

Betonpumpen-Handbuch

Für Holcim Mitarbeiter und Dienstleister im Auftrag von Holcim



Einleitung

Dieses Handbuch wurde überarbeitet mit dem Ziel die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz zu fördern und die bewährten Verfahren beim Betonpumpen in Erinnerung zu rufen.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Richtlinien dienen nicht dazu, die Gesundheits- und Sicherheitspolitik von LafargeHolcim zu ersetzen, sondern diese zu unterstützen.

Die im jeweiligen Land geltenden Gesetze und Vorschriften müssen jederzeit eingehalten werden. Diese haben vor den aufgeführten Standards und Regeln in diesem Handbuch Priorität, wenn sie einen höheren Standard aufweisen.

Dieses Handbuch ersetzt daher in keiner Weise die Betriebsverfahren oder die Schulungen der Ausrüstungshersteller. Bei Nichtübereinstimmung haben letztere Vorrang.

Dieses Handbuch richtet sich an die Mitarbeiter von Holcim (Schweiz) AG, Holcim (Süddeutschland) GmbH und Holcim Haut-Rhin, einschliesslich der dazugehörigen Filialen sowie an der Dienstleister, die für die oben erwähnten Unternehmen arbeiten.

Wenn Holcim direkt oder indirekt verantwortlich für Pumpvorgänge ist, trägt jedes Unternehmen der Gruppe nach wie vor die Mitverantwortung dafür, dass sowohl direkte als auch indirekte Dienstleistungen auf sichere und effiziente Weise erbracht werden.

Wenn einzelne Punkte nicht mehr den Gegebenheiten des Betonpumpens entsprechen, dann richten Sie Ihre Hinweise und Anregungen bitte an die verantwortlichen Personen in der Logistik, damit sie in dieses Handbuch integriert werden können.

Der besseren Lesbarkeit wegen wird ausschliesslich die männliche Form verwendet, wobei damit selbstverständlich auch die weibliche Form gemeint ist.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und gute Arbeit!

Inhaltsverzeichnis

1. Gesundheits- und Sicherheitsregeln	4
1.1 Regeln von LafargeHolcim	4
1.2 Einführung in die Sicherheit beim Betonpumpen	4
1.3 Hohes Risikoprofil des Betonpumpvorgangs	6
1.4 Anheben und Transport von Lasten	8
1.5 Berufsbedingte Hautkrankheiten	11
1.6 Andere gesundheitsgefährdende Faktoren	11
1.7 Personenschutz-ausrüstung (PSA)	12
2. Ausbildung und Zertifizierung	14
3. Ausrüstung für das Betonpumpen und Ausrüstungsbestandteile	15
4. Beginn des Arbeitstages	18
4.1 Tägliche Inspektion des Betonpumpenfahrzeugs	18
4.2 Inspektion der Pumpenausrüstung und des Zubehörs	21
4.3 Bordausrüstung	21
4.4 Mitzuführende Unterlagen	22
4.5 Verwendung des TomTom-Geräts	22
5. Vorbereitung des Betonpumpvorgangs	23
5.1 Vorgehensweise (AVOR CL Betonpumpen)	23
5.2 Beurteilung der Bedingungen für das Abstützen der Betonpumpe	26
5.3 Informationen zu den Einsätzen	27
5.4 Der geeignete Beton fürs Pumpen	28
6. Während der Fahrt mit der Betonpumpe	29
7. Aufstellung der Betonpumpe	30
7.1 Beurteilen der Hauptrisikofaktoren vor dem Aufstellen	30
7.2 Abstützplatten und Stützblöcke aus Holz	34
7.3 Anheben und Nivellieren der Pumpe	36
8. Anschlüsse und Kupplungen	37
9. Durchführung des Pumpvorgangs	39
9.1 Arbeitsplatz, Arbeitsbereich, Gefahrenbereich	39
9.2 Hauptvorschriften	42
9.3 Andere verbotene Praktiken	43
9.4 Besonders gefährliche Situationen	44
9.5 Im Notfall	45
10. Anheben und Befestigen von Leitungen	46
11. Teilabstützung	48
12. Reinigung der Pumpe nach Arbeitsende	50
13. Zurück im Werk	52
14. Wartungsverfahren	52

1. Gesundheits- und Sicherheitsregeln

1.1 Regeln von LafargeHolcim

Die auf den folgenden Seiten aufgeführten Gesundheits- und Sicherheitsregeln von LafargeHolcim gelten für alle Mitarbeiter und alle Dienstleister, die weltweit für LafargeHolcim arbeiten.

Da Holcim (Schweiz) SA, Holcim (Süddeutschland) GmbH und Holcim Haut-Rhin zur LafargeHolcim Gruppe gehören, sind Sie verpflichtet, diese Regeln einzuhalten, wenn Sie sich an einem unserer Standorte befinden oder wenn Sie im Namen von Holcim unterwegs sind.

1.2 Einführung in die Sicherheit beim Betonpumpen

Für den Betonpumpvorgang sind bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten erforderlich, weshalb für die Einarbeitung neuer Mitarbeiter in diesem Bereich eine angemessene Schulung und eine praktische Trainingsperiode vorgesehen werden müssen. Dies gilt insbesondere für die Situationen, in denen die möglichen Gefahren und Verletzungsrisiken besonders hoch sind.

Personen, die sich in Ausbildung, Lehre oder Einarbeitung an der Pumpmaschine befinden, dürfen an dieser nur unter der ständigen Aufsicht durch eine erfahrene Person arbeiten.

Der Verantwortliche für die Betonpumparbeiten, in diesem Buch VBA genannt, muss sicherstellen, dass sein Team von Pumpenmaschinisten die entsprechende Sicherheitsausbildung zum Betonpumpen absolviert hat. Eine Weiterbildung und Auffrischung der Kenntnisse muss mindestens einmal pro Jahr vorgenommen und in die Akte der betreffenden Person eingetragen werden.

Wird das Betonpumpen durch Subunternehmen ausgeführt, ist es besonders wichtig zu wissen, dass alle Holcim Regeln von diesem Handbuch einzuhalten sind, weil Holcim weiterhin für das Sicherheitsmanagement jeglicher Pumpendienstleistung Mitverantwortung trägt.

Der Pumpenmaschinist muss in der Lage sein, sicher zu arbeiten. Hat er Zweifel an der Sicherheit der Pumpvorgänge, muss er die Intervention des VBA anfordern, um geeignete Lösungen zu finden.

Insbesondere im Kapitel 5, 7 und 9 wurden bestimmte Risiken aufgezeigt, die, im Falle einer Nichtauflösung, den VBA beziehungsweise den Pumpenmaschinist dazu bringen werden, die Aktivitäten bis zur vollständigen Wiederherstellung der sicheren Bedingungen zu unterbrechen.

Die Pumpenmaschinisten müssen immer die in diesem Handbuch beschriebenen Sicherheitsregeln einhalten. Keinesfalls dürfen sicherheitstechnisch bedenkliche oder zweifelhafte Lösungen eingesetzt werden, um den Pumpvorgang um jeden Preis zu ermöglichen!



Gesundheit und Sicherheit – die Regeln

Regel 1

Ich analysiere und kontrolliere Risiken, bevor ich mit der Arbeit beginne.

Regel 2

Ich führe nur Arbeiten aus, zu denen ich berechtigt bin.

Regel 3

Ich überbrücke keine Sicherheitseinrichtungen noch setze ich ihre Funktion ausser Kraft und ich trage immer die erforderliche persönliche Schutzausrüstung.

Regel 4

Ich arbeite nicht unter dem Einfluss von Alkohol, Medikamenten oder Drogen.

Regel 5

Ich melde alle Vorfälle.

Die Einhaltung dieser Regeln ist eine Anstellungsbedingung.



1.3 Hohes Risikoprofil des Betonpumpvorgangs

Die Gewährleistung der Sicherheit beim Pumpvorgang beginnt mit der Erkennung der Gefahren und der Risikobewertung.

Eine **Gefahr**

ist etwas, wodurch einer oder mehreren Personen beziehungsweise der Umwelt Schaden zugefügt werden kann, dieser kann materieller oder immaterieller Natur sein.

Das **Risiko**,

welches durch den Pumpvorgang entsteht, ist eine Kombination aus potenziellen Folgen (Schäden usw.) und der Wahrscheinlichkeit, dass sich diese Folgen konkretisieren und eintreten.

Die **Ereignisse**

sind Vorfälle, die sich hätten ereignen können (sich aber nicht ereignet haben aufgrund eines Faktors bzw. mehrerer Faktoren - auch „Beinaheunfall“ genannt) oder deren Folgen eingetreten sind (in diesem Fall spricht man von einem Unfall).

Tabelle 1 auf der folgenden Seite zeigt ein typisches Beispiel für ein hohes Risikoprofil des Pumpvorgangs.

Dieses Risikoprofil variiert jedoch je nach Vorgang aufgrund von Änderungen der Konfiguration des Einsatzortes, der Ausrüstung, der physischen Bedingungen, der Art des Projekts, der Lage sowie anderer örtlicher Gegebenheiten.

Tabelle 1: Hohes Risikoprofil des Betonpumpvorgangs

Ausrüstung	Transport & Einrichten auf der Baustelle	Pumpen	Werkstatt
<p>Sicherheitsrisiken <u>Bewegliche Maschinenteile</u> <u>Arbeiten in der Höhe</u> <u>Elektrizität</u> <u>Arbeiten mit Hitze (Werkstatt)</u> <u>Heben und Tragen von Lasten</u> <u>Ausrutschen und stürzen</u> <u>Systeme unter Druck (Hydraulik)</u></p>	<p>Sicherheitsrisiken <u>Fahrzeuge, Verkehr, Fussgänger</u> <u>Baustellenzufahrt (Strasse und Undergrund)</u> <u>Pumpenstandort (Steigung, Platz, Kanten)</u> <u>Elektrizität (Stromleitungen)</u> <u>Bewegliche Maschinenteile</u> <u>Ausrutschen und stürzen</u> <u>Systeme unter Druck (Hydraulik)</u></p>	<p>Sicherheitsrisiken <u>Arbeiten in der Höhe</u> <u>Lasten heben und tragen</u> <u>Ausrutschen und stürzen</u> <u>Systeme unter Druck (Hydraulik und Betonleitungen)</u> <u>Bewegen der Maschine</u> <u>Elektrizität (Ausrüstung und elektrische Kabel)</u> <u>Scharfe Objekte (Kantenende)</u></p>	<p>Sicherheitsrisiken <u>Arbeiten in der Höhe</u> <u>Lasten heben und tragen</u> <u>Ausrutschen und stürzen</u> <u>Systeme unter Druck</u> <u>Bewegen der Maschine</u> <u>Strom</u> <u>Scharfe Objekte</u> <u>Wartungsdienste Heiße Arbeit (Schweißen)</u></p>
<p>Arbeits- und Organisatorische Gefahren <u>Arbeitsstunden</u></p>	<p>Arbeits- und Organisatorische Gefahren <u>Zeitliche Einschränkungen (Arbeitsbelastung)</u> <u>Arbeitsbelastung und Intensität</u> <u>Müdigkeit</u></p>	<p>Arbeits- und Organisatorische Gefahren <u>Arbeitsdruck (Müdigkeit)</u> <u>Mehrere Berechtigungen (Rollen und Verantwortlichkeiten)</u></p>	<p>Arbeits- und Organisatorische Gefahren <u>Arbeitsdruck (Qualität gegen die Zeit)</u> <u>Unregelmässige Arbeitszeiten</u></p>
<p>Körperliche Gefahren <u>Lärm</u> <u>Temperatur</u></p>	<p>Körperliche Gefahren <u>Hohe Belichtung (UV)</u> <u>Extreme Temperaturen und Wind</u></p>	<p>Körperliche Gefahren <u>Sonneneinstrahlung (UV)</u> <u>Thermischer Stress (kalt und warm)</u> <u>Lärm (Maschine)</u></p>	<p>Körperliche Gefahren <u>Thermischer Stress (kalt und warm)</u> <u>Lärm (Maschine)</u></p>
<p>Chemische Gefahren <u>Zement und Beton (Alkaline)</u> <u>Zusatzmittel (Alkaline)</u></p>	<p>Chemische Gefahren <u>Zement und Beton (Alkaline)</u></p>	<p>Chemische Gefahren <u>Zement und Beton (Alkaline)</u> <u>Zusatzmittel (Alkaline)</u></p>	<p>Chemische Gefahren <u>Zement und Beton (Alkaline)</u> <u>Zusatzmittel (Alkaline)</u></p>
<p>Ergonomische Gefahren <u>Muskelbeschwerden (Fahren, Heben, Hochsteigen)</u></p>	<p>Ergonomische Gefahren <u>Muskelbeschwerden (Fahren, Stehen und unebene Oberflächen)</u></p>	<p>Ergonomische Gefahren <u>Muskelbeschwerden (Stehen und unebene Oberfläche)</u></p>	<p>Ergonomische Gefahren <u>Muskel- und Knochenbeschwerden (Stehen und Heben)</u></p>

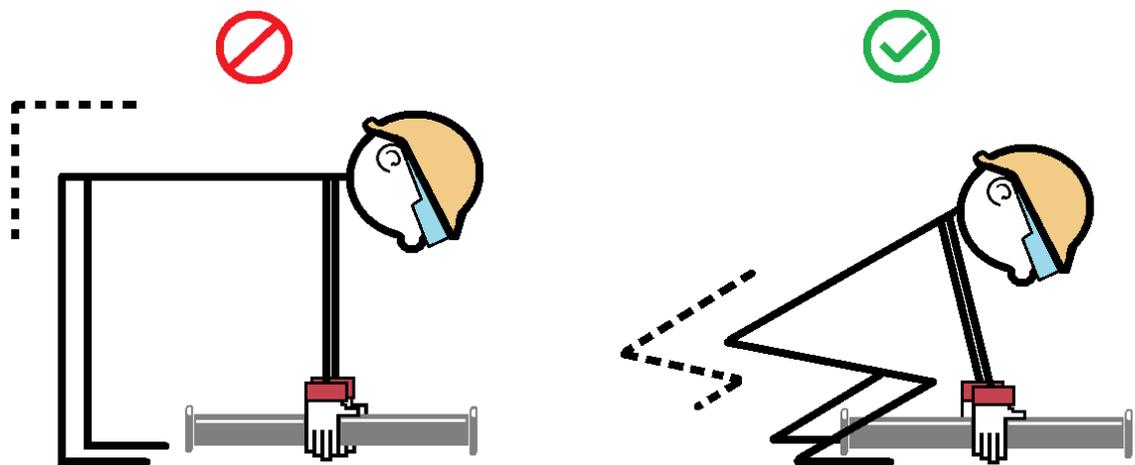
1.4 Anheben und Transport von Lasten

Wenn Sie Lasten wie z.B. Leitungen oder Pumpenausrüstung anheben, vergessen Sie nicht, dass eine falsche Position oder eine falsche Hebeweise zu Rückenproblemen führen kann.

Das Tragen und Heben einer Last beansprucht insbesondere den Rücken sowie die Wirbelsäule. Dabei entsteht ausserdem eine hohe Beanspruchung der Gelenke und des Kreislaufsystems.

Es ist vor allem wichtig, keine zu grossen Lasten zu heben und die richtigen Trage- und Hebetechniken für Lasten anzuwenden.

Ab einem Gewicht von etwa 5 kg muss unbedingt die richtige Haltung eingenommen werden, daher ist eine Last mit aufrechtem Rücken und gebeugten Knien anzuheben.



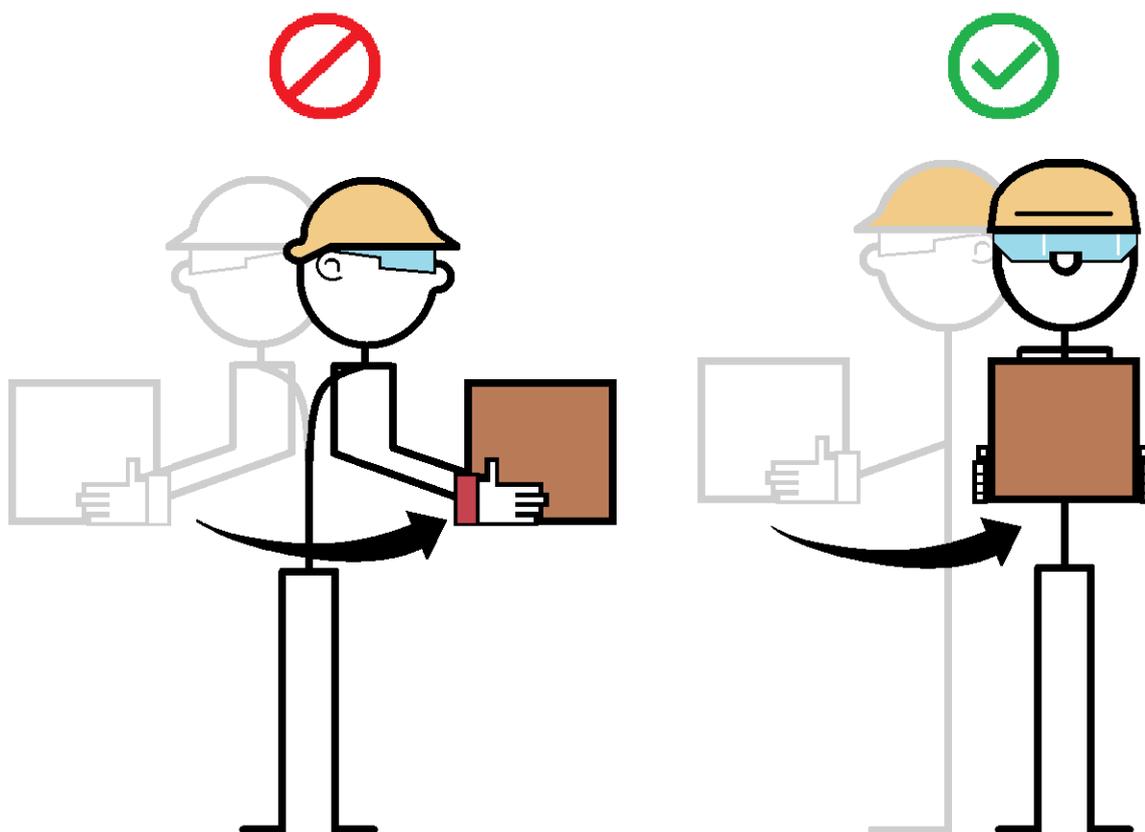
Grundregeln für das richtige Heben und Tragen von Lasten:

- Nehmen Sie eine stabile und sichere Position ein
- Halten Sie die Last fest, wenn möglich mit beiden Händen
- Gehen Sie in die Hocke, jedoch nicht tiefer als erforderlich
- Heben und tragen Sie die Last mit geradem und flachem Rücken
- Halten Sie die Last möglichst nahe am Körper

Vergessen Sie nicht, die Knie zu beugen und den Rücken beim Ablegen der Last gerade zu halten!

