

Project	Grafheuvel de heer H. Veltink
Onderwerp	Statische berekening
Projectnummer	16.128
Doc.tnummer	UO-H00.01
Status	Definitief

Project- en documentgegevens

Projectrelaties

Opdrachtgever	Claus Aannemingsmaatschappij b.v.
Contactpersoon	De heer H. Claus
Adres	Didamseweg 6
Plaats	6983 BB Doesburg
Telefoon	0313 - 47 24 75
E-mail	info@clausdoesburg.nl

Opsteller rapport	WM Bouwtechniek
Adviestaak	Hoofdconstructeur
Projectnummer	16.128
Contactpersoon	Ing. H. Weener PMSE
Adres	Deedingsweerdweg 2
Plaats	7241 ST Lochem
Telefoon	06 - 515 321 96
E-mail	info@wmbouwtechniek.nl

Project	Grafheuvel de heer H. Veltink
Projectnummer	16.128
Documentnummer	UO-H00.01

INHOUDSOPGAVE

1	Algemene uitgangspunten	3
1.1	Omschrijving	3
1.2	Functie bouwwerk	3
1.3	Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren	3
1.4	Van toepassing zijnde normen en voorschriften	4
1.5	Overzicht Ψ -factoren voor gebouwen (per klasse)	4
1.6	Materiaaleigenschappen	4
1.7	Geprefabriceerde betonnen onderdelen	5
1.8	Stalen onderdelen	5
1.9	Uitvoeringsfase	5
2	Belastingen	6
2.1	Overzicht blijvende belastingen	6
2.2	Opgelegde belastingen	6
3	Geotechniek	7
4	Grenstoestanden	8
5	Berekening constructieonderdelen	9
5.1	Betonnen keerwand	9
5.2	Beton graftombe	11

1 Algemene uitgangspunten

1.1 Omschrijving

Het betreft de bouw van een grafheuvel..

De grafheuvel bestaat uit een betonnen "kelder" in het talud en daarnaast is een betonnen keerwand die als grondkering dient. Het geheel wordt op staal gefundeerd.

Het geheel is gefundeerd op de vaste grondslag.

1.2 Functie bouwwerk

De gebouwcategorie wordt conform tabel NB.2-A1.1 uit NEN-EN 1990 als volgt bepaald:

- Categorie A : woon- en verblijfsruimtes
- Categorie H: daken

1.3 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren

De constructie van dit gebouw moet worden berekend volgens de NEN-EN 1990 + NB (2011) – Grondslagen van het constructief ontwerp. Uit deze norm volgen de volgende gegevens:

gevolgklasse	CC1			
betrouwbaarheidsklasse	RC1			
K_{FI} -factor voor belastingen	0,9			
ontwerplevensduur	50 jaar (klasse 3)			
uiterste grenstoestand (incl. K_{FI} -factor)			6.10a	6.10b
	Permanente belasting	$\gamma_{f,g}$;ongunstig	1,22	1,08
	Permanente belasting	$\gamma_{f,g}$;gunstig	0,9	0,9
	Veranderlijke belasting	$\gamma_{f,q}$	1,35M	1,35
bruikbaarheidsgrenstoestand	Permanente belasting	$\gamma_{f,g}$;ongunstig	1,0	
	Permanente belasting	$\gamma_{f,g}$;gunstig	1,0	
	Veranderlijke belasting	$\gamma_{f,q}$	1,0	

Supervisioniveau DSL1 (design supervision level) *NEN-EN 1990 art. B4*
Normale supervisie
Eigen controle: controle door de persoon die het ontwerp en de berekening gemaakt heeft.

Inspectieniveau IL1 (inspection level) *NEN-EN 1990 art. B5*
Normale inspectie
Eigen inspectie

1.4 Van toepassing zijnde normen en voorschriften

NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp
 NEN-EN 1991 Belastingen
 NEN-EN 1992 Betonconstructies
 NEN-EN 1993 Staalconstructies
 NEN-EN 1994 Staalbetonconstructies
 NEN-EN 1995 Houtconstructies
 NEN-EN 1996 Metselwerkconstructies
 NEN-EN 1997 Geotechnisch ontwerp
 NEN-EN 1998 Aardbevingsbestendige constructies
 NEN-EN 1999 Aluminiumconstructies
 Nationale bijlagen van de hierboven genoemde normen
 Bouwbesluit 2012
 Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid

1.5 Overzicht Ψ -factoren voor gebouwen (per klasse)

In onderstaande tabel zijn de waarden van de Ψ -factoren voor gebouwen gegeven.

