varierar mellan 100–200 W/m² eller 1,9 - 2,5 kW/m³. Hos bordsformor är effekten hos uppvärmningen 200–250W/m² eller 1,0 – 1,6 kW/m³. Då dessa effekter används vid uppvärmning av betongen kommer betongen att uppnå hållfastheten den behöver ha för att formorna skall kunna rivas. /46/

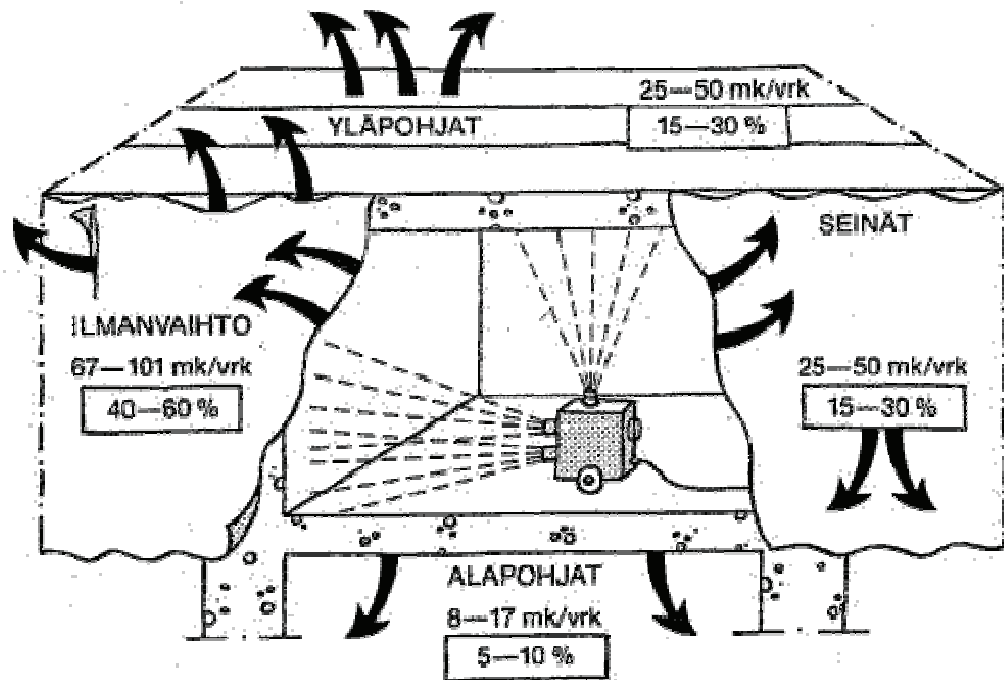
3.4.3.4 Infraröd strålningsuppvärmning

De infraröda strålningsvärmeapparaterna fungerar med olja, gas eller med el. Infrarödstrålningen fungerar på det sättet att strålningarna omvandlas till värme när de träffar betongytan. Uppvärmningen kan ske direkt eller indirekt, om det sker direkt är det riktad så att strålningen går direkt in i betongytan. Om det sker indirekt så träffar den infraröda strålningen formen och från formen färdas sedan värmen till betongen.

Denna uppvärmningsmetod fungerar riktigt bra för massiva betongkonstruktioner. Om de infraröda strålningarna skyddas från vindar och den fria betong ytan skyddas och uppvärmningen planeras bra är värmeeffekten 8 – 10 kW/m³, med den effekten uppnår man en hållfasthet så att man kan flytta formerna. /47/

3.4.3.5 Varmluftsuppvärmning

Med varmluftsuppvärmning uppvärms betongen och formorna genom att stänga in luft under eller omkring dem och tillföra värme till luften, som i sin tur överför värmen till den kalla formen och betongen. Luften värms upp med en värmeblåsare som går på el, olja, gas, vatten eller ånga. Värmeblåsarna finns i flera olika effektklasser. De små värmeblåsarna har en effekt på 5 – 30 kW och de stora på 150 – 300 kW. /48/



Figur 20. Bilden visar hur mycket värme som försvinner genom olika delar i en uppvärmd konstruktion.

/48/

3.4.4 Skyddning och värmeisolering av betongen

Det är mycket viktigt att betongen genast skyddas från det kalla vädret, desto längre den nygjutna betongen är i kontakt med det kalla vädret desto lägre sjunker betongens temperatur. Om betongens temperatur är låg gör det att betongens hållfasthetsutveckling är långsam, vilket innebär att man inte kan flytta formorna i den takt som det är planerat.

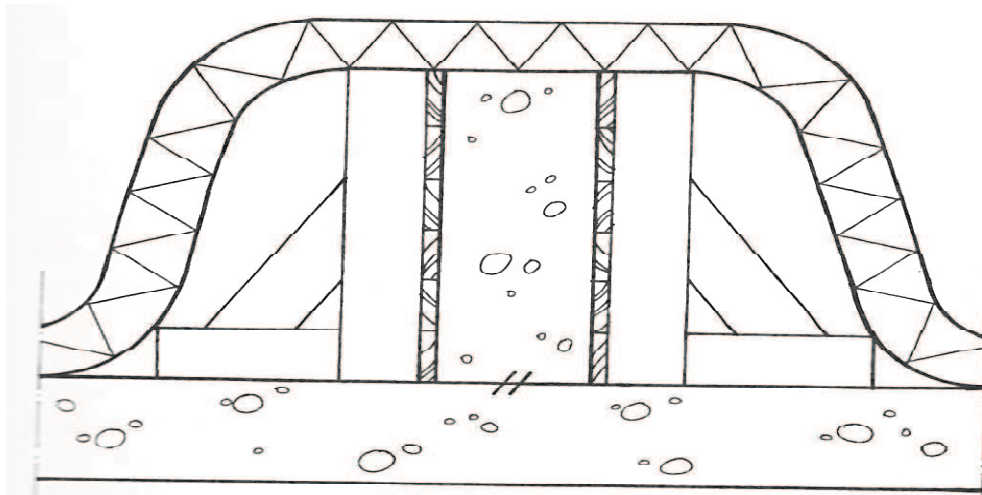
När den nygjutna betongen skyddas är det viktigt att skyddningsmaterialet kommer så nära som möjligt betongens yta, för om den kalla luften kommer åt att cirkulera mellan betongen och skydds materialet kommer det att kyla ner ytan på betongen. Att placera isoleringen direkt på den nygjutna betongen är inte heller bra, för om det görs kommer det att innebära det att det kommer att uppstå sänkor eller upphöjningar i betongytan.

Om det uppstår fel på ytan innebär det att det kommer att bli tilläggskostnader för arbetet. På grund av dessa skador blir plattor oskyddade upp till ett dygn.

När betongen skyddas används isoleringsmattor eller skivor, om dessa används bör vikter placeras ut för att inte vindar skall flytta på dem och blotta betongen.

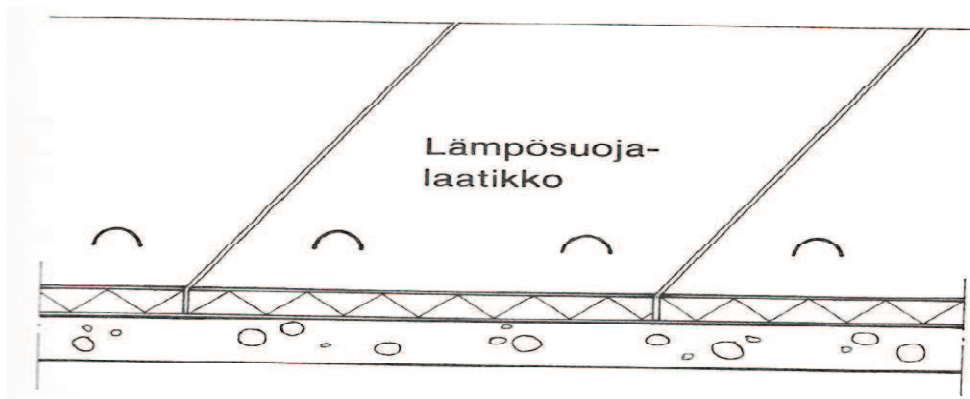
När planerna görs upp för hur betongen skall skyddas bör arbetsfogarna och yttre kanterna av gjutningen tas i beaktning, för att det inte ska uppstå brister i isoleringen och skyddningen av de kritiska punkterna.

Om armeringsjärn sticker ut från den gjutna konstruktionen bör flexibla isoleringsmattor användas för att få betongen så bra skyddad som möjligt. /49/



Figur 21. Så här kan en grundmur skyddas från att värmeförluster vid gjutning under vintertid. /71/

Formorna bör värmeisoleras och skyddas före gjutningen, det är enkelt om det går att fästa isoleringen på formen. Stora formor isolerar man med isoleringsskivor, medan formor som är gjorda på bredden är lättast att isolera med isolerings mattor för att isolera formen. Isoleringen av formorna skyddar dem från att påverkas av bl.a. av de kalla vindarna. /48/



Figur 22. Bilden visar hur en gjuten platta kan skyddas under vintertiderna för att betongen skall uppnå den rätta hållfastheten. /71/

3.4.5 Övervakning av uppvärmning och temperaturmätning

För att inte betongen skall frysa bör uppvärmningsmetoden granskas lika ofta som betongens temperatur granskas. För att kunna säkerställa att inte mätningssapparatens och uppvärmningsaggregatens inte fungerar felaktigt, bör personen som har hand om dessa uppgifter veta om hur de skall fungera och vad som kan vara fel ifall det uppstår sådana.

Om ett värmeaggregat fungerar med el räcker det inte bara med att granska säkringarna med ögonen för att se om det är något fel på eltillförelsen, eftersom en säkring kan ge efter på ett sådant sätt att den ser ut att vara hel fastän den inte är det. Elmotståndet bör mätas åtminstone när man sätter igång aggregatet och innan den stängs av.

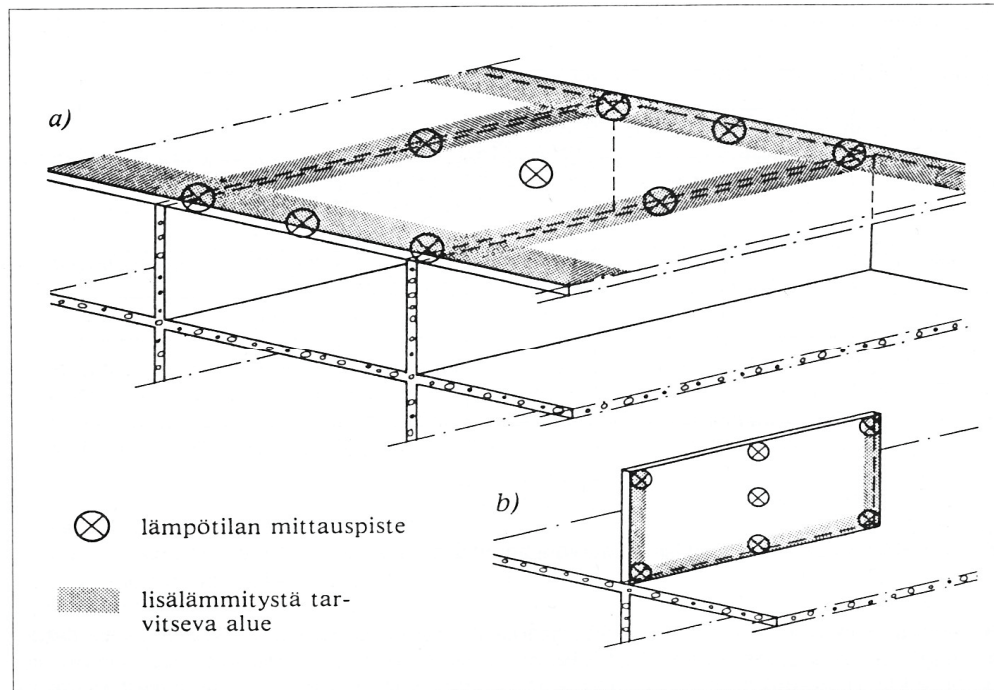
När värmeaggregatet har satts igång bör den övervakas en stund för att kontrollera om den fungerar som den ska. På samma gång bör betongens temperatur för första gången mätas. Efter det bör temperaturen mätas på nytt med ett mellanrum på 3 – 4 timmar. Om temperaturutvecklingen är normal och planen för vinterbetoneringen följs är det möjligt att göra temperaturmätningarna med ett längre mellanrum. Temperaturerna bör

antecknas i betongprotokollet för att man vid ett senare tillfälle ska kunna räkna ut betongens hållfasthets utveckling. Punkterna som bör närmare kontrolleras när temperaturen mäts är de utplacerade mätpunkterna i utkanten av gjutningen för att de påverkas mest av omgivningens temperatur.