Vermeiden Sie folgende Körperhaltungen:

- Gekrümmter Rücken
- Hohlkreuz
- Ruckartiges Heben
- Drehbewegungen mit dem Oberkörper beim Heben oder Absetzen einer Last
- Einseitiges Heben und Tragen einer schweren Last
- Weiter als erforderlich in die Knie gehen und sich dabei nicht im Gleichgewicht zu befinden
- Aus der Körperhaltung resultierende versperrte Sicht



Bevor Sie eine Last tragen, ist es äusserst wichtig, sie vorsichtig und kurz anzuheben, um ihr Gewicht einzuschätzen. Dabei müssen Sie eine geeignete Körperhaltung einnehmen.

Wenn Ihnen eine Last als zu schwer erscheint oder diese eine besondere Anstrengung beim Heben erfordert, gibt es folgende Lösungen:

- Verwendung geeigneter Ausrüstungen wie beispielsweise Hubwagen, Sackkarren, Kräne...
- Wenn möglich die Last verteilen und sie nicht auf einmal tragen
- Die Last zu zweit tragen

Bestimmung des Höchstgewichts

Der Richtwert für das Höchstgewicht beträgt 25 kg für Männer und 15 kg für Frauen.

Das Höchstgewicht für eine Last, die gefahrlos von einer Person getragen werden kann, hängt nicht nur von der Person selbst, sondern auch von den Eigenschaften der Last und der jeweiligen Situation ab.

Personen

Die Leistungsfähigkeit hängt vom Geschlecht und Alter ab, wie die Tabelle 2 zeigt. Personen mit gut trainierter Muskulatur, guter Konstitution und Routine können auch Lasten, die schwerer sind als in der Tabelle angegeben, tragen.

Alter	Männer	Frauen
18-20 Jahre	23 kg	14 kg
20-35 Jahre	25 kg	15 kg
35-50 Jahre	21 kg	13 kg
Über 50 Jahre	16 kg	10 kg

Tabelle 2: Richtgrenzwerte abhängig vom Geschlecht und Alter

Lasten

Die Befestigungsmöglichkeiten variieren je nach Form, Volumen, Schwerpunkt, Greifbarkeit und Stabilität der zu bewegenden Lasten.

Situationen

Der Transportweg, die Bodenbeschaffenheit, die Hebehöhe, die zur Verfügung stehenden Hilfsgeräte, die Wetterbedingungen, die Kleidung und die Häufigkeit der Einsätze spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

1.5 Berufsbedingte Hautkrankheiten

Hauptursachen:

- Ein oder mehrere Hautkontakte bzw. Schleimhautkontakte mit aggressiven oder reaktiven chemischen Substanzen wie sauren oder alkalischen Flüssigkeiten (z. B. Zement).
- Häufiger ungeschützter Kontakt mit chemischen Stoffen, die als wenig gefährlich wahrgenommen werden (beispielsweise Produkte zur Oberflächendesinfektion).
- Sehr häufiger Kontakt mit Produkten, die aggressiv auf die Haut wirken, wie zum Beispiel Seifen, Reinigungsmittel und Haarwaschmittel. Dauerhafte Feuchtigkeit (beispielsweise Tragen von luftdichten Handschuhen über einen langen Zeitraum) ist ebenfalls eine harte Probe für die Haut.

Berufsbedingte Hautkrankheiten werden hauptsächlich von chemischen Substanzen und in geringerem Masse von physischen Faktoren hervorgerufen. Die Art und Häufigkeit des Kontakts spielen ebenfalls eine Rolle.

Handschuhe stellen einen guten Schutz vor Verletzungen und Hautkrankheiten dar. Die Anwendung von Schutzcremes und eine geeignete Reinigung und Pflege sind weitere Möglichkeiten, die Haut während des gesamten Berufslebens zu schützen.

1.6 Andere gesundheitsgefährdende Faktoren

Die wiederholte und/oder ausgedehnte Aussetzung gegenüber Feinstaub, starkem Lärm, Abgasen und chemischen Produkten stellt ebenfalls eine Gefahr für die Gesundheit dar.

Bei einer vorbeugenden Risikobewertung muss aufgezeigt werden, ob diese Arten von Risiken bei den durchzuführenden Arbeiten vorliegen. Bei der ersten Inspektion der Baustelle ist der VBA oder sein Stellvertreter für die Risikobewertung zuständig. Der Maschinist muss sich erkundigen, ob Risiken bestehen.

Der Maschinist muss sich dementsprechend mit geeigneter PSA versehen, bevor er mit der Arbeit auf der Baustelle beginnen kann (siehe nächster Abschnitt 1.7 „Personenschutz-ausrüstung (PSA)“).

1.7 Personenschutzrüstung (PSA)

Mit Ausnahme der Bereiche, in denen eine PSA nicht vorgeschrieben ist, müssen stets eine vollständige und saubere Schutzkleidung sowie die erforderliche Personenschutzrüstung (PSA) getragen werden.

Personenschutzrüstung (PSA)

Vorgeschriebene PSA:

- Schutzbrille
- Schutzhelm
- Knöchelbedeckende Sicherheitsschuhe (S3)
- Schutzkleidung in Signalfarbe, je nach Lichtverhältnissen und Verwendungsort (Norm SN EN 20471, siehe Bilder auf der folgenden Seite)

Es kann je nach Risikobewertung und Sicherheitsanforderungen zusätzliche Schutzausrüstung zur Verfügung gestellt werden, z. B.:

- Gehörschutz wenn erforderlich (bzw. Wenn Lärm > 85 dB)
- Gummi- oder Lederhandschuhe (Lederhandschuhe sind bei der Arbeit mit Wasser verboten)
- Regenmantel
- Atemschutz für Feinstaub

Zur richtigen Anwendung der PSA gehören deren Überprüfung vor dem Anlegen sowie eine entsprechende Wartung und das unverzügliche Ersetzen bei Beschädigung.

PSA Piktogramme



Arbeitsschutzkleidung

Um zu erfahren, welche Schutzkleidung mindestens getragen werden muss, müssen Sie:

1. Die Schutzkleidungsklasse entsprechend den Arbeitsbedingungen bestimmen

Lichtverhältnisse / Situation	Erforderliche Klasse
Tagsüber	Klasse 2
Dämmerung, Nacht, Tunnel, Einsätze im Winter	Klasse 3

2. Überprüfen, welche Kleidung für die jeweilige Klasse vorgeschrieben ist

Entsprechend der Klasse vorgeschriebene Schutzkleidung in Signalfarbe	Klassen
Overall oder Jacke + Hose	Klasse 3
Jacke oder Hose oder Latzhose oder Signalweste	Klasse 2
Kurze Hose	Klasse 1 (verboten!)



Jacke:
Klasse 2



Hose:
Klasse 2



Signalweste:
Klasse 2



Jacke + Hose:
Klasse 3

2. Ausbildung und Zertifizierung

Das Betonpumpen ist ein spezieller Vorgang, der hohe Risiken birgt und die Maschinisten sind daher Gefahren ausgesetzt. Um das erforderliche Kompetenzniveau zu entwickeln und die entsprechenden Aufgaben gefahrlos ausführen zu können, muss der Betonpumpenmaschinist eine effektive und überwachte Schulung absolvieren.

Die gesetzlichen Anforderungen können sich gegenüber der derzeitigen Situation weiterentwickeln, daher muss man sich ständig über eventuelle neue Vorschriften informieren.

In der Schweiz

Alle Pumpenmaschinisten müssen eine Zulassung als „Qualifizierter Betonpumpenmaschinist“ erwerben, die von einer zertifizierten Einrichtung ausgestellt wird (vorgeschrieben ab 2020).

Danach müssen sie einmal pro Jahr bei einer zertifizierten Einrichtung an einem Weiterbildungs- und Auffrischungsprogramm teilnehmen.

Die theoretischen Kenntnisse der Maschinisten und deren Fähigkeit zur Verwendung der Ausrüstungen entsprechend dem erforderlichen Niveau müssen bewertet werden. Sie müssen überdies in Besitz eines Schweizer Führerscheins sein, der für die jeweilige Fahrzeugkategorie erforderlich ist.



Beispiel für die Zulassung als qualifizierter Betonpumpenmaschinist in der Schweiz

In Frankreich und Deutschland

Derzeit ist in diesen beiden Ländern gesetzlich keine Zulassung erforderlich. Holcim schreibt jedoch vor, dass alle Pumpenmaschinisten als Anfänger eine entsprechende Grundausbildung und eine Lernphase absolvieren. Erfahrene Maschinisten müssen eine Weiterbildung durchlaufen.

In Frankreich ist ab Januar 2018 für Arbeiten in der Nähe von elektrischen Leitungen ein Schulungszertifikat erforderlich.

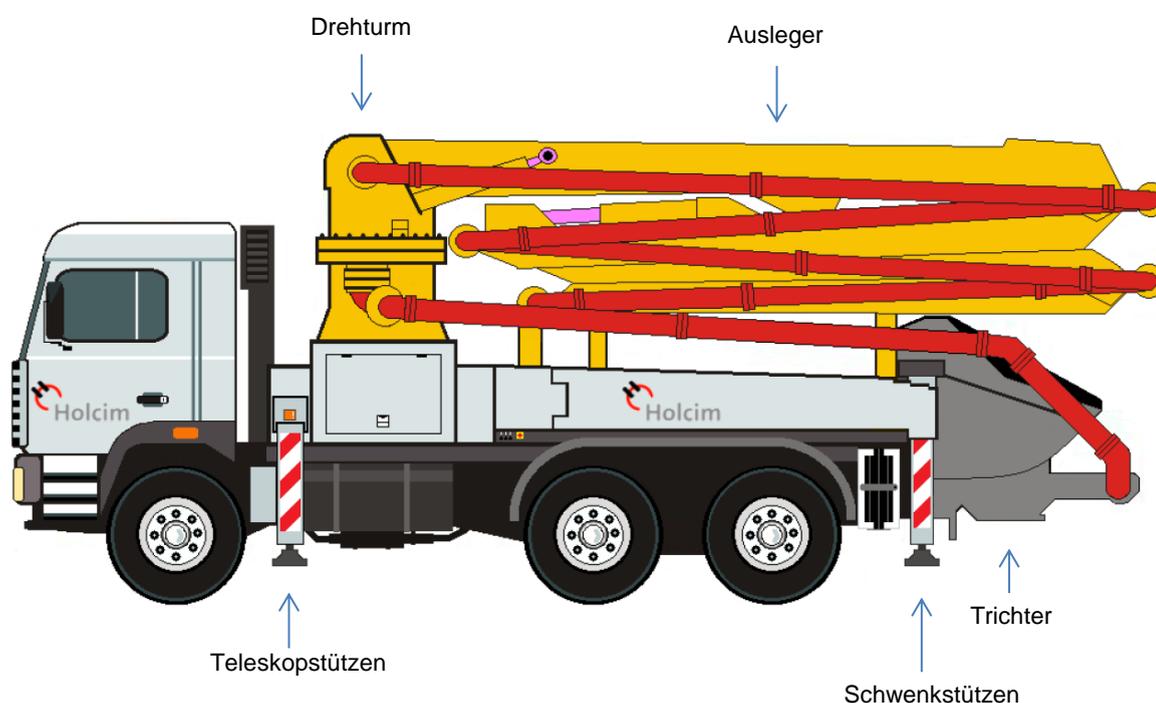


Beispiel für einen Ausweis des qualifizierten Betonpumpenmaschinisten in Deutschland

3. Ausrüstung für das Betonpumpen und Ausrüstungsbestandteile

Betonpumpenfahrzeug

Die meisten Betonpumpen sind auf ein Standard-Lastkraftwagenchassis montiert.



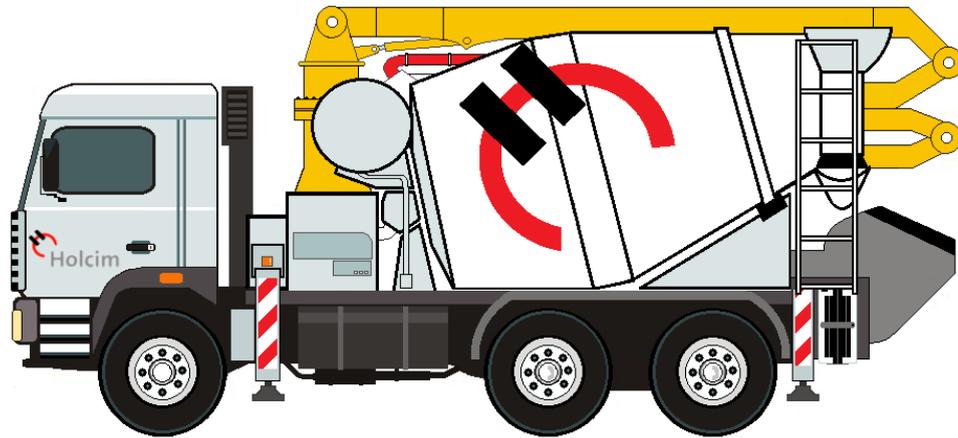
Die technischen Daten des LKWs einschliesslich der montierten Pumpe und des Auslegers müssen der für den Strassenverkehr und die Fahrzeuge geltenden Gesetzgebung entsprechen.

Die Betonpumpenfahrzeuge werden durch eine Konformitätserklärung zertifiziert, die vor der Inbetriebnahme durch eine fachkundige Person ausgestellt wird. Diese bescheinigt, dass das Fahrzeug den Spezifikationen des Herstellers und allen geltenden Gesetzen entspricht.

Das Gewicht der Pumpe (Aufbau) entspricht im Allgemeinen ungefähr der maximalen Ladekapazität des Fahrzeugs. Bei der Wahl des Fahrzeugs müssen das Bruttonominalgewicht sowie die gesetzlich zulässige Achsfahrmasse berücksichtigt werden. Das Gesamtgewicht des Fahrzeugs muss auf keinen Fall das gesetzlich zulässige Gewicht überschreiten.

Wird ein Fahrzeug Belastungen ausgesetzt, die ausserhalb seiner Konstruktionspezifikationen liegen, kann dies eine Kollision im Strassenverkehr oder einen Defekt von Bauteilen zur Folge haben.

Der Betonpumpen-Fahrmischer



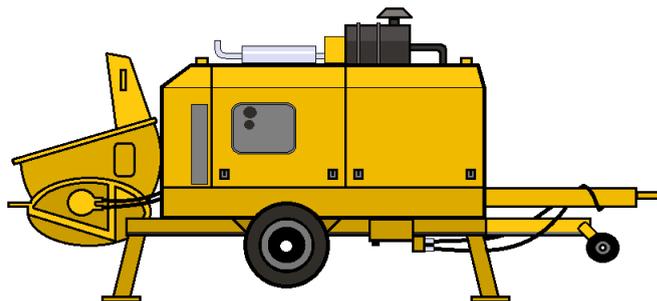
Die Betonpumpen-Fahrmischer (auch „Fahrmischerpumpe“ oder „Pumi“ genannt) ist ein Fahrmischer, der durch eine Betonpumpe ergänzt wurde.

Der Fahrer/Maschinist eines Betonpumpen-Fahrmischers muss eine zweifache Ausbildung absolvieren, und zwar sowohl als Betonpumpenmaschinist als auch als Fahrmischermaschinist.

Alle Vorsichtsmassnahmen und Angaben zur Wartung, die in diesem Betonpumpen-Handbuch aufgeführt werden, gelten auch für diese Art von Maschine.

