



MagnaDense in civiele techniek



LKAB Minerals BV

Meer gewicht, minder volume

LKAB Minerals Wie zijn wij?

Sinds de oprichting in 1890 is Noord-Zweden de thuisbasis van LKAB. Onze identiteit is geworteld in Malmfälten ("de Ertsvelden") - of meer specifiek in onze mijnen in Kiruna en Gällivare.



Waar wij in geloven

Onze medewerkers zijn de kern van LKAB. Al hun verschillende achtergronden, persoonlijkheden, specialismen dragen bij aan ons succes. Dat vinden we belangrijk. Door een grotere diversiteit kunnen we meer innovatieve oplossingen en klimaat efficiënte producten bedenken en ontwikkelen.

Wat wij doen

LKAB is een internationale groep die op een duurzame manier ijzererts, mineralen en speciale producten wint, verwerkt en verkoopt. Wij leiden de groene transformatie van de ijzer - en staalindustrie door vol in te zetten op fossielvrije processen en fossielvrije producten zoals "sponge iron".

Onze organisatie

Sinds de oprichting van LKAB in 1890 hebben we ons ontwikkeld door middel van unieke innovaties en technologische vooruitgang. Vandaag de dag zijn we met meer dan 4500 medewerkers actief in 12 landen wereldwijd.

MagnaDense. Meer gewicht, minder volume.

MagnaDense is een zware toeslagstof die geproduceerd wordt uit het mineraal magnetiet (Fe_3O_4). Het is een milieuvriendelijk en inert materiaal dat afkomstig is van onze eigen mijnen in het noorden van Zweden. Dit garandeert een duurzame bron en constante kwaliteit.

Dankzij zijn hoge dichtheid is MagnaDense uitermate geschikt als los ballastmateriaal en als toeslagmateriaal voor beton met een hoge dichtheid.

Dit beton wordt geproduceerd en gestort met standaard materieel. Toepassingen voor zwaar beton zijn o.a. contragewichten, funderingen, stralingsbescherming, kustbeschermingselementen onderwaterbeton, ankers en pipe coating (negatief drijfvermogen).



Installatie van losse ballast

Als los ballastmateriaal is het uitermat geschikt als tijdelijke ballast in bouwkuipen en voor het stabiliseren van windmolens op zee. MagnaDense wordt via AP04 keuringen geregeld als klasse 1 bouwstof geclassificeerd. Installatie van los ballastmateriaal vindt plaats via valpijpschepen of door het als slurry te verpompen met centrifugaal - of verdringingspomp.

Verschillende gradaties

MagnaDense is leverbaar in verschillende gradaties. MagnaDense 2 (0 - 2mm), MagnaDense 8s (0 - 8mm) en MagnaDense 20s (4 - 16mm).

Het wordt geleverd via onze eigen havens aan verschillende strategische opslaglocaties wereldwijd.



MagnaDense is gecertificeerd conform EN 12620 (toeslagmateriaal voor beton).

Technische informatie

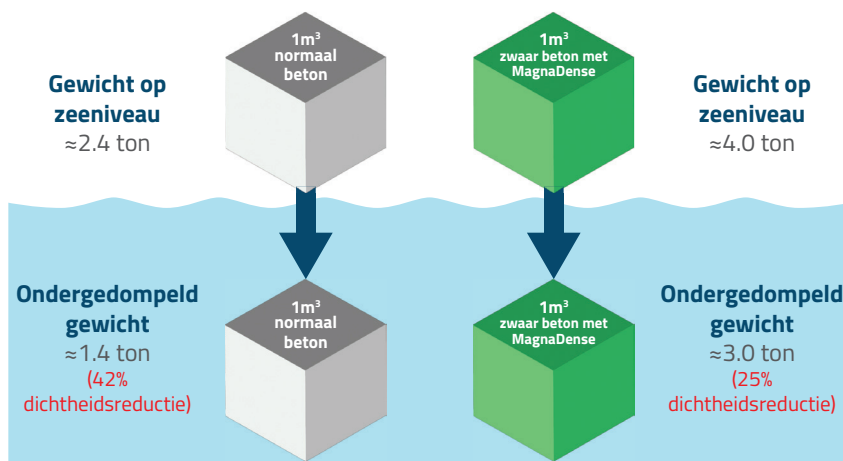
Speciale eigenschappen

De hoge dichtheid van MagnaDense zorgt voor meer gewicht bij minder volume. Met MagnaDense is het mogelijk beton met een dichtheid tot 4000kg/m^3 te produceren, zo'n 60% zwaarder dan normaal beton. Door de prima producteigenschappen van MagnaDense is beton van hoge kwaliteit en hoge sterkte eenvoudig te produceren.

