

## **Verboom Betontechniek**

Ambachtweg 22

NL - 2841 LZ Moordrecht

telephone + 31 (0) 182 379860

e-mail [info@verboomtechniek.nl](mailto:info@verboomtechniek.nl)

*TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE CONCRETE INDUSTRY*

# **VERBOOM**

A large, stylized red graphic element that forms a thick, horizontal bar on the left, which then curves downwards and upwards to the right, resembling a checkmark or a stylized 'V'. The graphic has a slight 3D effect with a grey shadow on the right side.

Informatie Rijpheidscomputer

CE gecertificeerd

**Verboom Betontechniek, +31 (0) 182 379860, [www.verboomtechniek.nl](http://www.verboomtechniek.nl)**

## Inhoudsopgave

<b>VERBOOM RIJPHEIDSCOMPUTER: MC(R)-21 ALGEMENE INFORMATIE .....</b>	<b>3</b>
Zekerheid en besparing met rijpheid.....	3
Rijpheidscomputer MC(R)-21.....	3
Methode gewogen rijpheid.....	3
Procesbesturing warme gietbouw en prefab industrie.....	3
Ervaring en betrouwbaarheid.....	3
Bepaling van de C-waarde en het maken van een ijkgrafiek.....	3
C-waarde.....	4
Instellingen.....	4
Batterij.....	4
Temperatuurmeting.....	4
Toelaatbare omgevingstemperatuur.....	4
Meetkabels.....	4
Kast.....	4
Kalibratie.....	4
Een rijpheidsmeting verloopt simpel.....	4
<b>VERBOOM RIJPHEIDSCOMPUTER: MC(R)-21 SPECIFIEKE INFORMATIE.....</b>	<b>5</b>
Rijpheidscomputer MC(R)-21-M.....	5
Rijpheidscomputer MC(R)-21-K.....	5
Rijpheidscomputer MC(R)-21-S.....	6
Rijpheidscomputer MC(R)-21-SD.....	6
Rijpheidscomputer MC(R)-21-T.....	7

## VERBOOM RIJPHEIDSCOMPUTER: MC(R)-21 ALGEMENE INFORMATIE

### **Zekerheid en besparing met rijpheid**

Om de kosten op een bouw te kunnen beheersen is een korte productietijd en een strakke planning vereist. Bij het werken met beton zijn er diverse kritische zaken: Het verwijderen van de bekisting, weghalen onderstempeling, het voorspannen en beëindigen van de nabehandeling, zeker bij koud weer. Elk van deze activiteiten mogen pas uitgevoerd worden bij het bereiken van een zekere druksterkte van het beton. Deze druksterkte werd vaak bepaald met op het werk vervaardigde kubussen. De op deze manier bepaalde druksterkte wijkt vaak af van de druksterkte van de constructie zelf omdat de afmetingen en verhardingsomstandigheden vaak heel sterk verschillen. Het meten van de druksterkte in de constructie is veel reëler. Daarom wordt in Nederland de bepaling van de druksterkte met behulp van de methode Gewogen Rijpheid al vele jaren toegepast.

### **Rijpheidscomputers MC(R)-21**

Gewogen rijpheid wordt berekend op basis van het temperatuurverloop tijdens de verharding en de temperatuurgevoeligheid van het cement (de C-waarde). De MC-21 is vierpunts temperatuurscanner. De ingebouwde processor berekent de rijpheid, rekening houdend met deze temperatuurgevoeligheid. De instellingen en gegevens kunnen worden uitgelezen in het display of kunnen worden overgebracht naar een PC of Laptop met behulp van een meegeleverde geheugenmodule. Met het MCR-21 type kunnen de gegevens ook draadloos verstuurd worden via de ingebouwde GPRS module naar het webportaal van Verboom. Waarmee het mogelijk is om op een online persoonlijke en beveiligd webportaal in te loggen. Op het webportaal worden deze gegevens automatisch opgeslagen en bewaard. Ook heeft u hier de gelegenheid om diversen e-mail alerts in te stellen. De apparatuur is geschikt voor het gebruik op de bouwplaats. Het is betrouwbaar en werkt onafhankelijk van het lichtnet door de ingebouwde (oplaadbare) batterij. Installatie en bediening zijn uiterst simpel.

### **Methode gewogen rijpheid**

De Verboom rijpheidscomputers berekenen de gewogen rijpheid volgens methode "De Vree" zoals omschreven in de Nederlandse Norm NEN 5970.

