

Handboek Stallenbouw

Calduran, specialist in mestkelders

CALDURAN[®]
KALKZANDSTEEN



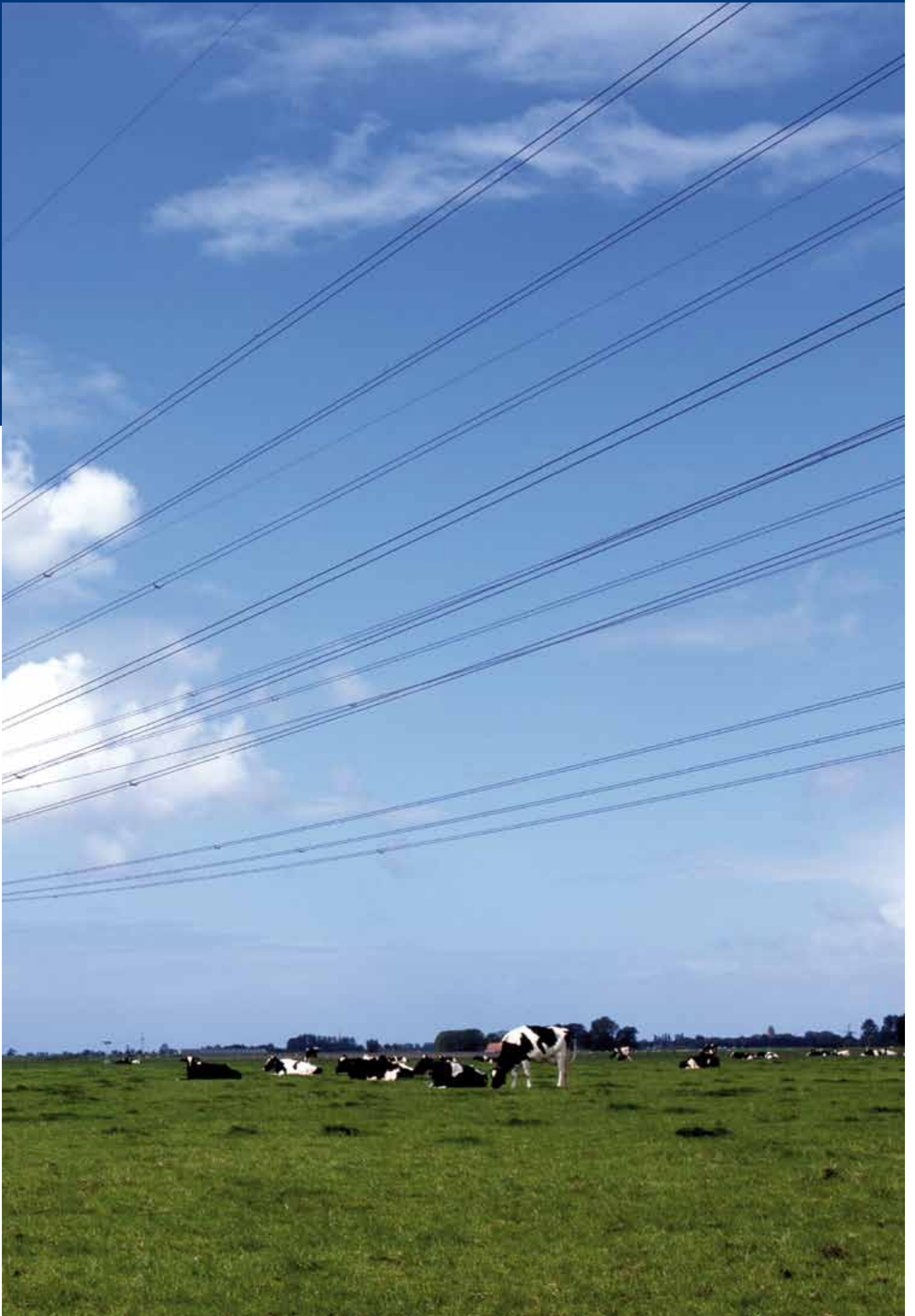
CALDURAN®

Kalkzandsteen bv



Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
1.1 Mengmestkelders in varkensstallen	6
1.2 Kelders en kanalen in pluimveestallen	6
1.3 Mengmestkelders in rundveestallen	7
2. Ontwerp kelderwanden	7
2.1 Chemische bestandheid tegen meststoffen	9
2.2 Sterkte en stabiliteit	9
2.3 Oplegging van rooster- en boxvloeren	13
2.4 Voorwaarden kelderwanden	14
2.5 Dichtheid	15
3. Uitvoering	17
3.1 Kimconstructie	17
3.2 Lijmmortels	17
3.3 Stellen profielen	17
3.4 Opperen	17
3.5 Verwerken van elementen	17
3.6 Tijdelijk afstempelen wanden	17
4. Calduran checklist mestkelders	18



Inleiding

Sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw zijn er in Nederland duizenden mengmestkelders gemaakt met wanden van kalkzandsteen. Door de kelders in de grond te situeren en te voorzien van een betondek op maaiveldniveau, worden ze aan het oog onttrokken en biedt het dek nog andere gebruiksmogelijkheden.

