



# MagnaDense pour le génie civil



LKAB Minerals

Plus de poids, moins de volume

# LKAB Minerals Qui sommes nous?

Depuis ses débuts en 1890, le nord de la Suède est le port d'attache de LKAB. Notre identité est ancrée à Malmfälten ("les gisements de minerai") - ou plus précisément dans nos mines de Kiruna et de Gällivare. Les granulats MagnaDense sont utilisés depuis le début des années 60 pour la fabrication de béton et sont approuvés selon la norme EN12620, la norme pour les granulats de béton.

## Ce en quoi nous croyons

Tous nos collaborateurs contribuent par leurs compétences particulières et leurs expériences à la réussite de LKAB. C'est important. Grâce à la diversité et à l'inclusion, nous pouvons créer des solutions plus innovantes et de meilleurs produits respectueux de l'environnement.



## Ce que nous faisons

LKAB est un groupe minier international qui propose du minerai de fer, des minéraux et des produits spéciaux durables. Nous nous sommes engagé à développer des processus et des produits sans carbone d'ici 2045, menant ainsi la transformation de l'industrie sidérurgique. Depuis 1890, nous nous sommes développés grâce à des innovations et des solutions technologiques uniques. Plus de 4500 employés nous représentent dans 12 pays.

## Notre organisation

LKAB Minerals est la division internationale des minéraux industriels de LKAB, développant et fournissant des produits minéraux critiques tout en prenant en compte le respect de l'environnement. Nous développons des solutions minérales en partenariat avec nos clients, fournissant des minéraux naturels élaborés pour leurs fonctionnalités et leurs facilités d'utilisation.

# MagnaDense. Plus de poids, moins de volume.



**MagnaDense est un agrégat lourd produit à partir du minerai de magnétite ( $Fe_3O_4$ ). Il s'agit d'un matériau inerte et respectueux de l'environnement provenant de nos propres mines situées dans le nord de la Suède. Cela garantit une source durable et une qualité constante.**

Grâce à sa densité élevée, MagnaDense est idéal comme matériau de ballast en vrac et comme agrégat pour les bétons de haute densité.

Ce béton est fabriqué et mis en place avec des équipements standards. Le béton lourd est utilisé pour la fabrication de contrepoids, de fondations, d'éléments de protection côtière, de radioprotection, de béton sous-marin, de corps morts et de revêtement de canalisations sous marines (flottabilité négative).

## Installation de ballast en vrac

Utilisé en vrac comme matériau de ballast, MagnaDense est idéal pour lester de manière temporaire des puits/radiers et pour stabiliser les éoliennes en mer.

MagnaDense est régulièrement classé comme matériau de construction de classe 1 via les inspections AP04. L'installation du matériau de ballast en vrac s'effectue via des barges par gravité ou en le pompant sous forme de boue avec une pompe centrifuge ou volumétrique.

## Différentes qualités

MagnaDense est disponible en différentes qualités. MagnaDense 2 (0 - 2 mm), MagnaDense 8s (0 - 8 mm) et MagnaDense 20s (4 - 16 mm).

Il est livré via nos propres ports vers divers lieux de stockage stratégiques dans le monde entier.



*MagnaDense est certifié selon la norme EN 12620 (granulats pour béton).*

# Informations techniques

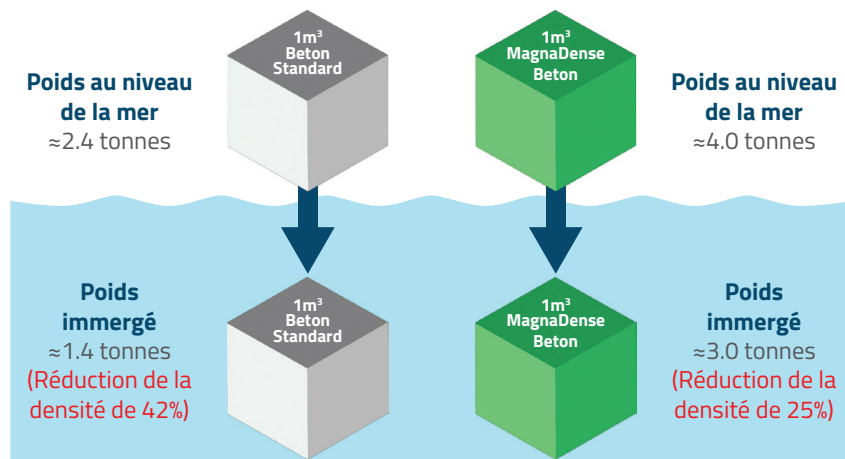
## Propriétés spéciales

La densité élevée du MagnaDense permet plus de poids avec moins de volume. Avec MagnaDense, il est possible de produire un béton d'une densité allant jusqu'à 4000kg/m<sup>3</sup>, soit environ 60% plus lourd que le béton normal. Les excellentes propriétés du produit MagnaDense facilitent la production d'un béton de haute qualité et à haute résistance.