Zoals bij elke rijpheidsmethode is er voor alle betonmengsels een ijkgrafiek nodig. In een ijkgrafiek wordt de relatie tussen de gewogen rijpheid en de druksterkte weergegeven.

### **Procesbesturing warme gietbouw en prefab industrie**

De MC(R)-21-M is het basis model voor het meten van de temperatuur en het berekenen van de gewogen rijpheid tijdens het verhardingsproces. Wanneer de verharding wordt versneld door verwarming kan de stooktijd worden geregeld met behulp van de modellen MC(R)-21-S en 21-T. Deze modellen schakelen de verwarming uit op het moment dat berekend wordt dat op het juiste tijdstip de juiste rijpheid (en daarmee druksterkte) wordt bereikt. Hiermee kan energie bespaard worden. Eén apparaat kan vier verwarmingscircuits onafhankelijk van elkaar bedienen.

### **Ervaring en betrouwbaarheid**

Verboom levert sinds 1984 rijpheidscomputers. Zowel de rijpheidsmethode als de apparatuur worden al jaren succesvol toegepast. De rijpheidscomputers worden veel gebruikt door aannemers, prefab fabrikanten, betoncentrales en onderzoek laboratoria. De methode gewogen rijpheid wordt vaak voorgeschreven in bestekken.

### **Bepaling van de C-waarde en het maken van een ijkgrafiek**

De C-waarde van cement of cementmengsel, zoals gebruikt in de methode "De Vree" kan in een laboratorium vrij simpel bepaald worden. De C-waarde van nagenoeg alle op de Nederlandse markt toegepaste cementen is bekend. De relatie rijpheid-druksterkte volgt uit een ijkgrafiek die voor elke betonsamenstelling door de betoncentrale wordt gemaakt en bewaakt. De methode is beschreven in de norm NEN 5970. Verder is uitvoerige informatie te vinden in Betoniek oktober 1999 "Rijpheid in ontwikkeling".

**C-waarde**

De C-waarde is instelbaar tussen 1,01 en 2,50. C = 1,01 is de theoretisch laagste waarde. C = 2,50 is ruim boven de normaal gangbare waarde. In de praktijk is een zeer lage C-waarde 1,10 en een hoge waarde 1,80

**Instellingen**

De instellingen verlopen via logische vragen in een verlicht display. C-waarde instelbaar van 1,01 tot 2,50 (per 0,01), looptijd tot 1800 uur (per uur). Taal instelbaar op Nederlands, Frans, Duits, Engels. Beveiliging tegen wijzigen instellingen tijdens een meting.

**Batterij**

De Rijpheidscomputer wordt gevoed door een ingebouwde, oplaadbare batterij. Hiervoor is een adapter bijgesloten. Opladen is altijd mogelijk in maximaal 4 uur. Onder normale omstandigheden en met een volledig opgeladen batterij kan de Rijpheidscomputer minimaal een week meten. De batterij capaciteit is af te lezen op het display van de rijpheidscomputer en op het webportaal

**Temperatuurmeting**

Temperatuurmeting van min 10 tot plus 110 °C. Meet- plus registratiefout kleiner dan 1 °C. Meetfrequentie tien maal per sensor per meetinterval. Meetinterval is gekoppeld aan ingestelde looptijd: 10 minuten bij <75 uur, oplopend tot 240 minuten bij >900 uur. De gemiddelde intervaltemperatuur wordt in hele graden geregistreerd en gebruikt voor de rijpheidsberekening.

**Toelaatbare omgevingstemperatuur**

De toelaatbare omgevingstemperatuur is 0 - 70°C. Enige beschutting tegen kou, hitte en regen wordt aanbevolen.

**Meetkabels**

Thermokoppeldraad L2KK-Fe-CuNi, maximale lengte 150 meter. (herbruikbaar)

**Kast**

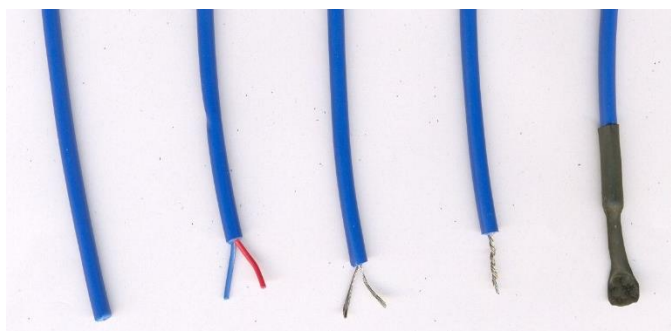
Slagvast polyester, 300x250x170 mm, met gesloten deksel spatwaterdicht. Deksel afsluitbaar met sleutel. Gewicht zonder kabels ca. 4 kg

**Kalibratie**

De Rijpheidscomputer wordt getest en gekalibreerd voor aflevering. Herhaling daarvan minstens één maal per jaar. Vrijwel geen onderhoud. De handleiding geeft aanwijzingen voor eenvoudige controle van de werking.