De vraag naar mengmestkelders in kalkzandsteen blijft groeien. En dat is logisch, want ze bieden een veilige en eenvoudige mestopslag en hebben nog meer voordelen. Zo zijn kalkzandsteen wanden goedkoper dan betonnen kelderwanden. Bovendien is kalkzandsteen eenvoudig te verwerken. De opdrachtgever kan tijdens de bouw meehelpen (bijvoorbeeld met het lijmen, het opperen of het aanvullen van grond) en zodoende nog meer kosten besparen. Verder is kalkzandsteen een zeer milieuvriendelijk product, dat zonder problemen in de grond kan worden verwerkt.

Kalkzandsteen is duurzaam en goed bestand tegen de inwerking van mest. Dat blijkt uit de inspecties van mestkelders door de commissie Kalkzandsteen in de boerderijbouw. Op verschillende plaatsen in Nederland werden vijf tot tien jaar oude kelders met roostervloeren bekeken met een tijdelijke opslag van rund- en varkensmest van twee tot zes maanden. De mengmest was niet aangezuurd.

In geen van de kelders was de kwaliteit van het kalkzandsteen achteruit gegaan. Ook de voegen bleven in prima staat. Uit onderzoek is gebleken dat Calduran elementen die met een lijm mortel zijn verwerkt ook niet aangetast worden door de inwerking van mest. Dankzij de chemische bestandheid van kalkzandsteen is een afwerking in de vorm van een cementmortel dan ook overbodig.

Meestal worden alle wanden van de mestkelder in kalkzandsteen opgetrokken. Maar er zijn ook situaties waarbij men kiest voor een combinatie van betonnen en kalkzandsteen wanden. Dit gebeurt (met beperkte kistinzet) bijvoorbeeld om de bouwsnelheid te verhogen of bij kelders met zeer hoge grondwaterstanden.

Deze uitgave bevat informatie over het ontwerpen en uitvoeren van kalkzandsteen mengmestkelders. Indien u hierover nog vragen heeft, kunt u contact opnemen met de afdeling Bouwtechniek en Voorlichting van Calduran, e-mail: bouwtechniek@calduran.nl of telefoon 0341 464 004.

1.1 Mengmestkelders in varkensstallen

Onder varkensstallen liggen kelders voor de opslag van mest. Doorgaans voert men de stalvloeren gedeeltelijk uit als roostervloer. De keuze voor betonnen roosterbalken of voor metalen roosters hangt af van het soort varkens, zoals mest- of fokvarkens. Bepalend voor de benodigde hoeveelheid mestopslag is de mestproductie per dier en de gewenste opslagduur. De mestproductie varieert van circa 1,5 liter dunne mest per dag voor een gespeende big tot circa 15 liter voor een zeug met biggen.

Bij varkensstallen moet ammoniakverluchting sterk worden beperkt. Daarom is het mestoppervlak dat in verbinding staat met de stal zo klein mogelijk en wordt de mest regelmatig afgevoerd. Dit kan gebeuren middels schuiven of spoelen (mestbehandeling) vanuit ondiepe kanalen onder de roostervloeren. Mestopslag vindt dan plaats in kelders onder de centrale gang of in kelders buiten de stal. In bestaande kelders is opslag mogelijk onder een schijnbodem. De kelderwanden in varkensstallen worden voor een belangrijk deel gemaakt van kalkzandsteen.

Vanwege de luchtafvoer worden mengmestkelders onder varkensstallen steeds vaker uitgerust met ventilatiekanalen. Een coating aan de mestzijde garandeert extra zekerheid qua waterdichtheid. Bij deze wanden moet u er alert op zijn dat er ter plaatse van de ventilatiekanalen een volledig hoogteverschil in mestniveau kan ontstaan. De wanddikte dient op dit maximale verschil te worden gedimensioneerd volgens tabel 4.

1.2 Kelders en kanalen in pluimveestallen

Voor pluimveestallen zijn er systemen met natte en droge mest. Vanwege de beperking van ammoniak kiest men vaak voor droge systemen. Mestkelders zijn dan uiteraard niet nodig.

Bij natte mest gaat men uit van een jaarlijkse mestproductie van 100 liter per kip. Natte mest wordt door middel van schuiven of banden gestort in een put onder of (gedeeltelijk) buiten de stal. Wanneer de kelderwanden aan de bovenzijde gesteund zijn door een bovendeck van beton, hanteer dan voor de dikte van deze kelderwanden tabel 1. Zie tabel 1 en 4 op bladzijde 10 en 12.

1.3 Mengmestkelders in rundveestallen

Ligboxstallen voor melkvee hebben dichte vloeren of roostervloeren. In stallen met een dichte vloer wordt de mest op de loopruimten gedeponneerd en daar met behulp van een schuif verwijderd. De opslag van mest vindt meestal plaats in een kelder.

In stallen met roostervloeren liggen in de loopruimten betonnen roosterbalken. De mest valt op de roosterbalken, waarna deze via de spleten tussen de balken in de onderliggende kelders terechtkomt. Na verloop van tijd wordt de (dunne) mest uit de kelders verwijderd en naar het land afgevoerd. De benodigde opslagruimte wordt bepaald door de mestproductie per dier per dag, deze bedraagt circa 60 liter. Ook van invloed zijn de mogelijkheden om de mest te vervoeren en te verdelen over het land.





Ontwerp kelderwanden

Calduran elementen zijn uitermate geschikt voor wanden van mengmestkelders onder stallen. Belangrijk voordeel van kalkzandsteen is de hoge bouwproductiviteit. Die bedraagt tachtig tot honderd vierkante meter per dag met twee man. Men kan zo snel werken door een lijm mortel te gebruiken en door de elementen mechanisch te verwerken met behulp van een vrijrijdbare elementenstelmachine. Deze machine is te huur bij Calduran.