För att hållfastheten för hela konstruktionen skall kunna säkerställas bör det finnas tillräckligt med mätpunkter. Se bild 8 för att se var mätpunkterna bör vara och var de mest utsatta områdena finns.

När temperaturen mäts kan detta göras från de rör som finns i nedre eller övre delen av formen. I rören finns det sensorer som registrerar temperaturen i betongen. För att temperaturen skall vara så pålitlig som möjligt bör rören även fyllas med vatten. För att mäta temperaturen kan även termoelement användas. Avläsningen av temperaturen kan göras med en mobilmätare eller med en stationär mätare.

Från temperaturmätningarna räknas betongens hållfasthetsutveckling på byggarbetsplatsen för att veta när betongen har uppnått den hållfasthet den behöver ha för att man ska kunna veta när formorna kan rivas. /51/



Figur 23. De gråa områdena på bilden är de områden som behöver extra mycket värme än andra för att de blir påverkade av de kalla yttre omständigheterna mer än vad de andra områdena gör och de runda symbolerna är var temperaturmätningarna är. /49/

3.4.6 Rivning av formor

När det har blivit klart att betongen som har gjutits uppfyller hållfastheten som krävs för att kunna riva formorna, skall formorna rivas enligt den plan som gjorts upp. I de planer som gjorts upp bör det framgå i vilken ordning man river formorna och hur konstruktionen stöds upp för att undvika onödiga böjningar på konstruktionen. När planerna görs upp bör arbetsfogarnas platser tas i beaktande så att de inte medför onödiga påfrestningar på konstruktionen. /52/

När betongen har uppnått 5 MN/m^2 har den uppnått den hållfasthet den behöver för att inte betongen skall ta skada fast den kyls ner. Även de formor som inte bär upp betongen kan avlägsnas och flyttas så att de kan användas på nytt. /53/

3.4.7 Efterbehandling

När formorna har tagits bort finns det en risk att betongen kyls ner allt för fort, om det sker kan det uppstå sprikor i betongen. Det beror på att om det uppstår för stor skillnad mellan temperaturen i betongen och luften omkring betongen. För att detta inte skall ske bör betongen skyddas från för snabb nerkylning. Om det inte hjälper med att bara värmskydda betongen från för snabb nerkylning bör betongen även värmas upp för att sakta ner nerkylningen till en lämplig hastighet.

Det finns en tum regel för hur snabbt ner kylningen får ske under de första 24 timmarna. Om betongens tjocklek är 0,3 m eller tunnare får temperaturen sjunka med max 30 °C, om betongen är 0,5 m tjock får temperaturen sjunka med 20 °C och omkonstruktionen är 2 m tjock får temperaturen vara max 10 °C kallaren efter 24 timmar än vad den var när betongen var färdig gjuten. /54/

3.5 Vattentätbetong

3.5.1 Allmänt om vattentätbetong

När det pratas om vattentätbetong menas det betongens förmåga att stå emot vattnets färd igenom betongkonstruktionen, när det finns vattentryck från ena sidan av betongväggen. Vattentäta konstruktioner behövs när dammar, behållare, tunnlar och simbassänger byggs. /20/

När vattentäta betongkonstruktioner görs skall armeringen planeras så att det lätt skall gå att komprimera betongen så den blir tät. Om det inte går lätt att få betongen komprimerad kan man lämna bort delar av armeringen under betonerings. /21/

Till vattentäta konstruktioner behövs vattentäta formlås. Vattentäta formlås är försedda med en fläns eller sådana formlås som är godkända som vattentäta. Formlåsen som rostar kapas av minst 30 mm från den färdiga betongytan eller den längd som betongens skyddslager är. Hålen fylls med torrfyllnad, sprutfyllnad eller injektor. Om det finns formlås som inte är under konstant vattentryck eller där vattentrycket är lågt, kan vanliga formlås användas som inte har en fläns. Det kan vara en formlås stång gjord av kamstål eller aluminium. /21/

Om det kommer genomföringar i konstruktionen skall den alltid vara försedd med en fläns för att den skall vara vattentät och vara gjorda av ett rostfritt material. Flänsen skall vara placerad så att den kommer att vara i mitten av konstruktionen. /21/

3.5.2 Vattentät betonggjutning

När gjutningen av en vattentät konstruktion påbörjas skall den alltid startas från den djupaste platsen. När en väggkonstruktion gjuts skall gjutningslagren hållas på samma vågräta nivå. Gjutlagren skall även begränsas till 250 mm, men vid smalare väggar (< 300 mm) kan gjutlagren vara tjockare. Vid gjutningen skall stigningshastigheten hållas under 0,5 m/h. Vid vissa gjutningar kan stigningshastigheten få överstiga 0,5 m/h. Innan gjutningen påbörjas bör formen oljas, all orenheter skall avlägsnas från formornas sidor och botten. /22/

Den ansvariga betongarbetsledaren skall följa med betongens egenskaper. Arbetsledaren bör huvudsakligen följa med de egenskaper som betongen har som tillsatsämnen kan påverka. Om tillsatsämnen tillsätts i betongen bör ämnens påverkning och påverkningstid kontrolleras före en eventuell gjutning, för att det är lättare att korrigera eventuella fel efter en test gjutning än vad det är när den riktiga gjutningen har gjorts. /22/

När betongen skall komprimeras används en stavvibrator, storleken beror på konstruktionens storlek och hur tät armeringen är. Komprimeringen av betongen bör vara bra och grundlig så att betongytan som är mot formen skall bli så bra och tät som möjligt. När vibreringen av ett nytt betonglager sker skall vibratorn sänkas ner så att det föregående lagret blir komprimerat på nytt. Om betongen har börjat stelna är det förbjudet att komprimera betongen, det är även förbjudet att komprimera betongen via armeringen. Man bör undvika att förflytta betongmassa genom vibrering. /22/



Figur 24. En brunn som är gjuten med vattentät betong. /74/

3.5.3 Krav på vattentätbetong

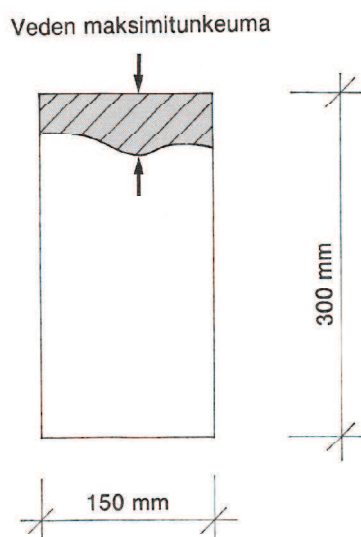
För att en betong skall klassas som vattentät bör den klara av ett test. I testet försöker man trycka in vatten i betongen. Vattnet får tränga in som mest 100 mm under testets gång för att betongen skall uppfylla kravet för vattentät betong.

Testet skall göras två gånger i året för att betongen skall klassas som vattentät. /23/

Ballastmaterialet i betongen får ha 32 mm som största kornstorlek, men kornstorleken får inte överstiga 75 % av minsta mellanrummet mellan armeringen. Men det kan finnas bestämd kornstorlek för konstruktionen. /22/

I betongreceptet bör det finnas tillräckligt mycket filler (<0,250) för att få en vattentät massa, men på samma gång bör cementmängden vara som minst 300 till 320 kg i en m³ betong. /24/

Betongens vattencement bör vara mindre än 0,6. För att få en tät betong bör betongens efterbehandling vara tillräckligt länge och vara tillräckligt effektiv. Betongen bör även hållas fuktig i 1 till 2 veckor efter gjutningen för att det inte skall uppstå sprickor på grund av att betongen torkat för fort. /25/



Figur 25. Bilden visar hur mätning skall göras när man testar om en hållfastheten för en betong är vattentät. /25/

När man testar om en betongklass är vattentät tar man en cylinder som har diameterstorlek 150 och höjden 300 mm. Med en speciell apparat trycker man in vatten i betongcylinder ovanifrån under 24 timmar. Därefter mäter man hur långt vattnet har färdats in i betongen. /25/

Lättare är det att testa i en kub som är 150x150 mm enligt uppgifter som har fåtts från testlaboratoriet.. /24/

3.5.4 Produkter för vattentät betonering

3.5.4.1 Injektorslang

Vid arbets- och förelsefogar som skall vara vattentäta kan det fästas en injektorslang för att göra fogen vattentät. Med en fylld injektorslang kan håligheter och sprickor vid fogarna tätas om sådana uppstår när betongen har torkat.

Om det har uppstått läckage vid gjutningen fyller man injektorslangen med tätningsmedel. Tätningsmedlet bör fylla hela slangens längd och när fyllningen sker bör trycket som pressar in medlet vara ganska lågt. /26/

Tätningsmedlet kan vara ett polyetenbaserat medel som reagerar med vatten. När polyetenmassan reagerar med vattnet tätar den till sprickor och ihåligheter i betongen med hjälp av den kraft som kommer från att den sväller. /26/

Det finns även tätningsmedel som är polyuretanbaserade, epoxibaserade eller akrylbaserade injektormassa. /27/

Det finns även ett kombirör som har bentonitband och en injektorslang som är ihopsatta. /28/

3.5.4.2 Bentonitband

När vattentäta arbetsfogar och rörelsefogar göras kan bentonitband fästas i fogen. Bentoniten reagerar med vattnet från omgivningen. När bentoniten reagerar med vattnet kommer bentoniten att utvidga sig och täppa till håligheter som finns runt bandet. Bentonitbandet bör ha en skyddsbetong från 35 mm till 50 mm beroende på bandets storlek. /29/

Det finns två olika bentonitband, en som reagerar med söttvatten och en som reagerar med salt- och söttvatten. Bentonit bandet kan expandera upp till 450 % när den reagerar med sötvatten. /30/

3.5.4.3 Vattentätt slam

Slammet är en cementbaserad vattentät beläggning som kan rappas. Rappningen har en vatten- och fuktavstötande egenskap. En ytbehandlad väg med ett vattentätt slam kommer att klara av ett vattentryck på 7 bar.

Ytbehandlingen kan rappas på båda sidorna om väggen oavsett på vilken sida vattnet kommer att vara. Konsistensen på rappningsmassan är sådan att det går lätt att rappa både lodräta och vågräta ytor.

När ytbehandlingen har torkat kommer den att klara av både kalla och varma påfrestningar, men ändå kommer vattenånga att kunna färdas igenom konstruktionen. Behållare som kommer att innehålla dricksvatten kan behandlas med medlet utan att dricksvattnet kommer att förorenas.

