

Bedarfsgerechte Kühlung von Frischbeton mit flüssigem Stickstoff (LIN).



Lieferbetonwerk mit Kühlanlage beim Bau des Eisenbahnknotens Melk.

- 1 Steuerzentrale
- 2 Mischwerk
- 3 Schrägaufzug
- 4 Kühlcontainer mit Kaltluftleitung
- 5 LIN-Vorratstank
- 6 Lanzenkühlstation
- 7 Zuschlagsilos

Aufgabenstellung: Das Abbinden von Beton ist ein exothermer Prozess. Aufgrund der großen Wärmemengen, die sich dabei im Betonkörper bilden, muss vor allem bei:

- hohen Güteanforderungen an den Beton (Brücken, Tunnel, Unterwasser-Beton)
- großen Betonvolumina (Dämme, große Fundamente)
- bei heißem Klima

der Kontrolle und Beeinflussung des Temperaturverlaufs im Beton hohe Bedeutung beigemessen werden.

Es sind mehrere Punkte, die zu einem Wärmestau im Inneren des Betonkörpers mit einem hohen Temperaturgradienten führen:

- hohe Zuschlagtemperatur, verursacht durch warme Witterung
- bis zu 70 °C heißer Zement
- Die Hydrationswärme, die in einem chemischen Prozess über einen Zeitraum von häufig über 2 Wochen freigesetzt wird

Beim Abkühlen nach der Erstarrung führt dies im Betonkörper zu Spannungen, die Rissbildungen zur Folge haben können.

Lösungsansatz: Um die hohen Qualitätsanforderungen beim Einbau von Frischbeton erfüllen zu können, erweist sich eine Kühlung mit flüssigem Stickstoff als effektiv und wirtschaftlich. Als besonderer Vorteil kommt der Umstand zum Tragen, dass Kühlmittelkosten nur anfallen, wenn ein konkreter Kühlungsbedarf vorliegt.

Aus wirtschaftlicher Sicht bietet es sich an, eine konventionelle Kühlanlage in Verbindung mit einer Stickstoffkühlung zu betreiben, wobei letztere zum „Peak Shaving“ bei besonders hohem Kühlbedarf zugeschaltet wird.

Die Stickstoffkühlung kann in unterschiedlichster Form beim Herstellen von Frischbeton eingesetzt werden:

- Kühlung der Zuschlagstoffe (ab 8 mm)
- Kühlung des Anmachwassers
- Kühlung im Fahrmischer

Die Verwendung der für den jeweiligen Bedarfsfall optimalen Kühlverfahren minimiert mögliche Beeinträchtigungen des Produktionsablaufes

Vorteil der Betonkühlung mit LIN:

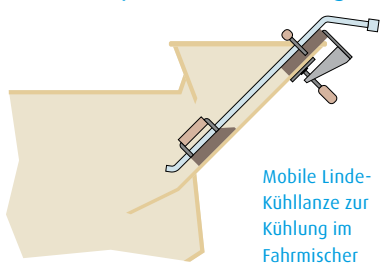
- Die Herstellung von gekühltem Frischbeton mit flüssigem Stickstoff bietet dem Anwender zahlreiche Vorteile:
- Geringe Investitionskosten
 - Geringe Vorlaufzeit
 - Flexible Kälteleistung
 - Unterschiedliche Kühlverfahren, passend zum Produktionsprozess
 - einfache Bedienung und Wartung

Das Kühlmittel:

Flüssiger Stickstoff (Liquid Nitrogen = LIN) ist ein direkt aus unserer Luft gewonnenes Kühlmittel, welches in tiefkaltem Zustand in isolierten Tankanlagen nahezu verlustfrei vorgehalten wird. Beim Kontakt mit den warmen Zuschlagstoffen nimmt der flüssige Stickstoff 200 kJ/kg an Energie auf und verdampft dabei. Der hierbei entstehende kalte gasförmige Stickstoff entzieht dem abzukühlenden Material weitere 150 kJ/kg an Wärme.

Stickstoff ist ein inertes Gas, welches bei der Kühlung keine chemischen Reaktionen eingeht und danach als Luftbestandteil direkt in die Atmosphäre abgegeben werden kann. →

Komponenten der Anlagen:



Lanzekühlung:

- Handlanze
- Steuerung
- Gerüst mit Anfahrschutz

Container-Kühlung:

(Kühlung von Anmachwasser und Zuschlagstoffen):

- Wassertank mit LIN-Wärmetauscher (im Container)
- Ventilator mit LIN-Einspeisesystem (im Container)
- Stickstoff-Installation mit Mess- und Regeltechnik (im Container)
- Luftleitung
- Düsen im Zuschlagssilo

Für alle Kühlkonzepte ist zwingend eine Versorgung mit flüssigem Stickstoff erforderlich, die meist über eine Tankanlage vor Ort bewerkstelligt wird.

Technische Daten:

	Kühlwanne / Frischbeton (Werte für 1 Wanne)	Kühlcontainer / Anmachwasser + Zuschläge
Betonierleistung	24 m ³ / Stunde	40 m ³ / Stunde (Dauerbetrieb)
Kühldauer	ca. 15 min / Mischfahrzeug	keine Verzögerung
Personalaufwand	1 Pers. beim Kühlvorgang	voll automatisierbar
Investkosten	gering	höher
Vorlaufzeit	ab Lager	ab Lager
Spezifischer Verbrauch	ca. 12 kg LIN / m ³ K	ca. 7 – 9 kg LIN / m ³ K

Konzepte:

Die **Kühlwanne** versetzt den Betreiber in die Lage, kurzfristig mit bescheidenem Aufwand die geforderten Temperaturwerte einhalten zu können. Die Kühlung erfolgt hierbei durch Direkteinspeisung in die gefüllte Mischertrommel, wobei die LIN-Mengen in fester Beziehung zur Betonmenge und zur zu erreichenden Abkühlung stehen. Ein Umbau am Fahrzeug ist nicht erforderlich.

Der **Kühlcontainer** wurde entwickelt, um eine unterbrechungsfreie Versorgung der Baustellen mit hochwertigem, gekühltem Frischbeton zu gewährleisten. Außerdem wurde besonderes Augenmerk auf eine optimale Ausnutzung der Stickstoff-Kälte gelegt. Gegenüber der bisher verfügbaren Technik der Direkteinspeisung mit LIN konnte die Betriebssicherheit enorm gesteigert werden. Vereisung im Zuschlagssilo mit Blockaden gehört jetzt der Vergangenheit an.

Über den Container erfolgt die automatisierte Abkühlung des Anmachwassers auf etwa 1 °C, wodurch sich die Temperatur des Frischbetones schon um bis zu 3 K absenken lässt. Durch eine temperaturgeregelte Einspeisung gekühlter Luft werden die Zuschlagstoffe (> 8 mm) soweit abgekühlt, dass die Frischbeton-Temperatur den geforderten Wert erreicht.

Linde AG

Geschäftsbereich Linde Gas, Linde Gas Deutschland, Seiterstraße 70, 82049 Pullach
Telefon 018 03.850 00-0*, Telefax 018 03.850 00-1*, www.linde-gas.de

* 0,09 € pro Minute aus dem Festnetz. Abweichende Preise aus dem Mobilfunknetz. Zur Sicherstellung eines hohen Niveaus der Kundenbetreuung werden Daten unserer Kunden wie z. B. Telefonnummern elektronisch gespeichert und verarbeitet.