2.1 Chemische bestandheid tegen meststoffen

Mengmest bestaat uit urine en faeces. Het droge stofgehalte van mengmest varieert van 2 tot 20%. In de gier (urine) bevindt zich circa 3% droge stof. Mengmest is op basis van de chemische samenstelling niet schadelijk voor het lijmwerk.

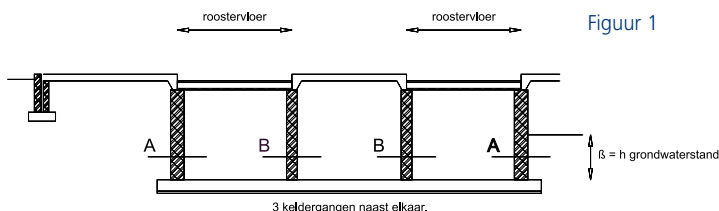
Wanneer mest is opgeslagen vinden chemische en biologische omzettingsreacties plaats. Hierbij kunnen gassen ontstaan, zoals methaan (CH₄), waterstofsulfide (ook wel zwavelwaterstof genoemd, H₂S), koolzuur (CO₂) en ammoniak (NH₃). Zand en kalk vormen de basis voor de productie van kalkzandsteen. Tijdens de verhardingsreactie in de autoclaaf reageert kalk (Ca(OH)₂) volledig met kwarts (SiO₂) tot calciumsilicaathydraat (CSH). Gassen in de mengmestkelder tasten CSH niet aan.

In dichte mestkelders kunnen gassen worden opgenomen in de condenslaag die zich kan vormen boven de mestspiegel op de wanden en het plafond. Daar kunnen ze oxideren tot

agressieve verbindingen, zoals zwavelzuur. Zwavelzuur veroorzaakt plaatselijk in de condenslaag zeer lage pH-waarden, wat kan leiden tot aantasting van het bindmiddel in metselmortels, beton of kalkzandsteen. Deze situatie doet zich vooral voor aan de onderzijde van het dek en niet aan de wanden.

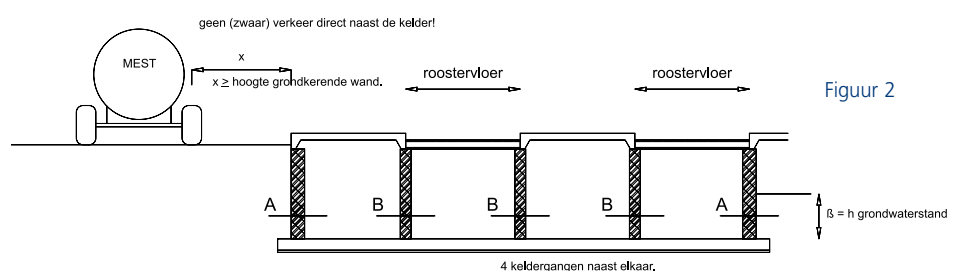
2.2 Sterkte en stabiliteit

Raadgevend ingenieursbureau JVZ in Deventer heeft conform HBRM 1991 statische berekeningen opgesteld voor de dimensionering van lijmwerk wanden voor mengmestkelders. Bij de bepaling van de dikte van de kelderwanden geldt er een onderscheid tussen grondkerende wanden (met aan één zijde grond en aan één zijde mest) en tussenwanden (met aan beide zijden mest). Zie hiervoor de figuren 1 en 2. Daarnaast hangt de benodigde wanddikte af van de toepassing van verlijmde Calduran elementen, waarvan de hechtsterkte ten minste 0,4 N/mm² bedraagt (tabel 2 en 4).



Figuur 1

A = tabel 1
B = tabel 4



Figuur 2

A = tabel 1
B = tabel 4

Grondkerende wanden

Hoe hoger het peil van het grondwater, hoe dikker de grondkerende wanden moeten zijn. De vereiste wanddikte staat in tabel 2. Deze tabel geldt voor grondkerende wanden in gelijmde Calduran elementen met gebruik van Calduran Kimfix. Bij gebruik van andere kimmortels zijn dikkere wanden nodig.

In de tabel is rekening gehouden met een eventuele test om de waterdichtheid van de kelder te controleren. Tijdens deze watertest moeten de wanden aan de bovenzijde zijn gesteund door het kelderdek (of door de roostervloer opgelegd in specie) of door tijdelijke steunen.

Tabel 1 Grondkerende wanden

hoogte in m	wanddikte in mm				
	$\beta = 0$	$\beta = 0,25$	$\beta = 0,5$	$\beta = 0,75$	$\beta = 1,0$
grondkerende kelderwand					
tot 0,90	100	100	100	100	120
1,20	120	120	120	150	214
1,50	214	214	214	214	214
1,80	214	214	214	240	300
2,00	240	240	300	300	---
2,10	300	300	300	---	---
2,40	300	300	---	---	---

$\beta=0$: de grondwaterstand blijft beneden de bodem van de kelder;

$\beta=0,25$: de grondwaterstand komt tot 1/4 van de kelderdiepte;

$\beta=0,50$: de grondwaterstand komt tot 1/2 van de kelderdiepte;

$\beta=0,75$: de grondwaterstand komt tot 3/4 van de kelderdiepte;

$\beta=1,00$: de grondwaterstand komt tot de roostervloer, c.q. het betondek.

