

Constructiefiche

Grondkeringen en kademuren



Kademuur Maasvlakte Rotterdam (© SBE)

Onderverdeling

De ontwerper kan onderstaande Afwegingstabel Grondkeringen en Kademuren met een aantal types grondkeringen en kademuren gebruiken als leidraad om een duurzame keuze te maken i.f.v. de beoogde toepassing.

Voor de verticale grondkeringen kan de Afwegingstabel Verticale Grondkeringen op de volgende pagina als leidraad dienen.

AFWEGINGSTABEL GRONDKERINGEN EN KADEMUREN

Aspect	Gewichtsmuur / L-muur	Verticale grondkering	Gewapende / vernagelde grond
Toepassingsgebied	Geschikt bij strenge vervormingseisen. Prefab geschikt bij kleinere grondkeringen	Voornamelijk bij kademuren en constructies in uitgraving	Gewapende grond enkel voor ophogingen boven grondwater. Niet waterdicht
Materiaal	Baksteen / beton	Staal/beton / hout / kunststof	Kunststof / staal
Oorsprong stabiliteit	Eigengewicht	Stijfheid en verankering	Treksterkte grond door integratie wapening / vernageling
Materiaalverbruik en milieu-impact	Hoog	Afhankelijk type (zie tabel op de volgende pagina)	Laag
Kosten	Hoger bij grote keringen	Afhankelijk type (zie tabel op de volgende pagina)	Lager bij grote keringen
Hergebruik potentieel	Afhankelijk van omvang. Prefab-elementen zijn typisch herbruikbaar	Afhankelijk type (zie tabel op de volgende pagina)	Recycleerbaar
Uitvoeringssnelheid en hinder	Trager (m.u.v. prefab L-muren), geen trillings- en geluidshinder	Afhankelijk type (zie tabel op de volgende pagina)	Snel, geen trillings- en geluidshinder

Grondkeringen en kademuren

AFWEGINGSTABEL VERTICALE GRONDKERINGEN

	Materiaal	Kerend vermogen	Kostprijs	Waterdichtheid	Uitvoerings-snelheid	Grond-afvoer	Omgevings-hinder (geluid en trillingen)	Potentieel recuperatie en hergebruik
Cement-bentoniet-wand	Bentoniet	Niet	Laag	Hoog	Laag	Nee	Laag	Laag
Berliner-wand	Staal	Laag	Laag	Laag	Hoog	Nee	Hoog	Hoog
Damwand	Staal	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Nee	Hoog	Hoog
Soilmix-panelen	Grond + cement	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Laag	Ja	Laag	Laag
Secans palen-wand	Beton	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Laag	Ja	Laag	Laag
Diep-wanden	Beton	Hoog	Hoog	Hoog	Laag	Ja	Laag	Laag
Combi-wand	Staal	Hoog	Hoog	Gemiddeld	Gemiddeld	Nee	Hoog	Hoog

(© SBE)

Aanhorigheden

Verticale grondkeringen worden vaak voorzien van een verankering:

- **Staaftankers:** grotere sectie, minder gevoelig voor corrosie en dankzij innovaties kunnen staaftankers d.m.v. sonisch boren ook verwijderd worden.
- **Strengentankers:** hoogwaardig staal, hoge sterkte met weinig materiaalgebruik en vaak beschermd tegen corrosie door coating of groutomhulling. Wordt zelden gerecupereerd en blijft meestal in de ondergrond.

Materiaalkeuze

(cf. [materiaalfiches](#))

Grondkeringen en kademuren kunnen gerealiseerd worden uit diverse materialen. Aandachtspunten per materiaal zijn:

- **Houten wanden:** lage milieu-impact, maar met nadelen zoals variabiliteit in sterkte, gevoeligheid voor aantasting door bacteriën en risico op houtrot door klimaatverandering.
- **Betonnen elementen:** hoge levensduur. Zet in op milieuvriendelijkere betonsamenstellingen door gebruik van secundaire granulaten en/of cementtypes met lagere milieu-impact. Geprefabriceerde L-muren kunnen een oplossing zijn voor keermuren met beperkte hoogte.
- **Stalen elementen:** hoog potentieel voor recuperatie met oog op hergebruik of recyclage, maar belangrijk om te evalueren of hergebruik realistisch is.
- **Kunststofwanden:** milieuvoordelen door laag gewicht, lange levensduur en weerstand tegen corrosie.

Klimaatverandering

Klimaatverandering beïnvloedt grondkeringen en kademuren door fluctuaties in (grond)waterstanden, wat resulteert in grotere waterdruk bij hoge waterstanden en risico op zettingen bij droogte. Het is essentieel om deze structuren robuust te ontwerpen, met voldoende marge om toekomstige variaties in waterpeilen op te vangen.

Behoud, versteviging en hergebruik

Renovatie en versteviging van bestaande kademuren kan tot een kosteneffectief en duurzaam ontwerp leiden, maar vereist een **open dialoog** tussen opdrachtgever, aannemer, ingenieur en verzekeraar, met **gedeelde risicoverantwoordelijkheid**.

Ontwerpers kunnen terugvallen op volgende **ontwerprichtlijnen** voor de beoordeling van de capaciteit van bestaande constructies:

- NEN 8707: nauwkeurige beoordeling van constructieve veiligheid van bestaande geotechnische constructies (NL)
- Richtlijn bewezen sterkte damwanden en kademuren (NL)
- NTA 8713:2023: hergebruik van constructiestaal

Alternatieve validatiemethoden zijn beschikbaar, zoals belastingtesten en monitoring om de capaciteit van bestaande kademuren te beoordelen en de levensduur te verlengen.



Belastingsproef kademuur Loodswezen Antwerpen
 (© SBE)

Innovatie

- **Structural Health Monitoring** in kademuren voor de detectie van corrosie, meting van rekken en aflezing van waterniveaus, om gebreken vroegtijdig op te sporen en preventief te onderhouden.
- **Versteviging met onderwaterankers** om kademuren te versterken. Dit kan bemalingen vermijden en de levensduur van bestaande kademuren verlengen.
- **Adaptief en modulair ontwerpen:** door monitoringsdata uit nabijgelegen gerealiseerde projecten of proefopstellingen kan een kademuur efficiënter worden ontworpen en aanpasbaar worden gemaakt, zodat toekomstige versterkingen op een eenvoudige manier toegevoegd kunnen worden.
- **Aquathermie:** kademuren kunnen als energiebron dienen door thermische energie uit oppervlakte- en grondwater te benutten.
- **Zelfsluitende waterkering** om overstromingen tegen te gaan. Deze gaan opdrijven bij overschrijding van een bepaald waterniveau zonder energiebron of menselijke interventie.

Leeswijzer

NEN 8707:2018+C2:2023. Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur - Geotechnische constructies

Deltares. Richtlijn bewezen sterkte damwanden en kademuren - eindrapport
 SmartPort, TNO, 2023

NTA 8713: 2023. Hergebruik van constructiestaal

SmartSheetPile
www.sheetpiling.arcelormittal.com

Energiedamwand Nederland
www.energie-damwanden.nl

Zelfsluitende waterkering
www.aggeres.com