Belasting	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Categorie A : woon – en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Belasting door regenwater	0	0	0
Windbelasting	0	0,2	0
Temperatuur (geen brand)	0	0,5	0

1.6 Materiaaleigenschappen

Beton	in het werk gestort	minimaal C20/25	
	prefab onderdelen, volgens leverancier	minimaal C35/45	
Betonstaal	staven	B500B	
	gepunte wapeningsnetten	B500A	
Cementsoort	hoogovencement	CEM III/B	42,5 LH/HS
Constructiestaal	walsprofielen	S235 JRG2	
	koker- en buisprofielen	S275 JOH (koudgevormd)	
	geïntegreerde profielen	S355 JO	
	windverbanden (profielstaal)	S235 JRG2	
	windverbanden (naspanbaar)	S355 JO	
Boutkwaliteit		8.8	
Ankerkwaliteit		4.6	
Hout	constructiehout	C24	
	gelamineerd hout	GL28h	
Kalkzandsteen	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	3,89	N/mm ²
Metselwerk	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	2,58	N/mm ²
Betonsteen	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	3,39	N/mm ²
Poriso	minimale rekenwaarde druksterkte f_d	3,44	N/mm ²

1.7 Geprefabriceerde betonnen onderdelen

Bedoeld worden geprefabriceerde onderdelen t.b.v. staal-, hout-, houtskeletbouw, kap-, latei, trap-, puiconstructies en hiermee vergelijkbare constructies.

Vorm, functie, doel, afmetingen en materiaalkeuze van deze onderdelen: zie bestektekeningen en bestekdetails hoofdconstructeur en/of architect.

Principedetails: zie tekeningen hoofdconstructeur en/of tekeningen architect. Aan te houden belastingen en overige prestatie-eisen: zie hoofdstuk 2 van dit rapport.

Elementindeling, elementtekeningen, definitieve details, inclusief bevestigingen: door leverancier.

Berekening van elementen, hun onderlinge samenhang, inclusief de bevestigingen: door leverancier.

(Instort)voorzieningen, doorvoeren, ravelingen, sparingen, hulpstaal, opleggingen, consoles en overige voorzieningen, zoals (boor)ankers, stekken, bouten, deuvels, inclusief berekening: door leverancier.

Onderdelen geprefabriceerd beton te leveren door productcertificaathoudende leverancier.

Categorie 3: Heipalen

Categorie 4: Vloeren, funderingen, trappen, bordessen, galerijen, lateien, balkons, kolommen, wanden, balken

Tekeningen, inclusief (detail)berekeningen, ter controle indienen bij info@wmbouwtechniek.nl met een maximale bestandsgrootte van 5 MB.

1.8 Stalen onderdelen

Vorm, functie, doel, afmetingen en materiaalkeuze van de staalconstructies: zie bestektekeningen en bestekdetails hoofdconstructeur en/of architect.

Definitieve details, detailberekeningen, werkplaatstekeningen, hulpstaal, valbeveiliging, (vloer)raelingen, opleggingen, sparingen, (boor)anker- en boutverbindingen, tijdelijke voorzieningen voor montage en uitvoering, stalen trappen en bordessen, lateien en geveldragers: door leverancier.

Voor bouwkundig staal en details: zie bouwkundige tekeningen.

Staalconstructies en verankeringen in vochtig milieu (o.a. overgang binnen/buiten) corrosiewerend behandelen, ontwerplevensduur 50 jaar.

Indien een dak of vloerliggers worden voorzien van een zeeg, deze parabool-vormig uitvoeren.

Alle onderdelen conform de vingerende normen, vernoemd in het bouwbesluit, uitvoeren, expliciet de NEN-EN 1993-1-1 met bijbehorende verwijzigen, inclusief imperfecties en verbindingsmiddelen (bouten en lassen).

Tekeningen, inclusief (detail)berekeningen, ter controle indienen bij info@wmbouwtechniek.nl met een maximale bestandsgrootte van 5 MB.

1.9 Uitvoeringsfase

Belastingen voortkomend uit de wijze van uitvoeren en bouwmethode zijn conform de opgave van de aannemer. De verschillende leveranciers dienen hier de uitgangspunten op af te stemmen.

Bedoeld wordt o.a. stortbelasting, stempellasten, bekistingsberekeningen, opperbelasting en tijdelijke afstempeling op de constructieve elementen.

2 Belastingen

2.1 Overzicht blijvende belastingen

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de karakteristieke waarden van de blijvende belastingen (permanente belastingen). Het gestelde in NEN-EN 1991-1-1 blijft onverkort van kracht.

Plat dak	Bekistingsplaatvloer	d = 250 mm	= 6,25 kN/m ²
	Grind	d = 450 mm	= 8,10
	Sedumdak		= 0,80
	Isolatie (type onbekend)		= 0,10
	Dakbedekking		= 0,05
	Plafond, installaties e.d.		= 0,15 +
			G_k = 15,45 kN/m²
Keldervloer	Betonvloer	d = 250 mm	= 6,25 kN/m ²
	Afwerklaag	d = 0 mm	= 0,00 +
			G_k = 6,25 kN/m²
Wand	Beton	d = 250 mm	G_k = 6,25 kN/m²
Aangehouden gewichten per volume	Gewapend grindbeton (i.h.w. gestort en prefab)		25,0 kN/m ³
	Wapeningsstaal		78,5 kN/m ³
	Staalconstructies		78,5 kN/m ³
	Zandcementmortel		20,0 kN/m ³
	Metselwerk, steen		20,0 kN/m ³
	Kalkzandsteen		18,0 kN/m ³
	Gasbeton		8,0 kN/m ³
	Porisoblokken		14,0 kN/m ³
	Gips		11,0 kN/m ³
	Aarde, klei en leem (nat)		20,0 kN/m ³
	Zand		16,0 kN/m ³
	Grind		18,0 kN/m ³
	Glas		25,0 kN/m ³
Overigen conform NEN-EN 1991-1-1, bijlage A			

2.2 Opgelegde belastingen

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de karakteristieke waarden van de opgelegde belastingen (veranderlijke belastingen). Het gestelde in NEN-EN 1991-1-1 blijft onverkort van kracht.