**Een rijpheidsmeting verloopt simpel**

Maak nieuwe meetpunten aan de kabels: isolatie er af, draden ineen draaien, isoleren met een krimpkousje. Stel C-waarde en looptijd in. Plaats de meetkabels. Start de MC. Gun het beton voldoende verhardingstijd. Lees de rijpheid af en vertaal die via de ijklijn in druksterkte. Als die voldoende is: stop de MC. Laad de batterij op. Maak nieuwe meetpunten enz.



## VERBOOM RIJPHEIDSCOMPUTER: MC(R)-21 SPECIFIEKE INFORMATIE

### **RIJPHEIDSCOMPUTER MC(R)-21-M**

*Meet en registreert temperatuur en rijpheid*

**De MC(R)-21-M** is het basismodel van de 21-serie. De M meet het temperatuurverloop op maximaal vier punten in een verhardende betonconstructie en berekent daaruit het rijpheidsverloop (druksterkte).

Uitvoer van gegevens is tijdens en na de meting mogelijk via het display of de geheugenmodule. Voor verwerking van de gegevens op een PC of Laptop via de geheugenmodule wordt een USB interface en software (McMatWin) meegeleverd. Bovenstaande rijpheidscomputers kunnen uitgerust worden met een GPRS-module

Op een online persoonlijke en beveiligde webpagina kan worden ingelogd. Hierop kunnen de real-time en opgeslagen meetdata worden opgevraagd. De rijpheidscomputer kan ook een sms of een e-mail alert versturen in het geval van gebeurtenissen zoals het bereiken van een vooraf ingestelde rijpheid (sterkte)

### **RIJPHEIDSCOMPUTER MC(R)-21-K**

*Schakelen koelaggregaat*

**De MCR-21-K** heeft als basis dezelfde functies als de MCR-21-M maar is bovendien ingericht op het schakelen van een koelaggregaat.

De MCR-21-K kan een koelaggregaat aan- en uitzetten op basis van het temperatuurverloop in het beton op één, twee, drie of vier meetpunten. Uitvoer van gegevens is tijdens en na de meting mogelijk via het display of de geheugenmodule. Voor verwerking van de gegevens op een PC of Laptop via de geheugenmodule wordt een USB interface en software (McMatWin) meegeleverd. Deze rijpheidscomputers kunnen uitgerust worden met een GSM/GPRS-module waarmee het mogelijk is de rijpheidscomputer op afstand uit te lezen, rechtstreeks of via Internet. De uitgelezen data geven alle relevante informatie over het verloop van de temperatuur, de rijpheid en het stuurproces.

De specificatie van model M geldt ook voor de modellen K en SD. Deze zijn ook nog voorzien van een uitgang voor de stuurkabel die de verbinding met het koelaggregaat c.q. de waterbak vormt. Deze laatste moeten wel geschikt zijn voor aansluiting van een rijpheidscomputer. Het stuursignaal is een potentiaalvrij maak-breekcontact. De extra specificatie voor de stuurfunctie van het model K wordt hieronder genoemd.

De procesbesturing van de MCR-21-K wordt beheerst door het temperatuurverloop van het beton. Zolang de temperatuur stijgt, blijft het contact op aan en blijft de rijpheidscomputer koeling vragen. Zodra de betontemperatuur gaat zakken en  $x^{\circ}\text{C}$  onder de maximum bereikte temperatuur is gekomen, wordt het contact gebroken en daarmee het koelaggregaat uitgeschakeld. Het aantal graden (x) onder het maximum is instelbaar. De maximale koeltijd is 250 uur.

**RIJPHEIDSCOMPUTER MC(R)-21-S***Procesbesturing warme gietbouw en prefab-industrie*

De **MC(R)-21-S** heeft als basis dezelfde functies als de MC(R)-21-M maar kan bovendien de procesbesturing regelen bij het verwarmen van verhardend beton, zoals gebruikelijk in de gietbouw en de prefab-industrie. Besturing met de S leidt tot grotere zekerheid bij lagere kosten.

