

DOCUMENTS TECHNIQUE

Granulats | Béton



Sommaire

Résistance à la compression	2
Consistance du béton vibré	3
Ajout d'eau sur le chantier	3
Bétons NPK	4
<hr/>	
Bétons à propriétés spécifiées	4
Données techniques des bétons NPK	4
Essais de durabilité selon la norme SIA 262/1	4
Aperçu des applications de bétons NPK pour le bâtiment	5
Aperçu des applications de bétons NPK pour les travaux publics et génie civil	5
Exigences complémentaires pour le béton en fonction des propriétés	5
Béton à composition prescrite	5
Béton de recyclage selon le cahier technique SIA 2030:2021	6
<hr/>	
Terme et définitions pour le béton de recyclage	6
Applications possibles du béton de recyclage	6
Béton de recyclage selon CT SIA 2030:2021	6
Granulats pour béton selon la norme	7

Informations techniques sur les bétons à propriétés spécifiées

Classes d'exposition selon SN EN 206: 2013 + A2: 2021

Action agressive	Classe	Environnement	Exemples d'application
	X0	aucune dégradation	béton non armé, sans incorporation métallique, situé dans un environnement non agressif, fondation non armée à l'abri du gel
sur l'armature	▪ Corrosion de l'armature induite par la carbonatation		
	XC1	sec ou humide en permanence	béton armé à l'intérieur de bâtiments, éléments immergés en permanence dans l'eau
	XC2	humide, rarement sec	fondations
	XC3	humidité modérée	béton extérieur abrité de la pluie, halle ouverte, local humide
	XC4	alternativement sec et humide	béton extérieur exposé aux intempéries; pylône, balcon, élément de façade, parement
	▪ Corrosion de l'armature induite par des chlorures		
	XD1	humidité modérée	surfaces exposées au brouillard salin (chlorures transportés par voie aérienne) au voisinage d'une chaussée
	XD2a	mouillé, rarement sec, teneur en chlorures ≤ 0.5 g/l («eau douce»)	piscine d'eau douce
	XD2b	mouillé, rarement sec, teneur en chlorures > 0.5 g/l («eau salée»)	piscine d'eau salée, élément au contact d'eaux industrielles
	XD3	alternativement sec et humide	élément de pont, dalle de parking
sur le béton	▪ Dégradations dues au gel avec ou sans sel de déverglaçage		
	XF1	saturation modérée en eau sans sel de déverglaçage	surfaces verticales exposées à la pluie et au gel
	XF2	saturation modérée en eau avec sel de déverglaçage	surfaces verticales exposées au gel et au brouillard salin
	XF3	forte saturation en eau sans sel de déverglaçage	surfaces horizontales exposées à la pluie et au gel (sans sel de déverglaçage)
	XF4	forte saturation en eau avec sel de déverglaçage	surfaces exposées aux projections d'eau saline, dalle de roulement, arrêt de bus, bordure de pont
	▪ Dégradations dues à l'agressivité chimique de l'environnement		
	Exposition aux attaques sulfates dans les eaux souterraines ou dans le sol		
	XA1s	faible agressivité	
	XA2s	agressivité modérée	élément en contact avec le terrain, fondation, tunnel, pieux
	XA3s	forte agressivité*	
	Exposition à d'autres types d'agressions chimiques (dissolvantes)		
	XA1c	faible agressivité	fosse à lisier, bassin de décantation de STEP
	XA2c	agressivité modérée	bassin biologique (nitrification/dénitrification) de STEP, réservoir contenant de l'eau potable de faible dureté, piscine (traitement chimique)
	XA3c	forte agressivité	tour de refroidissement, centrale à biogaz (méthanisation)

Le béton à propriétés spécifiées est un béton défini par ses exigences de base et le cas échéant supplémentaires, dont la responsabilité de la composition et de la production incombe au producteur. Les exigences de base selon SN EN 206 sont les classes d'exposition, la classe de résistance à la compression, la consistance, la dimension maximale des granulats ainsi que la classe de teneur en chlorures.