Anhängerbetonpumpe

Anhängerbetonpumpen (auch „Stationärpumpen“) müssen für den Strassenverkehr zugelassen und mit den geeigneten Anhängerkupplungen, einem leistungsfähigen Bremssystem und für den Strassenverkehr zugelassenen Anhängerleuchten ausgerüstet sein. Pneumatisch oder elektrisch gesteuerte Anhängerkupplungen, Bremssysteme und/oder Beleuchtungen müssen mit dem Zugfahrzeug kompatibel sein und diesem entsprechen. Eine doppelte Sicherheitskette zwischen dem Anhänger und dem Zugfahrzeug ist vorgeschrieben. Die Ketten müssen überkreuz angeschlossen werden.



Risiko: Ein Verkehrsunfall durch die Benutzung eines Zugfahrzeugs, das nicht geeignet für das Ziehen der entsprechenden Anhängerpumpe ist.

Stützbeine

Die Stützbeine haben die Aufgabe, die Stützlasten in den Boden einzuleiten und so für die Standsicherheit der Pumpe zu sorgen. Sie variieren entsprechend den Abmessungen des Auslegers. Die Abstützungen sind bei grossen Pumpen im Allgemeinen kreuzförmig angebracht. Bei kleinen Pumpen hingegen können sie rechtwinklig zur Fahrzeugachse angeordnet sein.

Aufgabetrichter

Der Aufgabetrichter, in den der Beton vom Fahrmischer an die Pumpe übergeben wird, ist mit einem Gitter und einem Rührwerk versehen. Das Gitter verhindert, dass zu große Körnung oder Fremdkörper in die Pumpe gelangen. Das Gitter verfügt über ein Verriegelungssystem, welches dafür sorgt, dass Rührwerk oder Pumpe sofort stoppen, wenn das Gitter geöffnet wird.



Beispiel eines Aufgabetrichters

Am Gitter kann ein Rüttler montiert sein, der steiferem Beton das Passieren der Gitteröffnung erleichtert. So kann ein Ansaugen von Luft, das unter Umständen zu starken Spritzern im Bereich des Trichters führen kann, verhindert werden.

Risiko: Hängenbleiben an rotierenden Teilen / Getroffen werden durch umherspritzenden Beton

Ausleger

Der Ausleger kann entlang seines Hydraulikarms aus drei bis sieben Abschnitten bestehen. Der Hydraulikarm ist am LKW mittels eines Drehkranzes befestigt, der um 360° oder mehr drehbar ist. Die Faltsysteme können je nach Modell eine Z-, ZR- oder RZ-Form annehmen.

Fernsteuerung des Pumpvorgangs

Für eine bessere Sicht muss der Pumpenmaschinist eine Fernsteuerung für die Betonpumpe verwenden. In diesem Fall müssen die sicherheitsrelevanten Bedienelemente am Fahrzeug vor unbefugter Benutzung gesichert sein.



Beispiel einer Schwing Funkfernsteuerung

Wenn die Fernsteuerung abgelegt wird, muss der Notausschalter gedrückt sein und die Fernsteuerung gesperrt werden, um sicherzustellen, dass sie nicht aktiviert wird.

4. Beginn des Arbeitstages

Ihr Arbeitstag sollte auf eine angemessene Weise beginnen: Sei pünktlich, korrekt gekleidet, in guter geistiger und körperlicher Verfassung zur Arbeit.

Das Bedienung der Pumpe erfordert Konzentration, körperliche und mentale Gesundheit und eine positive Einstellung.

Sollten Sie in ärztlicher Behandlung sein, melden Sie Ihrem Vorgesetzten, welche Medikamente Sie nehmen, die die Fahr- und Steuertätigkeit negativ beeinflussen können. Sollten Sie wegen Krankheit oder eines Notfalls ausfallen, melden Sie das unverzüglich Ihrem Vorgesetzten und weisen Sie später das ärztliche Attest vor.

Tragen Sie niemals weite Kleidung, Halsketten, Armbänder oder Armreifen und Ringe. Lange Haare müssen offen und unter dem Haarschutz (spezielle Mütze) getragen werden. Beim Nichtbefolgen dieser Anweisungen besteht Verletzungsgefahr, indem man sich in der Maschine einklemmt oder von der Maschine eingezogen wird.

4.1 Tägliche Inspektion des Betonpumpenfahrzeugs

Eine Fahrzeugpanne unterbricht die Lieferung und kann zu Schäden führen. Um dies zu vermeiden, muss zusätzlich zu den regelmässigen Wartungen (Siehe Kapitel 9. „Wartungsverfahren“), die tägliche Abfahrtskontrolle des Fahrzeugs durchgeführt werden. Die Abfahrtskontrolle gehört zu den Pflichten des Pumpenmaschinisten. Ebenfalls ist die Ladungssicherung zu überprüfen, insbesondere bei Betonpumpen, die viele Rohre und/oder Schläuche mitführen müssen. Das Betonpumpenfahrzeug ist das Arbeitswerkzeug des Maschinisten, es muss immer in betriebssicherem Zustand sein.

Inspektion des Fahrzeugs

Es ist verboten, Fahrzeuge zu benutzen, die verkehrstechnische oder sicherheitstechnische Mängel aufweisen. So ist die Sicherheit im Strassenverkehr gefährdet.

Der Pumpenmaschinist überprüft, ob die Sicherheitsgurte und der akustische Rückfahrwarner (in bestimmten Regionen ist die Verwendung des akustischen Rückfahrwarners untersagt) richtig funktionieren. Der Fahrer bringt Aufkleber oder andere nicht erlaubte Gegenstände an, weder im noch auf dem Fahrzeug.

Die Holcim Mitarbeiter verwenden für die Inspektion des Fahrzeugs eine Checkliste (siehe Muster auf der folgenden Seite). Dieses Dokument ist empfohlen und steht auch den Maschinisten der Subunternehmen zur Verfügung. Sie müssen ihrem Vorgesetzten die identifizierte Schäden/Mängel melden.

Es ist verboten, ein Fahrzeug mit Defekten zu benutzen, die die Sicherheit gefährden.

Inspektion der Pumpe

Um eine korrekte Durchführung des Betonpumpvorgangs zu gewährleisten, muss sich der Maschinist vergewissern, dass sich alle nötigen Ausrüstungsteile auf der Pumpe befinden und diese für die Auftragsbefüllung geeignet und in einwandfreiem Zustand befindet.

Werden Mängel festgestellt, müssen diese im jeweils entsprechenden gültigen Bericht vermerkt werden.

Bei Mängeln, die die Betriebssicherheit gefährden, muss der Pumpenmaschinist umgehend den Vorgesetzten informieren.

Risiko: Wird Ausrüstungsteilen, die gewartet oder repariert werden müssen, zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, kann dies einen Defekt von Bauteilen der Pumpe oder eine Verstopfung der Rohre zur Folge haben.

Risiko: Ist keine systematische Planung vorhanden, so kann dies zu einer Unterbrechung oder Unregelmässigkeit der Leistungen führen. Dies kann den Pumpenmaschinisten unnötig unter Druck setzen und folglich Unfälle nach sich ziehen.

4.2 Inspektion der Pumpenausrüstung und des Zubehörs

Es muss überprüft werden, ob alle Förderleitungen sauber und ausreichend für die jeweilige Arbeit sind. Die zu überprüfende Ausrüstung umfasst:

- Förderleitungen und flexible Schläuche
- Schalenkupplungen
- 90°- Rohrbögen
- Wassertanks
- Reduktionen
- Abstützplatten
- Stützblöcke aus Holz

Auch der Zustand des autorisierten Zubehörs muss überprüft werden:

- Werkzeugkasten
- Manuelle Fettpresse
- Schaufel
- Nageleisen
- Spatel
- Seile

Die Werkzeuge dürfen nicht eigenhändig hergestellt werden!

Mindestens einmal jährlich, beziehungsweise bei sehr hohen Fördermengen noch häufiger, müssen Messungen der Rohrstärke gemäss Vorgang der Stärkenmessung vorgenommen werden. Die gesamte Pumpenausrüstung muss gleichzeitig in Abstimmung mit dem Wartungsplan überprüft werden. So wird der Abnutzungsgrad festgestellt. Zusätzlich ist das Abdrücken von Förderschläuchen mit Wasser empfohlen (Prüfdruck mind. 85 bar).

Sollte die Stärke zu gering sein, müssen die Förderleitungen ersetzt werden.

4.3 Bordausrüstung

Die Fahrtausrüstung in dem Fahrzeug muss auf Vollständigkeit hin kontrolliert werden:

- 1 Warnblinkleuchte/Verkehrssicherungsleuchte
- 2 Warndreiecke
- 1 Werkzeugtasche (Werkzeuge, Birnen, Sicherungen usw.)
- 2 Feuerlöscher (z. B. 6 kg und 2 kg)
- Warnkegel
- Absperrband
- Erste-Hilfe-Kasten, der vollständig ist (auf das Haltbarkeitsdatum achten)

Wenn ein Element der Fahrausrüstung fehlt, ist dieses unverzüglich dem Vorgesetzten zu melden, damit der Mangel behoben werden kann.

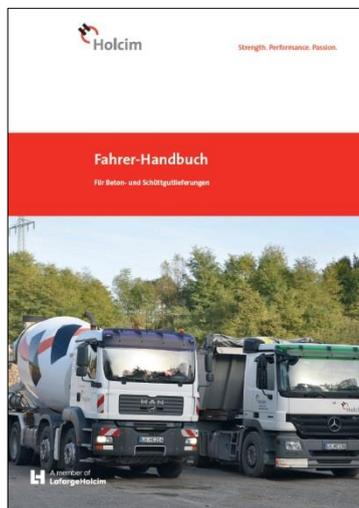
Jede Anwendung des Erste-Hilfe-Materials muss begründet und gemeldet werden.

4.4 Mitzuführende Unterlagen

- Führerschein Klasse C/E
- Fahrerkarte (nur bei Fahrmischer-Betonpumpe)
- Zulassung als qualifizierter Betonpumpenmaschinist
- Fahrzeugausweis
- Versicherungsnachweis (Kopie wo es gesetzlich erforderlich ist)
- Beglaubigte Kopie von Transportlizenz (für Betonpumpen-Fahrmischer)
- Checkliste für Baustellen (wird bei Entgegennahme der Bestellung ausgefüllt)*
- AVOR CL Betonpumpen (wird bei Entgegennahme der Bestellung und der vorherigen Inspektion der Baustelle ausgefüllt)*
- "Fahrer-Handbuch" von Holcim
- "Betonpumpen-Handbuch" von Holcim
- Grüne Karte Holcim "Im Ernstfall richtig handeln"
- Alle anderen gesetzlich vorgeschriebenen Unterlagen



Grüne Karte



Fahrer-Handbuch

Gefahren auf Zufahrt oder Entladestelle	Was tue ich?
<ul style="list-style-type: none"> • Gewichtsbeschränkungen auf der Zufahrt • Zufahrtsbreite < 2,5 m • Zufahrtshöhe < 4 m • Instabiler Untergrund an der Entladestelle – ungeeignet für LKW oder Betonpumpe • Hindernisse (z. B. Bäume, Dächer) im Kipp- und Schwenkbereich von Kipper/Silo/Ausleger verhindern Entlad. • Grosses Gefälle, längs oder quer • Freileitung (Strom) im Entladebereich näher als 10 m 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ich stoppe meine Tätigkeit 2. Ich informiere den Kunden höflich über die Risiken und den Grund, warum ich meine Tätigkeit stoppen muss 3. Ich rufe die Disposition an, um das weitere Vorgehen und Massnahmen zu besprechen
<ul style="list-style-type: none"> • Entladestelle im öffentlichen Verkehrsbereich • Rückwärtsfahren im öffentlichen Verkehrsbereich nötig/Einweiser nötig 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ich rufe die Disposition an, um das weitere Vorgehen und Massnahmen zu besprechen
<ul style="list-style-type: none"> • Freileitung (Strom) in der Nähe des Entladebereichs, jedoch Abstand > 10 m • Betonpumpe muss teilabgestützt werden (Shortrigging) • Hindernisse (z. B. Bäume, Dächer) in der Nähe des Kipp- und Schwenkbereichs von Kipper/Silo/Ausleger • Zu wenig Platz für sichere Manöver mit grösseren Fahrzeugen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ich rufe die Disposition an und informiere sie über die potenziellen Gefahren 2. Ich fahre mit meiner Tätigkeit bei erhöhter Aufmerksamkeit fort

Checkliste für Baustellen

4.5 Verwendung des TomTom-Geräts

Vor Beginn des Arbeitstages muss sich der Betonpumpenfahrer und -maschinist immer bei dem eingebauten oder mobilen TomTom-Gerät anmelden, und zwar gemäss „Anhang E“ des aktuellen Fahrer-Handbuchs von Holcim.

Der Pumpenmaschinist muss die Zeiten des Beginns und der Beendigung jedes Pumpvorgangs auf der Baustelle durch Drücken der entsprechenden Knopf erfassen.

*Für die Unternehmen, die das CSM Logistik eingeführt haben

5. Vorbereitung des Betonpumpvorgangs

5.1 Vorgehensweise (AVOR CL Betonpumpen)

a.

Bei jeder neuen Baustelle, auf der Beton zu pumpen ist (oder wenn der Kunde eine Änderung bei einer bestehenden Baustelle ankündigt), erhält die Disposition die ersten Informationen vom Kunden und beginnt mit dem Ausfüllen der AVOR CL Betonpumpen (siehe Beispiel der AVOR CL auf der folgenden Seite).

b.

Die Disposition muss die Informationen und die teilweise ausgefüllte CL dem Verantwortlichen für die Betonpumparbeiten (Produktions- und Logistikleiter Beton bzw. Logistikleiter) übermitteln. Der VBA nimmt dann eine Begehung der Baustelle vor. Der VBA darf einen Vertreter haben, der ein anderer Pumpenmaschinist sein kann. Es darf aber auf keinen Fall derselbe sein, der die betreffende Pumptätigkeit ausführt aufgrund des Vier-Augen-Prinzips. Der VBA benutzt die AVOR CL als Kontrollliste, um sicherzustellen, dass die gesamte Vorbereitung, die Kontaktpersonen, die Ausrüstung, das Material und die Verwaltung stimmen.

Der VBA überprüft, ob der auf der Checkliste angegebenen Pumpentyp, geeignet für die durchzuführende Arbeit ist. Wenn die Arbeit eine Teilabstützung („Short Rigging“) erfordert, müssen alle Vorkehrungen getroffen werden, um eine Pumpe mit einem Stabilisierungssystem zu benutzen.

Die Inspektion muss die Zufahrt zur Baustelle sowie den Platzbedarf beurteilen, um das Betonpumpenfahrzeug korrekt mit vollständig ausgefahrenen Stützbeinen aufzustellen.

Der VBA muss ausserdem die Person kontaktieren, die vor Ort für den Einbau des Betons zuständig ist (Polier / Bauleiter). Folgende Themen müssen dabei besprochen werden:

- Positionierung und Aufbau der Rohrleitungen
- Zugang zum Bauwerk / Arbeiten in der Höhe
- Seitliche Schutzvorrichtungen (oder Abwesenheit von seitlichen Schutzvorrichtungen) und Öffnungen bei Arbeiten in der Höhe
- Stabilität der Arbeitsfläche (Gerüst und Verschalung)
- Handhabung des Endschlauchs
- Sperrbereiche und Gefahrenbereiche
- Kommunikation zwischen dem Pumpenmaschinisten, den Fahrern und dem Leiter des Einbauteams

Wenn Risiken für eine sichere Arbeit festgestellt werden, müssen die entsprechenden Korrekturmassnahmen mit dem Bauleiter abgesprochen werden.

Vor den Arbeiten muss eine Inspektion des Standorts vorgenommen werden, um sicherzustellen, dass die Pumpe sicher auf die Baustelle gelangt. Es muss genügend Platz vorhanden sein, um sie aufzustellen und zu betreiben.

IMS Holcim (Schweiz) AG

Prozess: 22.10.12/DW
Revision: 1 von 2
Seite: 1 von 2

AVOR CL Betonpumpen

Kunde: _____ **Verantwortlicher:** _____

Baustelle: _____ **Tel.:** _____

Transport: 2 Achsen 3 Achsen 4 Achsen 5 Achsen Sattelanhänger

Baustellenzufahrt (Strassen, Rangieren, Rückwärtsfahren, Hindernisse usw.) Beschreibung: _____ Siehe beigefügter Plan

Pumpeinsatz: _____

Ideale Länge des Pumpmasts: _____ Pumpeinsatz im Innenbereich _____

Verfügbare Breite für die Stützen: _____ Länge der flexiblen Leitung: _____

Name/Vorname Produktionsleiter oder seines Stellvertreters: _____ Datum der Begehung: _____

	Telefonat / Baustellenbegehung VOR Pumpeinsatz		Kontrolle VOR Einrichtung der Pumpe	
	J	N	J	N
Pumpen Sicherheitsfragen (Verantwortlichkeiten auf Verso):				
Die Hangneigung ist kleiner als 3° oder des technischen Datenblatts der Pumpe				
Der für den Fahrmascher verfügbare Platz ist ausreichend				
Die Geländestabilität ist ausreichend				
Der Sicherheitsabstand zwischen Stützen und Böschung ist ausreichend (mind. 2 m):				
Die Stützen können nach den Vorschriften* auf dem Boden aufgestellt werden:				
Die Aufstellung der Stützen entspricht der Vorschrift* / dem technischen Datenblatt der Pumpe:				
Die Baustellensignalisations-beschilderung ist vorschriftsmässig:				
Sind Baugerüste und Geländer installiert:				
Ist der Standort des Maschinen festgelegt:				
Mind. 10 m Sicherheitsabstand zwischen dem Pump Mast und der Stromleitung wird eingehalten:				
Der Schwenkbereich des Pumpmasts ist frei von Hindernissen:				
Die Helmpflicht im Arbeitsbereich der Pumpe wird eingehalten:				
Die Pflicht zum Tragen der Schutzbrille am Ende des Schlauchs eingehalten:				

* Falls der Shortrigging Prozess notwendig ist, die entsprechende Prozess Beschreibung Dokument befolgen.