Ytbehandlingen kan ske genom att massan sprutas på väggen, det går även att spackla eller användas en borste. Till en enda ytbehandling kan man som mest tillföra 4 kg/m². Om ytbehandlingen skall vara vattentät skall åtgången av massa vara 6 kg/m². Torkningstiden för massorna är 2 – 4 h. /31/

3.6 Efterbehandling

3.6.1 Efterbehandling för betongkonstruktioner

Med efterbehandling av betong strävar man till att förhindra att vatten avdunstningen inte är för stor och på samma gång försöker man hålla en lämplig temperatur i den gjutna betongen. /36/ När betongen får en efterbehandling försäkras man sig att betongen får sina utlovade egenskaper. /12/

Om betongytan skall få en ytbeläggning är det inte speciellt bra att fukta ytan med vatten för det gör att betongens torktid kommer att förlängas. Om betongen skall få en ytbehandling är den bästa efterbehandlingen ett efterbehandlingsmedel. Med efterbehandlingsmedlen kommer ytbehandlingen att fastna bra på betongen. /36/

Om betongkonstruktionens torktid inte inverkar på nästa arbetsmoment är en bra efterbehandlingsmetod att fukta betongen och eventuellt att täcka över betongen. Om vädret är mycket varmt och blåsigt och betongen har en hög hållfasthetsklass skall vattenavdunstningen förhindras direkt efter gjutningen, så att sprickor som kommer p.g.a. torkningen går att undvika. /37/

Om betongen är av exponeringsklasserna X0 och XC1 skall efterbehandlingen pågå tills betongen har uppnått 60 % av den slutgiltiga hållfastheten. I de andra exponeringsklasserna som inte är XF2 och XF4 kan efterbehandlingen avslutas när 70 % av den slutnämnda hållfastheten uppnåtts.

Om betongen har en XF2 eller XF4 som exponeringsklass eller om betongen skall ha slitstark yta, bör efterbehandlingen pågå tills betongen har fått en hållfasthet som är 80 % av den slutgiltiga hållfastheten. När efterbehandlingen har avslutats

bör temperaturskillnaderna hållas under kontroll, temperaturskillnaderna får inte blir farligt stora, detta gäller speciellt i vinterförhållanden. /12/

Om betongmassan innehåller silikat bör efterbehandlingen försiktigt och noggrant göras för att silakt gör att vattenavdunstningen minskas dramatiskt. Flygaska och masungsslag gör att betongen kommer att bli tätare, men på samma gång gör detta att hydrationens hastighet minskar. /38/

Tabell 3. Tabellen visar när normal stelnad betong för olika hållfastheter vid olika torknings förutsättningar.

/38/

Betongens Temperatur [°C]	Tid [d], när 60 % av den slutliga hållfastheten uppnåtts			Tid [d], när 70 % av den slutliga hållfastheten uppnåtts			Tid [d], när 80 % av den slutliga hållfastheten uppnåtts		
	K30	K40	K50	K30	K40	K50	K30	K40	K50
10	11	9	7	17	15	13	26	24	22
20	6	4,5	4	9	7,5	6,5	14	12	12
30	3,5	3	2,5	5,5	4,5	4	8	7,5	7
40	2,5	2	1,5	3,5	3	3	5,5	5	5

3.6.2 Efterbehandling för golv

Rätt temperatur och fuktighet kommer man att få med efterbehandling och genom att täcka över betongen skyddas den från externa störningar. Om betongplattan skall vara av hög kvalitet skall efterbehandlingen påbörjas så snabbt ytan blivit slipad. Det allmänna sättet att börja efterbehandlingen är att betong ytan fuktas och plattan täcks över med en plastfolie som skyddar vattnet från att avdunsta så fort som möjligt utan att skada den färdiga betongytan.

De mest utsatta platserna där betongen kan torka för fort är platser med mycket vinddrag eller under vinterbetonering där gjutplatsen är kraftigt uppvärmd eller

när betongens gjutlager är tunt och är gjuten på en gammal betong, eller vid vakuumbetong när ytan är sugen torr.

Om plastfolien inte går att rulla ut på betongytan samma dag som betongen har gjutits kan efterbehandlingsmedel sprutas på ytan. Dessa efterbehandlingsmedel är speciellt tänkta att användas när gjutningen sker utomhus där vinden och solen inverkar på betongens torkning. Under de kalla tiderna bör luften och underlaget vara tillräckligt varm där gjutningen sker, men på samma gång ökar behovet av efterbehandlingen. Då behöver efterbehandlingen starta tidigt och den skall skydda golvet effektivt från att torka. Det bästa efterbehandlingknepet för att förebygga plastiska fibersprikor är att använda vattendimma.

Efter att golvet har slipats fortsätter efterbehandlingen för det mesta med att skydda den med plastfolie. Under hela efterbehandlingstiden bör golvytans temperatur vara minst + 5 °C och efterbehandlingen vara i minst 14 dagar. Om betongens hållfasthetsutveckling följs med genom temperaturmätningar kan tiden för efterbehandlingen väljas för normalt stelnde betong till 300°C per dygn och för snabbt stelnde betong 200°C per dygn. /39/

3.6.3 Avlägsning av efterbehandlingsmedel

När efterbehandlingsmedlet har verkat färdigt bör medlet avlägsnas om betongen skall få en ytbehandling som målfärg eller någon annan typ av ytbeläggning. Efterbehandlingsmedlet kommer att försvinna från betongen efter 3 – 4 veckor efter att betongytan har blivit behandlat med medlet, beroende på hur mycket nötning som betongen utsätts för. Det kan även bero på hur vädret nöter på betongen. /40/

Om inte efterbehandlingsmedlet nöts bort av vädret kan det även tas bort med hjälp av att tvätta ytan med ånga eller genom att använda ett rengöringsmedel

för att avlägsna efterbehandlingsmedlet. När betongytan slipas kommer inte efterbehandlingsmedlet att försvinna helt. /41/

4 Byggprojektet

(Hopeakivenlahden reningsverk)

4.1 Beskrivning av projektet

Hopeakivenlahden reningsverk är det nya reningsverket som Karleby stad bygger i närheten av storindustrinområdet i Karleby. Beställaren av reningsverket är Karleby vatten. Projektet är indelad i tre olika entreprenader: en byggentreprenad, en maskinentreprenad och elentreprenad.

Reningsverksbygget är en helt nytt byggnadsprojekt. Reningsverket byggs parallellt med den gamla kloakledningen. Reningsverket kommer bara att ta emot avfallsvatten från staden. Det nya reningsverket skall stå färdig våren vintern 2012. Projektet påbörjades våren 2010 så byggtiden varar till hösten 2011, så den är rätt lång. Men till entreprenaden hör ganska mycket, förutom flera olika byggnader hör även flera bassänger i olika storlekar och formerna på dem är olika. Till entreprenaden hör även all VVS och en hel del rör dragning på tomten.

Till de mest vardagliga uppgifterna hörde betongarbete och grundvattenpumpning. Sänkningen av grundvattennivån var en nödvändighet för att kunna bygga en del av konstruktionerna på tomten, för att grundvattennivån var högre än vad grunden för konstruktionerna var.

4.2 Krav på arbetsutförande

4.2.1 Betonering

För att gjutningen skall vara godtagbar för beställaren bör gjutningens arbetsmetoder göras enligt vad det sägs i punkt 4.1 i RIL 149, betongen bör även uppfylla kraven enligt by 60 och punkt 4.1.1 i by 50.

När gjutningen görs på arbetsplatsen bör förflyttningen av betongen göras så att inte betongen eroderar eller att armeringen flyttar på sig i formen. När formen fylls med betong bör den fyllas så att den fylls jämt. Gjutningen bör påbörjas från den lägsta punkten.

Gjuthastigheten bör vara sådan att det finns god tid att komprimera betongen och att trycket på formen är under kontroll. Betongen bör komprimeras noggrant så att den fyller ut formen bra och att det nya betonglagret sätter sig med den betong som redan finns i formen, så att det inte uppstår synliga lager skillnader i den färdiga betongen.



Figur 26. Armering av en markplatta och gjutning av en bassängvägg. /74/

När en grundplatta gjuts bör flera saker tas i beaktande. Ballastmaterialet i betongen får inte överstiga en diameter på 32 mm. Massan bör ha en konsistens på 2 – 3 sVB. Fallhöjden när grundplattan gjuts får inte överstiga 1 m. Komprimeringen skes lodrät med ett mellanrum på 40 – 50 cm, komprimeringen får pågå på en och samma punkt mellan 10 – 15 sek.

När en vägkonstruktion gjuts får betongen även här ha en max ballaststorlek på 32 mm. Konsistensen bör vara samma som är tillåten för betongmassan vid grundplattans gjutning. Fallhöjden för betongen bör alltid vara under 1 meter, betongen får inte falla snett mot formytan eller armeringen. Betongen bör gjas i lager som har en tjocklek på 30 till 50 cm, stighastigheten får inte vara större än 0,5 m/h men den får inte heller vara lägre än 30 cm/h. Mellanrummet för komprimeringen skall vara 30 till 40 cm och pågå 15 – 20 sek per plats. /55/



Bild 27. Väggar gjuts för en av bassängarna. /74/

4.2.2 Vattentätbetong

När det gjuts vattentäta betongkonstruktioner skall direktiven i punkt 3.2.1 följas , men hastigheten med vilken betongen för stiga med vid gjutningen är begränsad till 0,3 m. När vattenbeständiga betongkonstruktioner komprimeras skall komprimeringen ske väldigt grundligt. För att få ett så bra slutresultat som möjligt bör även en efterkomprimering göras.

När formorna skall låsas för vattenbeständig betongkonstruktion skall det användas en formlås stång, på stången finns det en 2 mm tjock plåt platta som har en minimi storlek på minst 70x70 mm. När de överlängaformlås stångarna skall tas av skall det göras minst 35 mm från ytan och hållen fylls med betong för att få en bra yta

De vattentäta konstruktionerna skall hållas fuktiga tills att de har uppnått 60 % av sin slutliga hållfasthet, men den kortaste tiden är 120 °C dygn. På vintern får inte formorna rivas innan betongen har kylts ner till samma temperatur som omgivningen. /56/

Av de betonghållfastheterna som användes för projektet var hållfastheter från C 30/37 och uppåt vattentäta. På dessa hållfastheter hade betongleverantören gjort tester för att säkerställa att de uppfyllde de krav som betongnormerna ställde på vattentätbetong. /57/

4.2.3 Rörelse- och arbetsfog

När betongkonstruktionerna är så stora att konstruktionen behöver ha rörelsefogar kommer rörelsefogarnas placering och form att framgå i arbetsritningarna. /55/

När rörelsefogarna görs skall de göras så att även ytskiktet skiljs åt vid rörelsefogens plats. Vid rörelsefogarna användes rörelsefogsgummi av typ Top 10, som arbetsritningarna anger.

Om en arbetsfog bör göras i konstruktionen bör det diskuteras med konstruktören innan arbetet påbörjas, om det inte finns ritat en arbetsfog på just den plats som den skall göras.



Figur 28. Armerad markplatta och en rörelsefog. /74/

När arbetsfogarna görs bör de följa direktiven i by 50 punkt 4.2.4.20 och putsning av arbetsfogarna bör följa punkten 4.2.4.10 och bild 4.8 i by 50

I alla bassängers arbetsfogar och i grundplattans arbetsfogar bör ett expanderade bentonitband placeras. Bandets storlek bör vara 20x25 mm². Bentonitbandet bör skyddas allt tills gjutningen påbörjas så att den inte börjar expandera vid eventuellt regnväder.

Vid varje arbetsfog bör en spont göras som har en minimistorlek på 20x100 mm² om det inte är nämnt något annat i ritningarna.

I arbets- och krympningsfogarna görs en spont, i spontens fåra placeras en injektorslang eller så limmas expanderande bentonitband i fåran. se bilaga 2 och 3 för produktionsinformation.



Figur 29. Bentonitband (grönabandet) och injektorslagen (svarta slangen) placerad vid arbetsfogen mellan grundplattan och bassängväggarna. /74/

Innan betoneringen påbörjas skall arbetsfogen putsas på allt skräp. När den putsas skall en högtyckstvätt eller sandblästring användas för att få en ren yta och på gång samma få bort ytbruket.

När konstruktionen är gjuten bör arbetsfogens form vara på plats allt tills den kan avlägsnas utan att den förstör den färdiga ytan.

Arbetsfogarnas yta bör fuktas i ett dygns tid innan nästa gjutning görs. Men det får inte heller finnas vatten i arbetsfogen när den nya gjutningen påbörjas, komprimeringen vid arbetsfogarna bör göras noggrant för att få en tät fog. /58/

4.2.4 Efterbehandling

Konstruktioner som har blivit gjutna skall skyddas från alltför snabb torkning eller de skall blötläggas. Det bör även ses till att de inte kyls ner för fort. Om konstruktioner torkar för fort eller kyls ner för fort kan det uppstå sprickor i betongen. efterbehandlingen av betongen bör uppfylla de krav som ställs i punkt 4.2.4.5 i by 50 och vad det står i punkt 4.6 i RIL 149.

