

Een groot voordeel van het materiaal beton is dat het in vrijwel iedere gewenste vorm te maken is. Verwerkbaarheid is van groot belang, maar gedurende het proces van betoncentrale tot storten, verdichten en afwerken is de verwerkbaarheid niet hetzelfde.

Verwerkbaarheid van betonspecie (II)



Kubelen van betonspecie voor kelderwanden van een varkensstal

Direct na aanmaak van de betonspecie op de centrale zal de verwerkbaarheid maximaal zijn. De reactie van cement en water komt dan op gang. De specie stijft langzaam op en verhardt tenslotte. Dit proces neemt enige uren in beslag. In die tijd neemt de verwerkbaarheid langzaam af en dat wordt 'de terugloop van de verwerkbaarheid' genoemd. Het maakt dus uit op welk tijdstip de verwerkbaarheid gemeten wordt om te bepalen in welk consistentiegebied de betonspecie valt.

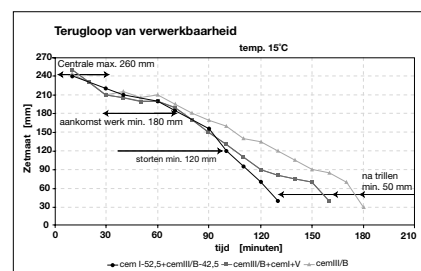
- De eerste keer dat rekening gehouden moet worden met de terugloop van verwerkbaarheid is bij het transport van de betoncentrale naar het werk. Dit neemt enige tijd in beslag, waarin de verwerkbaarheid terugloopt. Hierdoor is de verwerkbaarheid gemeten op de centrale hoger dan die gemeten op het werk. Een beton-

centrale houdt hier rekening mee. Bij aanmaak heeft de betonspecie dus een hogere verwerkbaarheid dan gewenst op het werk.

- De tweede keer dat in het proces rekening gehouden moet worden met de terugloop van verwerkbaarheid is bij het verwerken van de specie op de bouwplaats zelf. Er is geen onbeperkte tijd beschikbaar om de specie aan te brengen. De specie moet zo snel mogelijk na aankomst op de bouwplaats verwerkt worden. De verwerkbaarheid neemt af als de mixer moet wachten. Een goede inschatting van de stortingsnelheid is dus van belang. De regel is dat betonspecie binnen 2 uur na aanmaak moet zijn verwerkt, dus inclusief de aanvoertijd naar en op de bouwplaats.
- De derde keer dat in het proces de terugloop van verwerkbaarheid een

rol speelt, is bij het 'aantrekken van de betonspecie'. Vanaf dit moment kan de specie niet meer verdicht worden. Dit is zichtbaar als het gat van de trilnaald in de betonspecie zich niet meer vult. Het tijdstip waarop dit optreedt is moeilijk in te schatten en hangt onder meer af van het weertype, de specietemperatuur en de cementsoort.

Voor een goede beheersing van het stortproces is inzicht in de terugloop van de verwerkbaarheid van groot belang. In onderstaand grafiek is zo'n terugloop van verwerkbaarheid aangegeven. Het proces echter is temperatuurgevoelig. Bij een lagere temperatuur is de terugloop veel langzamer dan bij een hogere temperatuur.



Terugloop van de verwerkbaarheid bij een temperatuur van 15 graden Celsius

CONTROLE

Hoe wordt de verwerkbaarheid op het werk beoordeeld? Bij het bestellen van de specie zijn onder meer afspraken gemaakt over het consistentiegebied. De centrale weet wat de uitvoerder wil en de uitvoerder weet welke verwerkbaarheid hij kan verwachten. Het mengsel dat de centrale maakt is ook op deze verwerkbaarheid afgestemd. Uiteraard wordt van iedere mixer die op het werk komt de afleveringsbon gecontroleerd op de juiste samenstelling.

Hiermee wordt voorkomen dat een verkeerde mengsamenstelling in het werk gebracht wordt.

- **Visuele controle**

Bij aankomst op het werk wordt in eerste instantie de verwerkbaarheid op het oog beoordeeld. Een belangrijk beoordelingsmoment is het in de goot lopen van de specie. Aan dit gedrag kan een geoefende kijker beoordelen of de specie voldoet aan het verwachtingspatroon. Als dit zo is kan het storten doorgaan.

Bij het storten van betonspecie met dezelfde verwerkbaarheid op folie of op polystyreen heeft de specie op polystyreen ogenschijnlijk een grotere vloe weerstand en gevoelsmatig een lagere consistentie dan die op folie.