Spantbelastingen

Het opvangen van eventuele spantbelastingen is in alle tabellen buiten beschouwing gelaten. Dit moet per project worden bekeken.

Zwaar verkeer

De grond direct naast de wand mag niet worden belast, bijvoorbeeld door (zwaar) verkeer. Om die redenen adviseren wij om erfverharding minstens op een afstand gelijk aan de hoogte van de kelderwand uit de gevel te leggen. Bij kelders buiten de stal kunnen aanrijplaten de belasting van zwaar verkeer opvangen. Die dienen wel aan één zijde op de wand te worden opgelegd.

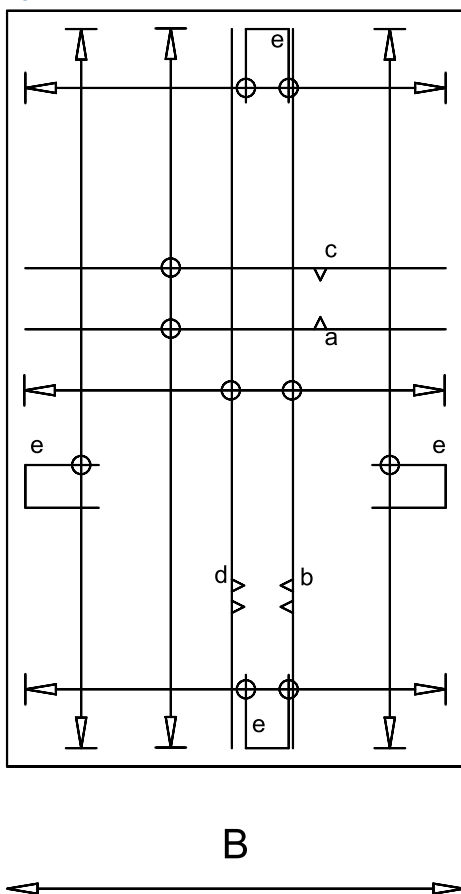
Bij zwaar verkeer over de vloergang in de stal wordt de vloer vaak als gewapende betonvloer uitgevoerd. Deze moet beschikken over voldoende sterkte en stijfheid en dient te worden opgelegd op de grondkerende wand.



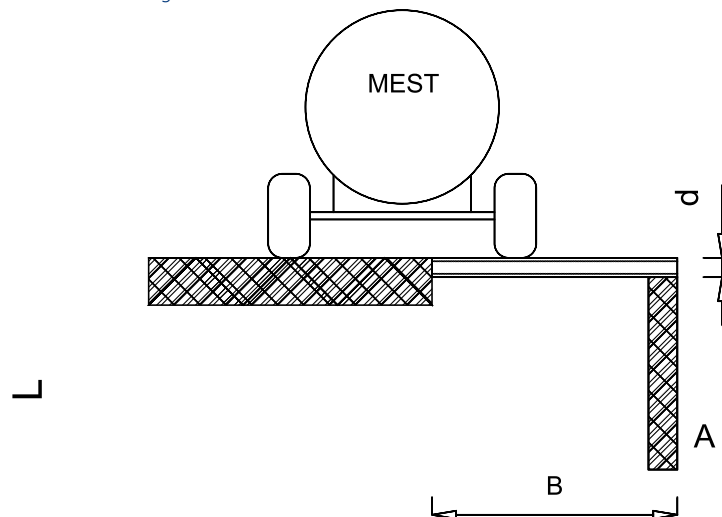
Tabel 2 Aanrijplaten voor grondkerende wanden

hoogte grondkerende kelderwand in m	breedte aanrijplaat in mm	dikte aanrijplaat in mm	wapening a B M	wapening b B M	wapening c, d en e B M
tot 0,90	1100	160	8 - 135	8 - 105	8 - 175
1,00	1300	160	8 - 115	8 - 105	8 - 175
1,20	1500	170	8 - 105	8 - 105	8 - 175
1,25	1500	170	8 - 105	8 - 105	8 - 175
1,50	1800	180	8 - 95	8 - 115	8 - 175
1,75	1800	190	8 - 95	8 - 115	8 - 175
1,80	1800	190	8 - 95	8 - 115	8 - 175
2,00	2000	200	8 - 85	8 - 120	8 - 175
2,10	2100	200	8 - 85	8 - 120	8 - 175
2,40	2400	210	8 - 80	8 - 125	8 - 175

Figuur 3



Figuur 4



detail aanrijplaat en oplegging wand.

Gebruik voor aanrijplaten beton van sterkteklasse C25-35 en milieuklasse XA1 tot en met XA3. De dekking op het wapeningsstaal (FeB 500) bedraagt 30 mm. De puntlast (Fe) is 115 kN (HBRM 1991).

Wanneer een beperkte verkeersbelasting direct naast de grondkerende wanden (art. B.4.4.1 HBRM 1991) niet te vermijden is, ontstaat er een grotere zijdelingse druk op de wanden. In dergelijke situaties moeten deze wanden zwaarder worden uitgevoerd, zie tabel 4.