En tabell för hur länge efterbehandlingen bör pågå för normalt hårdnande betong finns i by 50 tabellen är 4.15. /59/

4.2.5 Vinterbetongering

Under vintern bör betongen och konstruktionens kvalitet vara den samma som den är under varmare tider.

Vid byggande under vintertiden bör det försäkras att de ytor som kommer i kontakt med den nya betongen är uppvärmda så de har nästan samma temperatur som den nya betongen.

Vid vinterbetongering bör by 60 och by 50 punkt 4.2.4.8 krav följas. Även de krav om arbetsplanering och förverkligande som RIL 149 punkt 6 ställer bör följas.

/60/



Figur 30. Väggarna som är gjutna täcks över för att inte värmen från värmeblåsaren går inte går till spillo.

/74/

4.3 Olika arbetsfaser

4.3.1 Dokument som bör göras

4.3.1.1 Planering för betongarbete

Innan betong arbetet påbörjades skulle Lemminkäinen förse byggherren och byggnadsplaneraren med en plan över hur betongarbetet skulle utföras. Byggherren och byggnadsplaneraren skulle godkännas innan arbetet påbörjades.

I dokumentet skulle det framgå vem som hade huvudansvaret för betongarbetet och vilken utbildning personen hade. Det skulle även framgå vilken leverantör som skulle leverera betongen till projektet. I planen skulle framgå för byggherren hur vi hade tänkt att försäkra oss om att den betong som blivit beställd att den uppfyller de krav som den behövde ha för just den konstruktion som den var beställd till. De ville även veta vem som skulle förse byggprojektet med armeringsjärnen som skulle användas för den armerade betongen. Det skulle

även finnas med vem som skulle utföra armeringen för projektet. Vi skulle även göra det klart för byggherren hur vi tänkte genomföra efterbehandlingen för betongen och om ett efterbehandlingsmedel användes skulle det finnas med i dokumentet. I betongarbetets plan skulle det finnas med hur vi tänkte säkerställa oss hur betongens hållfasthetsutveckling kunde säkerställas.

YLEISSUUNNITELMA

Betonointimenetelmä (valu, tiivistäminen, alkihoito, työsaumat)	Pumppvalu. Tivistäminen tärysauvalla. Lämmitys tarvittaessa. Työsaumat rakennesuunnitelmien mukaan Jälkihoitosuunnitelman Jh.aine(Semtun curing 103), vesi, peitto muovilla yms.
Tarkastusmenettely ennen valua (muotit, rauditus, varaukset)	Valvoja ja työnjohto jatkuva valvonta.
Betonityökunta (luku, tehtävät)	Valaja 1 Tiivistäjä 1-2
Laboranttityöt (tehtävät)	Koekappaleet otetaan valmisbetonitehtaalla laadunvarmistus- menetelmän mukaan. Betoninorit 2004 by 50 6.3.2
Muottityöjärjestelmä (tarvittaessa nuottisuunnitelma)	Seinämuotit ovat järjestelmämuotit (Perin järjestelmämuotit ja tukirakenteet). Anturamuotit ovat paikalla tehty muotit. Holvimuotit vaneripintaisia muotteja metallitöillä.
Rauditus ja metalliosat (sidonta, välkkeet, hitsaus, työrauditus)	Rakennesuunnitelmien ja rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisia. Sidonta ohjeiden mukaan, välkkeet ja suojaetäisyydet rak suunnitelmien mukaan.
Erityisasetelmät (lämpökäittely, massiiviset rakenteet, muut menetelmät, talvibetonointi) (tarvittaessa erillinen suunnitelma)	(marras-joulu-tammi) Sään mukaan Muotit lämmitetään ja suojataan tarvittaessa. Lämmitysmuoto lanka- lämmitys tai lämmitettävät suurmuotit. Lämpötilan seuranta digitaali- lämpömittarilla erikseen määrättävistä mittapisteistä. Lujuuden- kehityksen seuranta Sadgrove-menetelmän avulla.
Varautuminen häiriöihin (lämpötila, sade, sähkökatkos, varakalusto)	Pumppuautokalusto, torninosturi suojapeitteet, routasuojat, vara- suurtaajuuskalusto työmaalla.
Vastaanottotarkastukset (betoni, rauditus, betonielementit, metalliosat)	Viranomaisten ja rakennuttajan suorittamat tarkastukset, sekä valvojan tarkastukset.
Muut toimenpiteet	Ks. talvibetonointiliite

Figur 31. Den ifyllda allmänna delen i betongeringsplanen. /61/

Vid formarbete för allt utom bjälklag användes Peri's systemformor och tillhörande stödjärn eller platsgjorda formor av trä och faner. För bjälklag användes formor av typ Rami bjälklagsformor. Detta skulle klargöras byggherren i dokumentet i punkten för formor.

Helt förståeligt skulle det klargöras hur vi tänkte utföra betoneringen för projektet. I dokumentet är skulle det framgå vilken utrustningen som används vid betoneringen. För arbetsfogarnas del klargjorde vi att arbetsritningarna skulle följas. För

vinterförhållandena ville de veta hur vi tänkte utföra betongens efterbehandling, temperaturgranskning m.m. och det gjordes en plan för hur vi tänkte klara av betonering under vintertiden.

4.3.1.2 Gjutningsprotokoll

För varje gjutning som gjordes vid reningsverks projektet skulle det som vid alla andra projekt göras ett gjutningsprotokoll för att veta vad som har gjutits och när olika delar har gjutits. Protokollbotten som används inom firman är uppgjord enligt betongnormernas direktiv i by 15. Från protokollet bör det framgå för vilket projekt som protokollet är gjort och vilken byggnadsfirma som har gjort bygget. Det bör även framgå vem som har ansvaret för gjutningen.

BETONITYÖT	SUUNNITELMA		PÖYTÄKIRJA		
Betonoitava osa	Tulopumppaamon seinät moduulilinjasta E8: EA – ED ja ED: E7-E8		Tulopumppaamon seinät moduulilinjasta E8: EA – ED ja ED: E7-E8		
Betonimäärä m ³	m ³ 42 m ³		m ³ 42,5 m ³		
Betonointinopeus m ³ /h	5,6m ³ /h		6,07m ³ /h		
Betonoinnin alkaminen ja päättyminen klo	Alkaa 7:30	Päätyy 15:00	Alkoi 7:00	Päätyi 13:50	Tärykalusto (sauva, paikki ym) Vibrasauva
Betonin notkeus painuma, sVB, MO leviämä	S2		S4		
Ilman lämpötila/ betonimassan lämpötila C°	Ilma C° 23	Betonimassa C° 22	Ilma C° 26	Betonimassa C° 22	Muut tekijät (tuuli, sade ym.)
Jälkihoito, betonin lämpötilan seuranta sekä betonin lujuuden kehityksen arviointi (tarvittaessa lomake no 796)	Seinä kastellaan heti, kuin betoni on sitoutunut siten, että kastelu on mahdollista		Seinä kastellaan heti, kuin betoni on sitoutunut siten, että kastelu on mahdollista		
Muottien purku (lujuus, ikä)	1		1		
Erityismenetelmät, lämpökäsittely jne. (tarvittaessa erillinen suunnitelma)					
Koekappaleet (tunnukset, näytteenottoaikat)					
Häiriöt, varautuminen/toimenpiteet					
Muut tiedot, liitteet	pumppuvalu		Kuormakirja: 57604, 57614, 57618, 57620, 57621, 57623		

Figur 32. Detta är en bild över en del av betongeringsprotokollet. /66/

I protokollet finns det en del där det skall fyllas i vilka delar av formorna som har granskats, där skall det även vara ifyllt vilken sorts formyta som har använts. Innan gjutningen påbörjas skall armeringen kontrolleras och granskningen skall antecknas i protokollet, även vilka delar som kontrolleras skall även antecknas.

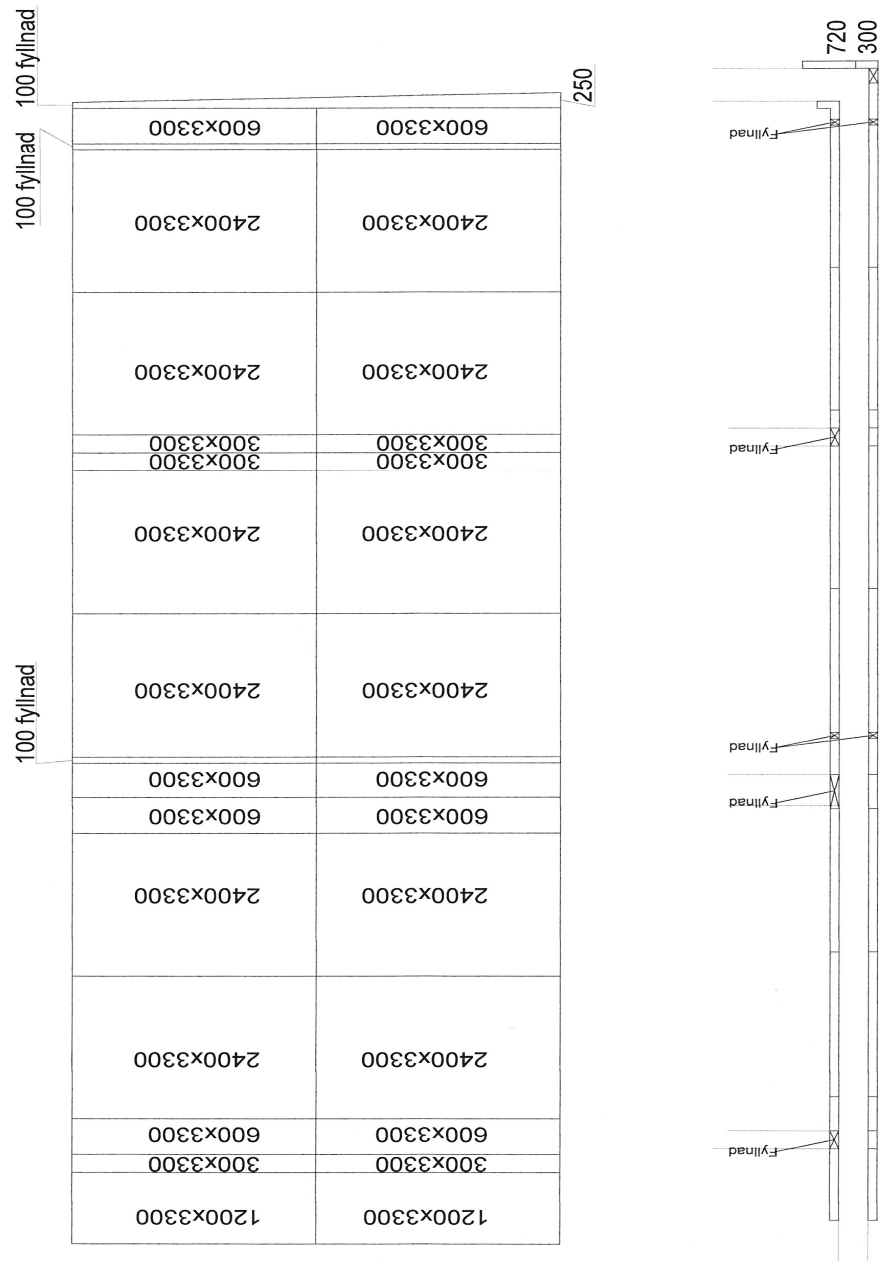
Den tredje delen som skall ifyllas är den delen där det framgår vilken del som skall gjutas. I samma del skall betongens egenskaper antecknas. All information som antecknas får man från betongbilens fraktsedel.

