



Béton de recyclage à partir de granulats non triés

La „Maison Richi” à Weiningen (ZH)



Innovation & Consistency | since 1910





Béton de recyclage à partir de granulats non triés

Aujourd'hui, à Weiningen, se trouve un bâtiment unique en Suisse. La particularité vient du fait que tous les éléments de la construction en béton ont été réalisés avec 75 % de granulats non triés.

Avec son nouveau bâtiment administratif, la société „Richi Immobilien AG” à Weiningen a démontré que des éléments de construction fabriqués à partir d'un tel béton peuvent satisfaire aux exigences statiques et classes d'exposition (exposé ou non aux intempéries, enterré). Pour le gros-œuvre, qui a été réalisé entre juin et décembre 2010, Richi a exigé que le béton utilisé soit fabriqué exclusivement avec du granulats non triés. Au total, 2400 m³ de béton de recyclage a été utilisé.

Les agrégats de granulats non triés ont été produits dans le centre de préparation de Richi Weiningen.



Point de départ / situation

Le béton est le matériau de construction de notre temps. Il est à la fois polyvalent et durable. C'est le matériau de construction le plus utilisé dans le monde (en Suisse env. 14 millions de m³ par année, dans le monde près de 8 milliards de m³ par année).

En Suisse, on compte chaque année environ 5 millions de tonnes de granulats de béton et de granulats non triés provenant de la démolition de bâtiments dont une partie est encore éliminée aujourd'hui par l'intermédiaire de décharges. Surtout dans les agglomérations urbaines, des bâtiments entiers sont de plus en plus souvent démolis ce qui produit de grandes quantités de gravats mixtes. Le recyclage permet d'économiser des ressources naturelles comme le sable et le gravier et de faire bon usage des déchets de la démolition d'anciennes constructions. Une façon de recyclage possible est p.ex. l'utilisation de ces gravats pour la construction de structures en béton. Dans le cadre des normes SN EN 206-1 et SIA 262, le cahier technique SIA 2030 mentionne les directives, caractéristiques, dimensionnements et examens pour l'utilisation du béton de recyclage. Le béton de recyclage à partir du granulats de béton (la désignation selon le cahier technique 2030 de SIA est RC-C) est déjà bien établi et est désormais souvent utilisé dans la construction de structures en béton. Par contre, le granulats non triés véhicule malheureusement encore l'image de déchets. C'est pourquoi, l'usage de béton à partir de granulats non triés se limite jusqu'ici à des applications moins exigeantes comme p.ex. un béton de propreté, un béton maigre ou un béton de remplissage. Et ceci, bien que les tests de laboratoire et les utilisations en pratique aient démontré que même des bétons de construction à base de 100 % de granulats non triés peuvent être fabriqués avec des propriétés définies. On peut citer en exemple le projet de recherche „Béton autocompactant (SCC) avec des granulats non triés” auquel l'EMPA a participé et qui a été rendu possible grâce au soutien d'entreprises privées.

Par l'exemple de sa propre construction, l'entreprise Richi AG veut démontrer que le béton à partir de granulats non triés peut être utilisé avec succès pour la réalisation de constructions en béton.



Aspects techniques de la „Maison Richi”

Au cours de la phase de construction, l'entreprise Richi AG a été fortement soutenue et conseillée par Sika Schweiz AG. Ce sont des adjuvants de la toute dernière technologie qui ont été utilisés et la mise en place de contrôles de qualité intensifs du béton a été assurée par le Service béton et mortier de Sika. La recette du béton utilisée et les valeurs moyennes du béton frais et durci utilisés sont indiquées ci-après.