MagnaDense wordt reeds lange tijd gebruikt als los gestort ballastmateriaal en als een toeslagmateriaal voor zwaar beton, zowel voor de mortel - als de prefabindustrie.

De hoge dichtheid van MagnaDense brengt verschillende voordelen met zich mee:

- Minder volume = minder ontgraving, transport, wapening en tijd
- Meer gewicht voor een vast volume
- Minder hydratatiwarmte
- Hoge dichtheid onder water
- Goede stralingsbeschermende werking
- Ruimtebesparing
- Reductie van geluid en vibratie
- Opslag thermische energie

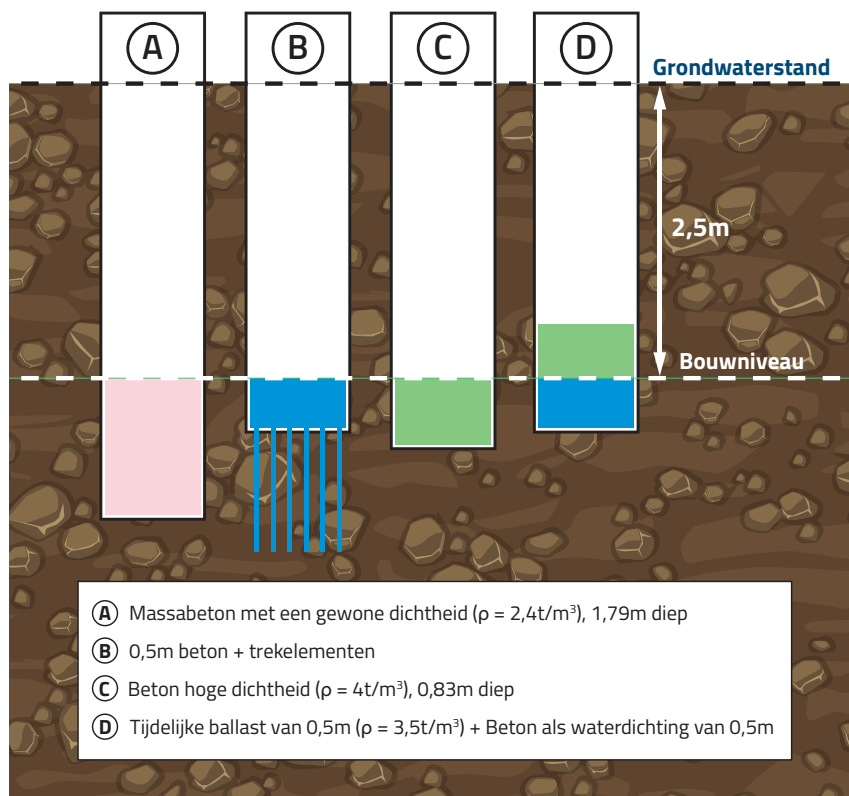


Fysische eigenschappen

Deeltjesdichtheid (t/m^3):	4,8 - 5,1
Hardheid (Mohs):	5,5
Waterabsorptie (%):	<0,3
Korrelvorm:	Hoekig
Kleur:	Zwart

De wet van Archimedes - gewicht (ton) in lucht en water voor 1m³ beton

Een voorwerp - ondergedompeld in een vloeistof - verliest een hoeveelheid gewicht, gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof. Als resultaat hiervan is zwaar beton extra aantrekkelijk voor toepassingen onder water.



- Ⓐ Massabeton met een gewone dichtheid ($\rho = 2,4\text{t/m}^3$), 1,79m diep
- Ⓑ 0,5m beton + trekelementen
- Ⓒ Beton hoge dichtheid ($\rho = 4\text{t/m}^3$), 0,83m diep
- Ⓓ Tijdelijke ballast van 0,5m ($\rho = 3,5\text{t/m}^3$) + Beton als waterdichting van 0,5m

Verticaal evenwicht

MagnaDense kan worden ingezet om verticaal evenwicht te bereiken in bouwputten met oprijfgevaar. Zowel door het onderwaterbeton in een hogere dichtheid uit te voeren als ook door losse ballast aan te brengen (eventueel tijdelijk) bovenop het onderwaterbeton zoals voor het project Maasdeltatunnel. De hoge dichtheid leidt hier niet tot meer massa, maar juist tot minder volume, hetgeen onder water nog meer verschil maakt.