Verlangte Massnahmen bei der Begehung vom Kunden: _____

Verlangte Massnahmen bei der Kontrolle vor der Einrichtung vom Kunden: _____

Unterschrift des Verantwortlichen des Unternehmens: _____

Disposition: _____ **Date:** _____ **Produktionsleiter/ Stellvertreter:** _____ **Date:** _____ **Pumpmaschinist** _____ **Date:** _____

AVOR CL Betonpumpen DE

c.

Nach der Begehung übermittelt der Verantwortliche für die Betonpumparbeiten oder sein Vertreter die Checkliste an die Disposition. Die Disposition übergibt dem mit dem Einsatz beauftragten Pumpenmaschinisten eine Kopie der Checkliste.

Der Pumpenmaschinist überprüft die Fahrstrecke und die benötigte Zeit, ggf. auch das Vorhandensein erforderlicher mitzuführender Sondergenehmigungen.

d.

Auf der Baustelle und vor dem Pumpvorgang muss der Pumpenmaschinist das Dokument AVOR CL Betonpumpen aufmerksam lesen um die Ergebnisse der letzten Begehung und der letzten Kontrolle auf die Aktualität hin zu überprüfen. Insbesondere muss der Pumpenmaschinist prüfen, ob die mit dem Verantwortlichen für das Betonpumpen vereinbarten Berichtigungen korrekt und vollständig vom Bauleiter umgesetzt wurden.

Wenn die oben aufgeführten Bedingungen erfüllt sind, füllt der Pumpenmaschinist die Checkliste aus und unterzeichnet sie.

Bei einer mehrtägigen Arbeit muss täglich überprüft werden, dass die erforderlichen Bedingungen für das Durchführen der Pumpenarbeiten weiterhin gegeben sind.

Die Arbeitsumgebung auf der Baustelle kann sich ändern. Selbst wenn es sich um eine Baustelle handelt, auf der man schon gearbeitet hat, muss regelmässig überprüft werden, dass die erforderlichen Bedingungen für Pumpvorgänge noch gegeben sind.

Wenn bei einer Kontrolle der Baustelle oder bei einer zwischenzeitlichen Risikobewertung festgestellt wird, dass es gefährlich ist, mit der Arbeit zu beginnen, muss der zuständige Pumpenmaschinist oder VBA die Arbeit stoppen. Er muss danach die Situation beurteilen und durch provisorische Sicherheitskontrollen das Risikolevel auf ein akzeptables Niveau senken oder das Problem seinem Vorgesetzten melden, damit dieser weitere Anweisungen geben kann.

e.

Nach dem Pumpvorgang bzw. am Ende des Tages übermittelt der Maschinist die Checkliste zur Archivierung an die Disposition.

5.2 Beurteilung der Bedingungen für das Abstützen der Betonpumpe

Unbefahrbarer Untergrund

Während der Begehung der Baustelle müssen die Festigkeit des Untergrunds, elektrische Leitungen, die Nähe zu Gräben und Böschungen sowie alle anderen Hindernisse geprüft werden (siehe diesbezüglich 7.1 „Beurteilen der Hauptrisikofaktoren vor dem Aufstellen“).

Die Bauleitung kann dem Maschinisten den maximal zulässigen Bodendruck mitteilen. Die Stützkraft in Kilonewtons (kN) ist normalerweise auf den Stützbeinen abzulesen.

Der Untergrund muss horizontal und eben sein (gegebenenfalls muss eine horizontale Oberfläche hergestellt werden).

Unter den Stützbeinen darf keine Bodenunregelmässigkeit und kein Hohlraum sein. Strassenbelag oder Betonplatten usw. können unterspült sein.

Die Pumpe darf nicht auf Aufschüttungen, Kellerplatten, Fundamenttrümmern, Deckeln/Sickerschachtabdeckungen aufgestellt werden. Beim Pumpvorgang können diese Böden nachgeben und zu einer gefährlichen Neigung der Maschine führen.

Bei Bedarf müssen Sie die Stützfläche vergrössern. Mit Kanthölzern kann die Stützfläche erweitert werden (siehe auch 7.2 „Abstützplatten und Stützblöcke aus Holz“).

Mit der herkömmlichen Abstützung der Stützbeine durch Kanthölzer und Abstützplatten kann eventuell keine ausreichende Lastverteilung gewährleistet werden. In so einem Fall darf keine Pumpe aufgestellt werden!

5.3 Informationen zu den Einsätzen

Die wichtigsten Informationen zum Fahrzeug, zur Pumpe und zum Ausleger müssen stets verfügbar sein.

Bei der Planung und der Verwendung der Pumpe ist es zudem wichtig, die maximale Reichweite, die Leistung sowie die mit dem Pumpendruck zusammenhängenden Betriebsparameter zu kennen.

Auf den Betonpumpenfahrzeugen müssen die relevanten Informationen angebracht sein und zwar einschliesslich der Pumpenhöhe, wenn der Ausleger für den Transport gefaltet ist, der Daten zum Fahrzeuggewicht, des Leitungsdurchmessers, des maximalen Nennbetriebsdrucks und der maximalen Reichweite.

Risiko: Ist kein Zugang zu den wesentlichen Informationen vorhanden, werden die Planung und die Verwendung der Pumpe ohne vollständige Kenntnisse vorgenommen, was zu Schädigungen der Maschine, von Personen sowie zu Sachschäden führen kann.

Höchstkapazitäten der Betonpumpe

Wenn der Pumpenmaschinist die Pumpe benutzt, muss er die Betriebsparameter der Pumpe und des Auslegers kennen.

Die Höchstkapazitäten müssen entsprechend den Spezifikationen des Herstellers ermittelt werden und in der Betriebsanleitung der Pumpe angegeben werden.

Die Höchstkapazitäten umfassen den hydraulischen Druck und die Temperatur.

Die Länge, Höhe und Rohrleitungsbögen der Betonpumpe sowie die Eigenschaften des Betons können einen hohen Einfluss auf den Druck und die Betriebstemperatur der Pumpe haben. Eine hohe hydraulische Temperatur vermindert die Viskosität des Hydrauliköls und erhöht die Wahrscheinlichkeit eines Defekts des Hydrauliksystems.

Risiko: Das Nichtbeachten der Höchstkapazitäten, kann zu Schädigungen von Bauteilen und des Hydrauliksystems führen.

5.4 Der geeignete Beton fürs Pumpen

Die rheologischen Eigenschaften des Betons beeinflussen stark den Pumpendruck und somit den Druck, der auf den Beton und die hydraulischen Leitungen ausgeübt wird. Zusätzlich zur Konformität mit den Kundenspezifikationen muss der Beton auch speziell an den Pumpvorgang angepasst werden, damit der Pumpendruck minimiert werden kann.

Neben der Konsistenz des Betons müssen die Form und die Qualität der aggregierten Partikel besonders berücksichtigt werden.

Die effiziente Mischung des Pumpenbetons muss auf geeignete und konsistente Weise beurteilt und durch einen Test des Betons geprüft werden. Die Kontrolle der Betonkonsistenz, wie beispielsweise der Setzversuch („slump test“) ist einer der am häufigsten angewendeten Versuche und für das Betonpumpen besonders aussagekräftig.

Risiko: Werden keine regelmässigen Kontrollen durchgeführt, kann dies zu inkonsistenten Betonlieferungen führen sowie zum erhöhten Pumpendruck und zu verstopften Leitungen. Das wiederum kann einen Defekt der Leitungen und Verletzungen durch umherfliegende Projektile verursachen.

Zusatz von Wasser zum Beton

Es muss verhindert werden, dass am Anlieferungsort Wasser zum Beton hinzugefügt wird. Der Zusatz von Wasser zum Beton reduziert nicht nur die Festigkeit des Betons, sondern kann auch zu einer Betonentmischung führen. Dadurch kann die Rohrleitung verstopfen. Die Betonkonsistenz ändert sich im Laufe der Zeit, insbesondere wenn sich der Beton in einer Übergangsphase befindet, was allgemein als Setzmassverlust bezeichnet wird. Normalerweise wird dieses Phänomen vorher berücksichtigt und beim Entwurf der Betonmischung eingeplant. Doch auch wenn die Eigenschaften für den Pumpvorgang nicht optimal sind, darf die Konsistenz nicht durch den Zusatz von Wasser verändert werden.

Sollte aufgrund des Transportweges oder aufgrund hoher Temperaturen die Gefahr eines Setzmassverlustes bestehen, ist es empfohlen, den VBA oder die Disposition umgehend zu informieren und deren Anweisungen dementsprechend zu befolgen.

In jedem Fall müssen diese informiert werden, wenn sich die Betoneigenschaften am Anlieferungsort stärker verändern als es vorgesehen war.

Es ist ratsam, einen Setzversuch oder einen normierten Bearbeitbarkeit-Versuch durchzuführen, wenn dies für die Spezifikation von zahlreichen Projekten erforderlich ist.

Risiko: Potenzielle Verstopfung der Rohrleitung aufgrund von Wasserzusatz in der Betonmischung

6. Während der Fahrt mit der Betonpumpe

Alle Maschinisten von Betonpumpenfahrzeugen sind gleichzeitig auch Fahrer. Sie müssen sich unbedingt mit dem aktuellen „Fahrer-Handbuch für Beton- und Schüttgutlieferungen“, das von der Holcim in Central Europe West eingeführt wurde, vertraut machen.

Betonpumpenfahrzeuge werden normalerweise in Stadtgebieten eingesetzt. Es handelt sich um Fahrzeuge, die stets eine vollständige Ladung transportieren, einschliesslich der Pumpe und des Auslegers. Von Fahrern, welche diese Fahrzeuge steuern, wird ein hohes Kompetenzniveau erwartet. Sie müssen stets wachsam sein.

Die Fahrzeuge erreichen normalerweise die Grenzwerte, daher maximale Höhe, Breite und Achslast. Das zulässige Gesamtgewicht darf nicht überschritten werden. Auf bestimmten Strassen können Beschränkungen bezüglich des Gewichts und der Höhe gelten.

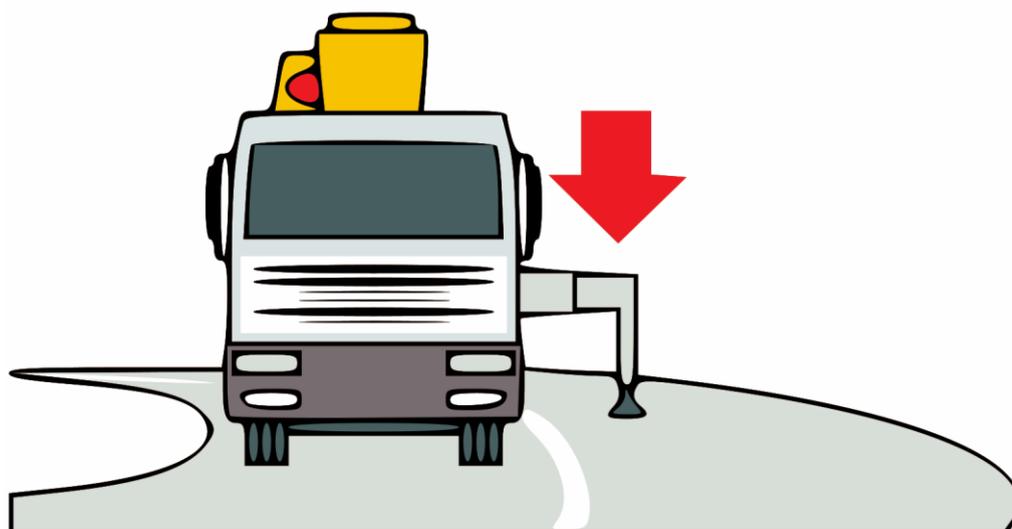
Die Maschine darf nicht für den Warentransport verwendet werden mit Ausnahme des Maschinenausrüstung wie Rohrleitungen, Schläuche usw.

Bei der Fahrt zu einer Baustelle oder beim Umsetzen der Pumpe auf der Baustelle muss der Ausleger vor der Abfahrt vollständig eingefahren und im Transportmodus gesichert werden. Die Stützbeine müssen ebenfalls eingezogen und gesichert werden. Der hintere Überstand des Auslegers stellt für andere Verkehrsteilnehmer eine Gefahr dar.

Beachten Sie bei der Ankunft den Verkehrsplan der Baustelle.

Stellen Sie beim Aussteigen aus dem Fahrzeug sicher, dass Sie die Drei-Punkte-Regel beachten (dies gilt auch für das Einsteigen). Springen Sie auf keinen Fall vom Fahrzeug.

Risiko: Der Weg vom und zum Einsatzort ist mit einem beträchtlichen Verkehrsunfallrisiko verbunden. Das Lösen einer Stützstrebe während der Fahrt kann in Verkehrsunfällen enden, in denen Fussgänger tödlich verletzt werden.



7. Aufstellung der Betonpumpe

Das Aufstellen auf einer Baustelle ist mit zahlreichen Gefahren verbunden. Jede Situation ist anders und geht mit verschiedenen Herausforderungen einher.

Der Pumpenmaschinist muss bei der Ankunft auf der Baustelle unverzüglich Kontakt mit dem Bauleiter aufnehmen. Mit diesem muss er eine ständige und effiziente Kommunikation aufrecht erhalten.

Es ist wichtig, dass die Pumpe rechtzeitig aufgestellt wird und zwar vor der Anlieferung des Betons. So kann gewährleistet werden, dass alles im einwandfreiem Zustand ist und dass die Endkontrollen durchgeführt wurden, damit ein unnötiger Druck auf das Pumpenteam vermieden wird.

Überprüfen Sie den erforderlichen Platz, damit die Pumpe entsprechend den Vorschriften des Herstellers stabil abgestützt werden kann. Die vom Hersteller festgelegten Sicherheitsvorschriften müssen dem Fahrer bekannt sein und von ihm eingehalten werden.

7.1 Beurteilen der Hauptrisikofaktoren vor dem Aufstellen

Bevor die Pumpe an dem Ort positioniert wird, an dem sie abgestützt werden soll, müssen dort, wo die Pumpvorgänge stattfinden sollen, verschiedene Faktoren beurteilt werden:

Wind

Es ist wichtig, dass man die Wetterbedingungen kennt, welche am Tag des Aufstellens auf der Baustelle herrschen. Fahrzeugbetonpumpen können eine vertikale Reichweite von 17 bis 70 Metern erreichen. Man muss für jede Pumpe die Betriebsbeschränkungen bei starkem Wind entsprechend den Herstellerempfehlungen kennen.

Risiko: Einsturz oder Umfallen eines Auslegers durch übermäßigen Wind.

Aufstellung in der Nähe von Stromleitungen

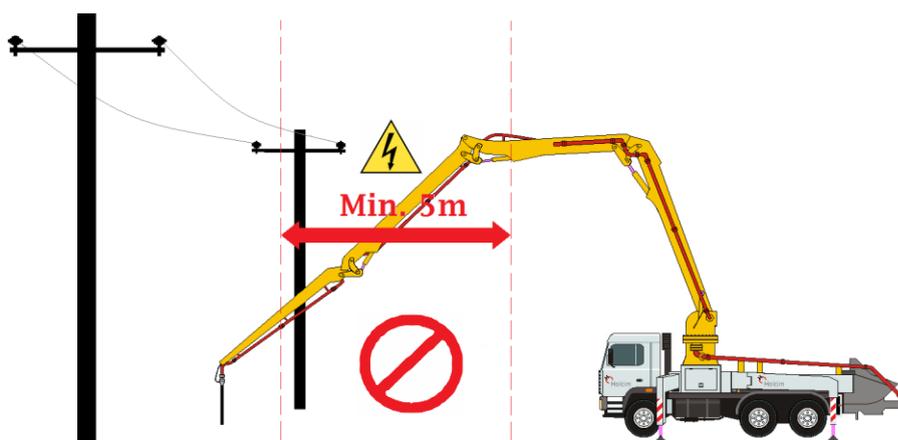
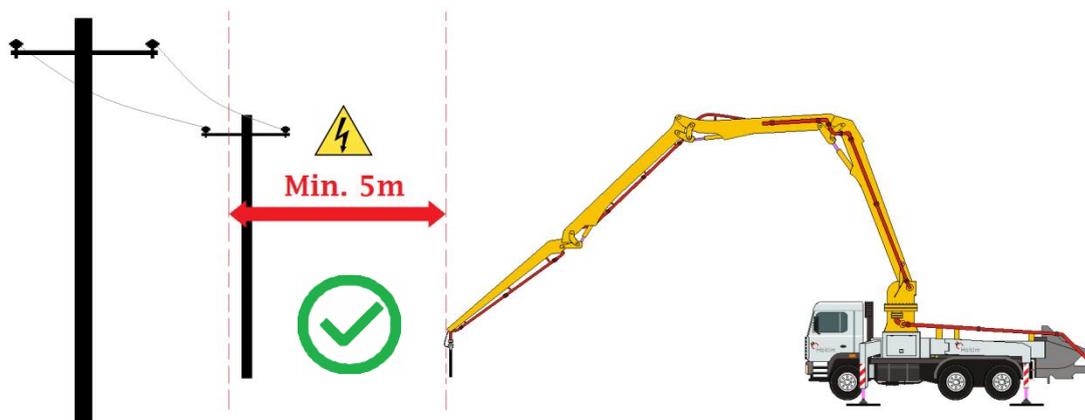
Der Ausleger darf auf keinen Fall mit Stromleitungen in Berührung kommen, daher nicht zu nahe sein.