Recette du béton utilisée		Valeurs du béton frais mesurées (moyenne)	
Propriétés	C25/30, XC3, Cl 0.10, Dmax=32, C3	Consistance (SN EN 12350)	EE = 490 mm
Ciment	320 kg/m ³ CEM II / A-LL 42.5 N	Teneur pores d'air (SN EN 12350)	PA = 2.2 %
Adjuvants	1.4 % Sika ViscoCrete-3095 X (FM/VZ) 2.0 % Sika Control-40 (SRA)	Masse volumique (SN EN 12350)	MV = 2279 kg/m ³
Granulats	25 % de matériaux primaires 75 % de granulats non triés RC-M AE ₂₄ = 110 l/m ³ (données du fabricant)	Température du béton (SN EN 12350)	T _B = 21.6 °C
		Température de l'air (SN EN 12350)	T _A = 16.4 °C
		E/C et teneur en eau (SIA 262/1, annexe H) Absorption d'eau = AE ₂₄ (données du fabricant)	E/C = 0.41 Total de l'eau = 235 l/m ³ AE ₂₄ = 110 l/m ³

Dans le cadre de l'utilisation de mélanges de démolition préparés à sec, les expériences de Richi AG ont démontré que les granulats non triés contiennent trop d'impuretés problématiques dans les fines. Ces substances incontrôlables provoquent de fortes fluctuations au point de vue de la qualité et conduisent à une absorption d'eau élevée. L'entreprise Richi AG utilise depuis peu une installation de lavage des granulats non triés dans laquelle le matériau est nettoyé à la machine et trié par grandeur comme dans une gravière. La clé de la qualité se trouve dans le nettoyage et la classification.

Grâce à une collaboration intensive entre Richi AG et Sika Schweiz AG, il a été possible de fabriquer un béton avec un rapport eau/ciment constamment bas tout en conservant une consistance permettant une bonne ouvrabilité. Et ceci notamment grâce aux propriétés de fluidification du **Sika ViscoCrete-3095 X**, un superplastifiant de dernière technologie avec une réduction d'eau élevée et des propriétés de fluidification spécialement adaptées. En plus de ses propriétés de réduction d'eau élevées, **Sika ViscoCrete-3095 X** se caractérise par un excellent maintien de sa consistance, particulièrement lors de son utilisation pour des bétons contenant des granulats fortement absorbants comme p.ex. les matériaux de recyclage.



Installation de nettoyage

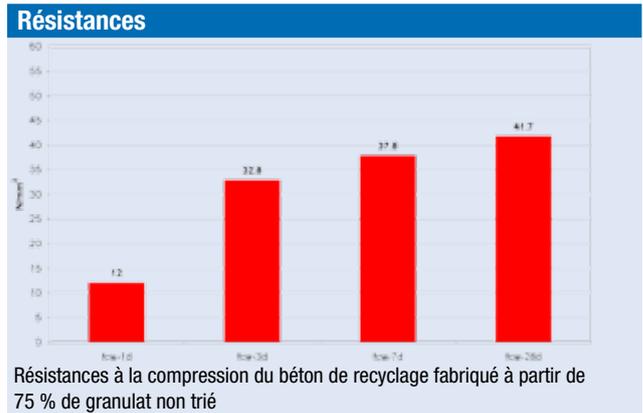


Mesure de la consistance (étalement)



Béton fabriqué avec 75 % de granulats non triés

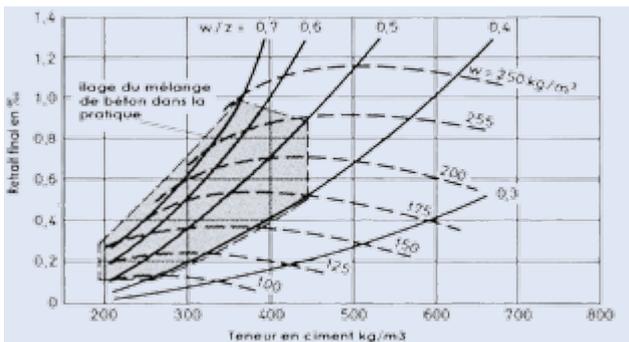
Valeurs du béton durci mesurées (moyenne)	
Résistances à la compression (SN EN 12390 partie 3)	$f_{cw-1d} = 12 \text{ N/mm}^2$ $f_{cw-3d} = 32.8 \text{ N/mm}^2$ $f_{cw-7d} = 37.8 \text{ N/mm}^2$ $f_{cw-28d} = 41.7 \text{ N/mm}^2$
Conductibilité de l'eau (SIA 262/1 Annexe A)	$q^w = 6.2 \text{ g/m}^2\text{h}$ (satisfait à la classe d'exposition XD2a)
Retrait (SIA 262/1 Annexe F)	Mesure du point zéro après 1 jour = 0 ‰ Retrait après 3 jours = -0.053 ‰ Retrait après 7 jours = -0.076 ‰ Retrait après 14 jours = -0.124 ‰ Retrait après 28 jours = -0.223 ‰ Retrait après 91 jours = -0.442 ‰
Module d'élasticité (SIA 262/1 Annexe G)	$31'100 \text{ N/mm}^2$