Voordelen:

- Minder beton en trekankers
- Tijdsbesparing
- Minder transportbewegingen
- Minder ontgraving
- Geen verloren constructie
- Dunnere damwandprofiel
- Vermindering thermische scheurvorming
- Vermindering geluid en trillingen

Warmteontwikkeling van beton met MagnaDense

MagnaDense, wanneer gebruikt als toeslagmateriaal in grote stortingen massabeton zorgt voor een verlaging van de piektemperatuur. Meestal doordat de benodigde massa in minder volume wordt gerealiseerd en er dus minder cement gebruikt wordt waardoor minder energie vrijkomt vanuit hydratatie. Anderzijds als het gebruikt wordt om in hetzelfde volume meer massa te bereiken komt er evenveel energie vrij, maar wordt deze verdeeld over veel meer massa waardoor een minder hoge temperatuur bereikt wordt.

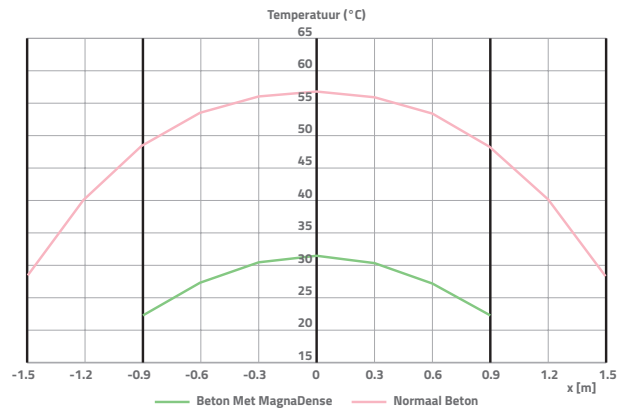
Grafiek 1 aan de rechterkant toont een dwarsdoorsnede van een wand met normaal beton en een even zware wand met beton van hoge dichtheid en laat de temperatuursgradient zien van het midden naar de zijkant, gemeten na 124 uur.

Dichtheid normaal beton: $2,4t/m^3$

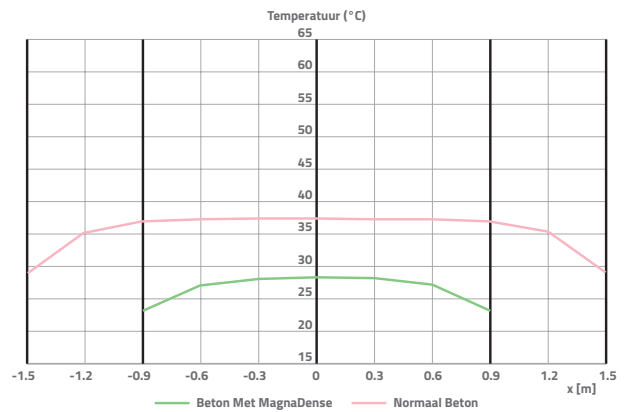
Dichtheid beton met MagnaDense: $4,0t/m^3$

Verminderd risico op scheurvorming

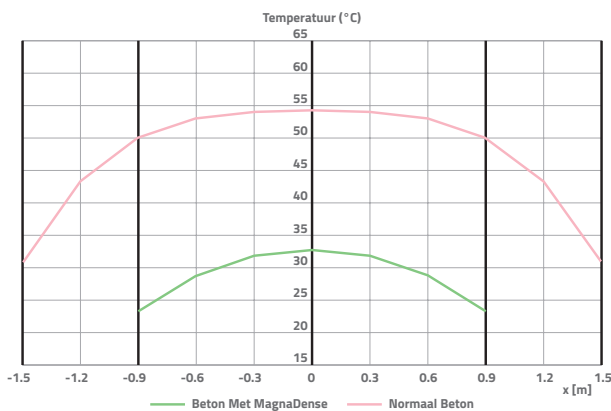
Tijdens de evaluatie zijn verschillende momentopnames geanalyseerd en grafisch weergegeven. De grafieken laten duidelijk zien dat het beton met hoge dichtheid een veel lagere piektemperatuur bereikt en dat het temperatuurverschil tussen kern en zijkant veel kleiner is dan bij toepassing van normaal beton. Dit resulteert in een verminderd risico op thermische scheurvorming.



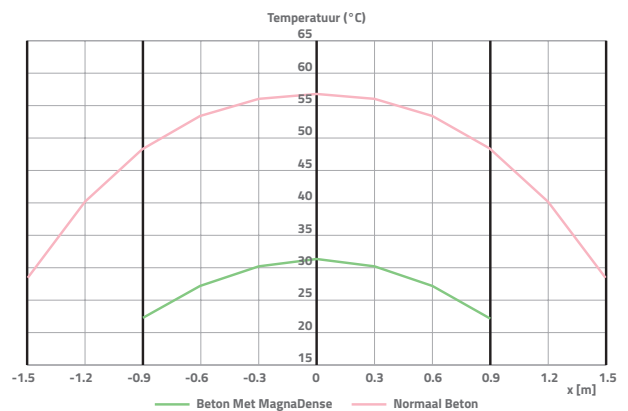
Grafiek 1: Dwarsdoorsnede van een muur met gewoon beton en een even zware muur van beton met een hoge dichtheid. Het toont de temperatuursgradient van het centrum naar de buitenkant, gemeten na 124 uur.