MagnaDense est utilisé depuis longtemps comme matériau de ballast en vrac et comme agrégat pour le béton lourd, tant pour l'industrie du béton prêt à l'emploi que pour celle des éléments préfabriqués.

## La haute densité de MagnaDense apporte plusieurs avantages:

- Moins de volume = moins d'excavation, de transport, de renforcement et de temps
- Plus de poids pour un volume fixe
- Moins de chaleur d'hydratation
- Haute densité sous l'eau
- Excellentes caractéristiques de radioprotection
- Gain de place
- Réduction du bruit et des vibrations
- Stockage d'énergie thermique

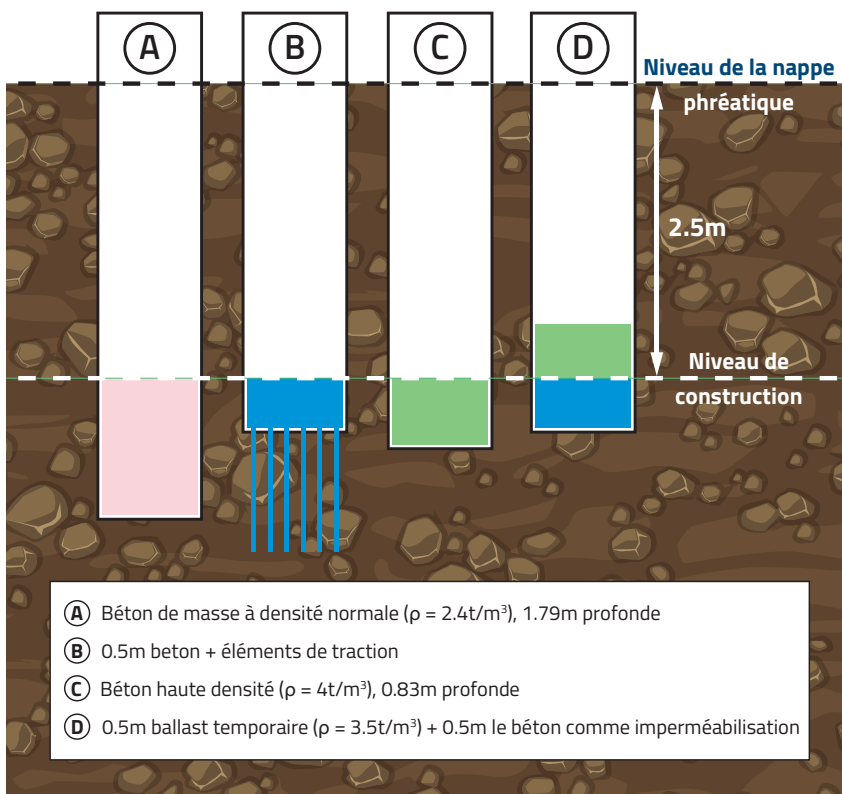


## Caractéristiques physiques

Densité de particules (t/m <sup>3</sup> ):	4.8 - 5.1
Dureté (Mohs):	5.5
Absorption de l'eau (%):	<0.3
Forme des grains:	Angulaire
Couleur:	Noir

## Loi d'Archimède - poids (tonne) sur terre air et sous l'eau pour 1m<sup>3</sup> de béton

Un objet - immergé dans un liquide - perd un poids égal au poids du liquide déplacé. En conséquence, le béton lourd est particulièrement attrayant pour les applications sous-marines.



## Equilibre vertical

MagnaDense peut être utilisé pour obtenir une stabilité dans les puits de fondation présentant un risque de poussées hydrostatiques. Soit en augmentant la densité du béton soit en installant des granulats vrac (éventuellement temporairement) sur le béton sous-marin standard, comme pour le projet de tunnel Maasdelta. La densité élevée ne conduit pas ici à plus de masse, mais plutôt à moins de volume, ce qui fait encore plus de différence sous l'eau.