Tabel 3 Grondkerende wanden in gelijmde Calduran blokken of elementen met wielbelasting direct naast de wand

hoogte in m	wanddikte in mm									
grondkerende kelderwand	$\beta = 0$	$\beta = 0,25$		$\beta = 0,5$		$\beta = 0,75$		$\beta = 1,0$		
	aslast* 9 ton	11,5 ton	9 ton	11,5 ton	9 ton	11,5 ton	9 ton	11,5 ton	9 ton	11,5 ton
tot 0,90	100	100	100	100	100	120	120	120	120	150
1,20	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
1,50	214	240	240	240	240	240	240	300	300	300
1,80	300	300	300	300	300	---	---	---	---	---

* De aslast is de maximale aslast die mag optreden naast de wand (1 ton = 10 kN).

$\beta = 0$: de grondwaterstand blijft beneden de bodem van de kelder;

$\beta = 0,25$: de grondwaterstand komt tot 1/4 van de kelderdiepte;

$\beta = 0,50$: de grondwaterstand komt tot 1/2 van de kelderdiepte;

$\beta = 0,75$: de grondwaterstand komt tot 3/4 van de kelderdiepte;

$\beta = 1,00$: de grondwaterstand komt tot de roostervloer, c.q. het betondek.

Tussenwanden

De dikte van tussenwanden hangt af van het peilverschil dat kan ontstaan tussen kelders. Aan de eindwanden worden mixputten gemaakt voor het mixen en uithalen van mest. Aan de andere eindwand kunnen de kelders soms doorverbonden zijn.

Tabel 4 Tussenwanden in verlijmde Calduran blokken of elementen

hoogte in m	wanddikte in mm	
mestkerende tussenwand	bij max. 70 cm niveauverschil tussen 2 kelders	bij volle hoogte niveauverschil tussen 2 kelders
tot 0,90	100	100
1,20	150	150
1,50	214	214
1,80	214	300
2,00	240	300
2,10	240	---
2,40	300	---

Mixen

In de praktijk blijkt dat in rundveestallen bij het rondpompen van mest met een mixer circa 70 centimeter peilverschil kan optreden. Bij niet met elkaar in verbinding staande kelders moet u uiteraard rekening houden met een mogelijk niveauverschil over de volle hoogte

(zie tabel 4). Veiligheidshalve en om economische redenen (grote muurdikte, zie tabel 4) dient u grote niveauverschillen te vermijden. Dat houdt in dat twee naast elkaar gelegen keldercircuits bij voorkeur met elkaar in verbinding moeten staan. In dat geval moet de mest van beide circuits voor het uitrijden zijn gemixt.

Een ander mengsysteem maakt gebruik van een centraal opgestelde pomp met rondpompleidingen. Door het openen van afsluiters kan deze pomp kanaal voor kanaal doorspoelen. Dit moet beslist vaker gebeuren dan alleen vlak voor het uitrijden van de mest. Anders ontstaat het gevaar van verstopping en van overdruk van dunne mest onder een drijf laag. Daardoor kunnen roosters worden opgelicht, met als gevolg dat de wanden hun steun aan de bovenzijde verliezen en worden overbelast.

Kimconstructie

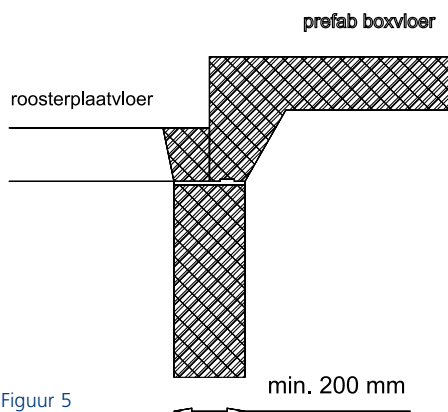
Bij het stellen voor elementen op een ongelijke kelder-vloer moet u eerst een kim stellen. Op die manier krijgt u een vlakke ondergrond voor de elementen en komt u met hele elementen op de juiste hoogte uit. Voor de toepassing, zie hoofdstuk 3.1.

2.3 Oplegging van rooster- en boxvloeren

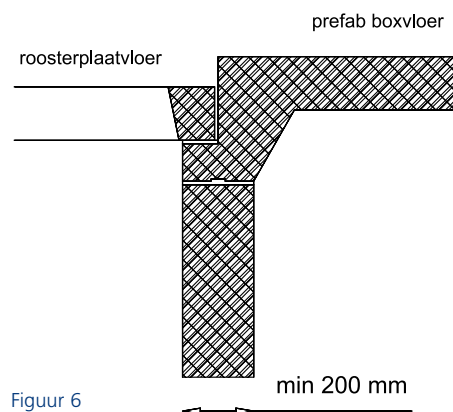
Prefab boxvloeren en roosters moet u altijd stellen in een verse specielaag. Op die manier worden de wanden aan de bovenzijde horizontaal gesteund en komen roosters vast te liggen. Zo voorkomt u dat ze door beweging een schurend effect hebben op het lijmwerk.

Bij elementenwanden kunnen (rooster)vloeren worden gelegd in een verse specielaag van Calduran Metselfix of Kimfix.

In het werk gestorte betonvloeren zullen vanzelf hechten aan het ondergelegen lijmwerk en op die manier horizontaal steun geven. In verband met het schoonhouden van de ligboxen wordt aangeraden deze betonvloeren hoger te leggen dan de roostervloeren. Houd bij rundveestallen een hoogteverschil aan van 150 millimeter en bij varkensstallen circa 10 millimeter.