Strom stellt ein enormes Risiko dar, welches durch das Ausklappen oder die Bewegung des Auslegers beim Pumpvorgang entsteht. Es ist möglich, dass der elektrische Strom den Ausleger in Richtung Boden durchfließt. Dabei können im Boden gefährlich hohe Spannungen auftreten und Personen schwer verletzen (Schrittspannung).

In der Nähe von Hochspannungsleitungen muss ein Sicherheitsabstand von mindestens 5m eingehalten werden.

Wenn die Leitungen unter Spannung stehen, muss ein Mindestabstand zur Überlandleitung festgelegt werden, der im Verhältnis zur Spannung der Stromleitung steht. Dies wird dann der „Sperrbereich“.

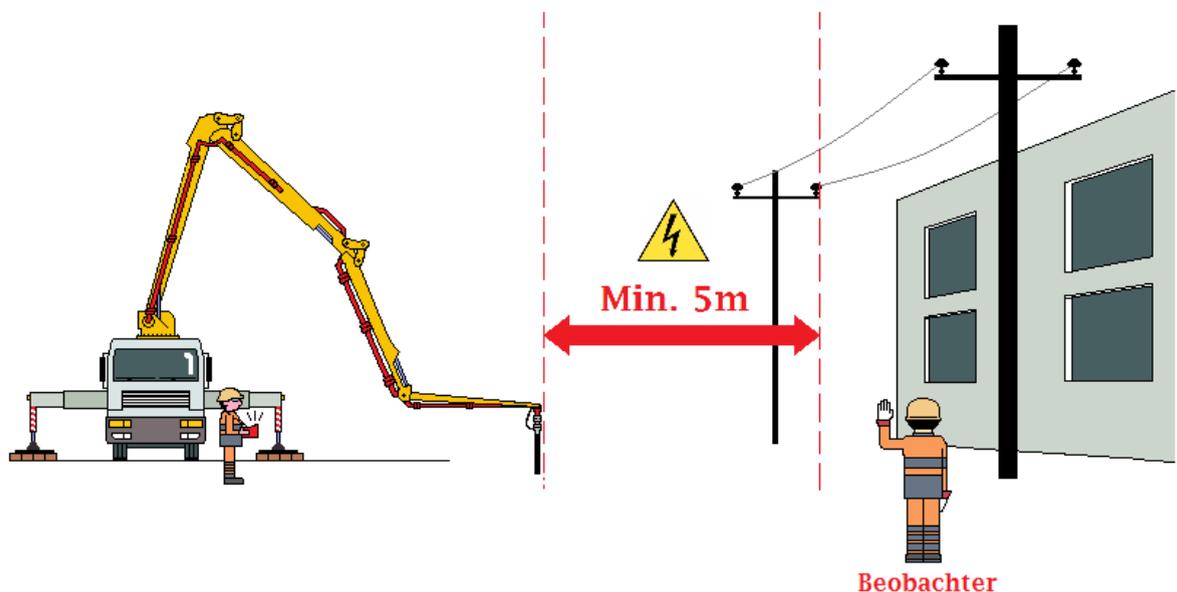
Bei der Aufstellung der Pumpe in der Nähe von Überlandleitungen gelten die Gesetze und die nationalen Bestimmungen. Es müssen Informationen von der für den Standort zuständigen Person eingeholt werden, und wenn die Leitungen nicht mehr unter Spannung stehen, muss das nachgewiesen werden.



Der für diese Aufgabe zuständige muss zu Rate gezogen werden, damit der Sicherheitsabstand für die Pumparbeiten berücksichtigt wird. Er muss im direkten Kontakt mit dem Maschinisten stehen.

Zudem könnte eine Warnvorrichtung (elektrische Warnanlage) am Ausleger angebracht werden, um den Pumpmaschinisten im Falle einer Grenzüberschreitung der gesperrten Zone zu warnen.

Risiko: Ein Stromschlag ist potenziell tödlich, wenn man in Kontakt mit der Pumpe kommt, deren Ausleger in den Sperrbereich einer elektrischen Leitung gelangt.



Normalerweise muss der Pumpenmaschinist über eine gute Sicht auf das Entladen des Betons in den Pumpentrichter sowie auf die Stelle haben, an der der Beton aus dem Endschlauch fließt.

Wenn dies nicht möglich ist, muss der Maschinist über ein leistungsfähiges Mittel zur Kommunikation mit einer einzelnen Kontaktperson verfügen. Diese befindet sich am Anlieferungspunkt des Betons. Es müssen mindestens ein Assistent oder ein Kontakt über Funk verwendet werden.

Eine eingeschränkte Sicht auf die Entladepunkte des Betons, die sich in den als gefährlich gekennzeichneten Bereichen befinden, kann zu Verletzungen bei den Arbeitern führen und bewirken, dass Gegenstände zusammenprallen.

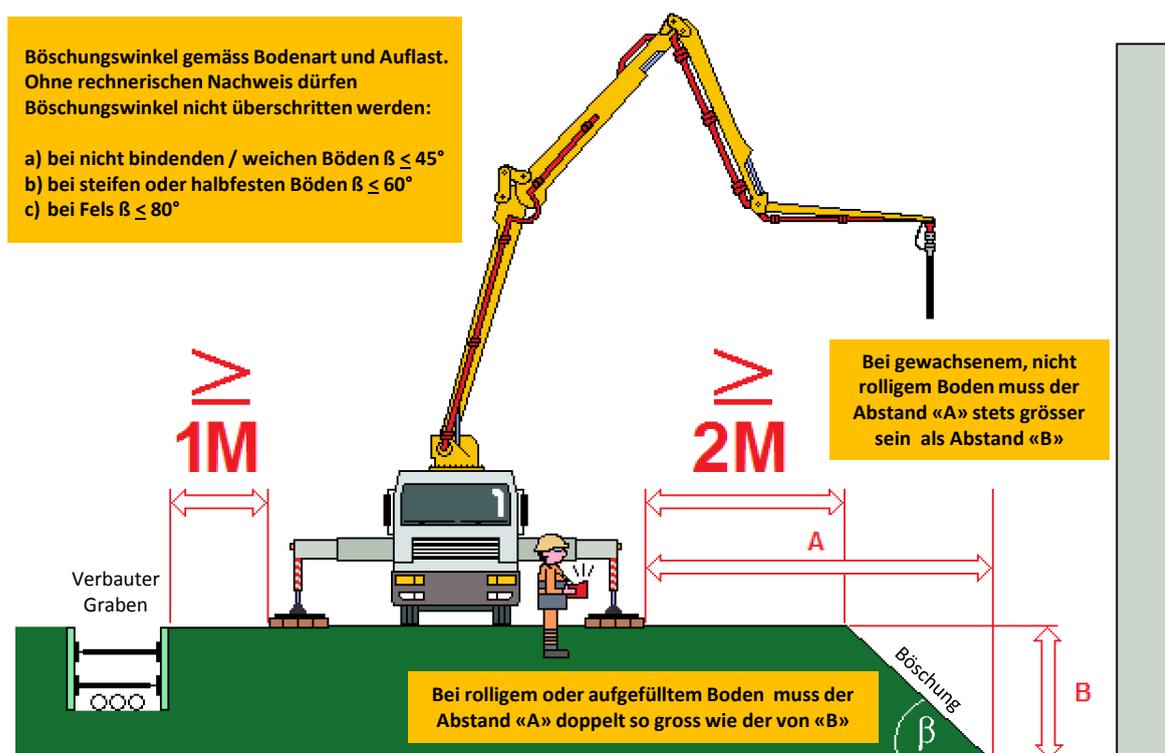
Nähe zu Gräben und Böschungen

Wenn Sie unmittelbar am Grabenrand arbeiten, muss ein Sicherheitsabstand der Pumpe zu diesem Rand eingehalten werden.

Die Gräben und Böschungen, die ein gemeinsames Merkmal von Baustellen darstellen, befinden sich im Allgemeinen zwischen der Position der Pumpe und der Entladestelle.

Die Abstützplatten müssen sich in mindestens 2m Entfernung zu einem nicht gesicherten Rand befinden und mindestens 1m zu einem befestigten Baugrubenrand.

Zudem müssen die Regeln, wie im unterstehenden Bild illustriert, eingehalten werden.



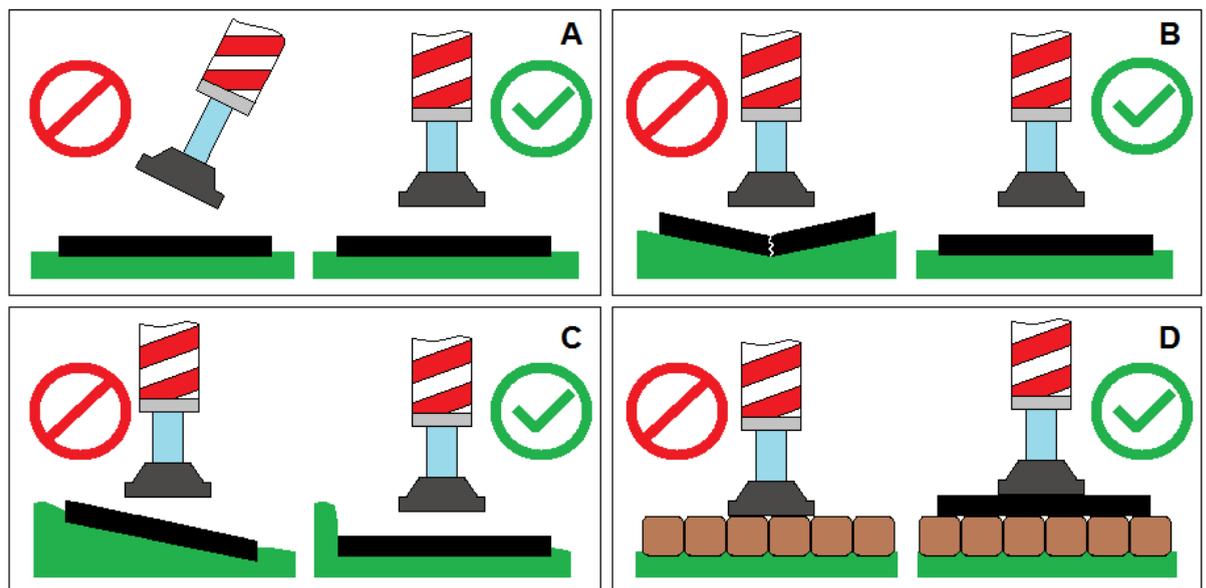
Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt werden können, muss eine grössere Pumpe mit längerem Ausleger verwendet werden.

Risiko: Kippen der Pumpe durch unzureichende Abstützung oder Nachgeben eines Grabens oder einer Böschung.

7.2 Abstützplatten und Stützblöcke aus Holz

Vor der Positionierung der Maschine ist nochmals zu überprüfen, ob der Untergrund eine gute Stabilität aufweist. Wenden Sie bei der Überprüfung diejenigen Bewertungsmethoden an, die Sie in der Ausbildung gelernt und die Sie dank Ihrer Erfahrung erworben haben. Auf der nächsten Seite finden Sie auch ein paar nützliche Hinweise dafür. Sobald gewährleistet ist, dass die Voraussetzungen für die Aufstellung der Pumpe gegeben sind, müssen die Stützen wie in der Betriebsanleitung angegeben ausgefahren werden. Sie müssen gekennzeichnet und mit Blinkleuchten gesichert werden (je nach Lichtverhältnissen und Situation).

Sowohl beim bearbeiteten als auch beim unbearbeiteten Untergrund auf der Baustelle ist es unwahrscheinlich, dass dieser genug Auflagedruck aushält, wenn nur die Abstützplatten, die zusammen mit der Pumpe geliefert werden, benutzt werden. In diesem Fall müssen zusätzlich Holzblöcke oder -balken unter den Abstützplatten angebracht werden. Sie helfen dabei, die durch die Stützen ausgeübte Last besser zu verteilen. Die Stützelemente dürfen auf keinen Fall beschädigt sein und keine Spuren von Öl, Fett, Eis usw. aufweisen. Die Kanthölzer müssen so unter den Abstützplatten angebracht werden, dass die Last gleichmässig verteilt und ein seitliches Verrutschen verhindert wird. Die erforderliche Länge der Balken hängt von der zulässigen Bodenpressung und von der aufgetragenen Stützkraft ab. Sie verhindern über dies eine lokale Beschädigung des Untergrunds oder der Fahrbahn.



Beispiele für eine richtige/falsche Positionierung der Abstützplatten und Holzblöcken

Während der Arbeiten muss der Maschinist ständig die Standfestigkeit überprüfen. Wenn die Standfestigkeit nicht gewährleistet ist, muss der Pumpvorgang abgebrochen werden. Faktoren, welche die Standfestigkeit der Maschine reduzieren, sind beispielsweise:

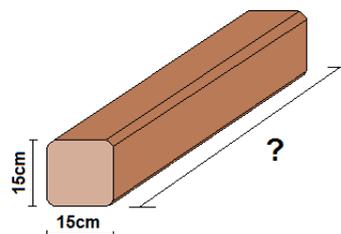
- Änderung der Bodenbeschaffenheit beispielsweise durch Regenwasser oder Auftauen eines gefrorenen Untergrunds;
- Nachgeben einer Seite des Stützsystems;
- Öllecks im Hydrauliksystem der Stützbeine.

Risiko: Kippen der Pumpe durch unzureichendes Unterbauen der Abstützplatte.

Leitfaden für Stützblöcke aus Holz

Wenn die Tragfähigkeit des Untergrundes zum alleinigen Benutzen der Abstützplatte als ungeeignet für die Eckstützkräfte der Maschine beurteilt wird, muss durch zusätzliche Holzblöcke die Abstützfläche vergrößert werden, um die Last besser zu verteilen. Beachten Sie, dass die Last von der Reichweite und der Grösse der Pumpe abhängt.

Die Länge der Holzstützen hängt von der Geländebeschaffenheit ab



Die auf die Auflageplatten einwirkende Kraft hängt von der Grösse der Pumpe und ihrer Konfiguration ab.



Mit den bekannten Werten des zulässigen Bodendrucks [kN/m²] und der Last [kN] kann die erforderliche Stützfläche berechnet werden. Die Grundlage dafür bildet die nachstehende Tabelle. Die Tabelle gibt die Länge der Hölzer an, die zu den Abstützplatten mit den Abmessungen 60cm x 60cm hinzugefügt werden müssen.

Abstützkräfte in kN (siehe Stützbein)		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	
Zulässiger Bodendruck	kN/m ²	Kanthöhlängen in cm															
Naturboden	100	71	84	112	138	166	Untergrund ist für Abstützung nicht geeignet										
Asphalt (min. 20cm Dicke)	200			84	104	126	147	166									
Schotter (verdichtet)	250				84	89	117	132	150	166							
Tonig schlufig (fest)	300					84	96	112	126	138	154	166					
Gemischtkörnig (fest)	350						84	96	106	120	132	144	153	166			
Gelagerter Kies (fest)	400	Mit Abstützplatten 60 x 60 ohne zusätzliche Kanthölzer						84	94	104	115	126	135	147	156	166	
	500							74	84	91	98	109	117	126	132		
	750															73	77
Fels (brüchig verwittert)	1000																

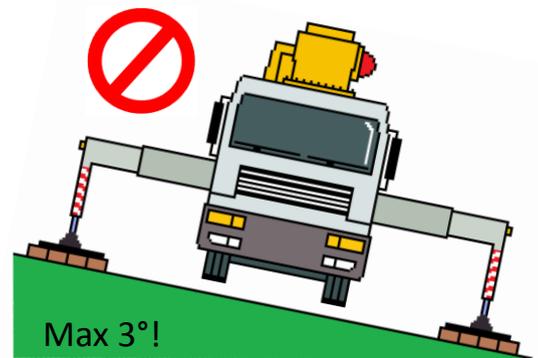
Tabelle 3: Beispiel Ermittlung der erforderlichen Kanthöhlängen zum Unterbauen

7.3 Anheben und Nivellieren der Pumpe

Sobald die Pumpe sicher platziert wurde, muss die Pumpe entsprechend den Spezifikationen des Herstellers angehoben und abgestützt werden. Dabei ist eine Neigung von 3 Grad nicht zu überschreiten.

In der Regel müssen Betonpumpen soweit angehoben werden, dass das gesamte Fahrzeuggewicht auf den Stützen ruht. Wenn die Pumpe nicht angehoben und durch Stützen abgestützt wurde, führt der Betrieb der Pumpe zu Schwingungen, die durch die Reifen und die Federung der Pumpe verstärkt werden.

Das Gewicht des Betonpumpenfahrzeugs dient als Gegengewicht und Standsicherheit beim Pumpen.



