



ÁGUA PARA CONCRETOS

Norma alemã - DIN EN 1008 – Edição 2002

Cimento Heidelberg

Catálogo : Dados Técnicos do Concreto

Edição 2011

http://beton-technische-daten.de/5/5_0.htm

Comentários de Eduardo Thomaz:

- *A DIN EN 1008 contém teores limites para diversos elementos químicos nas águas do concreto.*
- *São feitas exigências para a água do concreto em obras protendidas. Também para a água das injeções dessas obras. Água sem cloro seria a água ideal a usar, devido à grande sensibilidade à corrosão do aço de protensão. Nesse caso, o teor máximo permitido para os cloretos na água é de 500 mg / litro ver a (tabela 5.1.b).*
- *A água para concretos sem armaduras pode até conter alguns cloretos (tabela 5.1.b).*
- *É dada atenção à chamada "Água de Restos", oriunda da lavagem de caminhões betoneira e de bombas de concreto, pois é proibido na Alemanha lançar no esgoto, ou em rios, ou em qualquer lugar, essa "água de restos" de cimento. Ela é considerada rejeito e deve ser tratada antes de ser descartada.*
- *Essa "água de restos" atualmente está sendo reaproveitada na fabricação de outros concretos.*
- *Os agregados dos restos de concretos também estão sendo reaproveitados em concretos de menor resistência, pois também é proibido lançá-los fora.*



Definição : Águas de Restos (≡ Águas reaproveitadas)

A atual legislação alemã proíbe lançar fora, qualquer rejeito sem tratamento prévio, entre eles os restos de concretos não utilizados, que ficam dentro das betoneiras, dos caminhões betoneiras, das bombas de concreto etc. e também as águas de lavagem .

Ver : Lei dos residuos – KrW-/ AbfG – 1996

http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/krw-_abfg/gesamt.pdf

REUSE OF FRESH CONCRETE BY ADDING A RECYCLING AID

FRISCHBETONRECYCLING DURCH ZUGABE EINER
RECYCLINGHILFE

RECYCLAGE DU BETON FRAIS PAR AJOUT D'UN RETARDATEUR

Christian Öttl

Ver: http://www.mpa.uni-stuttgart.de/publikationen/otto_graf_journal/ogj_2000/beitrag_oettl.pdf

1 INTRODUCTION

Ready mix trucks sometimes have large amounts of not required fresh concrete in their mixing drums when they return to the concrete plant after a working day or during a delay at the construction site. This returned concrete is defined as a waste and the precepts in the prevention and reduction of waste laws apply [1].

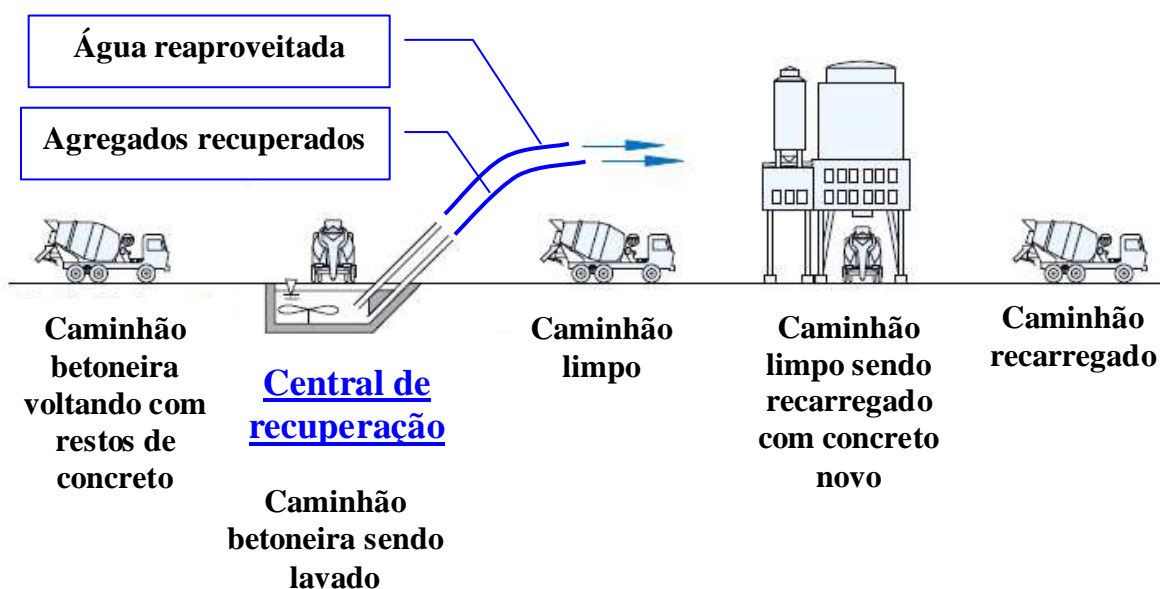
The same applies to the washing water which is needed in large amounts for cleaning the inside walls of the mixing drums. This washing water is an industrial effluent and cannot be put into the sewage system or any other drainage system [2].