* Examen par des spécialistes si des mesures de protection supplémentaires sont possibles et nécessaires.

Résistance à la compression

Les bétons sont subdivisés en différentes classes de résistance selon leurs résistances à la compression. Chaque classe de résistance à la compression est définie par deux valeurs caractéristiques minimales (p. ex. C25/30 pour le béton ou LC16/18 pour le béton léger), la première correspond à une valeur sur cylindre et la deuxième sur cube.

Consistance du béton vibré

Le choix de la consistance adaptée est d'une grande importance pour la mise en œuvre correcte du béton. En Suisse, on utilise couramment trois méthodes d'essais pour évaluer la consistance. Les classes de consistance ainsi mesurées dépendent de l'essai effectué.

Etalement		Compaction		Affaissement		Etalement au cône d'Abrams (SCC)		Qualification de la consistance chez Holcim
Classe	Valeur [mm]	Classe	Valeur [mm]	Classe	Valeur [mm]	Classe	Valeur [mm]	
		C0*	≥ 1,46					raide
F1*	≤ 340	C1	1,45 - 1,26	S1	10 - 40			ferme
F2	350 - 410	C2	1,25 - 1,11	S2	50 - 90			plastique
F3	420 - 480	C3	1,10 - 1,04	S3	100 - 150			molle
F4	490 - 550			S4	160 - 210			très molle
F5	560 - 620			S5*	≥ 220			fluide
F6*	≥ 630					SF1	550 - 650	très fluide
						SF2	660 - 750	très fluide et autocompactant
						SF3	760 - 850	

* À éviter en raison du manque de sensibilité de la méthode d'essai. Il n'existe pas de corrélation absolue entre les valeurs selon les différentes méthodes d'essai, la pratique permet néanmoins de tirer des équivalences approximatives.

Ajout d'eau sur le chantier

L'ajout d'eau sur le chantier n'est autorisé que sous la responsabilité du fournisseur, à condition qu'un contrôle de conformité soit ensuite effectué sur l'échantillon du nouveau produit final par un spécialiste désigné. Cette opération doit être mentionnée sur le bon de livraison et les valeurs mesurées consignées par écrit sont archivées chez le fournisseur de béton. L'ajout d'eau en dehors de cette opération fait perdre au produit sa conformité et donc les propriétés garanties par le fournisseur de béton.

Dimension maximale des granulats

La dimension nominale maximale des granulats (D_{max}) dépend aussi des hypothèses relatives à la sécurité structurale, elle doit être choisie en fonction de l'enrobage et de l'écartement des barres d'armatures ainsi que de la géométrie de l'élément à bétonner. Le dosage minimal en ciment donné dans le tableau «Classes d'exposition» n'est valable que pour une dimension maximale des granulats $D_{max} = 32$ mm. En cas de dimension maximale des granulats différente, il faut corriger le dosage minimal en ciment selon le tableau ci-dessous.

Dimension maximale des granulats [mm]

	8	16	22.5	32	45	63
Correction du dosage minimal en ciment	+15%	+10%	+5%	0	-5%	-10%

Classe de teneur en chlorure

La norme SN EN 206 définit différentes exigences relatives à la teneur maximale en chlorure admise dans le béton frais pour le béton non armé (Cl 1.0), le béton armé (Cl 0.20) ainsi que le béton précontraint (Cl 0.10). Elle est exprimée en pourcentage de la masse de ciment. Les bétons à propriétés spécifiées proposés dans la liste de prix correspondent à la classe Cl 0.10.

Indication sur le béton pompé

La «gâchée de lubrification», utilisée pour amorcer le pompage et constituée d'un mortier riche en ciment, ne doit en aucun cas être utilisée pour bétonner des éléments porteurs.