Figuur 5



Figuur 6

2.4 Voorwaarden kelderwanden

Voor toepassing van de tabellen moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan:

- Verlijm de elementen 'vol en zat'.
- Gebruik Calduran Metselfix® en Kimfix®.
- Gebruik Calduran lijm mortel.
- Druksterkte van blokken en elementen bedraagt minimaal CS 12.
- Bovenbelasting uit eigen gewicht van vloeren op tussenwanden in rundveestallen is minimaal 5 kN/m².
- Bij varkensstallen kan door geringere bovenbelasting (1,5 kN/m²) tussen een ventilatiekanaal en een kelder mestverschil optreden over de volle hoogte. Voor kelderdiepten van 0,90 tot 1,50 meter voldoen ook de in de tabellen genoemde praktische dikten.
- Bij tussenwanden tussen twee afdelingen kan over de volle hoogte mestverschil optreden. De boven peil voorkomende minimale hoogte van het metselwerk is 2,20 meter. Samen met de roosters geeft dit een bovenbelasting van 5 kN/m², zodat tabel 5 te gebruiken is.
- Steun wanden aan de bovenzijde door in Metselfix® of Kimfix® opgelegde prefab vloeren, betonnen roostervloeren of in het werk gestorte, op de wand opgelegde betonvloeren.
- De vereiste opleglengte van de betonroosters bedraagt minimaal 60 millimeter bij varkensroosters (in de standaardlengten 1100, 1200 en 1400 mm). Bij langere varkensroosters (in de standaardlengten 1800, 2000 en 2500 mm) en rundveeroosters moet deze opleglengte minimaal 100 millimeter zijn.
- Permanente stempelingen tussen de kelderwanden zijn af te raden in verband met de hinder bij het rondpompen van de mest.
- Steun de wanden aan de bovenzijde door in verse specie opgelegde vloeren (bovenbelasting minimaal 5 kN/m²).
- Houdt tijdens de uitvoeringsfase in droge perioden de wanden voldoende vochtig om scheurvorming door uitdroging te voorkomen.
- Breng de hoeken van de wanden in verband aan.
- Aard de grondkerende wanden pas aan als het lijmwerk voldoende sterk is, het kelderdek is aangebracht en de wanden tijdelijk goed zijn afgestempeld.
- Behandel de grondkerende wanden waterdicht bij waterdruk op de wanden aan de grondzijde.
- Oefen binnen 2 meter afstand van de grondkerende wanden geen directe belasting uit op de grond.
- Overbrug directe belasting met aanrijplaten aan één zijde opgelegd op de kelderwanden.
- Bij benutting van het dek als sleufsilos worden hogere eisen aan de dekvloer gesteld. De afstand tussen de kelderwanden mag dan niet meer dan 3 meter h.o.h. bedragen.
- Bereken in verband met de opwaartse druk bij kelders zonder bovenbouw de bodemvloer op grond- en waterdruk.
- Bereken het kelderdek op de eventuele bovenbelasting van zwaar materieel. Bij aslasten van meer dan 10 ton (100 kN) op het kelderdek mag de overspanning van de roosters niet meer bedragen dan 3 meter.

2.5 Dichtheid

Mengmestkelders moeten dicht zijn van binnen naar buiten om bodemverontreiniging te voorkomen. Ook van buiten naar binnen is een goede dichtheid belangrijk, zo kan er geen grondwater binnenstromen die bergingscapaciteit inneemt.

Uit laboratoriumonderzoek naar de doorlaatbaarheid van mengmestkelders van verlijmde kalkzandsteen elementen blijkt dat er praktisch geen mestverlies optreedt door de onafgepleisterde wanden. Dit komt grotendeels omdat zowel in de kalkzandsteen als in de voegen de poriën dichtslibben met vaste deeltjes uit de mest.

Om het binnenstromen van grondwater te voorkomen, is het belangrijk de kelders boven het grondwaterpeil te plaatsen. Is dit niet mogelijk, dan zal de wanddikte groter moeten worden. Dikkere wanden hebben een groter waterkerend vermogen.

Bevindt de kelder zich in het grondwater, voorzie dan de buitenzijde van de grondkerende wanden van een waterdichte beschermlaag. De voorkeur gaat dan uit naar specifieke bitumineuze coatings die naast een waterdichtend vermogen ook een scheuroverbruggend vermogen hebben. Dergelijke producten zijn Sulfiton van Remmers Bouwchemie. Deze coatings geven een hoogwaardige afdichting en beschermen de wand bovendien tegen agressief grondwater, zoals stromend veenwater.





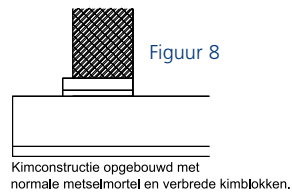
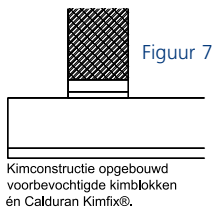
Uitvoering

Calduran elementen verwerkt u met een lijmbak en lijmschap. Op die manier lijmt u de elementen vol en zat. Voor meer informatie hierover, zie het handboek *Werkvoorbereiding en uitvoering*.