Protokollets fjärde del är indelad i två olika delar. Den första delen är där den planerade arbetsinformation antecknas, såsom kubik mängd, tid för gjutningen och temperaturen för betongen och luften. I den andra delen finns den riktiga informationen om gjutningen, det är den slutliga kubikmängden, väderförhållanden och arbetsutrustningen.

I de två delarna kan man även fylla i sådant som uppgifter om efterbehandlingen och efter hur länge formorna skall vara på plats innan de får rivas. Det kan även fyllas i om det har uppstått problem under gjutningen och om temperaturmätningar görs kan temperaturerna och tiden för mätningen antecknas i protokollet. En bra sak att som är bra att anteckna är fraktsedlarnas nummer, vilket underlättar när räkningarna skall granskas.

4.3.1.3 Formningsplanering

Om betongkonstruktionen är så stor att den inte kan utföras med en enda gjutning, bör man tänka på hur konstruktionen skall delas upp för att få så få arbetsfogar som möjligt och arbetet skall kunna fortgå så snabbt som möjligt och utan större problem. En annan orsak varför det kan behövas formningsplanering är om inte det finns tillräckligt med formmaterial för att kunna göra gjutningen på en gång.



Figur 33. Bilden visar hur en formplan kan göras och se ut.

Om konstruktionen delas upp på grund av att den är för stor för en enda gjutning och inte för att det inte finns tillräckligt med form material är det nästan bättre. För om det uppstår förseningar under armeringen eller man inte får betong när det var tänkt, kan formningen fortsätta för att ingen tid skall gå till spillo. När man vet måtten på den del man skall forma är det att se vilka storlekar på bitar man har och antalet. Det enklaste stället att börja planera formbitarnas fördelning är från ett hörn. Ibland får man inte fördelningen att gå

ihop med de bitar man har till sitt förfogande. Då bör man fundera var man sätter in utfyllnadsbitar gjorda av trä för att få formbitarna att passa ihop. Det finns program för att göra dessa planeringar, men det går lika bra med ett ritprogram och en kalkylator.

4.4 Utföranden

4.4.1 Betonering

Det flesta av alla gjutningarna som har utförts har varit relativt stora så det har krävt att man har reserverat en pumpbil för gjutningen minst en vecka på förhand. Under tider med stor efterfrågan på pumpbilar har en vecka varit nästan för kort tid. Under sommaren då det var mest efterfrågan på pumpbilarna var det nästan en till två veckor reserveringstid för bilarna. Om det var frågan om små gjutningar användes en gjutbasket.

När den var dags för gjutning av icke-vattentäta konstruktioner följde vi de direktiv som byggherren hade ställt på betonggjutningarna. I punkt 2.5.2 finns de bestämmelserna som betongnormerna sätter på gjutning av vattentät betong. Kraven som byggherren hade ställt är lite striktare än vad normerna ställer på gjutningen, kraven kan ses i punkt 3.2.1.

Vid gjutningar av vågräta konstruktioner användes stavvibratorer för att komprimera betongen. Stavens diameter berodde på hur tät armeringen var och hur tjock konstruktionen var.

Vid vågräta konstruktioner användes stavvibrator under hela gjutningen men, vid den sista ytkomprimeringen användes en vibratorbalk för att få en jämn yta.

4.4.2 Vattentät betong

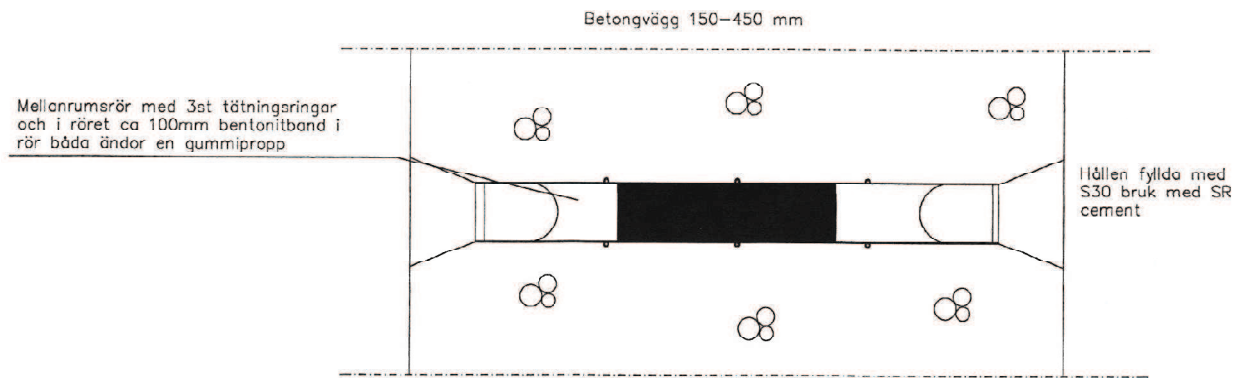
De flesta gjutningarna som gjordes vid reningsverket var skulle vara vattentäta. De krav som normerna ställer på vattentäta gjutningar skiljer sig från gjutning av normal betong. Normernas direktiv för gjutningar med vattentät betong kan skådas i punkt 2.5.2.

Även här hade byggherren satt striktare krav på gjutningen än vad normerna gör. Byggherrens direktiv kan ses över på sidan i punkt 3.2.2.

Vid de höga lodräta gjutningarna var det viktigt att få fogen mellan den vågräta plattan och den lodräta vägen så tät som möjligt. Betongen som kom till det första gjutningslagret var ganska lös så att fogen mellan plattan och väggen skall bli så tät som möjlig.

För de vattentäta konstruktionerna var det sagt att det skulle användas färdiga vattentäta formlås. Sådana som det nämns om i punkt 3.2.2. Men de formlåsen blev utbytta till så att vanliga formlås kunde användas. Formlåsen fylldes sedan enligt figur 31. Denna metod kanske var lite mer tidskrävade än vad de vattentäta formlåsesinstallation skulle ha varit.

Om gjutningarna inte blir vattentäta fast det har använts bentonitband och injektorslagen, går det att behandla betongytan med ett vattentät ytbehandlingsmedel för att göra betongen vattentät. Produkterna som används är t.ex. Vandex BB 75 eller Vandex BB75 Z beroende på betongens exponering. För produktionsinfo se bilaga 6.



Figur 34. På bilden ses hur hålen från formläsen gjordes vattentäta.

För mera information om bentonitband se bilaga 2 och för gummipropparna se bilaga 4.

4.4.3 Rörelse- och arbetsfogar

De flesta arbetsfogar som gjordes för att dela upp betonggjutningarna så att det gjutningarna skulle gå smidigare, gjordes på de platser som byggnadsritningarna angav. Det blev insatt extra arbetsfogar för att göra vissa gjutningar enklare.

När arbetsfogarna gjordes följde vi byggherrens direktiv. Vid de flesta arbetsfogarna gjordes sponten med hjälp av trä och faner. Om armeringen fortsätter från arbetsfogen gjordes det på två olika sätt beroende på diametern på armeringsjärnet. Om armeringsjärnet har en diameter på 12 mm eller mindre böjdes de och nitades fast i fog brädan eller faneren. När väggen skulle fortsättas borrades armeringen fram ur betongen och viktes ut.

Om diametern på järnet var 16 mm eller större gjordes det hål genom arbetsfogs stopparen och armeringsjärnen trycks igenom hålen som fanns i faneren. Detta gjordes för att det är svårt att böja armeringsjärn som har en diameter på över 12 mm.

Vid vissa tillfällen användes spontar gjorda av plåt för att få en spontad arbetsfog. Ett fåtal gånger användes arbetsfogsnät för att få en ojämn yta så att nästa gjutning skall fästas sig till den befintliga betongen.

Om arbetsfogarna skulle vara vattentäta placerades ett bentonitband i arbetsfogen. Bentonitbandet fästs i betongen genom att borra ett hål i betongen och bandet fästs med hjälp av slagnitar. Bandet fästs på plats efter att armeringsnätet är på plats. Bentonitbandet bör inte utsättas för så mycket vatten före gjutningen. För att vara säker på om bandet klarar av regn bör man kontrollera med leverantören.

En annan metod för att göra arbetsfogarna täta var att fästa ett injektorslag på samma sätt som bentonitbandet. Om arbetsfogen läcker så fyller man injektorslangen, när slagen expanderar så fyller den igen de hål varifrån det läcker. Injektorslagen kommer endast att fyllas om rörelsefogen läcker när den testas före överlåtelse till byggherren.

De rörelsefogarna som var inritade gjordes på de platser som de var planerade. Vid rörelsefogarna användes samma spontmetod av trä som användes vid arbetsfogarna. Sponten delades och mitt i sponten placerades rörelsefogsgummi. När rörelsefogsgummit skulle skarvas användes en svets för just att skarva rörelsefogsgummi.

4.4.4 Efterbehandling

När betongen var gjuten och slipad på de platser som skulle slipas fick den torka tills det gick att pumpa vatten på betongen utan att betongen skulle ta skada. Detta gjordes först och främst under sommaren när det var riktigt varmt. Det användes även ett efterbehandlingsmedel som sprutades samtidigt som betongytan slipades. Efterbehandlingsmedlet användes huvudsakligen när plattorna gjuts. Efterbehandlingen gjordes för att inte betongen skulle spricka. På väggarna pumpades vattnet upp på väggens överkant och därifrån fick den rinna ner på väggen.

Som efterbehandlingsmedel har använts Semtun curing 103, se bilaga 5./61/

4.4.5 Vinterbetonering

När vinterförhållandena kom så började den tidskrävande övertäckningsarbetet efter gjutningarna. Vid gjutningarna under vintern är cementen i betongen alltid Rapid cement för att den uppnår sin hållfasthet fortare än normal cement. När det blev kallare användes betong i vilken man blandat med en frysnersättande tillsatsmedel, så att betongen inte skulle ta skada av det kalla vädret.

När betongen är gjuten täcks den alltid över med presenning för att hålla värmen kvar, för att betongen skall uppnå 5 mPa gränsen. Det används en värmeluftsblåsare som går på el eller olja. Antalet blåsare beror på kölden och gjutningens storlek och även på konstruktionens tjocklek. Det används även tråduppvärmning för att hålla övre delarna av gjutningarna, varma för de är de mest utsatta delarna för kyla.

För att veta när betongen har uppnått 5 mPa, som krävs innan konstruktionen kan få kylas ner, har temperaturmätarna använts och temperaturerna har satts in i ett program som räknar ut betongens hållfasthet. Temperaturmätarna som användes var en HANNA HI 98804 och en CENTER 307 . Se bilaga 7 och 8 för temperaturmätarnas information och bilaga 9 för ett exempel på hur programmet ser ut. /61/

5 Avslutning

När det skall byggas av betong bör man ha fyllt i alla de formulär som byggherren vill ha. Innan betong arbetet påbörjas borde man ha gått igenom de ritningar som har berört arbetskedet. Arbetsbeskrivningen för betong arbetet borde även ha gåtts igenom för att veta hur betongarbetet skulle ha utförts för projektet, för alla projekt har lite olika bestämmelser. Alla bestämmelser som byggherren ställer för betongarbetet för ett byggprojekt bör överensstämma med vad betongnormerna ställer för betongarbete. Kraven får vara strängare än vad normerna säger.

När ritningarna och arbetsbeskrivningen har gåtts igenom har det kommit fram vilka produkter som borde användas för att kunna få den slutprodukt som byggherren vill ha. Om man vill byta ut en produkt till en annat märke men har samma funktionsprincip, bruka det gå ganska lätt, för det brukar för det mesta stå på ritningen att det skulle användas en viss produkt eller liknande produkt men av annat märke. Men om man vill helt byta produkt bör man diskutera det med byggherren och planeraren för att få lösningen godkänd.

Så om man alla krav och bestämmelser för betongarbetet har följts borde slutresultatet vara bra. Visst kan det uppstå fel i komprimeringsarbetet som kommer först fram när man har rivit formarna. Om det har uppstår fel går det att reparera felen på olika sätt. Vilket sätt eller produkt, eller produkter, som användas för repareringen av felen beror på vilka krav som har ställts på betongkonstruktionen. Om man inte vet vilken reparationsmetod som ger det bästa resultatet kan man rådfråga leverantörer för reparationsmedel. Men när man har fått mer erfarenhet kan man själv veta vilka reparationsmetoder som passar till olika konstruktionstyper.