- **Meting verwerkbaarheid**

Wanneer twijfel ontstaat over de verwerkbaarheid, is de volgende stap de controle van het consistentiegebied. De truckmixer stopt met lossen of wordt even apart gezet. Dan wordt de zetmaat en/of schudmaat bepaald. Deze meting moet voldoen aan het gevraagde consistentiegebied. Als de zetmaat voldoet aan de eis kan het storten doorgaan. Maar het is ook mogelijk dat de zetmaat niet voldoet aan het gevraagde consistentiegebied. Er zijn nu twee mogelijkheden: de zetmaat is hoger dan afgesproken, in de meeste gevallen vindt men dat geen probleem; wanneer de zetmaat lager is dan afgesproken ontstaat een probleem.

- **Te laag voor consistentiegebied**

Uit de meting blijkt dat de zetmaat lager is dan de grens van het afgesproken consistentiegebied. Door de lage verwerkbaarheid neemt de be-



Betonspecie wordt gebruikt voor het aanleggen van een kavelpad

nodigde verdichtingsenergie toe en neemt de stort snelheid af. Wordt dit door de stortploeg niet onderkend dan zal te weinig worden verdicht. Het resultaat hiervan is bijvoorbeeld grindnesten die zichtbaar zijn in de constructie. Een te lage verwerkbaarheid is dus niet gewenst. Begonnen moet worden met het informeren van de centrale over de bevindingen. De centrale kan voor de eventuele volgende mixers aanpassingen doorvoeren. Dat is voor het vervolg, maar wat te doen met de mixer die reeds op het werk staat. Natuurlijk kan de truckmixer geweigerd en teruggestuurd worden naar de centrale, maar dat is nogal rigouzeus.

Andere mogelijkheden zijn: aan het mengsel kan mogelijk water worden toegevoegd, mits de maximale watercement-factor van de milieuklasse niet wordt overschreden. Is dit niet het geval dan kan een plastificerende hulpstof worden toegepast. In beide gevallen moet dit in overleg met de centrale gebeuren. Immers de verantwoordelijkheid van de centrale voor de geleverde betonspecie vervalt bij het op eigen initiatief toevoegen van water of hulpstoffen.

- **Te hoog voor consistentiegebied**

De waarde van de gemeten zetmaat ligt boven het bestelde consistentiegebied. Dit is in de meeste gevallen geen probleem. Toch is hierbij wel enige oplettendheid noodzakelijk. Een te hoge verwerkbaarheid kan erop duiden dat de watercementfactor hoger is dan in het mengselontwerp is aangehouden. De vraag is of de eis van de milieuklasse dan nog wel wordt gerealiseerd. De centrale moet op de hoogte gebracht worden van afwijkende verwerkbaarheid en in overleg moeten eventuele maatregelen worden genomen. Een ander aandachtspunt bij te hoge verwerkbaarheid is de bekistingsdruk. Is de consistentie veel hoger dan kan dit leiden tot hogere specie- en bekistingsdrukken, wat kan leiden tot klappen van de bekisting. Dit is een zeer ongewenste situatie.

- **Wisselende verwerkbaarheid**

Een situatie die kan optreden is een niet constante verwerkbaarheid. De specie uit drie opeenvolgende mixers

voldoet aan het gevraagde consistentiegebied maar wisselt bijvoorbeeld in consistentiegebied 3 de zetmaat van 100, 150 en tenslotte weer 100 mm. De steeds wisselende verwerkbaarheid vraagt veel inzet van de stortploeg om de juiste wijze van verwerken te kiezen. Het gevolg is dat veel klachten en discussies over de verwerkbaarheid ontstaan. Dit komt de kwaliteit van het betonwerk zeker niet ten goede.

Samenvatting

De verwerkbaarheid van betonspecie wordt meestal op het oog beoordeeld. Bij twijfel aan het consistentiegebied wordt op het werk de zetmaat en eventueel de schudmaat bepaald.

Wanneer bij de meting afwijkingen van het bestelde consistentiegebied geconstateerd worden, zal in ieder geval de centrale geïnformeerd moeten worden. Bij gecertificeerd beton is de centrale verantwoordelijk voor de samenstelling en de garantie op sterkte en milieuklasse. Bijstellingen aan de samenstelling moeten dus alleen in overleg met de centrale worden gedaan. In het uiterste geval, wanneer bijstellingen aan de samenstelling onvoldoende effect hebben kan de mixer teruggestuurd worden. Bij dit alles geldt: beton die niet voldoet alleen verwerken als dit geen negatieve gevolgen heeft voor de kwaliteit, anders terugsturen!

Het is dus raadzaam tijdig overleg te voeren voor een goede afstemming van de verwerkbaarheid. In dit overleg kan zowel door de centrale de mogelijkheden worden aangegeven als door de bouwplaats de wensen. Vaak zal blijken dat meer kan dan vooraf gedacht werd.

In het vorige artikel over verwerkbaarheid is steeds gesproken over de verwerkbaarheid. Helaas bestaat dat niet, verwerkbaarheid is tijdsafhankelijk.

Bron: Betoniek 12/11 januari 2002
Uitgave: ENCI Media 's-Hertogenbosch

ir. J. Bouwmeester, HBG-Civiel