Montée en résistance

Tous les bétons à propriétés spécifiées figurant dans la liste de prix offrent au minimum une montée en résistance « moyenne » à 20° C. Le Holcim Selfpact présente une montée en résistance « lente ». La montée en résistance minimale exigée par la SN EN 206 est garantie. De manière générale, en plus de la formulation du béton, la montée en résistance est fortement influencée par la température ambiante, la cure, la situation et la géométrie de l'ouvrage.

Bétons NPK

Bétons à propriétés spécifiées

Le catalogue des articles normalisés définit des types de bétons utilisés pour les soumissions de bétons à propriétés spécifiées. Les bétons NPK A à L permettent de réaliser la plupart des travaux de bétonnage dans le bâtiment et le génie civil, car toutes les classes d'exposition et les principales classes de résistance à la compression usuelle dans la pratique sont couvertes. Nous vous recommandons d'employer les articles de bétons NPK lors de vos appels d'offres et commandes.

Données techniques des bétons NPK

Les sortes de béton définies (en tant que bétons à propriétés spécifiées) concernent des utilisations courantes dans le génie civil et le bâtiment, avec une classe de teneur en chlorures Cl 0.10. En fonction de l'ouvrage, les classes de résistances, de consistance et le D_{max} peuvent être adaptés.

Applications	Bétons-NPK	Classes d'exposition	Résistance à la compression	e/c _{eq} maximum	Dosage min. en ciment [kg/m ³]	Résistance au gel-dégel des bétons selon SIA
bâtiment	A	XC1, XC2	C20/25	0.65	280	
	B	XC3	C25/30	0.60	280	
	C	XC4, XF1	C30/37	0.50	300	
travaux publics et génie civil	D (T1) ¹	XC4, XD1, XF2, XF3	C25/30	0.50	300	moyenne
	E (T2) ¹	XC4, XD1, XF4	C25/30	0.50	300	haute
	F (T3) ²	XC4, XD3, XF2	C30/37	0.45	320	moyenne
	G (T4) ²	XC4, XD3, XF4	C30/37	0.45	320	haute
	H (P1)		C25/30	0.50	330	
	I (P2)		C25/30	0.50	380	
	K (P3)		C20/25	0.60	330	
	L (P4)		C20/25	0.60	380	

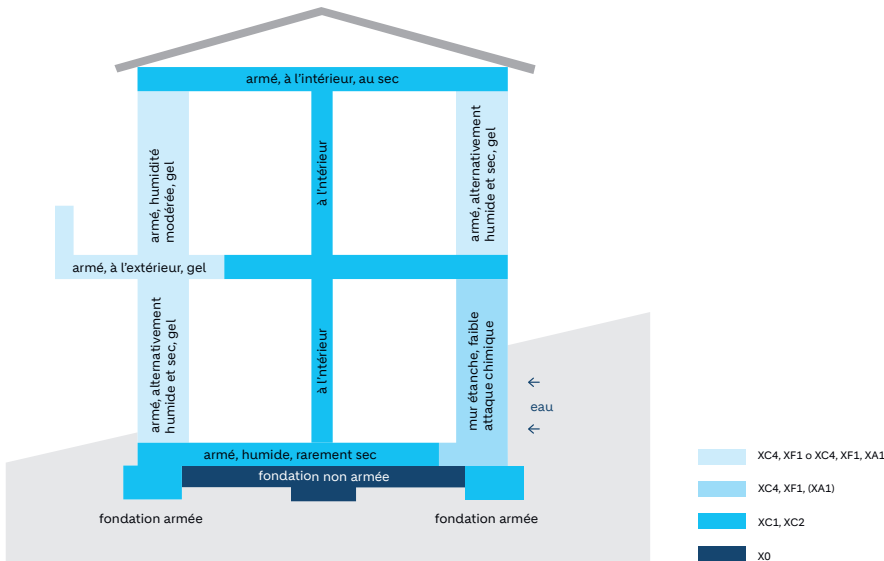
¹ Les sortes D et E couvrent la classe d'exposition XD2a(CH). ² Les sortes F et G couvrent la classe d'exposition XD2b(CH).