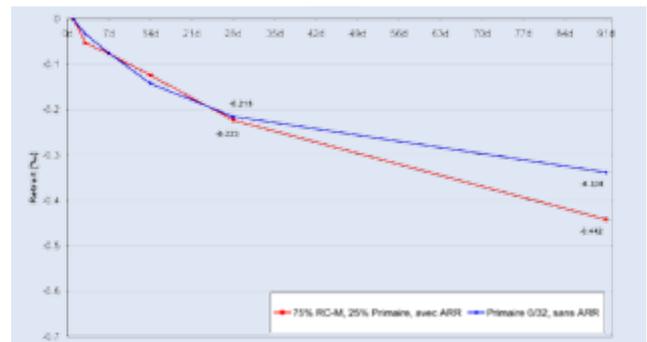
En raison des résistances à la compression déterminées, la recette du béton utilisée satisfait même à la classe de résistance C30/37. Soit la classe de résistance qui est souvent exigée dans le bâtiment (p.ex. également pour des éléments de construction dont la statique est importante).

Le module d'élasticité est toutefois inférieur à un béton comparable fabriqué à partir de matériaux primaires. On peut dire que le béton fabriqué à partir de granulat non trié est plus «souple». Cette propriété (module d'élasticité plus bas pour une résistance comparable) peut avoir un effet très positif par exemple en ce qui concerne la tendance à la fissuration.

Sur la base des aspects pertinents tels que p.ex. la conductivité de l'eau et le retrait, le béton de recyclage utilisé peut être considéré comme un béton étanche à l'eau, de même qu'il présente un retrait qui se situe au niveau des mélanges de béton fabriqués à partir de matériaux primaires. L'agent réducteur de retrait **Sika Control-40** (nouvellement **Sika Control-60**) a sûrement apporté sa contribution pour atteindre ce faible retrait.



(P. Gröbl, H. Weigler, S. Karl: Genre de béton, Fabrications et propriétés. Ernst&Sohn, 2ème édition 2001, p. 421)



Il est donc parfaitement possible de fabriquer du béton à base de matériaux recyclés dont les propriétés sont égales à un béton fabriqué à partir de matériaux primaires. Des rapports et des projets de recherche le démontrent. Le projet mentionné ci-dessus „Béton autocompactant (SCC) avec granulat non trié” en est un exemple de même que le rapport de l'EMPA „Béton de chantier à partir de granulats recyclés (granulat de béton et granulat non trié)”.





Aspects économiques

Selon l'état de la technique actuel, un béton de recyclage est plus cher à la production qu'un béton fabriqué à partir de matériaux primaires. Ceci est pour une partie dû aux coûts de préparation des granulats non triés ainsi qu'au dosage plus élevé en ciment et en adjuvants. Toutefois, si on prend en considération la totalité des coûts de démolition et de nouvelle construction, particulièrement avec les tendances actuelles qui sont à la hausse pour l'élimination des matériaux de démolition et les transports en général, le béton de recyclage sera la solution la plus économique dans un avenir prévisible.

Pour rendre le béton de recyclage encore plus attractif, différentes approches sont possibles. Sur le plan technique, des progrès dans la préparation des matières premières peuvent faire baisser les coûts. Par exemple, par l'optimisation de la technologie des procédés ou par la réduction des boues qui doivent être éliminées. Les exigences envers les matériaux de recyclage, respectivement envers le béton ainsi fabriqué, doivent être maintenues aussi hautes que nécessaire et aussi basses que possible afin de ne pas être trop restrictives et d'être à la portée des entreprises.