3.1 Kimconstructie

Stel een eerste laag kimblokken zuiver recht en vlak aan de draad in een laag Calduran Kimfix van circa 20 millimeter dik. Om de benodigde hoge hechtsterkte te verkrijgen, dienen de kimblokken voldoende vochtig te zijn. De blokken zien er dan vochtig uit met een wat donkere verkleuring. Bevochtig droge blokken een dag voor gebruik rijkelijk met leidingwater. Wanneer u geen Kimfix toepast, maakt u de kimblokken breder dan de wanddikte.

Door gebruik van standaard kimblokken (in hoogten van 25, 40, 60, 80, 100 en 120 mm) komt u met hele elementen op de juiste wandhoogte uit. Kimfix is leverbaar in zakken van 25 kilogram, in silo's (met menger) met een inhoud van 1500 kilogram of in big bags met een inhoud van 1000 kilogram (voor navulling van de silo).



3.2 Lijmmortels

Voor het verlijmen van Calduran blokken en elementen gebruikt u Calduran lijmmortel. Dit is een mortel met de juiste druksterkte en hechtsterkte, die speciaal is ontwikkeld voor Calduran producten. De mortel heeft een druksterkte van 12,5 N/mm², een hechtsterkte van 0,4 N/mm² en de verwerkingsduur bedraagt circa 2 uur.

De verwerkingsvoorschriften staan op de verpakking. Deze mortel is verkrijgbaar in zomermortel (voor hoge temperaturen en droge periodes) en wintermortel (voor lage temperaturen tussen 8 °C tot circa -3 °C). Calduran levert wintermortel van 1 november tot 1 april. Meer over het gebruik van lijmmortels staat in ons handboek *Werkvoorbereiding en uitvoering*.

3.3 Stellen profielen

Wanneer u de metselprofielen aan de buitenzijde van de wand stelt, hoeft u de blokken niet over de draad te tillen.

3.4 Opperen

Het opperen van elementen kan op verschillende manieren gebeuren. Indien een afrit aanwezig is, rijdt u de elementen met een tractor met voorlader of met een vorkheftruck op de keldervloer.

Met een mobiele kraan kunnen de Calduran elementen voor alle wanden in enkele uren op de keldervloer worden gedraaid. Let er bij het plaatsen op dat de elementen onbelemmerd machinaal kunnen worden verwerkt.

3.5 Verwerken van elementen

Calduran elementen hebben afmetingen van 538 x 997 millimeter en van 648 x 1000 millimeter. De oppervlakte bedraagt meer dan 0,5 m² en er zijn dikten van 100 tot en met 300 millimeter. Voor het plaatsen van de elementen is mechanische hulpapparatuur ontwikkeld. Hierdoor kunt u op een arbeidsvriendelijke wijze een hogere productie realiseren.

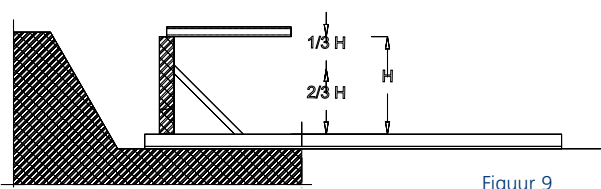
Door het zogenaamde molenwieken, waardoor de elementen per laag in één richting in de buitenwerkse hoek uitsteken, blijft zaagwerk zoveel mogelijk achterwege. U verwerkt de elementen bij voorkeur in halfsteensverband met verspringingen van tenminste 260 millimeter. Met een elementenstelmachine (te huur bij Calduran) stelt u de elementen mechanisch.

Dilataties hoeven niet te worden toegepast, omdat er geen temperatuurverschillen optreden in de wanden van de mestkelder. Voor gebouwdilataties gelden andere normen, hiervoor kunt u contact opnemen met de afdeling Bouwtechniek en Voorlichting van Calduran, e-mail: bouwtechniek@calduran.nl of telefoon 0341 464 004.

3.6 Tijdelijk afstempelen wanden

Wanneer de grondkerende wanden nog niet volledig zijn uitgehard, schoort u deze tijdens het aanvullen van de grond. Breng de drukstempels (of schoren) aan op eenderde hoogte vanaf de bovenzijde met een onderlinge afstand van maximaal anderhalf keer de hoogte (zie figuur 6). Verwijder de schoren na het uitharden van de Metselfix® en Kimfix® wanneer de bovenbelasting is aangebracht.

Tijdens het aanvullen van de grond rondom de kelder is het volzetten van de kelder met water geen alternatief voor het afschoren van wanden. Ook in dat geval dient u de wanden af te schoren.