## Avantages:

- Moins de béton et d'ancrages tendus
- Gain de temps
- Moins de transport de matériaux
- Moins d'excavation
- Aucune construction perdue
- Profil de palplanches plus fin
- Réduction des fissures thermiques
- Réduction du bruit et des vibrations

## Développement des capacités thermiques du béton avec MagnaDense

Lorsque Magnadense est utilisé comme agrégat dans des coulages importants de béton de masse, il permet de réduire la température maximale d'hydratation. Habituellement, étant donné que la masse requise est obtenue avec moins de volume et que, par conséquent, moins de ciment est utilisé, moins d'énergie est libérée par l'hydratation. Cependant, s'il est utilisé pour atteindre plus de masse dans le même volume, la même quantité d'énergie est libérée, mais elle est répartie sur beaucoup plus de masse, ce qui entraîne une température plus basse.

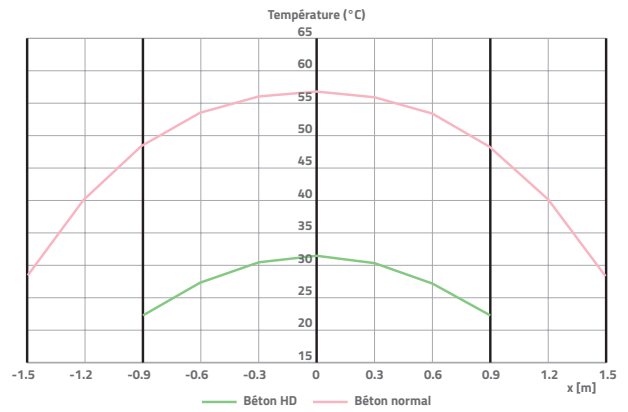
Le graphique 1, à droite, montre une coupe transversale d'un mur en béton normal et d'un mur tout aussi lourd en béton haute densité et montre le gradient de température du centre vers les extrémités, mesuré après 124 heures.

Densité du béton normal: 2.4t/m<sup>3</sup>

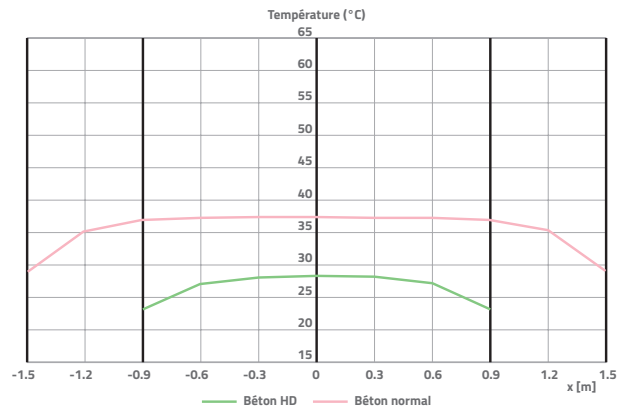
Densité du béton avec MagnaDense: 4.0t/m<sup>3</sup>

### Risque réduit de formation de fissures

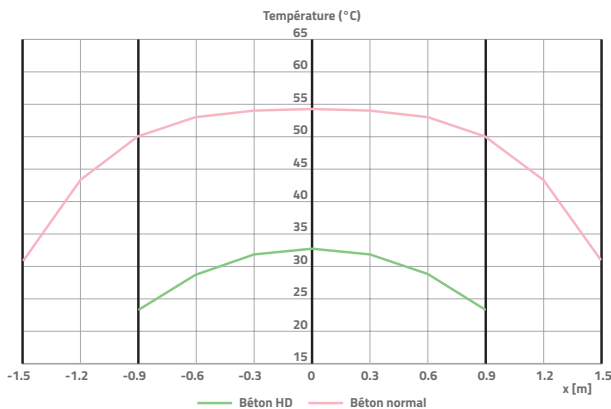
Au cours de l'évaluation, divers instantanés ont été analysés et affichés graphiquement. Les graphiques montrent clairement que le béton haute densité atteint une température maximale beaucoup plus faible et que la différence de température entre le noyau et les côtés est beaucoup plus petite que lors de l'utilisation d'un béton normal. Il en résulte un risque réduit de fissuration thermique.



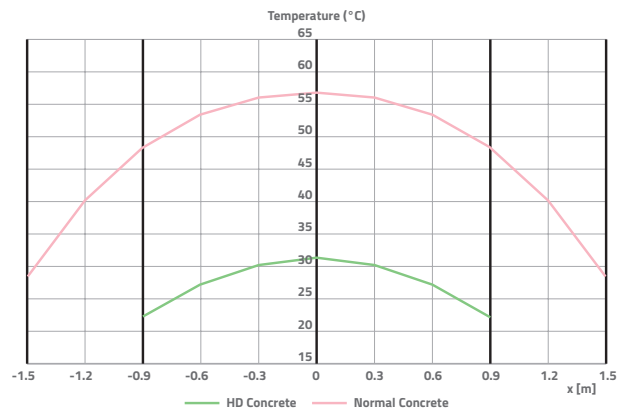
Graphique 1: Coupe transversale d'un mur en béton brut et d'un mur de poids équivalent en béton haute densité. Il montre le gradient de température depuis le centre vers l'extérieur, mesuré après 124 heures.