Essais de durabilité selon la norme SIA 262/1

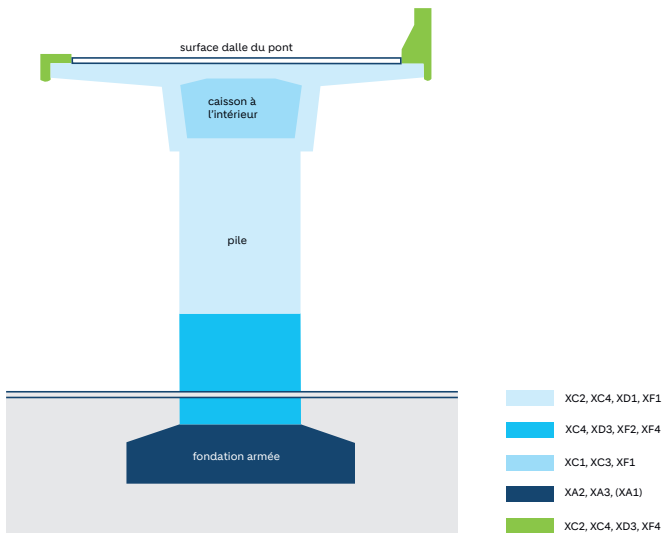
Applications	Bétons-NPK	Classes d'exposition	Aucun essai	Perméabilité à l'eau	Résistance aux chlorures	Résistance au gel-dégel des bétons	Résistance à la carbonatation
bâtiment	A	XC1, XC2	■				
	B	XC3		(■) [*]			■
	C	XC4, XF1					■
travaux publics et génie civil	D (T1)	XC4, XD1, XF2, XF3				■	■
	E (T2)	XC4, XD1, XF4				■	■
	F (T3)	XC4, XD3, XF2			■	■	
	G (T4)	XC4, XD3, XF4			■	■	

* Seulement pour les variétés spécifiques.

Aperçu des applications de bétons NPK pour le bâtiment



Aperçu des applications de bétons NPK pour les travaux publics et génie civil



Exigences complémentaires pour le béton en fonction des propriétés

Les exigences complémentaires (selon SN EN 206) avec procédure de contrôle correspondante et valeurs limites doivent être indiquées lors de l'appel d'offre.

Béton à composition prescrite

Pour les propriétés et valeurs atteignables selon la composition, la responsabilité incombe uniquement à la partie émettant l'appel d'offre. A cet effet, l'émetteur de l'appel d'offre doit donner à la partie soumissionnaire toutes les indications requises telles que le type et la teneur en ciment, la courbe granulométrique du granulat, le rapport eau/ciment, le type et la teneur en additions ou d'adjuvants, etc.

Béton de recyclage selon le cahier technique SIA 2030:2021

Terme et définitions pour le béton de recyclage

Béton de recyclage RC-C

Le béton à propriétés spécifiées selon SN EN 206:2013+A2 dont le mélange de granulats contient au moins 25 pourcent en masse de granulats de béton (C) doit être désigné en tant que RC-C. Le béton de recyclage RC-C est divisé selon les teneurs déclarées de granulats de béton (C) en les classes suivantes:

RC-C25: $25 M.-% \leq C < 50 M.-%$ en pourcent en masse

RC-C50: $50 M.-% \leq C \leq 100 M.-%$ en pourcent en masse

Il n'est pas permis d'ajouter au béton RC-C du granulats de gravats mixtes (M).