6 Källförteckning

/1/ Uusitalo, Jukka. Ihanamäki, Jouko. Rajala, Raimo. & Vallin, Olavi.

(1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 71 – 77

/2/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 72 – 74

/3/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 74

/4/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 75

/5/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 76

/6/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 76

/7/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)

RIL 149 Betonityöohjeet

Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.

ISBN 951-758-341-9

s. 76

/8/ Itse tiivistävä betoni [Online]

www.betoni.com/betoni_import/BET0401_s30_33_.pdf (hämtat 14.1.2011)

/9/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 26

/10/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 25

- /11/ Suomen Betoniyhdistys r.y. (2004)
Betoninormit 2004 by 50
Suomen Betonitieto Oy
ISBN 952-5075-60-5
s. 121
- /12/ Suomen Betoniyhdistys r.y. (2004)
Betoninormit 2004 by 50
Suomen Betonitieto Oy
ISBN 952-5075-60-5
s. 122
- /13/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 75
- /14/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 76 – 77
- /15/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 77

- /16/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)
by 205 Betonityöt
Rakennustieto Oy
ISBN 951-682-333-5
s. 65 – 67
- /17/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)
by 205 Betonityöt
Rakennustieto Oy
ISBN 951-682-333-5
s. 64
- /18/ Betoniauto [Online]
<http://betoni.com/fi/Paikallavalurakentaminen/Betonin+kuljetus+ja+siirto/>
(hämtat 26.10.2010)
- /19/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)
by 205 Betonityöt
Rakennustieto Oy
ISBN 951-682-333-5
s. 67 – 68
- /20/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)
by 205 Betonityöt
Rakennustieto Oy
ISBN 951-682-333-5
s. 37-38
- /21/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet

Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.

ISBN 951-758-341-9

s. 98

/22/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)

RIL 149 Betonityöohjeet

Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.

ISBN 951-758-341-9

s. 79

/23/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 23

/24/ Suomen Rakennustutkinnus Oy.

I kontakt via JA-KO Betoni 21.09.2010

/25/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 37

/26/ INFILT-STOP [Online]

<http://www.deneef.fi/> (hämtat 23.2.2011)

/27/ PC Injectra QuickFit / Sem Ject, Semtu

Personlig kontakt 22.9.2010 och online 23.2.2011, Se även bilaga 2

- /28/ Bentoject [Online]
<http://www.injekterimine.eu/public/Bentoject.pdf>
(hämtat 23.2.2011)
- /29/ Super Stop [Online]
<http://www.kumuko.fi/bentoniittinauha.html> (hämtat 23.2.2011)
- /30/ PC Bentonitstrip TD, Semtu
Personlig kontakt 22.9.2010, Se även bilaga 1
- /31/ Vandex BB 75 [Online]
<http://www.muottikolmio.fi/uploads/images/tuotteet/vandex/vndxBB75E.pdf?page=tuotteet/vandex/vndxBB75E.pdf> (hämtat 23.2011)
- /32/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 99 – 100
- /33/ Liikuntasauha [Online]
<http://www.betoni.com/download.aspx?intFileID=1625&intLinkedFromObjectID=9237> (hämtat 10.2.2011)
- /34/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)
by 205 Betonityöt
Rakennustieto Oy
ISBN 951-682-333-5
s. 97

- /35/ Suomen Betoniyhdistys r.y. (2004)
Betoninormit 2004 by 50
Suomen Betonitieto Oy
ISBN 952-5075-60-5
s. 126 – 128
- /36/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 78
- /37/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 78 – 79
- /38/ Suomen Betoniyhdistys r.y. (2004)
Betoninormit 2004 by 50
Suomen Betonitieto Oy
ISBN 952-5075-60-5
s. 123
- /37/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 119

- /40/ Masterkur 112 [Online]
<http://www.basfcc.fi/fi/Tuotteet/betoninj%C3%A4lkihoito/masterkure112/Pages/default.aspx> (hämtat 23.2.2011)
- /41/ Semtu curing 103 [Online]
<http://www.semtu.fi/?1;2;1700;900;43.html> (hämtat 23.2.2011)
- /42/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 161 – 163
- /43/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 164
- /44/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 173 – 174
- /45/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 183

- /46/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 183 – 184
- /47/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 185
- /48/ By 501, elektronisik version
Kapitel 8.4.3.2
- /49/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s. 174 – 176
- /50/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.
ISBN 951-758-341-9
s.176
- /51/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöohjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.

ISBN 951-758-341-9

s. 176 – 177

/52/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)

RIL 149 Betonityöohjeet

Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.

ISBN 951-758-341-9

s.180

/53/ By 501, elektronisik version

Kapitel 8.2.3

/54/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)

RIL 149 Betonityöohjeet

Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.

ISBN 951-758-341-9

s.181

/55/ Rakennusselotus litte 5 Betonityöt 27.11.2010 Pöyry Oy

s.12 – 13

/56/ Rakennusselotus litte 5 Betonityöt 27.11.2010 Pöyry Oy

s.13 – 14

/57/ JA-KO Betoni Personlig kommunikation 21.09.2010

/58/ Rakennusselotus litte 5 Betonityöt 27.11.2010 Pöyry Oy

s.14 – 15

/59/ Rakennusselotus litte 5 Betonityöt 27.11.2010 Pöyry Oy

s.16

- /60/ Rakennuslaskelma litte 5 Betonityöt 27.11.2010 Pöyry Oy
s.14
- /61/ Betonisuunnitelma 2.6.2010 Karleby.
Lemminkäinen Talo Oy Forsström, Oskar Backström
- /62/ Stavvibrator
http://www.ep.dk/vis_enkeltprodukt.php?produkt=5140&menu_type=Produktgruppe&top_type=Producent&do_type=Produktgruppe
(hämtad 24.11.2011)
- /63/ Balkvibrator
<http://www.machinery.fi/rakentaminen/betoninvalu-ja-hierrinkalusto/tremix-tasoitustaryttimet/tremix-profiili-2-44-m/>
(hämtad 2.4.2011)
- /64/ Formvibrator
<http://www.concretevibrators.com/> (hämtad 24.11.2010)
- /65/ Betongbil
<http://www.msm.se/> (hämtad 2.4.2011)
- /66/ Betonerings protokoll
Betong protokoll från Hopeakivenlahden byggprojektet (hämtad 21.2.2011)
- /67/ Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y. (1995)
RIL 149 Betonityöhjeet
Suomen Rakennusinsinöörien Liito RIL r.y.

ISBN 951-758-341-9

s.74

/68/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 84

/69/ Pumpbil

<http://www.modernbetong.se/uppdateringsfiler/betongpumpar/files/K36-XY.pdf> (hämtad 23.2.2011)

/70/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 109

/71/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 113

/72/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 96-99

/73/ Uusitalo, Jukka m.fl. (1990)

by 205 Betonityöt

Rakennustieto Oy

ISBN 951-682-333-5

s. 84

/74/ Backström Oskar (2010)

Privata fotografier

PC[®] BENTOSTRIP

1. Composition

PC[®] Bentostrip is a hydrophilic joint sealant composed of natural sodium bentonite clay and butyl rubber.



2. Application

The PC[®] Bentostrip joint sealants are used for the waterproof sealing of construction joints in concrete. According to the type the sealant can be used in both **fresh water** and/or **salt water** applications, making the PC[®] Bentostrip joint sealants very versatile.

3. Types and characteristics

Joint sealants for fresh water only

	Colour	Section	Packaging
Joint sealants T (with special expansion retarding coating)			
BENTOSTRIP T 19 X 25	green	19 mm x 25 mm	10 m x 4 rolls (40 m/box)
BENTOSTRIP T 20 X 10	black	20 mm x 10 mm	15 m x 5 rolls (75 m/box)
Joint sealant (without coating)			
BENTOSTRIP 19 X 25	green	19 mm x 25 mm	10 m x 4 rolls (40 m/box)
BENTOSTRIP 20 X 10	black	20 mm x 10 mm	15 m x 5 rolls (75 m/box)
BENTOSTRIP 20 X 5	black	20 mm x 5 mm	15 m x 5 rolls (75 m/box)
Fastening profile (metallic)			
BENTONET 19 X 25		19 mm x 25 mm	20 m/pack

Joint sealants for fresh and salt water (S types)

	Colour	Section	Packaging
Joint sealant T (with special expansion retarding coating)			
BENTOSTRIP ST 19 X 25	red	19 mm x 25 mm	10 m x 4 rolls (40 m/box)
Joint sealant (without coating)			
BENTOSTRIP SQ 19 X 25	red	19 mm x 25 mm	10 m x 4 rolls (40 m/box)
Fastening profile (metallic)			
BENTONET 19 X 25		19 mm x 25 mm	20 m/pack

The expansion capacity of the PC[®] Bentostrip joint sealants reaches a **maximum of 450 %**. However, sustained contact with water before concreting is to be avoided.

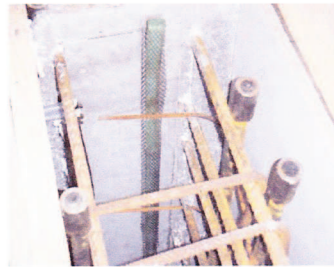
The **PC[®] Bentlystrip S** joint sealants are developed for use in both fresh water and sea water as well as in brackish water. The expansion capacity **in fresh water** equals that of the PC[®] Bentlystrip types: maximum 450%. **In seawater** a minimum capacity of 200% is reached.

The **PC[®] Bentlystrip T** waterstops are very well suited for more humid regions where an extra protection against premature swelling is required after installation and before casting.

PC[®] Bentlystrip is harmless for the environment and may be used when in contact with drinking water.

4. Instructions for use

The joint sealant is applied to the middle of the construction joint. It is advisable to allow at least 8 cm of concrete on both sides of the expanding sealant to prevent cracks in the concrete.



The joint sealant should be applied to a dry, smooth surface. It should be secured with glue and/or steel nails. Where appropriate, the construction joint can also be levelled off using expandable mastic or bentonite paste.

If necessary, use the metal fastening profile PC[®] Bentonet to reinforce the strip if it is being installed in a vertical configuration, or to provide protection during concreting.

Connect together by bringing the extremities of the expanding joints together flush or with a 10 cm overlap and gluing and/or nailing.

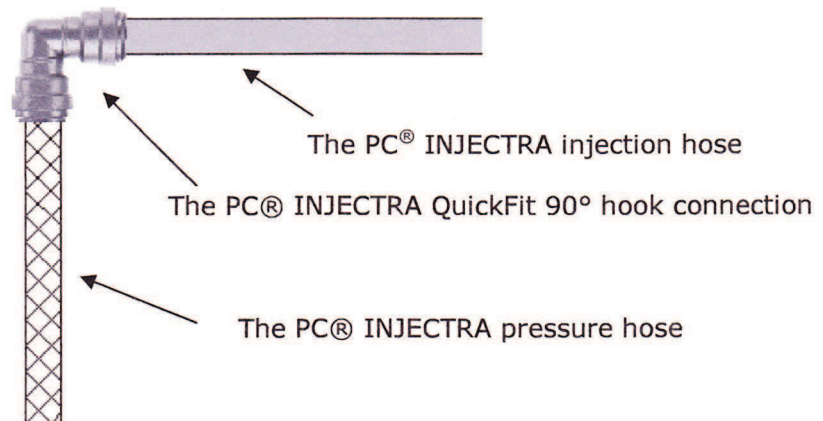
5. Shelf life

If kept dry and frost-free in original packaging, the shelf life is unlimited.