Grafiek 2: Temperatuur na 24 uur.



Grafiek 3: Temperatuur na 70 uur, maximale temperatuur in de kern van het beton met hoge dichtheid.



Grafiek 4: Temperatuur na 124 uur, maximale temperatuur in de kern van het normale beton. Start- en omgevingstemperatuur: $15^{\circ}C$.

Praktijkvoorbeeld Dwarsliggers (HAS)

HAS (High Attenuation Sleepers) is een oplossing om omgevingsgeluid te verminderen. Eén van de cruciale onderdelen is dat MagnaDense gebruikt wordt om de dwarsliggers een hogere betondichtheid te geven wat trillingen beperkt.



Praktijkvoorbeeld Blankenburgverbinding

Voor het bekende infrastructuurproject in Nederland, de Blankenburgverbinding, heeft LKAB Minerals MagnaDense geleverd om als tijdelijke ballast te dienen in de tunnelbak.

Ons toeslagmateriaal met hoge dichtheid is in de Maasdeltatunnel gebruikt als ballastmateriaal om de grondwaterdruk te compenseren en zo verticaal evenwicht te creëren. Door toepassing van tijdelijk ballastmateriaal kon er minder beton en minder trekankers toegepast worden. Een duurzame besparing! Eens te meer omdat het MagnaDense, toen de tunnel eenmaal af was, weer is verwijderd en hergebruikt.

PROJECTFEITEN:

Projecteigenaar: Nederlandse overheid via "Rijkswaterstaat"

Aannemer: BAAK BV, DEME en Macquarie

Levering van MagnaDense: Juni 2021

Verwachte datum van teruggewinning van MagnaDense: Sep - Nov 2022

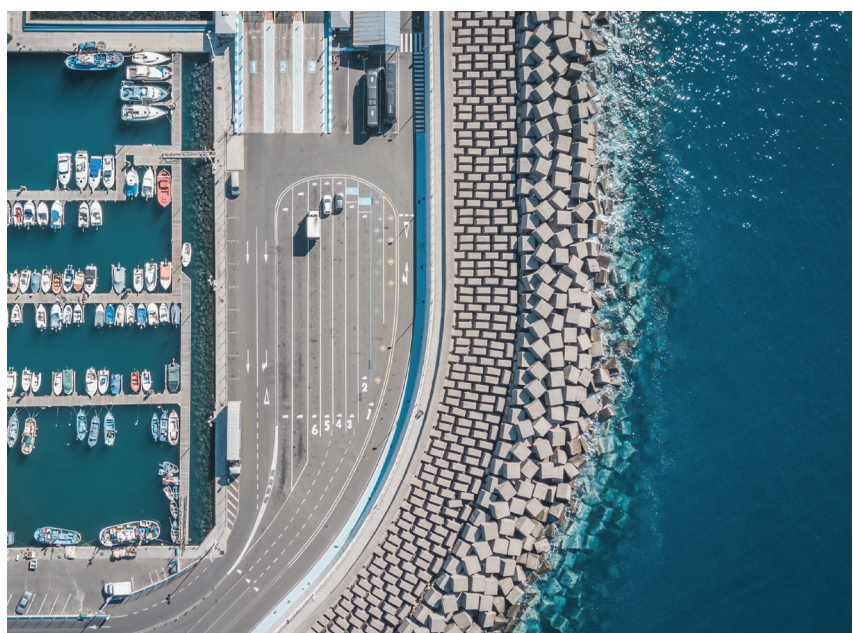
Hoeveelheid MagnaDense: 12,000 ton



Praktijkvoorbeeld Kustbescherming

Minder volume en meer gewicht zorgen voor verbeterde stabiliteit voor kustbescherming

- Verhoogde dichtheid zeer efficiënt voor kustbeschermingselementen
- Verhoging dichtheid leidt tot veel minder grote blokken
- Met name interessant bij grotere golfhoogtes om toch afmetingen en massa per eenheid handelbaar te houden
- Zie korte video over onderzoek in waterloopkundig lab Delft



leer meer op
lkabminerals.com/magnadense



LKAB Minerals