Graphique 2: Température après 24 heures.



Graphique 3: Température après 70 heures, température maximale au cœur du béton haute densité.



Graphique 4: Température après 124 heures, température maximale au cœur du béton normal. Température de démarrage et ambiante: 15°C.

## Application Traverses chemin de fer

**HAS (Traverses à haute atténuation) est une solution pour réduire le bruit ambiant. Le MagnaDense est utilisé pour augmenter la densité de béton des traverses, ce qui limite les vibrations et permet une réduction importante du bruit.**



# Projet Blankenburgverbinding

**Pour le projet d'infrastructure bien connu aux Pays-Bas, la connexion de Blankenburg, nous avons fourni des granulats MagnaDense pour servir de lest temporaire dans le caisson du tunnel.**

Du MagnaDense a été utilisé dans le tunnel du delta de la Meuse comme matériau de ballast pour compenser la pression hydrostatique des eaux souterraines. L'utilisation d'un matériau de ballast temporaire a permis la réduction de la quantité de béton et de points d'ancrage nécessaires. Une économie durable a ainsi été réalisée, d'autant plus qu'une fois le tunnel terminé, le MagnaDense a été retiré et a pu être réutilisé.

## DETAILS DU PROJET:

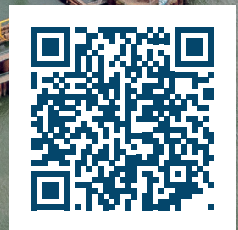
**Propriétaire du projet:** Gouvernement néerlandais à travers le "Rijkswaterstaat"

**Prestataire:** BAAK BV

**Livraison MagnaDense:** Juin 2021

**Date de récupération:** Sep - Nov 2022

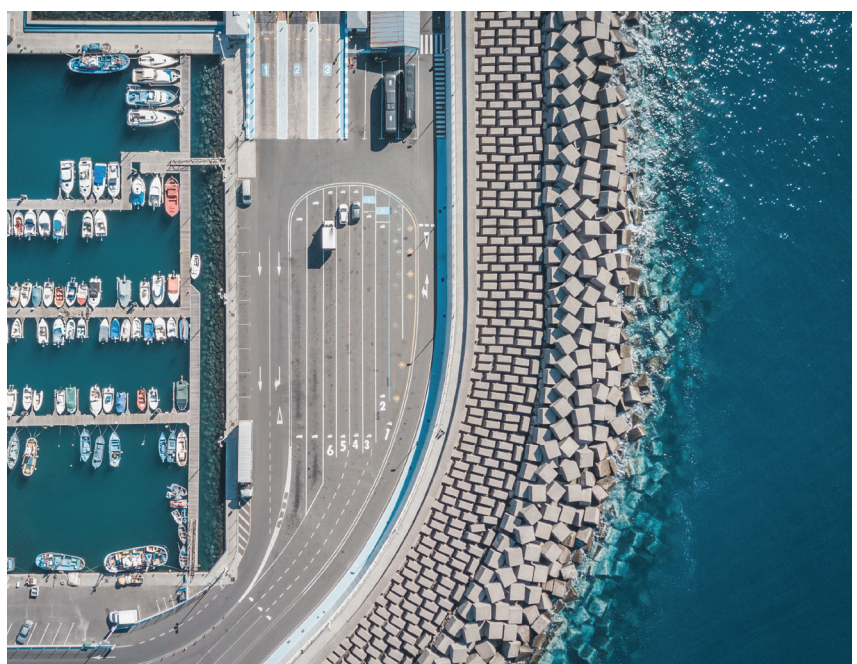
**MagnaDense:** 12,000 tonnes



# Application Protection côtière

**Moins de volume et plus de poids offrent une stabilité améliorée pour la protection côtière**

- Efficacité renforcée des éléments de protection côtière grâce à l'augmentation de la densité
- Une densité plus élevée permet d'utiliser des blocs moins volumineux
- Particulièrement intéressant dans le cas de forte hauteur de vagues afin de garder les dimensions et la masse par unité gérables
- Voir une courte vidéo sur les études d'impact dans le laboratoire hydraulique de Delft



en savoir plus sur  
[lkabminerals.com/magnadense](https://lkabminerals.com/magnadense)



LKAB Minerals