PC® INJECTRA QuickFit

1. Composition

The PC® INJECTRA set contains 3 products:



1.1 PC® INJECTRA injection hose:

- Material: 100% polyethylene (imperishable) and equipped with a special water-repellent coating
- Diameter: internal: 6 mm
external: 11 mm
- Weight: 58 – 68 g/m
- Flow rate: ca 70 l/h/m (depending on the viscosity of the resin)

The injection hose is made from expanded PE, which has a porous structure with cells that are mutually connected and form a zigzag passage. The cells open under pressure of the injected resin. The special water-repellent coating prevents the penetration of concrete milk coming from outside. The injection hose allows an optimal and uniform spread of the resin which will eventually be injected later on. This hose is ideal for the injection of polyurethane, epoxy, and acrylic resins.

Terbekehofdreef 50-52
B-2610 Wilrijk

phone +32 3 828.94.95
fax +32 3 830.27.69

info@tradecc.be
www.tradecc.be

TECHNICAL DATASHEET

1. 2 PC® INJECTRA 90° hook connection:

This hook connection forms the connecting piece between the PC® INJECTRA injection hose and the PC® INJECTRA pressure hose. The injection hose and the pressure hose are fastened by a simple push and pull movement in the 90°-hook connection.



1. 3 PC® INJECTRA pressure hose:

- Material: crystal-clear, transparent PVC hose with woven polyester fibres.
- Length: depending on the thickness of the concrete wall
- Concrete height: max. 20 meter
- Temperature range: till 60°C

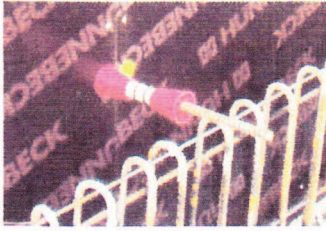
This pressure hose forms the end of the hose which comes out of the form work.

At the end of this hose an injection nipple can be connected.

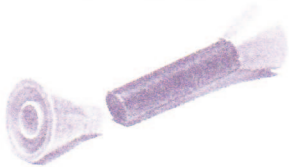
2. Contents

50m injection hose type PC® INJECTRA
5m pressure hose
12 connections
200 fixing hooks

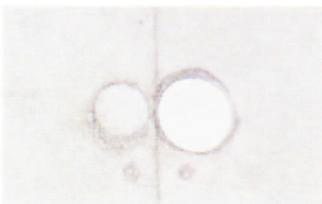
Välikeputket, kartiot



Muovinen välikeputki 22/26,
karhennettu pinta
+ tiivistysrenkaat
Muovikartiot Ex 22/50



Muovikartiot Ex 22/50,
useita käyttökertoja



Järjestelmämuotilla valettu ja
betonipaikalla paikattu siisti seinä



Perinteisellä paikkauksella seinä
jää epätasaiseksi

99091 – 5 Välikeputki 22/26 PVC

- karhennettu pinta
- L = 2,00 m
- 100 m /nippu

99091 – 3 Välikeputki 26/30 PVC

- karhennettu pinta
- L = 2,00 m
- 50 m /nippu



99091 – 4 Välikeputki 22/26 Polypropeeni

- karhennettu pinta
- L = 2,00 m
- 50 m /nippu

99091 – 10 Muovikartio 18/22 x 10 mm

- kartion syvyys 10 mm
- välikeputkeen 22/26
- 300 kpl/pussi

99091 – 11 Muovikartio 18/22 x 35 mm

- kartion syvyys 35 mm
- välikeputkeen 22/26
- 500 kpl/laatikko

99091 – 12 Muovikartio Ex 26

- kartion syvyys 25 mm
- välikeputkeen 26/30
- 250 kpl/pussi

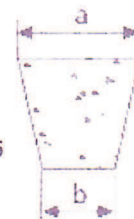


99091 – 13 Muovikartio Ex 22/50

- kartion syvyys 50 mm
- välikeputkeen 22/26
- 250 kpl/pussi

99091 – 14 Betonipaikka kartiolle Ex 22/50

- a = 51 mm, b = 37 mm
- kiinnitys 2-komponentti liimalla (Reposal),
- menekki 1 kg/80 betonipaikkaa
- 120 kpl/laatikko



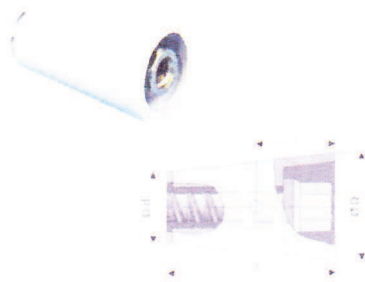
99091 – 16 Betonipaikka sisäkierrekartiolle MKK DW15

- a = 60 mm, b = 49 mm
- kiinnitys 2-komponentti liimalla (Reposal),
- menekki 1 kg/40 betonipaikkaa
- 75 kpl/laatikko



Välikkeet ja tukkeet

Laipalliset välikkeet



34 979

Sisäkierrekartio MKK DW15 L = 95 mm

- sidetanko DW15 hitsataan laippaan 120 x 120 mm
- sisäkierrekartioid DW15
- a = 95 mm, c = 50 mm, ØD = 61 mm, od = 40 mm



34 977

Sisäkierrekartion MKK peitelevy

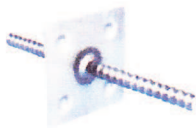
- sisäkierrekartioiden MKK DW15
- d = 8 mm



99092 - 55

Sisäkierrekartion irrotusavain

- sisäkierrekartioiden MKK DW15



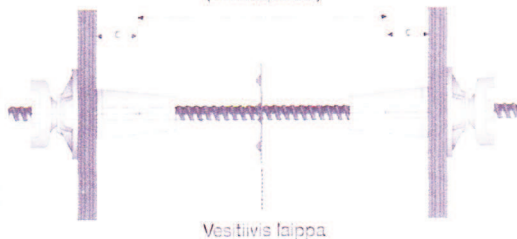
99092 - 19

Vesitiivis tankovälike, hitsattu laippa 120 x 120

- sidetanko DW15 hitsataan laippaan 120 x 120 mm
- sisäkierrekartioid DW15
- c = 50 mm (sisäkierrekartio L = 95 mm)
- c = 58 mm (sisäkierrekartio + peitelevy MKK)

Muottisidos

Seinän paksuus
Seinän paksuus - 2 x C
(=välikkeipituus)



Muottiside muotin purkamisen jälkeen



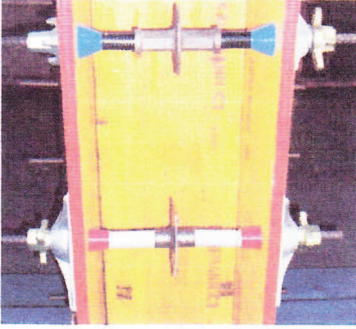
Valuun jäävä
kierretanko

Kartiokolojen paikkaus



Paikkaus
betonimassalla

Paikkaus 2-
komponenttilimalla
kiinnitettävällä
betonikartiolla

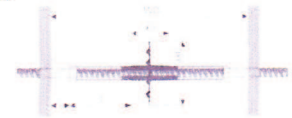


- 99092 – 3 **Laipallinen välike DW15, EMERA**
- laippa Ø 110 mm
 - sisäkierteinen DW15 sidetangolle
 - pituus L = 130 mm
 - välikeputki 22/26 PVC

Kuvan yläosassa laipallinen välike DW15, EMERA, alaosassa laipallinen välike DW15, BETOMAX



- 99092 – 1 **Laipallinen välike DW15, BETOMAX**
- laippa 120 x 120 mm
 - sisäkierteinen DW15 sidetangolle
 - pituus L = 130 mm
 - välikeputki 26/30 + kartiot Ex26

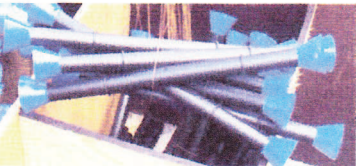


Vesitiiviit tukkeet



- 99092 – 40 **Flupp 22 – tuke**
- estää vuotovesien läpitulon vesitiivissä valussa
 - karhennetulle välikeputkelle 22/26
 - 1 000 kpl/pussi

- 99092 – 41 **Flupp 26 – tuke**
- estää vuotovesien läpitulon vesitiivissä valussa
 - karhennetulle välikeputkelle 26/30
 - 1 000 kpl/pussi



- 99092 – 42 **Tiivistysrenkas 22**
- käytetään välikeputken 22/26 ulkopinnalla varmistamaan välikeputken ja betonin liitoksen vesitiiveys
 - 500 kpl/pussi

- 99092 – 43 **Tiivistysrenkas 26**
- käytetään välikeputken 26/30 ulkopinnalla varmistamaan välikeputken ja betonin liitoksen vesitiiveys
 - 500 kpl/pussi

CURING 103

Hartsipohjainen betonin jälkihoitoaine

Käyttöalueet

Curing 103 soveltuu sekä vaaka- että pystysuorille pinnoille. Betonin pinnalle syntyy valkoinen, vettä läpäisemätön kalvo. Tuote ei vaikuta betonin kovettumisreaktioon.

Edut

Curing 103 hidastaa ratkaisevasti veden haihtumista kovettumisen aikana, estää halkeilua ja säästää jälkipaikkakustannuksissa. Tuote on palamaton.

Tekniset tiedot

Raaka-aine	hartsiemulsio
Väri	valkoinen
Olomuoto	neste
Tiheys	970 kg/m ³
pH	n. 8
Riittoisuus	1 litra / 6 - 8 m ²

Annostelu/Käyttöohje

Levitys:

Curing 103 ruiskutetaan ohuelti (1 l/6 - 8m²) betonin pinnalle noin 20 minuutin kuluttua pinnan viimeistelystä. Betonin pinnalla ei saa tuolloin olla vesilammikoita. Muottipinnoille ruiskutus tehdään välittömästi muottien purun jälkeen. Curing 103 toimitetaan käyttövalmiina.

Välijälkihoito:

Lattia- ja holvivaluissa ennen betonipinnan lopullista viimeistelyä voidaan suorittaa välijälkihoito veteen laimennetulla (1osa Curing/5osaa vettä) Curing 103:lla heti massan levityksen/tasauksen jälkeen tai viimeistelyn muutoin pitkittyessä. Välijälkihoidolla voidaan vähentää veden haihtumista betonista ennen pinnan viimeistelyliippausta. Välijälkihoidettu pinta tulee hiertää rikki pinnan viimeistelyn yhteydessä. Valmiille pinnalle Curing 103 ruiskutetaan laimentamattomana.

Jälkihoitoaineen poisto:

Curing 103 annetaan vaikuttaa betonin pinnalla kaksi viikkoa, jonka jälkeen se voidaan poistaa höyrysuihkulla ja sopivalla puhdistusaineella, hiominen ei aina riitä. Jos Curing 103:lla käsitelty pinta saa olla auringon valossa kuusi viikkoa, irtoaa pääosa jälkihoitoaineesta harjaamalla.

Käyttörajoitus:

Curing 103:a ei suositella valkobetonipinnoille. Vältettävä myös liiallista annostusta, se saattaa aiheuttaa betonipinnassa lievää kellastumista, joka kuitenkin häviää ajan kuluessa pois.

Pakkaukset

200 l tynnyri ja 20 l kanisteri

Varastointi

Kestää varastointia suljetussa astiassa vähintään 12 kk. Sekoita pitkäkhön ajan varastoitu aine ennen käyttöä. Curing 103 on suojeltava jäätymiseltä!

Käyttöturvallisuus

Tarkemmat tiedot löytyvät käyttöturvallisuustiedotteesta.

Muuta huomioitavaa

Joissakin olosuhteissa jälkihoitoaineen käyttö voi aiheuttaa värivirheitä betonipintaan.