Ecologie / respect de l'environnement

L'avantage le plus évident du béton de recyclage est que les ressources existantes sont protégées et que les réserves existantes sont moins rapidement épuisées. En outre, le nombre d'interventions qui seraient nécessaires dans l'environnement pour l'approvisionnement des matériaux primaires et l'élimination des matériaux de démolition s'en trouve réduit. Un autre aspect important est la réduction des trajets pour le transport et la diminution des émissions y découlant. Cela représente une valeur ajoutée qui doit être mieux considérée à l'avenir. En particulier les maîtres d'ouvrage, les ingénieurs et entrepreneurs de construction doivent poursuivre cette prise de conscience.

Résumé / futur

On estime qu'environ 7 % de la production totale du béton en Suisse, qui est d'environ 14 millions de m³ par année, contient des matériaux de recyclage, soit à peu près 1 million de m³. L'utilisation de matériaux de recyclage a augmenté au cours des dernières années et cette tendance continuera probablement de s'accroître à l'avenir. La ville de Zurich, par exemple, construit depuis 2002, en tant que maître de l'œuvre, tous les nouveaux bâtiments (p.ex. l'établissement scolaire „Im Birch“) essentiellement avec des matériaux de recyclage. Le pourcentage de béton de recyclage dans la région de Zurich est estimé à 10–15 %. Les utilisations dans la pratique ainsi que différents projets de recherche ont démontré que le béton fabriqué à partir de matériaux de recyclage présente des propriétés tout à fait semblables à celles d'un béton fabriqué à partir de matériaux primaires. Pour atteindre une qualité plus constante et ainsi assurer une production de béton routinière sûre, une préparation impeccable des matériaux de recyclage est impérative. Afin que le béton fabriqué à partir de matériaux de démolition soit tout autant attractif que le béton fabriqué à partir de matériaux primaires, certains efforts doivent encore être entrepris. Pour ce faire, il serait judicieux, par exemple, de développer des techniques de préparation moins onéreuses. En outre, l'évolution à la hausse des coûts de mise en décharge des matériaux de démolition font que le béton de recyclage sera plus compétitif. Ainsi, le plus grand avantage du béton fabriqué à partir de matériaux recyclés est aujourd'hui encore son aspect écologique auquel on accorde trop peu d'importance lors de l'étude de projets. Certes, le soutien des autorités, des maîtres de l'ouvrage, des concepteurs et des entreprises de construction est nécessaire.

Avec la „Maison Richi“ à Weiningen, un nouveau pas a été fait dans le sens d'élargir les domaines d'utilisation du béton fabriqué à partir de granulats non triés.

Gravier · Béton · Bennes
Excavation · Démolition · Décharge
Recyclage · Eliminations
Grues · Transports spéciaux

Richi AG

Im Riesentobel 1
CH-8104 Weiningen
Tél. +41 43 455 33 33
Fax +41 43 455 33 24
www.richi-weiningen.ch

Administration et demandes de prix
Disposition et administration
Tél. +41 43 455 33 33
Fax +41 43 455 33 24

Disposition béton

Tél. +41 44 738 50 50
Fax +41 44 738 50 51

Sika – le partenaire fiable

La valeur ajoutée: des fondations jusqu'au toit

- Solutions de systèmes pour la construction de tunnels
- Technologie du béton
- Étanchéités
- Revêtements de sols industriels et décoratifs
- Matériaux de poseurs de carrelages
- Technologie de colles pour parquets
- Collage et étanchement de l'enveloppe du bâtiment
- Protection contre le feu du béton et de l'acier
- Protection anticorrosion de l'acier
- Réfection et protection d'ouvrages, renforcement de structures
- Etanchéité des toits plats



Sika Schweiz AG

Tüffenwies 16
CH-8048 Zurich
Tél. +41 58 436 40 40
Fax +41 58 436 45 84
www.sika.ch

Conseils techniques
0800 81 40 40
Commandes
0800 82 40 40

Bureaux de vente

Cadenazzo +41 58 436 21 85
Echandens +41 58 436 50 60
Birr +41 58 436 64 64
Winterthur +41 58 436 48 00