Béton de recyclage RC-M

Le béton à propriétés spécifiées selon SN EN 206:2013+A2 dont le mélange de granulats contient au moins 10 pourcent en masse de granulats de gravats mixtes (M) doit être désigné en tant que RC-M. Le béton de recyclage RC-M est divisé selon les teneurs déclarées de granulats de gravats mixtes (M) en les classes suivantes:

RC-M10: $10 M.-% \leq M < 40 M.-%$ en pourcent en masse

RC-M40: $40 M.-% \leq M \leq 100 M.-%$ en pourcent en masse

Il est permis d'ajouter au béton RC-M du granulats de béton (C) et de le compter en tant que granulats de gravats mixtes (M), à condition que la teneur minimale de granulats de gravats mixtes (M) atteigne au moins 40 pourcent en masse.

Applications possibles du béton de recyclage

Classe de béton de recyclage	Sortes de béton selon SN EN 206:2013+A2:2021, tableaux NA.5 et NA.8								Béton de pieux P1, P2, P3, P4
	0	A	B	C	D	E	F	G	
RC-C25		admis			1)		non admis		admis
RC-C50		admis			1)		non admis		1)
RC-M10		admis		1)		non admis			1)
RC-M40	admis	1)				non admis			1)

1) Seulement admis après des essais préliminaires correspondants. Les résultats des essais préliminaires ne peuvent être utilisés pour l'admission que si la composition du béton testé, en particulier celle de son granulats recyclés, est comparable à celle du béton prévu pour l'ouvrage.

Béton de recyclage selon CT SIA 2030:2021

La déclaration du module d'élasticité moyen E_{rcm} des bétons recyclés RC-C et RC-M doit être effectuée avec les classes de module selon le cahier technique SIA 2030.

Estimation du module d'élasticité, E_{rcm} pour la planification avec béton recyclé en fonction des variables d'entrée avec et sans densité brute déclarée.

Classe de module d'élasticité	E_{rcm} N/mm ²	$E_{rci,min}$ N/mm ²
EX	pas d'exigence	pas d'exigence
E15	$\geq 15\ 000$	$\geq 12\ 000$
E20	$\geq 20\ 000$	$\geq 17\ 000$
E25	$\geq 25\ 000$	$\geq 22\ 000$
E30 ¹⁾	$\geq 30\ 000$	$\geq 27\ 000$

1) Les classes de modules d'élasticités supérieures sont admises sur la base d'essais préliminaires correspondants. Elles sont à définir par échelon de 2000 N/mm².

Indications techniques sur les granulats pour béton

Granulats pour béton selon la norme

Les granulats constituent la matière première la plus abondante dans le sous-sol suisse. L'extraction de granulats a lieu dans des gravières au moyen d'excavatrices, de bulldozers ou d'un jet d'eau à haute pression, dans des rivières au moyen d'une dragline, dans des lacs avec une drague ou par l'exploitation des carrières. Holcim (Suisse) SA occupe une position de leader dans l'exploitation de granulats en assurant chaque phase du processus que sont l'extraction, le traitement, la logistique et la renaturalisation des sols. Nos sites modernes disposent d'une capacité élevée et nous garantissons une production de haute qualité et conforme aux besoins.

Les granulats sont réglementés dans les normes suivantes en fonction de leurs applications et de leurs exigences:

Sujet	Norme
Granulats pour bétons	SN EN 12620 incl. SN 670 102-NA
Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aéroports et d'autres zones de circulation	SN EN 13043 incl. SN 670 103-NA
Granulats pour mortiers	SN EN 13139 incl. SN 670 101-NA
Granulats pour ballasts de voies ferrées	SN EN 13450 incl. SN 670 110-NA
Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées	SN EN 13242 incl. VSS 70 119
Graves non traitées	SN EN 13242 incl. VSS 70 119
Granulats norme de base	SN 670 050

En fonction des exigences et des domaines d'application, une vaste gamme de granulats est disponible. Nous recommandons en général l'utilisation de granulats pour béton selon la norme.

Sur la base de la certification de produits, le producteur de granulats est en droit, selon l'annexe NA des normes harmonisées de munir les produits correspondants du sigle CE internationalement reconnu.

Nous nous tenons volontiers à votre entière disposition pour le choix du granulat adapté à vos besoins