Valmistaja Basf Admixtures Deutschland, Saksa

09/2009

Betonin vedentiivistys ja suojaus

Vandex



DRIZORO

Construction Products



VANDEX SUPER

Aktiivinen, betonia kapillaarisesti tiivistävä sementtipohjainen slammii. Levitetään betonin pintaan ruiskulla tai harjalla. Vesitiivis 14 bariin asti. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

DRIZORO MAXSEAL SUPER

Sementtipohjainen vedentiivistyslammi, joka tiivistää betonin osmoosin ja kristallisoitumisen vaikutuksesta. Tiivistää jopa 0,4 mm levyiset halkeamat. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

VANDEX SUPER WHITE

Kuten Vandex Super, mutta valkoinen väriltaan. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

VANDEX BB 75

Vesitiivis sementtipohjainen pinnoite. Muodostaa lujan ja tiiviin pinnan betonille. Voidaan levittää sekä vedenpaineen puolelle että vedenpaineen vastakkaiselle puolelle. Vesitiivis 7 bariin asti. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

VANDEX BB WHITE

Kuten Vandex BB 75, mutta valkoinen väriltaan. Soveltuu esimerkiksi tunnelien ruiskubetonipinnoille tiloissa, joissa tarvitaan hyvää valaistusta. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

DRIZORO MAXSEAL

Vesitiivis sementtipohjainen pinnoite betoni- ja tiilirakenteille. Soveltuu myös harkkorakenteisiin. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

DRIZORO MAXSEAL FLEX

Elastinen vesitiivis pinnoite betoni- ja tiilirakenteille. Kaksikomponenttinen, myrkytön tuote, joka soveltuu myös juomavesirakenteisiin. Suojaa betonirakennetta myös karbonatisoitumiselta ja klorideilta. Pakkauskoko 25 kg/säkki +10 kg kanisteri.

VANDEX UNI MORTAR 1

Vesitiivis paikkaus- ja pinnoituslaasti. Kestää hyvin mekaanista kulutusta. Vesitiivis 7 bariin asti. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

BETONIN VEDENTIIVISTYS JA SUOJAUS

Tuotemerkintä	Pakkaus	yks.	€/yks
Super	25 kg säkki	kg	6.60
Maxseal Super	25 kg säkki	kg	3.60
Super White	25 kg säkki	kg	7.25
BB 75	25 kg säkki	kg	3.60
BB White	25 kg säkki	kg	3.95
Maxseal	25 kg säkki	kg	2.80
Maxseal Flex	25 kg säkki + 10 kg kanisteri	kg	4.20
Uni Mortar 1	25 kg säkki	kg	2.90



Hinnasto 2011 Hinnat ALV 0%; Toimitusehto vv. Espoo

Jätevesirakenteiden vedentiiivistys ja suojaus



Vandex

VANDEX BB 75 Z

Kuten Vandex BB 75, mutta parannetulla sulfaatinkestävyydellä. Soveltuu jätevesirakenteisiin. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

VANDEX UNI MORTAR 1 Z

Kuten Vandex Uni Mortar 1, mutta parannetulla sulfaatinkestävyydellä. Soveltuu jätevesirakenteisiin. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

VANDEX POLYCEM Z

Polymeerimodifioitu, sementtipohjainen pinnoite. Kaksikomponenttinen. Kestää erittäin aggressiivisia olosuhteita, myös H₂S -ympäristössä. Vesitiivis ja kulutusta kestävä, erittäin luja pinnoite. Soveltuu jätevesirakenteisiin. Pakkauskoko 25 kg/säkki.

VANDEX PLUG

Sementtipohjainen pikatulppa vuotojen tyrehtyttämiseen. Muotoillaan käsin ja painetaan vuotokohtaan. Pakkauskoko 15 kg/ämpäri.



JÄTEVESIRAKENTEIDEN VEDENTIIVISTYS JA SUOJAUS

Tuotemerkintä	Pakkaus	yks.	€/yks
BB 75 Z	25 kg säkki	kg	3.75
Uni Mortar 1 Z	25 kg säkki	kg	3.00
Polycem Z	25 kg säkki	kg	4.60
Plug	15 kg muovisanko	kg	4.35

Hinnasto 2011 Hinnat ALV 0%; Toimitusehto vv. Espoo



Hanna HI 98804 K, J, T-Type Thermocouple Printing and Logging Thermometers

HI 98804 thermometer combines the high accuracy and fast response time of the printing series with an extensive logging feature and infrared computer transfer system.

These meters support K, J or T-thermocouple probes, up to 4 for HI 98804.

All data are coupled with date, time, sample and probe number. Measurements can be stored automatically at defined intervals (user-selectable from 1 to 180 minutes), or the current reading can be printed or logged-on-demand by just pressing a button.

The backlit LCD allows operations even in poorly lit areas.

Computer connection is made through the HI 9200 infrared interface and serial port via HI 92000 application software to transfer all logged data.

Both models can be powered with batteries or 12 Vdc input.

HANNA® produces a wide range of K-type thermocouple probes that can be used with this thermometer for many applications (HI 766 series).

Specifications

Range	Type K	-200.0 to 999.9°C; 1000 to 1370°C; -300.0 to 999.9°F; 1000 to 2500°F
Range	Type J	-200.0 to 760.0°C; -300.0 to 999.9°F; 1000 to 1400°F
Range	Type T	-200.0 to 400.0°C; -300.0 to 750.0°F
Resolution	Type K	0.1°C (-99.9 to 999.9°C); 0.2°C (-200.0 to -100.0°C); 1°C (1000 to 1370°C); 0.2°F (-199.9 to 999.9°F); 0.3°F (-300.0 to -200.0°F); 1°F (1000 to 2500°F)
Resolution	Type J	0.1°C (-200.0 to 999.9°C); 0.1°F (-149.9 to 999.9°F); 0.2°F (-328.0 to 150.0°F); 1°F (1000 to 1832°F)
Resolution	Type T	0.1°C (-99.9 to 999.9°C); 0.2°C (-200.0 to -100.0°C); 0.1°F (300.0 to 750.0°F); 0.2°F (-149.9 to 300.0°F); 0.3°F (-300.0 to -150.0°F)
Accuracy		±0.5°C (-200.0 to 999.9°C); ±1°C (outside); ±1°F (for 1 year, excluding probe error)
Channels		4
Probe		K, J, T-type thermocouple (not included)
Cold Junction		NTC 10 K; 0.1°C resolution; ±0.3°C accuracy
Printer		Low power impact, 14 characters per line, using 38 mm plain paper (HI 710034)
Printing Interval		Selectable at 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60, 120 or 180 minutes
Logging Interval		Selectable at 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60, 120 or 180 minutes
PC Connection		HI 9200 interface through RS232 serial port using HI 92000 software (not included)
Power Supply		4 x 1.5V AA / approx. 350 hours continuous use (without printing and backlight); auto-off after 5, 10, 15, 30, 45 or 60 minutes of non-use (user-selectable); or 12 Vdc input
Environment		0 to 50°C (32 to 122°F); RH max 95%
Dimensions		220 x 82 x 66 mm (8.7 x 3.2 x 2.6")
Weight		550 g (1.2 lb.)



Specifications

Digital Thermometer/Household Thermometer/Meat Thermometer/Baby Nipple Thermometer

Digital Thermometer/Copact Size Thermometer CENTER-307

- Auto Range
- Wide Measuring Range
- Auto Power Off
- Timer Function
- REL Function
- HOLD Function
- Max/Min Function
- Resolution 0.1 °C,0.1°F

Measurement Range:

-200°C ~ 1370°C

-328°F ~ 2498°F

Accuracy :

-200°C ~ 1370°C. ±0.3% rdg + 1°C

-328°F ~ 2498°F. ±0.3% rdg + 2°F

Input Protection:

60V DC or 24Vrms AC Maximum

Battery Type:

9V, NEDA 1604, IEC 6F22, JIS 006P

Operating Temp.:

0°C to 40°C(< 80% humidity)

Storage Temp.:

-10°C to 60°C(< 70% humidity)

Dimension:

164mm×54mm×34mm(6.5"×2.1"×1.3")

Weight :

Approx. 210g

Accessory:

Manual, 9V battery, Temperature Probe TP- K01

$$T_{20} = \text{Summa } [((T_i + 16) / 36)^2 \times t_i]$$

(Sadgrove)

T_i = Betonin lämpötila aikana t_i (C)t_i = ajanjakso [d] lämpötilassa T_i

2.mittauspistettä, joista alimman lämpömittauksen mukaan laskettu lujuus

Laadunr. ikä **3** erittäin nopeasti kovettuva betoni (3d = 100% lujuus)
7 nopeasti kovettuva betoni (7d = 100% lujuus)
28 normaalisti kovettuva betoni (28d = 100% lujuus)

ulkolämpö 12.10
 klo 9.00 -4,2

Valmistaja

Lujuusluokka K **50**

viimeinen mittaus 26.10.klo23.

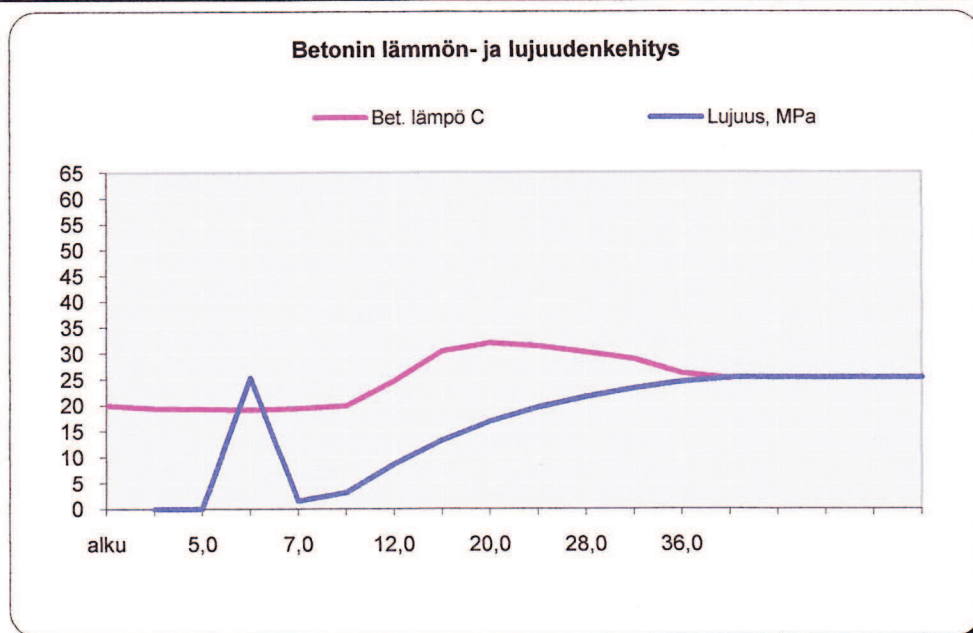
Laadunr. ikä **28** vrk

Kohde, valuosa

Valu alkoi **07:00**

aika [h]	Bet. lämpö C	keskilämpö	vrk	yht. vrk	Kypsyysikä T20	T20 yht	Lujuus %, MPa
alku	20,0	-	-	-	-	-	-
4,0	19,4	19,7	0,17	0,17	0,16	0,16	
5,0	19,3	19,4	0,04	0,21	0,04	0,20	
6,0	19,2	19,3	0,04	0,25	0,04	0,24	
7,0	19,4	19,3	0,04	0,29	0,04	0,28	3 % 2
8,0	19,9	19,7	0,04	0,33	0,04	0,32	6 % 3
12,0	24,7	22,3	0,17	0,50	0,19	0,51	17 % 9
16,0	30,4	27,6	0,17	0,67	0,24	0,76	26 % 13
20,0	32,0	31,2	0,17	0,83	0,29	1,04	34 % 17
24,0	31,4	31,7	0,17	1,00	0,29	1,34	39 % 20
28,0	30,2	30,8	0,17	1,17	0,28	1,62	43 % 22
32,0	28,9	29,6	0,17	1,33	0,27	1,89	47 % 23
36,0	26,1	27,5	0,17	1,50	0,24	2,13	49 % 25
39,0	25,1	25,6	0,13	1,63	0,17	2,30	51 % 25

Mitattu maksimilämpötila **32 C** ajanhetkellä **20 tuntia**. Puristuslujuus mittauksen lopussa **25 MPa**.



laman teoreettisen laskelman tulosten hyödyntämisestä ilman muuta todentamista vastaa työmaa

Laatija: 09.04.2011

Nimi?