Thus for these reasons a method of reusing these products in the concrete plant has to be found [3].



Norma DIN EN 1008 – Edição 2002

O reaproveitamento do concreto evita lançamento de águas de restos de concreto nas redes de esgoto e também refugos de concreto nos rios e solos.



Esquema simplificado



ÁGUA DE MISTURA PARA O CONCRETO

- **Definição da Amostragem, dos Ensaios, e da Avaliação da adequação da água como água de mistura em concretos.**

5 ÁGUA DE MISTURA PARA O CONCRETO

5 Zugabewasser für Beton

Nach DIN EN 1008 ist als Zugabewasser für Beton nach DIN EN 206-1/ DIN1045-2 geeignet:

- Trinkwasser (Prüfung nicht erforderlich)
- Restwasser aus Wiederaufbereitungsanlagen der Betonherstellung (Prüfung erforderlich)
- Grundwasser (Prüfung erforderlich)
- Natürliches Oberflächenwasser (z. B. Fluss-, See-, Quellwasser) und industrielles Brauchwasser (Prüfung erforderlich)
- Meerwasser oder Brackwasser im Allgemeinen nur für unbewehrten Beton.

Segundo a norma DIN EN 1008, servem como água de mistura para concretos, feitos segundo a norma DIN EN 206-1 e DIN 1045-2, as seguintes águas:

- Água potável apropriada para beber (Não são necessários Testes)
- Água de restos (\equiv água reaproveitada) de instalações de recuperação de água nas Centrais de Fabricação de Concreto. (São necessários Testes)
- Águas do Solo. (São necessários Testes)
- Águas naturais de superfície (Águas de Rios, de Lagos, de Fontes) e Águas de uso industrial (São necessários Testes)
- Água do Mar e Água Salobra, em Geral, apenas para concretos não armados.



5.1 Exigências para os Testes de Água de Mistura

5.1 Anforderungen bei Prüfung von Zugabewasser

Tabelle 5.1.a: Anforderungen für die Vorprüfung von Zugabewasser ¹⁾

Kriterium	Anforderungen
Öle und Fette	höchstens Spuren
Reinigungsmittel	Schaum muss innerhalb von 2 min zusammenfallen
Farbe	farblos bis schwach gelblich (Ausnahme: Restwasser)
Schwebstoffe	<ul style="list-style-type: none">Restwasser nach Tabelle 5.2.aanderes Wasser ≤ 4 ml Absetzvolumen
Geruch	<ul style="list-style-type: none">Restwasser: nur Geruch von Trinkwasser und leichter Geruch von Zement bzw. Schwefelwasserstoff bei Flugasche im Wasseranderes Wasser: nur Geruch von Trinkwasser; kein Geruch von Schwefelwasserstoff nach dem Hinzufügen von Salzsäure
Säuren	$\text{pH}^3 \geq 4$
Huminstoffe	nach Hinzufügen von NaOH Farbe höchstens schwach gelblich-braun

¹⁾ Werden die Anforderungen nicht erfüllt, darf das Wasser trotzdem verwendet werden, wenn die Anforderungen nach Tabelle 5.1.b und 5.1.c erfüllt werden.

Tabela 5.1.a Exigências para o Pré-Teste da Água de Mistura ¹⁾

Crítério	Exigências
Óleo e Gordura	Apenas traços (\equiv quantidades quase imperceptíveis)
Materiais de limpeza	A espuma deve desaparecer no máximo em 2 minutos
Cor	Sem cor, até um amarelo claro (Exceção : <u>Água de Restos</u>)
Material em suspensão	<ul style="list-style-type: none">Água de Restos (reaproveitada) segundo a tabela 5.2.a.Outra água ≤ 4 ml de volume de espessante
Odor	<ul style="list-style-type: none">Água de Restos (reaproveitada) : Apenas odor de água potável de beber e leve odor de cimento ou de odor de enxofre no caso de Cinzas volantes (Fly-ash) na águaOutras águas : Apenas odor de água potável de beber; nenhum odor de enxofre após a adição de ácido clorídrico.
Acidez	$\text{pH} \geq 4$
Húmus	Após a adição de NaOH a cor deve ser no máximo um claro marrom amarelado

1) Se as exigências não forem satisfeitas, a água, apesar disso, pode ser utilizada, desde que as exigências das Tabelas **5.1.b** e **5.1.c** sejam satisfeitas.