Risiko: Kippen oder Defekt des Auslegers, weil die Pumpe nicht ausnivelliert oder/und nicht hoch genug angehoben wird.

8. Anschlüsse und Kupplungen

Anschluss von Rohren am Ende eines Auslegers

Im Idealfall wird eine Pumpe ausgewählt, welche eine ausreichende Reichweite besitzt, um den Beton an die Stelle zu bringen, an der er benötigt wird. Da dies jedoch nicht immer möglich ist, müssen zusätzliche Rohre an das Ende des Auslegers angeschlossen werden.

Wenn die Reichweite einer Pumpe ausgeweitet werden muss, muss ein flexibler Schlauchabschnitt zwischen dem Ausleger und der Rohrleitung angebracht werden. Beachten Sie, dass der flexible Schlauchabschnitt an beiden Enden mit einer Metallschelle ausgestattet ist. Dieser Schlauchabschnitt darf nicht alleine am Ende des Auslegers hängen, weil das eine zusätzliche Gefahr darstellen kann.

Es ist verboten, den Ausleger mithilfe flexibler Schläuche über die gemäss dem Hersteller zulässige Höchstlänge hinaus zu verlängern.

Das Gewicht der zusätzlichen Rohrleitung muss unabhängig vom Ausleger abgestützt werden. So kann die Rohrleitung mithilfe von Gerüstböcken entsprechend abgestützt werden.

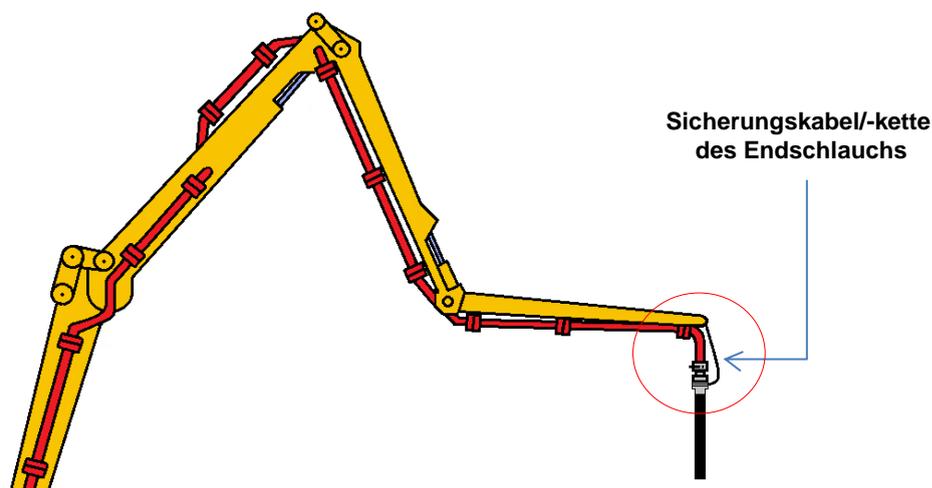
Risiko: Defekt des Auslegers oder Defekt des Gerüsts.

Sicherungskabel des Endschlauchs

Ein an der Pumpe angebrachter Endschlauch ist immer zusätzlich durch eine Sicherungskette oder Kabel am Ausleger zu sichern.

Es kommt häufig vor, dass Endschläuche durch andere Schläuche kleinerer Durchmesser hinzugefügt werden oder aus der Rohrleitung entfernt werden müssen. Auch diese sind entsprechend zu sichern.

Wenn der Endschlauch nicht richtig gesichert ist, kann er aus einer beachtlichen Höhe herunterfallen. Falls sich der Druckschlauch vom Ausleger lösen würde, würde ein Sicherungskabel oder eine Sicherungskette den Sturz des Schlauchs verhindern.



Risiko: Der Druckschlauch löst sich während er an der Pumpe hängt. Der Druckschlauch gleicht einem schweren Gegenstand, der herunterfallen würde.

Schalenkupplungen

Schalenkupplungen dienen dem Aufbau von Rohrleitungen aus Stahl. Sie beschleunigen zwar den Vorgang, können sich aber unter Druck plötzlich lösen. Sie müssen mit Sicherungsstift gesichert werden, und es darf keine Schalenkupplung gelöst werden, wenn die Rohrleitung unter Druck steht.



Schalenkupplungen mit Sicherungsstiften

Risiko: Die Schalenkupplungen werden durch den Druck in der Rohrleitung plötzlich locker.

Gummidichtungen

Die Schalenkupplungen, die zur Verbindung von Stahlrohren dienen, müssen gemäss ihrer Konzeption zusammen mit Gummidichtungen verwendet werden. Wenn andere Dichtungen als Gummidichtungen bzw. andere Materialien anstelle der Dichtungen verwendet werden, kann die Betonmischung aus den Dichtungen austreten. Als Ergebnis lässt sich der Beton schwerer pumpen, was wiederum den Druck der Pumpe erhöht und Verstopfungen in der Rohrleitung zur Folge haben kann.

Es ist nicht nur wichtig, geeignete Gummidichtungen zum Befestigen zu verwenden, sondern auch diese nach jeder Anwendung sofort zu reinigen. Das verhindert, dass der Beton in den Schalenkupplungen sich festsetzt und der Aufbau der nächsten Rohrleitung dadurch erschwert wird.

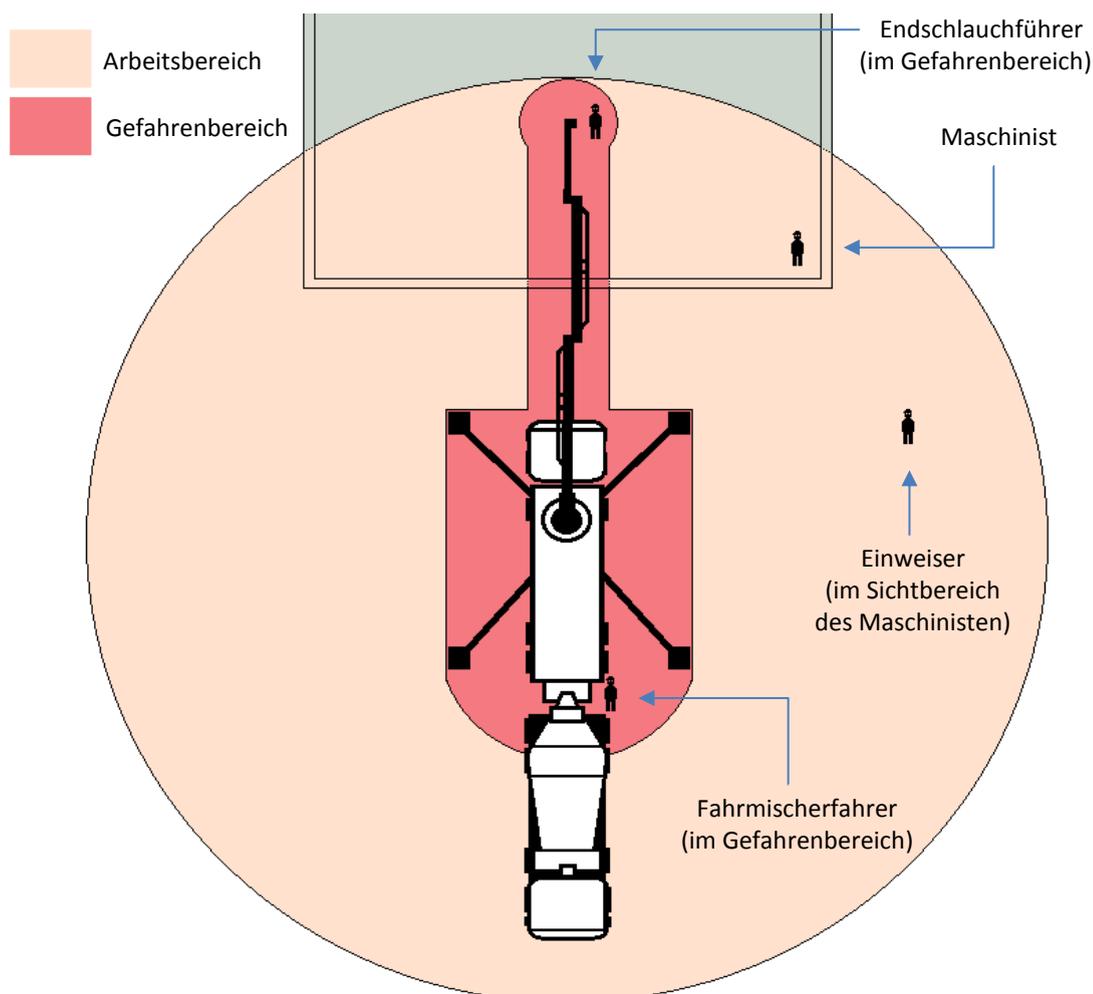
Die Gummidichtungen müssen mit Schalenkupplungen kompatibel sein und den Vorgaben des Herstellers entsprechen.



Risiko: Flüssigkeit, die aus den Dichtungen der Rohrleitung austritt und Zusammenbruch der Rohrleitung bei zu hohem Druck.

9. Durchführung des Pumpvorgangs

9.1 Arbeitsplatz, Arbeitsbereich, Gefahrenbereich



Gefahrenbereich des Auslegers

Der Bereich unter dem Ausleger ist aufgrund der folgenden Faktoren ein Gefahrenbereich:

- Kontinuierliche Justierung des Auslegers
- Fehler bei der Steuerung des Auslegers
- Plötzlicher Zusammenbruch des Auslegers aufgrund eines Defekts eines oder mehrerer Bauteile oder eines Defekts des Hydrauliksystems.

Obwohl es offensichtlich zu sein scheint, dass der Bereich direkt unter dem Ausleger zu meiden ist, ist dies der Bereich, in dem der Beton verdichtet wird und wo die Endbearbeitung des Betons vorgenommen wird. Dafür ist die Zeit oft knapp bemessen.

Risiko: Plötzliche und unerwartete Bewegung des Auslegers oder des Rohres. Dies kann Folgen für das Pumpenteam oder das Baustellenpersonal haben, insbesondere für das Team, welches den Beton einbaut.

Gefahrenbereich rund um die Pumpe

Der Bereich hinter der Pumpe ist gefährlich wegen des Rückwärtsfahrens des Fahrmischers in Richtung des Pumpentrichters und wegen der Positionierung der Auslaufschurre des Fahrmischers.

Nur qualifizierte und autorisierte Personen, die die geplanten Aufgaben und die Arbeitsabläufe ausführen müssen, dürfen sich in diesem Bereich befinden.

Im Zwischenraum von einem Fahrmischer und einem Pumpenfahrzeug darf man sich niemals befinden oder da durchgehen.



Jede Person, die dem Fahrer des zurücksetzenden Fahrmischers Fahrhinweise gibt, muss sich neben dem Fahrzeug und stets im Sichtfeld des Fahrers befinden.

Zwischen allen Fahrzeugen und den Pumpstützen muss ein Mindestabstand von 60cm eingehalten werden.

Wenn sich die Installation der Pumpenleitungen in einem Abstand von weniger als drei Metern von einem Fußgängerstreifen befindet, muss der Arbeitsbereich abgegrenzt werden. Diese Abgrenzung wird vom Bauleiter mit Absperrbändern und/oder Warnkegeln durchgeführt.

Jede Person, die sich innerhalb der Sicherheitsabstand von 2 Metern von der Pumpe befindet, muss zwingend in direktem Kontakt mit dem Pumpenmaschinisten stehen und von diesem überwacht werden.

Falls in diesem Umkreis kein Blickkontakt zwischen dem Betonpumpenmaschinisten und dem Fahrer des Fahrmischers besteht, darf per Funkgerät miteinander kommuniziert werden.

Gefahrenbereich des Endschlauchs

Der Endschlauch aus Gummi hängt im Allgemeinen vertikal von einem Ende eines beweglichen Betonpumpenauslegers herab. Wenn Luft in die Betonpumpe eingesaugt wird, kann die Luftkompression aus dem Endschlauch austreten und so einen Peitscheneffekt bewirken. Ein Schlauch mit Metallschelle (Verbindungsschlauch aus Gummi) darf auf keinen Fall als Endschlauch verwendet werden. Am Auslauf-Ende des Endschlauchs dürfen keine Kupplungen, Tüllen, Auslaufbremsen oder andere Gegenstände befestigt sein.

Die unbefugten Personen müssen sich vom Bereich rund um den Endschlauch fernhalten. Der Durchmesser dieses Bereichs entspricht zwei Schlauchlängen.

Es ist verboten, den Endschlauch bereits beim Anpumpen zu führen.

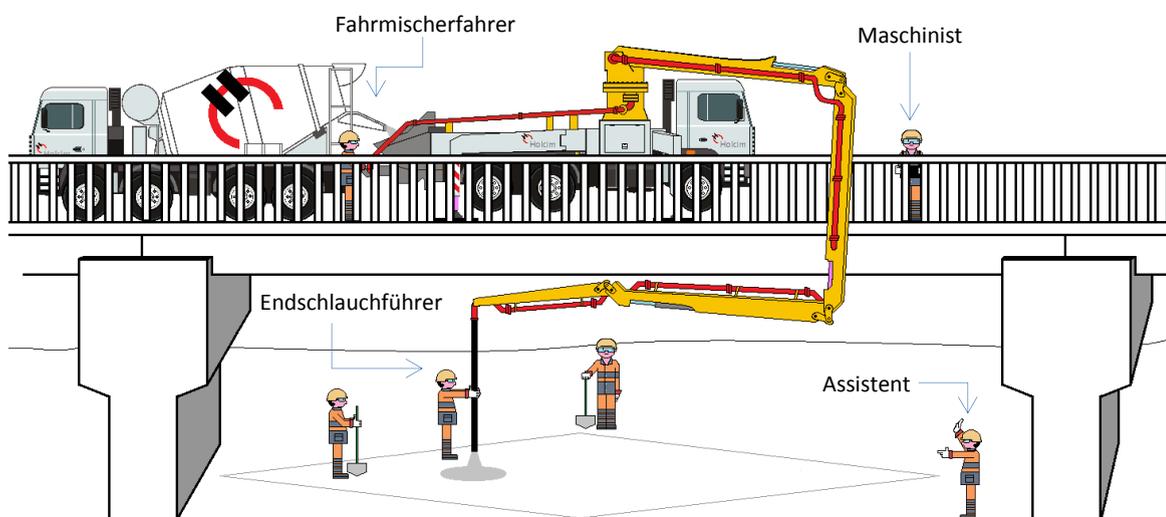


Risiko: Der Peitscheneffekt des Endschlauchs kann Konsequenzen für die beiden Teams von Pumpenmaschinisten und aus Betoneinbauarbeitern haben. Die Peitschenwirkung kann schwere Verletzungen nach sich ziehen, die tödlich enden können.

Gefahrenzone des Endschlauchs

Nicht sichtbare Einbaustelle

Unter bestimmten Umständen hat der Pumpenmaschinist keine Sicht auf die Einbaustelle des Betons. Ein Assistent muss beauftragt werden, wenn der Pumpenmaschinist keine Sicht auf die Einbaustelle hat. Es ist zudem wichtig, dass der Assistent und der Pumpenmaschinist über Funk in Kontakt stehen oder dass sie zumindest die Zeichen für die Anweisungen zur Positionierung gut kennen.



Nicht sichtbare Einbaustelle und Einbezug des Assistenten

9.2 Hauptvorschriften

Beginn des Pumpens

- Die Pumpe muss obligatorisch mit einer zementgebundenen Schmiermischung (oder mit einer synthetischen Anpumphilfe) angepumpt werden. Beachten Sie bei der Handhabung einer synthetischen Anpumphilfe die Vorschriften des Herstellers.
- Achten Sie darauf, dass sich beim Anpumpen niemand im Arbeitsbereich des Auslegers befindet.
- Entleeren Sie die Anpumphilfe nicht in den für den Betoneinbau bestimmten Bereich.
- Niemand darf sich im Gefahrenbereich unter dem Schlauch befinden, wenn der Pumpvorgang eingeleitet wird, da die Gefahr einer Lockerung des Schlauches oder des Ansaugens von Luft in den halbleeren Trichter besteht.

Während des Pumpvorgangs

- Sie müssen ständig mit einer Funksteuerung die Pumpe steuern.
- Setzen Sie sich keiner Gefahr aus (Stolpern, Fallen, etc.).
- Überwachen Sie die Bewegungen Ihres Auslegers und des Endschlauchs.
- Überwachen Sie die Manometerzahl für den Pumpendruck. Stoppen Sie den Pumpvorgang sofort, wenn eine Anomalie auftritt.
- Es ist untergesagt:
 - ⊘ Eine Verstopfung mit Druckluft entfernen
 - ⊘ Den Endschlauch am Verteilermast verlängern
 - ⊘ Auf den Verteilermast zu steigen, auf den Ausleger zu klettern oder ihn als Arbeitsfläche oder Zugangsmittel zu benutzen
 - ⊘ Zubehör oder Ausrüstungsteile an der Maschine anzubringen, wenn diese nicht ausdrücklich von Hersteller zur Verwendung an der Maschine zugelassen wurden
 - ⊘ Sich auf oder unter der Maschine aufzuhalten

Endschlauch beobachten

- Der Endschlauch darf nie gebogen werden.
- Ein gebogener Endschlauch darf nie durch die Erhöhung des Drucks aufgerichtet werden.
- Der Endschlauch darf nicht in den Beton versenkt werden, ansonsten kann der Beton nach oben geschleudert werden.