De MC(R)-21-S kan vier verwarmingsinstallaties besturen, elk op basis van één meetpunt. De vier stuur-processen gaan uit van dezelfde instellingen en hetzelfde tijdstip van starten, maar verlopen verder geheel onafhankelijk van elkaar. Na elk meetinterval bepaalt de MC per stuuruitgang of de warmtetoevoer nog door moet gaan om op het eind van de looptijd de gewenste eindrijpheid te behalen. Daarbij wordt verondersteld dat de betontemperatuur eerst nog een uur op de waarde van dat moment blijft en daarna daalt met de ingestelde afkoeling tot een seizoengebonden ondergrens. Als de prognose tot voldoende rijpheid leidt, volgt uitschakeling van de warmtetoevoer. Die volgt ook als de grenswaarden voor stooktijd of betontemperatuur worden bereikt.

De specificatie van model M geldt ook voor model S. De S is ook nog voorzien van vier uitgangen voor de stuurkabels die de verbinding met de verwarmingsinstallaties vormen. Het stuursignaal is een potentiaalvrij maak-breekcontact. De extra specificaties voor de stuurfuncties worden hieronder genoemd.

De procesbesturing wordt beheerst door de gewenste rijpheid op het gewenste tijdstip, door de te verwachten afkoeling die een uur na "verwarming uit" begint en door de instellingen voor de maximaal toegestane stooktijd en betontemperatuur. De te behalen rijpheid is instelbaar tot 6500°C/h in stappen van 10°C/h. Het tijdstip waarop die rijpheid aanwezig moet zijn wordt bepaald door de ingestelde looptijd. De afkoeling is instelbaar tot 9,5°C/uur in stappen van 0,5°C/uur. De seizoenafhankelijke ondergrens van de afkoeling heeft een vaste instelling: 17°C in juni, juli en augustus, 10°C in april, mei, september en oktober, 3°C in de overige maanden. De maximale waarden voor stooktijd en betontemperatuur worden door de gebruiker bepaald en door Verboom ingesteld. Latere wijziging is in overleg mogelijk.

Een voorbeeld van warme gietbouw in de maand juli.  $C=1,60$ , de rijpheid moet 1400°C/h zijn na 16 uur, de verwachte afkoeling 2°C/uur. Max. betontemperatuur 60°C, max. stooktijd 12 uur. Betontemperatuur tijdens het storten 20°C. Bij een looptijd van 14 uur is het meetinterval 10 minuten. Na elk meetinterval toetst de MC de rijpheid. Na 3 uur en 10 minuten is de betontemperatuur 53°C en is de rijpheid 230°C/h. Als de warmtetoevoer nu zou stoppen komt daar in het afkoeltraject (nog 1 uur 53°C, daarna per uur 2°C omlaag) nog 1042°C/h bij. Totaal dus 1272°C/h en dat is nog niet voldoende. Tien minuten daarna is de situatie anders: betontemperatuur 55°C, rijpheid 255°C/h. Het afkoeltraject levert in dit geval nog 1145°C/h op. De totale rijpheid wordt dan 1400°C/h. Dit is precies voldoende, de verwarming wordt uitgeschakeld. De maximale stooktijd en betontemperatuur zijn niet bereikt. De ondergrens voor de afkoeling, 17°C, wordt ook niet bereikt. Bij het ontkisten blijkt de rijpheid 1440°C/h te zijn. Uit de print blijkt de oorzaak: de afkoeling verliep iets trager dan verondersteld werd. Dit verschil is acceptabel.

**RIJPHEIDSCOMPUTER MCR-21-SD***Delta-T regeling*

De **MCR-21-SD** heeft als basis dezelfde functies als de MCR-21-M maar is bovendien ingericht op het schakelen van een waterbak. Deze is voorzien van een uitgang voor de stuurkabel die de verbinding met het koelaggregaat cq. de waterbak vormt. Deze laatste moeten wel geschikt zijn voor aansluiting van een rijpheidscomputer. Het stuur-signaal is een potentiaalvrij maak-breekcontact.

De MCR-21-SD kan de temperatuur in een waterbad regelen bij de verbeterde verhardingsproef volgens NEN 5989. Daartoe wordt 1 sensor gebruikt voor het meten van de temperatuur in de waterbak. De overige drie sensors zijn beschikbaar voor het meten van de temperatuur in het verhardende beton. De te volgen betontemperatuur wordt bepaald door de temperatuur van 1 sensor of indien gewenst door de gemiddelde temperatuur van meerdere sensors (2 of 3). Het toelaatbare verschil in beton- en watertemperatuur (delta-T) is vrij instelbaar.