Tabela 5.1.b Exigências químicas para a água de Mistura

Tabelle 5.1.b: Chemische Anforderungen für Zugabewasser

Chemisches Merkmal	Höchstgehalt [mg/l]
Chlorid (Cl ⁻):	
■ Spannbeton / Einpressmörtel	≤ 500
■ Stahlbeton	≤ 1000
■ unbewehrter Beton	≤ 4500
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	≤ 2000
Na ₂ O-Äquivalent	≤ 1500
Betonschädliche Verunreinigungen: ¹⁾	
■ Zucker	≤ 100
■ Phosphate (P ₂ O ₅)	≤ 100
■ Nitrate (NO ₃ ⁻)	≤ 500
■ Blei (Pb ²⁺)	≤ 100
■ Zink (Zn ²⁺)	≤ 100

5

¹⁾ Werden die Anforderungen nach Tabelle 5.1.a erfüllt, können alternativ Erstarrungszeiten und Druckfestigkeit geprüft werden.

Componentes químicos	Teor máximo [mg/litro]
Cloretos (Cl ⁻)	
• Concreto protendido e Pasta de injeção	≤ 500
• Concreto armado	≤ 1000
• Concreto não armado	≤ 4500
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	≤ 2000
Na ₂ O equivalente = Na ₂ O + 0,658 K ₂ O	≤ 1500
Impurezas prejudiciais ao concreto ¹⁾	
• Açúcar	≤ 100
• Fosfato (P ₂ O ₅)	≤ 100
• Nitrato (NO ₃ ⁻)	≤ 500
• Chumbo (Pb ²⁺)	≤ 100
• Zinco (Zn ²⁺)	≤ 100

¹⁾ Se as exigências da tabela 5.1.a forem satisfeitas, podem ser testados valores alternativos para os tempos de endurecimento e para as resistências à compressão.



Tabela 5.1.c. Exigências para os tempos de endurecimento e para resistência à compressão no teste da água de mistura.

Tabelle 5.1.c: Anforderungen an Erstarrungszeiten und Druckfestigkeit bei Prüfung von Zugabewasser

Kriterium	Anforderung
Erstarrungszeiten	<ul style="list-style-type: none">■ Erstarrungsbeginn ≥ 1 Stunde■ Erstarrungsende ≤ 12 Stunden■ Abweichung $\leq 25\%$ vom Prüfwert mit destilliertem oder deionisiertem Wasser
mittlere Druckfestigkeit nach 7 Tagen	<ul style="list-style-type: none">■ $\geq 90\%$ der mittleren Druckfestigkeit von Probekörpern mit destilliertem oder deionisiertem Wasser

¹⁾ Werden die Anforderungen nach Tabelle 5.1.a erfüllt, können alternativ betonschädliche Verunreinigungen nach Tabelle 5.1.b geprüft werden.

Crítério	Exigência
Tempo de endurecimento	<ul style="list-style-type: none">• Início de endurecimento ≥ 1 hora• Fim de endurecimento ≤ 12 horas• Diferença $\leq 25\%$ do valor do ensaio com água destilada ou com água deionizada.
Resistência média à compressão aos 7 dias	<ul style="list-style-type: none">• $\geq 90\%$ do valor médio da resistência à compressão de corpos de prova feitos com água destilada ou com água deionizada.
¹⁾ Se as exigências da tabela 5.1.a forem satisfeitas, podem se testados valores alternativos das Impurezas prejudiciais ao concreto na tabela 5.1.b	



5.2 – Água de Restos (reaproveitadas) em instalações de recuperação na fabricação do Concreto

5.2 Restwasser aus Wiederaufbereitungsanlagen der Betonherstellung

Restwasser ist Wasser aus der Aufbereitung von Restbeton oder -mörtel, der Reinigung des Mixers bzw. der Fahrmischertrommel und der Betonpumpen, Brauchwasser vom Sägen, Schleifen und Wasserstrahlen von Beton, Waschwasser der Gesteinskörnung sowie Wasser, das während der Herstellung des Frischbetons anfällt.

Restwasser enthält in schwankenden Konzentrationen Feinstteile des ausgewaschenen Restbetons oder -mörtels, deren Korngröße in der Regel unter 0,25 mm liegt.

Água de Restos é :

- Água do Processamento de Restos de Concreto ou de Restos de argamassas.
- Água de limpeza das betoneiras e dos caminhões betoneira.
- Água de limpeza das bombas de concreto.
- Água usada em serras de concreto.
- Água de esmerilhamento de concreto.
- Água de jateamento de concreto.
- Água de lavagem dos agregados.
- Água que se acumula durante a produção do concreto fresco.