Im Umkreis eines Krans

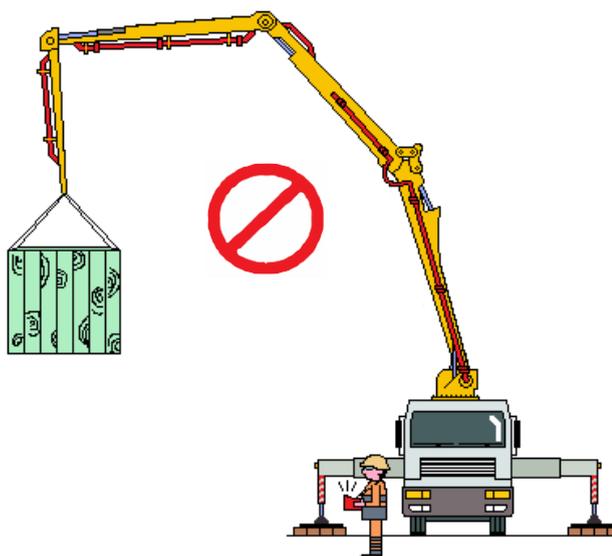
Vor dem Eindringen in die Arbeitsbereiche von Kränen muss die Genehmigung der Bauleitung eingeholt werden. Der Maschinist muss sich mit den Kranführern absprechen, damit die Gefahr von Zusammenstößen mit dem vom Maschinisten bedienten Ausleger vermieden wird.

9.3 Andere verbotene Praktiken

Heben von Lasten

Der Betonpumpenausleger wurde speziell für das Pumpen von Beton konstruiert. Das Gewicht des Auslegers wurde so bemessen, dass dessen Reichweite optimiert wird. Der Maschinist ist im Laufe des Pumpvorgangs oft versucht, dem Pumpenteam dabei zu helfen, eine am Betonpumpenfahrzeug befestigte Rohrleitung anzuheben oder an einen anderen Ort zu bringen.

Jegliches Anheben, für welches die Pumpe nicht konzipiert wurde, muss immer vermieden werden, da dies zu eventuellen Defekten führen kann. Des Weiteren schwächt dies den Ausleger, was zu einem späteren Defekt der Pumpe führen kann.

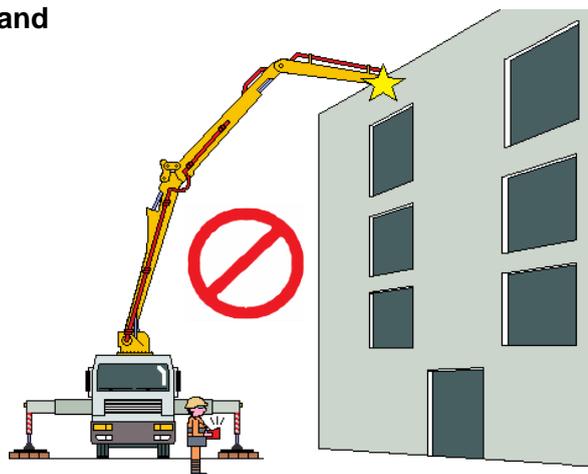


Ablegen des Auslegers auf einem Gegenstand

Der Ausleger wurde so konzipiert, dass er selbsttragend ist.

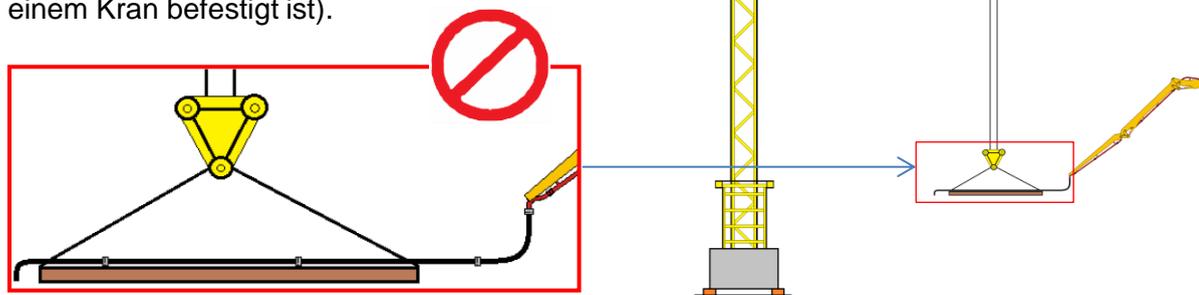
Durch Ablegen des Auslegers auf einem Gegenstand gleich welcher Art werden Kräfte auf den Ausleger ausgeübt, für die er nicht konzipiert wurde.

Dynamische Belastungen beim Pumpvorgang können dieses Problem zusätzlich verstärken und auch die Unterlage oder das Bauwerk gefährden.



Einsatz von Verlängerungen

Es ist verboten, Verlängerungen anzubringen, um die Reichweite zu vergrößern (z. B. durch eine freihängende Traverse, die an einem Kran befestigt ist).



9.4 Besonders gefährliche Situationen

Ansaugluft in der Betonpumpe

Wenn der Betonpegel im Pumpentrichter zu niedrig ist, kann Luft in die Betonpumpe eingesaugt werden. Dies kann dazu führen, dass die Luft komprimiert in die Leitung gelangt und explosionsartig aus dem Endschlauch austritt, was zum Peitscheneffekt führt. Wenn Luft in die Pumpe eingesaugt wird, müssen alle Personen aus dem Sperrbereich evakuiert werden. Die Grösse des Sperrbereichs entspricht der zweifachen gesamten Länge des Endschlauchs. Es besteht Unfallgefahr durch Schlagen des Endschlauches oder hochgeschleuderte Steine.

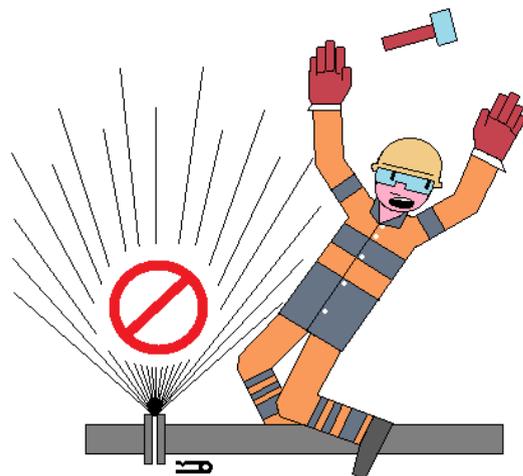
Risiko: In die Pumpe eingetretene Luft kann einen Peitscheneffekt des Endschlauchs zur Folge haben und jemanden verletzen.

Verstopfung der Rohrleitung

Gelegentlich können die Betonleitungen verstopfen, was auf schnelle und sichere Weise behoben werden muss, damit der Beton sich nicht in der Leitung verfestigt.

Die Verstopfung ist das Ergebnis mehrerer Störungen im Arbeitsablauf und weist eindeutig darauf hin, dass nicht alles vollständig unter Kontrolle ist. Aufgrund des durch die Unterbrechung der Arbeiten ausgelösten zusätzlichen Zeitdrucks auf das Baustellenpersonal und das zusätzliche Warten der Fahrmischer kann sich die Situation verschlimmern und die Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ereignisses erhöhen. Die Verstopfung muss daher von einer qualifizierten Person behoben werden. Die Disposition muss unverzüglich informiert werden, damit diese die folgenden Lieferungen verzögert und die Lieferungen für den Zeitpunkt nach der Behebung der Verstopfung neu plant.

Es ist ausserdem wichtig, der Ursache nachzugehen und Massnahmen zu ergreifen, um ein erneutes Auftreten der Situation zu verhindern.



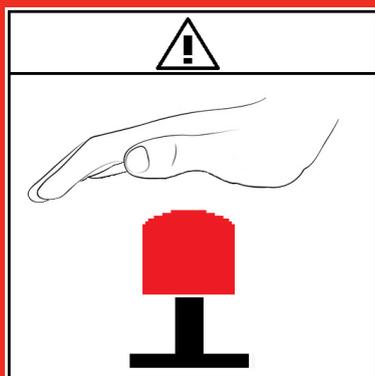
Öffnen Sie niemals eine Rohrleitung, die unter Druck steht!

Verstopfungen können nur von den dafür ausgebildeten Maschinisten behoben werden. Wenn der Maschinist nicht dafür ausgebildet ist, darf er nicht intervenieren. In diesem Fall muss er den VBA sofort über die Verstopfung informieren. Danach muss der VBA einen Spezialisten damit beauftragen.

Risiko: Beim Versuch den akkumulierten Druck und die daraus entstandene Verstopfung in der Rohrleitung zu beheben, besteht ein erhöhtes Risiko, dass die Leitung nachgibt oder ein Hydraulikschlauch an der Pumpe platzt woraus ein heisses Hydrauliköl austritt.

9.5 Im Notfall

Notausschalter!



Wenn etwas nicht ordnungsgemäss funktioniert wie beispielsweise eine sich lösende Betonleitung oder ein sich lösender Hydraulikschlauch, muss der Notausschalter der Pumpe betätigt werden.

Der Notausschalter muss jederzeit sichtbar und zugänglich sein.

Zwecks Funktionstüchtigkeit muss der Notausschalter regelmässig getestet werden.

Verhalten bei Unfällen

Bei einem Notfall, Ruhe bewahren.

1. Einschätzen des Notfalls und sein Ausmaß: Was ist passiert? Wo? Wie viele Leute sind betroffen? Wie schlimm ist es? Ist die Gefahr vorbei? Brauchen Sie Hilfe?

2. Alarmieren Sie sofort den Bauleiter und seinen direkten Vorgesetzten und beschreiben Sie die Situation so detailliert wie nur möglich. Wenn es Verletzte gegeben hat, wählen Sie die entsprechende Notfallnummer, die Sie auf der grünen Karte von Holcim namens „Im Ernstfall richtig handeln“ finden können.

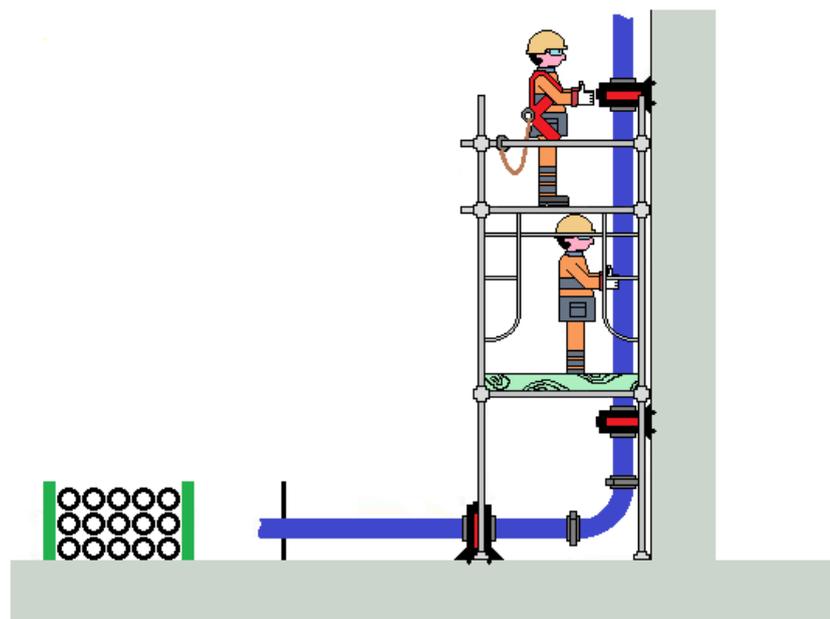
3. Helfen/Evakuieren: Bleiben Sie vor Ort, wenn Ihre persönliche Sicherheit und Gesundheit nicht gefährdet sind. Sichern Sie den Unfallort ab, leisten Sie Erste Hilfe, treffen Sie entsprechende Vorkehrungen, beschreiben Sie den Notfallkräften die Situation.

Sind Ihre Gesundheit und Sicherheit in Gefahr, machen Sie sich auf den Weg zur Evakuationszone bzw. zum Sammelplatz.

Jeder Unfall oder Beinaheunfall muss gemäss der Holcim entsprechenden Vorschriften gemeldet werden.

10. Anheben und Befestigen von Leitungen

Der Transport, das Anheben und die Befestigung von Leitungen an einem Bauwerk müssen vorsichtig und im Rahmen eines Arbeitssicherheitsverfahrens erfolgen. Wenn Rohrleitungen an einem Gebäude befestigt werden sollen, muss die Befestigung vom Verantwortlichen für die Betonpumpenarbeiten und dem Bauleiter entworfen, genau geplant und genehmigt werden. Beim Betreten eines Gebäudes über Treppen oder provisorische Plattformen ohne geeignete seitliche Schutzvorrichtungen muss mit besonderer Vorsicht (z.B. durch die Verwendung einer Sicherheitsgeschirr) vorgegangen werden.



Gerüst der Rohrleitung

Risiko: Defekt der Rohrleitungen, weil die Leitungen nicht richtig transportiert, angehoben, gestützt und gesichert wurden. Die Rohrleitungen können aus beachtlicher Höhe herabfallen.

Der Bau einer Rohrleitung

Längere Rohrleitungen erfordern ausreichend Zeit für ihren Aufbau und ihre Sicherung. Wenn die Rohrleitung länger ist als beispielsweise 30-40m oder wenn die Gegebenheiten vor Ort nicht einfach sind, ist es empfehlenswert die Rohrleitung vor der Pumpe mithilfe eines qualifizierten Leitungsmonteurs zu installieren und zwar mit einem hohen Zeitvorsprung.

Eine Rohrleitung, deren Länge 30-40m übersteigt, und je nach Leergewicht der Pumpe und ihrer Größe, braucht ein dafür geeignetes Fahrzeug für zusätzliche Rohre.

Risiko: Zeitmangel beim Bau einer Rohrleitung, was die Möglichkeit eines Fehlers, einer Verstopfung und eines Defekts der Rohrleitung erhöht.

Abstützung der Rohrleitungen

Sowohl vertikale als auch horizontale Rohrleitungen müssen richtig und in regelmässigen Abständen gemäss den Vorgaben des Herstellers abgestützt werden.

Risiko: Nicht gesicherte Rohrleitungen, die den Pumpkräften nicht standhalten können. Das kann zu Verletzungen durch Projektile oder durch fehlende Gegenstände führen.

Absperrventile

Durch die Installation eines Absperrventils (Sperrschiebers) oder eines Umschaltventils hat man weitere Optionen zur Verfügung, um unvorhergesehenen Umständen bei grösseren Projekten begegnen zu können. Diese ermöglichen eine Umsteuerung der Pumpe, ohne die Rohrleitung zu entleeren, sowie Beton aus einer vertikalen Rohrleitung in einem Aufnahmetrichter oder in einem Betonwagen zu entladen.

Eine Rohrleitung mit einer Länge von über 30 m sollte mit einem Absperrventil oder einem Umschaltventil ausgestattet sein.



Absperrventil

Wenn beim Pumpen mit einer grossen vertikalen Rohrleitung, der Vorgang (versehentlich) gestoppt wird oder die Pumpe entleert wird, ohne ein Absperrventil zu verwenden, drückt eine hohe Menge an Beton wegen der Schwerkraft nach unten. Wenn danach die Rohrleitung geöffnet wird, tritt eine hohe Menge an Beton plötzlich heraus und kann Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

11. Teilabstützung

Teilabstützung (auch „short legging“ oder „short rigging“ genannt) ist eine Bedingung, bei der eine oder mehrere Stützen auf der gegenüberliegenden Seite des Arbeitsbereichs nicht vollständig ausgefahren wurde(n).

Gründe für die Teilabstützung können vorliegen, wenn die Baustellenbegehung bzw. Situation auf der Baustelle Folgendes ergibt:

- Es gibt keine anderen Möglichkeiten, die Betonage mit akzeptablen Mitteln durchzuführen.
- Der Einsatz einer kleineren Pumpe ggf. mit Schlauchleitung ist nicht möglich.
- Der Einsatz einer Pumpe mit anderen Abstützungsvarianten (Teleskopstützen / Schwenkstützen / Bogenabstützung) ist keine Alternative.
- Es gibt keinen alternativen Zugang (Stellplatz) zur Baustelle.
- Die Stützen auf der gegenüberliegenden Seite des Pumpvorgangs würden in einen Gefahrenbereich kommen, wie z.B. Böschungen oder Gruben.
- Bauwerke oder andere Hindernisse machen das Ausfahren der Stützen unmöglich.
- Die komplett ausgefahrenen Stützen würden den öffentlichen Verkehrsraum auf eine nicht zulässige Weise einschränken (in der Regel können Sperrgenehmigungen bei der zuständigen Behörde vom Bauunternehmen angefordert werden).

Wenn bei der Arbeit eine Teilabstützung erforderlich ist, muss alles getan werden, um eine Pumpe mit einem OOS („One-sided Outrigger System“) Stabilisierungssystem zu verwenden. Z.B. ACS, OSS oder EASy.