Calduran checklist kelders

Aandachtspunt	Toelichting	Behandeld
1 Diepte van de put	Bepalend voor de dikte van de grondkerende wand en de wandopbouw. Maximaal 2400 millimeter hoog in verband met de constructie en een optimaal mixresultaat. Zie tabel 1 en 4.	
2 Alle mestgangen in open verbinding	Bepalend voor de dikte van de tussenwanden, zie tabel 5.	
3 Verkeersbelasting binnen 2,5 meter naast kelder	Bepalend voor de dikte van de grondkerende wand (tabellen 1 en 4). Bij voorkeur vermijden.	
4 Maximale grondwaterstand boven kelderbodem	Voorzie bij grondwater de buitenzijde van de kelder van een geschikte keldercoating. (bijvoorbeeld Sulfiton Dik van Remmers Bouwchemie). Scherpe hoeken afronden met mortel.	
5 Betonpoeren in grondkerende wand	Voor de afdracht van spantbelastingen. Eerst wanden lijmen en sparingen maken ter breedte van de kolom. Poeren pas storten nadat de wanden staan. Bij trekband in de vloer, ankerblok storten in bovenste laag elementen (altijd in overleg met de constructeur).	
6 500 kilogram belasting per meter wand uit bovenconstructie	Randvoorwaarde voor toepasbaarheid. Er is vrijwel altijd voldoende belasting vanuit de boxdekken en de sleufplaten.	
7 Waterafvoer naastgelegen stallen en erf	Goot en afvoer (drainage) zijn aanwezig in verband met het risico op lekkage en de extra waterdruk.	
8 Kwaliteit kalkzandsteen	CS12, tenzij door de constructeur anders wordt aangegeven.	
9 Put circa 2 meter langer en breder graven dan putafmeting	In verband met de manruimte tijdens het aanbrengen van de keldercoating en de gemolenwielte hoeken.	
10 Dilataties	Geen, alleen noodzakelijk indien in betondek. Uitvoeren als gevulde dilatatie met 10 millimeter breedte.	
11 Kimconstructie	Stel een eerste laag kimblokken zuiver recht en vlak aan de draad in een laag Calduran Kimfix® van circa 20 millimeter dik. Om de benodigde hoge hechtsterkte te verkrijgen, dienen de kimblokken voldoende vochtig te zijn, moet men onderliggende vloeren opruwen. De blokken zien er dan vochtig uit met een wat donkere verkleuring. Bevochtig droge blokken een dag voor gebruik rijkelijk met leidingwater. Wanneer u geen Kimfix® gebruikt, maakt u de kimblokken breder dan de wanddikte.	

Aandachtspunt	Toelichting	Behandeld
12 Vlakheid kelderbodem	Bepalend voor het type kim en de wandopbouw.	
13 Bevochtigen	Kimblokken bevochtigen in verband met grotere hechtsterkte.	
14 Verband tussen de elementen	Belangrijk voor de sterkte van de wand (minimaal 260 millimeter).	
15 Uitwendige hoeken vertand uitvoeren (molenwieken)	In verband met de sterkte en ter voorkoming van zaagwerk.	
16 Vol en zat verlijmen	Vanwege de dichtheid en de constructieve sterkte.	
17 Mixput	Kelder- en bodemaansluiting vormen een constructief aandachtspunt en de bodem ligt circa 300 tot 400 millimeter lager. Verbinding met de kelder vertand uitvoeren. Het hoogteverschil met de kelderwanden opvullen met kimblokken.	
18 Mixraam	Constructief verbinden aan de wand (vertand of met lijmkoppelstrips en verlijming).	
19 Oplegging beloopbare onderslagbalk boven wandopeningen	> 200 millimeter (bij doorgang < 2000 millimeter, anders > 250 millimeter) in Metselfix, op oplegfolie. Houd 10 millimeter stelruimte aan, de bovenkant van de balk moet vlak zijn met de wanden. Niet inklemmen. Oplegging opbouwen met kimblokken.	
20 Oplegging berijdbare onderslagbalk boven wandopeningen	> 200 millimeter (bij doorgang < 2000 millimeter, anders > 250 millimeter), los op meegeleverd oplegrubber, niet inklemmen. Om piekdrukken te voorkomen moet de sparing in de kelderwand ter plaatse van de oplegging goed vlak zijn. Omdat er geen gebruik van stelspecie wordt gemaakt, wordt de sparing voor montage van de balk op de goede hoogte gemaakt. Om de bovenzijde van de balk op gelijke hoogte te krijgen met de kelderwand, moet de hoogte van de sparing circa 305 millimeter (hoogte balk + 5 millimeter) bedragen. Oplegging opbouwen met kimblokken.	
21 Tijdelijke stempeling grondkerende wand	Vanwege steun tijdens het aanaarden. Schoren op circa 3 meter h.o.h., eenderde vanaf de bovenkant.	
22 Aanaarden	Stempels (onder 45 graden) en dekken moeten aanwezig zijn.	
23 Type boxdek	Vanwege het oplegdetail (> 100 millimeter) en de wandopbouw. Volledig prefab of prefab met constructieve opstort.	
24 Type voerplaat	Vanwege het oplegdetail (> 100 millimeter) en de wandopbouw. Volledig prefab of prefab met constructieve opstort.	
25 Type mestrooster	Vanwege het oplegdetail (> 100 millimeter) en de wandopbouw. Volledig prefab of prefab met constructieve opstort.	

Hoofdkantoor

Einsteinstraat 5
3846 BH Harderwijk
Postbus 97
3840 AB Harderwijk

Telefoon 0341 464 000
Telefax 0341 464 001
info@calduran.nl
www.calduran.nl

Bouwtechniek & Voorlichting

Telefoon 0341 464 004
Telefax 0341 464 005
bouwtechniek@calduran.nl
bouwtechniekonline.nl

Projectbureau & Projectbegeleiding

P.R. Roelfsema Rznweg 24
9423 RA Hoogersmilde
Postbus 10
9422 ZG Smilde

Afdeling Planning & Logistiek

Telefoon 0341 465 720
Telefax 0341 465 728
logistiek@calduran.nl

Projectbureau

Telefoon 0592 430 438
Telefax 0592 395 118
projectbureau@calduran.nl

Projectbegeleiding

Telefoon 0592 395 113
Telefax 0592 430 441
projectbegeleiding@calduran.nl

CALDURAN®
KALKZANDSTEEN