De specificatie van model M geldt ook voor de modellen K en SD. Deze zijn ook nog voorzien van een uitgang voor de stuurkabel die de verbinding met het koelaggregaat cq. de waterbak vormt. Deze laatste moeten wel geschikt zijn voor aansluiting van een rijpheidscomputer. Het stuur-sigitaal is een potentiaalvrij maak-breekcontact.

### **RIJPHEIDSCOMPUTER MC(R)-21-T**

*Procesbesturing in de prefab-industrie*

De **MC(R)21-T** heeft als basis dezelfde functies als de MC(R)21-M maar kan bovendien de procesbesturing regelen bij het verwarmen van verhardend beton, zoals gebruikelijk in de prefab-industrie. Besturing met de T leidt tot grotere zekerheid bij lagere kosten.

De MC(R)21-T bestuurt vier banen, elk op basis van één meetpunt. Looptijd, te bereiken rijpheid en startmoment kunnen voor alle vier banen verschillend zijn. Na elk meetinterval bepaalt de MC per baan of de warmtetoevoer nog door moet gaan om op het eind van de looptijd de gewenste rijpheid te behalen. Daarbij wordt verondersteld dat de betontemperatuur eerst nog enige tijd stijgt of constant blijft en daarna daalt tot een seizoengebonden ondergrens. Stijging en daling kunnen naar eigen inzicht worden ingesteld. Als de prognose tot voldoende rijpheid leidt, volgt uitschakeling van de warmtetoevoer. De toetsing gaat daarna door en zo nodig wordt de warmtetoevoer weer ingeschakeld. Tegelijkertijd worden de opwarm-snelheid en de maximale betontemperatuur begrensd en wordt de "stooktijd" beperkt tot een absolute limiet. De instellingen daarvoor kunnen niet per baan verschillen. De prints (of bij gebruik PC het PC-scherm) geven alle relevante informatie over het verloop van het stuurproces.

De specificaties van model M gelden ook voor model T. De T is ook nog voorzien van vier uitgangen voor de stuurkabels die de verbinding met de verwarmingsinstallaties vormen. Het stuursigitaal is een potentiaalvrij maak-breekcontact. De extra specificaties voor de stuurfuncties worden hieronder genoemd.

Een voorbeeld van procesbesturing in de maand juli.  $C=1,70$ , de rijpheid moet  $1400^{\circ}\text{Ch}$  zijn na 6 uur, opwarmsnelheid maximaal  $20^{\circ}\text{C/uur}$ , max. beton-temperatuur  $70^{\circ}\text{C}$ , max. stooktijd 6 uur. Beton-temperatuur tijdens het storten  $20^{\circ}\text{C}$ . Temperatuur-prognose na "verwarming uit": stijging met  $10^{\circ}\text{C}$  in 2 uur, waarna afkoeling met  $2^{\circ}\text{C}$  per uur. Na elk meetinterval (in dit geval 10 minuten) toetst de MC de rijpheid. Na 1 uur en 50 minuten is de betontemperatuur  $57^{\circ}\text{C}$  en de rijpheid  $149^{\circ}\text{Ch}$ . Als de warmtetoevoer nu stopt, loopt de rijpheid in de resterende tijd nog op tot  $1388^{\circ}\text{Ch}$  en dat is niet voldoende. Tien minuten daarna is de situatie anders: betontemperatuur  $60^{\circ}\text{C}$ , rijpheid  $187^{\circ}\text{Ch}$ . In de resterende tijd kan de rijpheid nog oplopen tot  $1505^{\circ}\text{Ch}$ . Dit beantwoordt aan de eis, de verwarming wordt uitgeschakeld. De maximale stooktijd is niet bereikt, de toegestane opwarmsnelheid en betontemperatuur zijn bereikt (resp. in de eerste 2 uur en na 4 uur) maar niet overschreden. De ondergrens voor de afkoeling is bij lange na niet bereikt. Bij het ontkisten is de rijpheid  $1490^{\circ}\text{Ch}$ . Uit de print blijkt de oorzaak: de afkoeling verliep iets sneller dan verondersteld werd. Dit verschil is acceptabel.

Voor een demonstratie op ons webportaal ga naar: [www.rijpheidscomputer.nl](http://www.rijpheidscomputer.nl)

gebruikersnaam: demo

wachtwoord: demo