As águas de restos contêm, em concentração variável, as partes finas dos restos lavados de concretos ou argamassas, cujos tamanhos de grão em geral são menores que 0,25mm.



Exigências

Anforderungen

- Die Feststoffe im Restwasser müssen homogen verteilt sein oder in einem Absatzbecken abgeschieden werden.
- Die Dichte des Restwassers ist mindestens einmal täglich zum Zeitpunkt der zu erwartenden höchsten Dichte zu ermitteln. Günstiger ist eine kontinuierliche Dichtebestimmung des Restwassers über den Tag.
- Der Feststoffgehalt ist aus der Dichtebestimmung und der zugegebenen Restwassermenge nach Tabelle 5.2.a zu ermitteln und bei der Betonzusammensetzung zu berücksichtigen.
- Erfüllt das Restwasser die Anforderungen von DIN EN 1008 nicht, darf es nur in den Mengen zugegeben werden, die sicherstellen, dass die Grenzwerte der Anforderungen bezogen auf das gesamte Zugabewasser eingehalten werden.

- Os materiais sólidos nas águas de restos (reaproveitadas) devem estar distribuídos de modo homogêneo ou devem ser separados em uma bacia de decantação.
- A densidade da água reaproveitada deve ser calculada ao menos uma vez ao dia, no momento em que se espera ocorrer a maior densidade. É mais favorável uma determinação contínua, durante todo o dia, da densidade da água reaproveitada.
- O teor de material sólido deve ser calculado segundo a tabela 5.2.a , a partir da determinação da densidade (*kg / litro*) e da quantidade de água reaproveitada (*litro / litro*) e também a partir da composição do concreto.
- Se a água reaproveitada não satisfizer às exigências da norma DIN EN 1008, ela só pode ser usada misturada, nas quantidades que garantam que os limites das exigências sejam obedecidos, quando se considerar a quantidade total de água da mistura.



Tabela 5.2.a.

Teor de sólidos (secos) [kg/litro] e Volume da água reaproveitada [litro/litro], em função da massa específica da água reaproveitada.

É considerada uma massa específica média de 2,1 [kg/litro] para os materiais sólidos.

Tabelle 5.2.a: Feststoffgehalt (trocken) [kg/l] und Volumen des Restwassers [l/l] in Abhängigkeit von der Dichte des zugegebenen Restwassers bei einer mittleren Dichte des Feststoffs von 2,1 kg/l

Dichte des Restwassers [kg/l]	Masse der Feststoffe [kg/l]	Volumen des Restwassers [l/l]
Densidade da Água Reaproveitada (kg / litro)	Massa dos materiais sólidos (kg / litro)	Volume da Água Reaproveitada (litro / litro)
1,02	0,038	0,982
1,03	0,057	0,973
1,04	0,076	0,964
1,05	0,095	0,955
1,06	0,115	0,945
1,07	0,134	0,936
1,08	0,153	0,927
1,09	0,172	0,918
1,10	0,191	0,909
1,11	0,210	0,900
1,12	0,229	0,891
1,13	0,248	0,882
1,14	0,267	0,873
1,15	0,286	0,864



Utilização

Verwendung

- Restwasser darf für Beton bis einschließlich C50/60 oder LC50/55 verwendet werden.
- Restwasser darf nicht für hochfesten Beton und Beton mit Luftporenbildnern verwendet werden. Für die Herstellung von Sichtbeton sollte auf Restwasser verzichtet werden.
- Restwasser oder eine Mischung aus Restwasser und Wasser aus einer anderen Quelle (kombiniertes Wasser) darf als Zugabewasser für Beton unter folgenden Bedingungen verwendet werden:
 - zusätzliche Masse von Feststoffen < 1 % der Gesamtmasse der Gesteinskörnung
 - gleichmäßige Verteilung des Restwassers über die Tagesproduktion
- Wenn Restwasser verwendet werden soll, sind auch die Erstprüfungen unter Verwendung von Restwasser durchzuführen.

5

- Água de restos pode ser utilizada para concretos até C50/60 ou LC50/55 (LC = concreto leve) inclusive.
- Água de restos não pode ser utilizada para concretos de alta resistência e em concretos que utilizem aditivo incorporador de ar. Deve-se evitar o uso de água de restos em concreto aparente.
- Água de restos ou uma mistura de água de restos com água de outra origem (água combinada) pode ser usada como água de mistura para concreto sob as seguintes condições :
- Massa adicional de sólidos < 1% da massa total dos agregados da mistura.
- Distribuição uniforme do uso da água de restos durante todo o período de produção do concreto.
- Se for utilizada água de restos, devem ser feitos ensaios iniciais nos concretos com utilização da água reaproveitada. Os chamados ensaios iniciais são feitos sempre que um novo concreto ou uma nova família de concretos é testado.