Ausziehung der Stützbeine

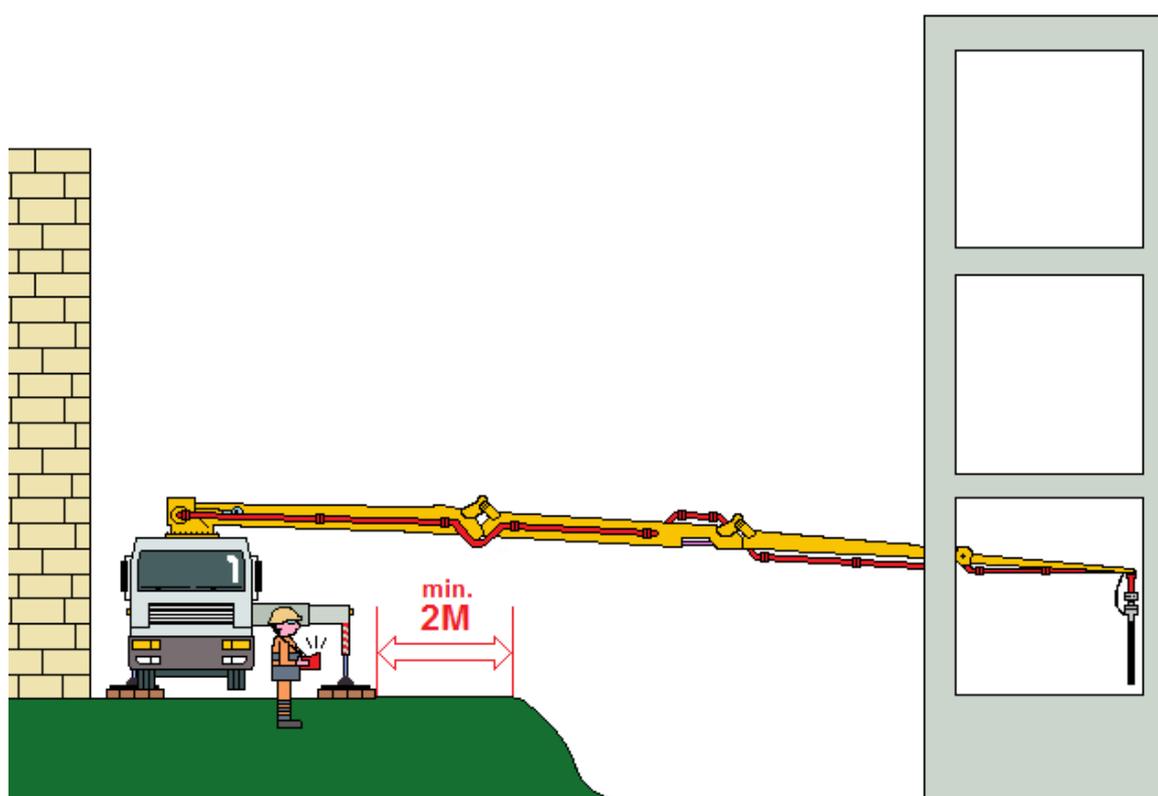
<p>Komplett eingezogen 1</p> <p>Innenverstärkungen</p> <p>Auflagepunkt</p> <p>Krafteinwirkung</p>	<p>Komplett ausgezogen 2</p> <p>Auflagepunkt</p> <p>Krafteinwirkung</p>
<p>Teilweise ausgezogen 3</p> <p>Auflagepunkt</p> <p>Krafteinwirkung</p> <p>Krafteinwirkung</p>	<p>In der Regel müssen die Stützbeine komplett eingezogen oder komplett ausgezogen werden.</p> <p>Dennoch bitte konsultieren Sie die Bedienungsanleitung zu Ihrer Maschine, in der alle Anwendungsmöglichkeiten festgehalten sind.</p>

Teilabstützung darf nur eingesetzt werden, wenn es nicht möglich ist, alle Stützen vollständig auszufahren, wie dies in den oben genannten Gründen aufgeführt wurde. Die noch eingefahrenen Stützen müssen auf jeden Fall entsprechend den Betriebsanleitung des Herstellers angehoben werden.

Der Pumpenmaschinist muss eine Schulung erhalten, die es ihm ermöglicht, die Bedingungen zu erkennen, die ein unvollständiges Ausfahren der Stützen rechtfertigt.

Schriftliche Informationen in der Betriebsanleitung müssen für den Maschinisten zur Verfügung stehen. Diese betreffen im Wesentlichen die folgende Faktoren:

- Sicherer Arbeitsbereich
- Ausfahren der Stützen auf der Seite des Pumpvorgangs
- Ausfahren der Stützen auf der gegenüberliegenden Seite des Pumpvorgangs
- Maximale Tragfähigkeit der Stützen
- Verfahren für das Einklappen des Auslegers
- Vorbeugende Arbeiten vor Fahrtantritt (Ablage des Mastpakets / Schwenkrichtung prüfen)
- Vorsichtsmaßnahmen bei einem dezentrierten Ausleger (d. h. Verlagerung des Schwerpunkts auf die Seite, auf der die Stützen nicht vollständig ausgefahren sind)



Wegen den Hindernissen ist das Ausfahren von Stützen auf der gegenüberliegenden Seite vom Arbeitsbereich des Pumpens unmöglich.

12. Reinigung der Pumpe nach Arbeitsende

Es ist essenziell, die Rohrleitungen unmittelbar nach dem Pumpen zu reinigen, bevor sich Betonrückstände in der Leitung festsetzen und aushärten.

Die Anweisungen des Herstellers müssen zu jedem Zeitpunkt beachtet werden. Die Hersteller stellen verschiedene Reinigungsausrüstungen zur Verfügung wie beispielsweise Schwämme, Verschlüsse oder „Reinigungsschaber“ aus Gummi sowie Adapter und Schwamm-Auffangkörbe.

Die Reinigungsausrüstung muss vorsichtig aus der Rohrleitung entfernt werden und zwar nur wenn die Maschine und die Pumpe deaktiviert oder sie sich im Notaus-Modus befinden. Andernfalls besteht ein hochwahrscheinliches Risiko, eine Hand oder einen Arm zu verlieren!

Arbeiten Sie niemals am Pumpentrichter, ohne vorher den Rüttler und die Pumpvorrichtung ausgeschaltet zu haben. Stellen Sie sicher, dass das Sicherheitssystem funktioniert.

Fahrzeugpumpen dürfen niemals, auch nicht für kurze Strecken, mit Beton in der Leitung transportiert oder bewegt werden, weil dadurch das Risiko einer Betonverdichtung in der Rohrleitung gefährlich hoch ist.



Schwammkugel und eine Auswahl an Reinigungsausrüstungen von Putzmeister

Risiko: Hochschiesen eines unkontrollierten Betonausstosses oder einer Schwammkugel. Wenn die Leitung zudem ungenügend gereinigt ist, kann es bei der nächsten Anwendung zu einer Verstopfung kommen.

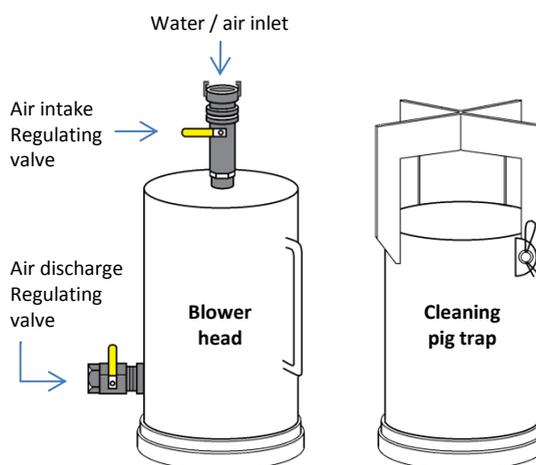
Reinigung der Rohrleitung mit Druckwasser oder Druckluft

Bei langen Rohrleitungen kann es erforderlich sein, Druckwasser oder Druckluft für die Reinigung zu benutzen. Der Reinigungsvorgang erfordert hochspezialisierte Fachkenntnisse und eine hohe Aufmerksamkeit wegen des hohen verwendeten Drucks und weil der Flüssigbeton sowie die Reinigungsausrüstung unter diesem Druck ausgeworfen werden können.

Wenn für die Reinigung der Rohrleitungen Druckwasser oder Druckluft erforderlich ist, darf diese nur von kompetenten, speziell dafür ausgebildeten Personen (Reinigungsmethode und Reinigungsausrüstung) durchgeführt werden.

Zur Ausrüstung gehören ein Luftkompressor mit der angegebenen Leistung, ein Luftschlauch, ein Adapter für Ventile und ein Sammelkorb für die Schwammkugeln.

Ein standardisiertes Betriebsverfahren, das die Spezifikationen des Produzenten berücksichtigt, muss festgeschrieben und immer befolgt werden.



Reinigung der Rohrleitung mit Druckluft

Risiko: Eine gelockerte Rohrleitung oder ausgestossene Projektile (Beton, Zubehör oder Reinigungsausrüstungen)

Nach der Reinigung muss die Maschine für eine erneute Verwendung bereitgestellt sein.

13. Zurück im Werk

Bearbeitung der Unterlagen und Informationen

Folgende Unterlagen müssen bei Beendigung der Arbeit bzw. am Ende des Tages ausgefüllt werden:

- Checkliste Betonpumpenfahrzeug
- AVOR CL Betonpumpen
- Tagesbericht für Betonpumpenmaschinisten
- Reparaturantrag, wenn ein Defekt oder die Gefahr einer Fahrzeugpanne festgestellt wurde

Die AVOR CL Betonpumpen, welche mit allen relevanten Informationen ausgefüllt wurde, muss eingesehen/benutzt werden, wenn die Pumpe erneut installiert wird oder wenn ein anderer Maschinist einen Pumpvorgang auf derselben Baustelle ausführen muss.

14. Wartungsverfahren

Geplante und regelmässige Überprüfungen von Betonpumpenfahrzeugen sowie eine präventive Wartung sorgen für einen sicheren Betrieb. Dabei werden die vom Hersteller empfohlenen Methoden angewendet.

Die Häufigkeit der Kontrollen hängt vom Alter der Maschine ab. Wann die Pumpe zur Wartung gebracht werden soll, kann am Stundenzähler abgelesen werden. Der Stundenzähler registriert nämlich, wie viele Stunden die Pumpe insgesamt in Betrieb genommen wurde. Er ist ein essenzielles Instrument zur Bestimmung von Kontrollfristen. Aus diesem Grund muss der Stundenzähler immer im betriebssicheren Zustand sein.



Ein an der Maschine vom CIFA angebrachter Stundenzähler

Es muss ein internes Wartungsverfahren für Fahrzeuge, Pumpen und Ausleger ausgearbeitet werden, um den Anforderungen so wie sie zum Zeitpunkt des Kaufes oder des Subunternehmerantrags spezifiziert wurden, zu entsprechen.

Einmal im Jahr muss von einer zugelassenen externen Fachperson eine Kontrolle aller Pumpenbestandteile durchgeführt werden, um vor der Inbetriebnahme eine zertifizierte Konformitätserklärung zu erhalten.

Moderne Inspektionsverfahren können die Risserkennung bestimmen durch die Verwendung von Eindringversuchen mit Farbstoff oder Magnetpulverprüfungen. Die Abnutzung hängt vom Alter der Pumpe ab sowie von der gepumpten Betonmenge oder von der Anzahl der Betriebsstunden. Der zuständige Dienstleister sollte der Lieferant der Pumpausrüstung (ein als Lieferant zugelassener Händler oder Dienstleister) sowie ein Holcim CSM qualifizierter Lieferant sein.

Bei der Kontrolle des Verteilermasts müssen alle strukturellen Aspekte des Auslegers erfüllt werden einschliesslich seines Montagepunkts, seiner Gelenke und Verbindungspunkte mit einem hydraulischen Widder.

Die Daten zu Wartung und Reparaturen müssen gegebenenfalls während der gesamten Lebensdauer der Pumpe des Fahrzeugs und des Auslegers gespeichert werden (für die Schweiz: EKAS Richtlinie 6512, Arbeitsmittel).

Die vorschriftsmässigen Zertifikate und Zulassungen müssen auf Anfrage verfügbar sein, um die Konformität der Fahrzeuge mit den relevanten Gesetzesanforderungen zu belegen. Wann die nächste Instandhaltung fällig ist, wird z.B. mit einer Prüfplakette am Gerät ersichtlich.

Sichtprüfung der Leitungen

Das Management der Rohrleitungen für das Betonpumpen umfasst zahlreiche Faktoren wie beispielsweise die Stahlqualität, die Dicke der Wände, die Abnutzungsprofile einer Leitung, die Abriebeigenschaften der Zuschläge, die Effizienz der Betonmischung usw. Rohrbögen und Rohrübergänge sind besonders empfindlich gegenüber Abnutzung und müssen einzeln und besonders genau überprüft werden.

Die Leitungen werden unter Druck betrieben und können Verletzungen und Sachschäden nach sich ziehen, wenn sie brechen. Daher muss mindestens einmal pro Monat eine Sichtprüfung der Leitungen, Rohrübergänge, Schläuche, Rohrbögen und Kupplungen von einer befähigten Person vorgenommen werden.

Risiko: Ein unerwarteter Defekt der Leitung kann durch den Druck und durch Projektile zu Verletzungen führen.

Schlusswort

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen können nicht alle Möglichkeiten abdecken, und jedes Unternehmen der Gruppe wird mit einer Vielzahl technischer, logistischer und klimatischer Herausforderungen konfrontiert, die flexibel gehandhabt werden müssen.

Dennoch, wegen den tiefgreifenden Auswirkungen und der Schwere von sehr häufigen Zwischenfällen beim Betonpumpen ist es wichtig, die in diesem Handbuch aufgeführten Mindestnormen zu beachten.

Damit ihre Sicherheit auch gewährleistet wird, müssen dritte Subunternehmer und ihre Mitarbeiter dieselben Normen einhalten wie die Mitarbeitende der Holcim.

Bei der Anwendung der in diesem Handbuch aufgeführten Mindestnormen und bewährten Methoden haben gesellschaftliche Aufträge sowie die im jeweiligen Land und vor Ort geltenden Gesetze und Bestimmungen Vorrang.

Die Vervielfältigung, Weitergabe oder kommerzielle Verwendung dieses Handbuchs ist nicht gestattet.

Angelo Olivieri, *Betonpumpen-Handbuch. Für Holcim Mitarbeiter und Dienstleister im Auftrag von Holcim*, Holcim Logistik RMX CEW, Zürich, 03/2018.

Zeichnungen: Angelo Olivieri

Projektteam: Gabriel Mateescu, Patrick Brunner, Aschi El-Tawil, Uwe Keschka, Eric Monod, Franck-Olivier Savéan, Eric Pilloud, Gerhard Halwachs, Patrick Saint-Quentin, Maryna Melnychuk, Dominik Baumann, Cinzia Aru Olivo

Dank an: ERFA Betonpumpen Schweiz, Putzmeister Concrete Pumps GmbH, Schwing GmbH, CIFA S.p.A.

© 2018 Holcim (Schweiz) AG

Bibliografie

Externen Quellen

- AUVA, *AUVA-Information. Sicherer Einsatz von Betonpumpen*, 02/2016
- Avanzato S., *Tipologie di rischi pompe calcestruzzo*, 11/2014
- BG BAU, *Merkblatt für den Einsatz von Betonpumpen*, 04/2011
- CIFA S.p.A., *Use and Maintenance Handbook. Truck-Mounted Concrete Pump*, Senago (MI), 02/2015
- CPA, *Good practice guide. Safe Use of Concrete Pumps*, BCPIG, London, 09/2013
- DGUV, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen–Standsichere Aufstellung auf tragfähigem Untergrund*, Ausgabe 10/2017
- Queensland Government, *Concrete pumping. Code of Practice 2005*, State of Queensland (AUS), 01/2012
- Queensland Government, *Risks of short legging when using mobile plant*, State of Queensland (AUS), 09/2016
- Mace Danny & Edwards Robert, *Safety Bulletin. Setting Outriggers to Prevent Accidents II – Shortrigging*, ACPA, Lewis Center (OH), 01/2010
- MBIE & Concrete Pumping Association of New Zealand, *Concrete Pumping Health and Safety Guidelines*, New Zealand, 2013
- suvapro, Bereich Physik, Team Ergonomie, *Hebe richtig – trage richtig*, Luzern, Überarbeitete Ausgabe: November 2016
- suvapro, *Förderpumpen und Verteilmasten für Beton. Checkliste*, 02/2016
- VDMA, *Sicherheitshandbuch. Förder- und Verteilmaschinen für Beton*, Frankfurt, 01/2016

Internen Quellen

- Duijts C., *Pumping Safety Challenges in Holcim Switzerland*, Zürich, 01/2013
- Duijts C. & El Tawil A., *Betonpumpen-Handbuch*, Zürich, Holcim Communication Department, Ausgabe 2012/AE
- Holcim Logistik RMX CEW, *Fahrer-Handbuch. Für Beton- und Schüttgutlieferungen Holcim*, Zürich, Holcim Communication Department, 2017
- Sephton S., *Holcim Concrete Pumping Handbook*, Holderbank, Holcim Technology Ltd, 2015



Holcim (Schweiz) AG

Hagenholzstrasse 83

8050 Zürich

Schweiz

Telefon +41 58 850 68 68

Telefax +41 58 850 68 69

www.holcim.ch

Holcim (Süddeutschland) GmbH

72359 Dotternhausen

Deutschland

Telefon +49 7427 79-0

Telefax +49 7427 79-201

www.holcim.de/sued