Klasse van belaste oppervlakte	opgelegde belastingen	
	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]
Klasse A (wonen en huishoudelijk gebruik)		
A-vloeren	4,0	7 ^a

^a De puntlasten moeten zijn aangebracht op een oppervlakte van 100 mm x 100 mm; de gegeven waarden moeten ook zijn gebruikt voor constructies van ondergeschikte betekenis.

^b Werkend op een oppervlakte van 0,5 m x 0,5 m.

3 Geotechniek

3.1 Geotechnische uitgangspunten

NEN 9997-1 art. 2.4.7.3.4.4

Ontwerpbenadering

OB3

In deze benadering worden partiële factoren aangebracht op belastingen of belastingseffecten van de constructie en op sterkteparameters van de grond.

Bij berekeningen van de taludstabiliteit of de algehele stabiliteit worden belastingen op de ondergrond (zoals constructieve belastingen, verkeersbelasting) opgevat als geotechnische belastingen door voor de belastingfactoren verzameling A2 te gebruiken.

Geotechnische Categorie

GC2

NEN 9997-1 art. 2.1

Omschrijving:

Funderingen op staal, plaatfunderingen, paalfunderingen, wanden en andere grond- of waterkerende constructies, ontgravingen, brugpijlers en landhoofden, ophogingen en grondconstructies, grondankers en andere verankeringsystemen, tunnels in hard, niet-gescheurd gesteente waaraan geen speciale eisen zijn gesteld aan waterdichtheid of andere eigenschappen.

4.1 Funderingelementen

Uit de ontwerpberekening van de constructie en de fundering volgen de volgende kenmerken van de funderingselementen:

- bouwpeil t.o.v. NAP:m +
- fundering op de vaste grondslag
- strookbreedte 800mm, 1000mm en 1200mm, strookhoogte 200mm
- gerekende gronddekking van 200mm
- werkwijze grondverbetering:
 - 1) De ontgraving voor de grondverbetering weer aanvullen met schoon zand in lagen van 300mm dikte, waarbij iedere laag verdicht dient te worden met een mechanische trilplaat met een slaggewicht van 500kg. Dit aantrillen dient te geschieden in 4 gangen per laag, welke om en om haaks op elkaar moeten worden uitgevoerd.
 - 2) De aanvulling in den droge uitvoeren; zonodig de grondwaterstand verlagen tot 500mm onder het ontgravingsnivo.
 - 3) Het zandpakket onder de funderingsstroken dient een oplopende sondeerwaarde te hebben van 10 kgf/cm² per 10 cm diepte (1 N/mm² per 100mm diepte) dus bijvoorbeeld: 25 kgf/cm² op 25 cm en 40 kgf/cm² op 40 cm diepte.
 - 4) Indien geen grondverbetering wordt toegepast, de bouwput natrillen zodat aan bovenstaande eis wordt voldaan.
 - 5) Door het lostrillen van de bovenkant van het zandpakket dient ter plaatse van de funderingsstroken het losse zand verwijderd te worden. Daarom de grondverbetering 30mm hoger aanbrengen aangegeven.
 - 6) Het zandnivo aanvullen tot bovenkant funderingsstrook of tot minimale gronddekking is bereikt.

Voor uitgebreidere gegevens: zie funderingstekeningen en berekeningen en het geotechnisch advies.

4 Grenstoestanden

5.1 Grenstoestanden nieuwbouw

NEN-EN 1990 art. A1.3

5.1.1 Uiterste Grenstoestanden (Ultimate Limit State)

NEN-EN 1990 art. A1.3.1

Belastingcombinaties blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties:

NEN-EN 1990 art. A1.3.1

EQU		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.
		Ongunstig	Gunstig		
CC1	6.10	1,10 G_k	0,9 G_k	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC2	6.10	1,10 G_k	0,9 G_k	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC3	6.10	1,10 G_k	0,9 G_k	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
STR/GEO					
		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.
		Ongunstig	Gunstig		
CC1	6.10a	1,215 G_k	0,9 G_k	1,35 $\gamma_{0,1} Q_{k,1}$	1,35 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC2	6.10a	1,35 G_k	0,9 G_k	1,50 $\gamma_{0,1} Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC3	6.10a	1,485 G_k	0,9 G_k	1,65 $\gamma_{0,1} Q_{k,1}$	1,65 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC1	6.10b	1,08 G_k	0,9 G_k	1,35 $Q_{k,1}$	1,35 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC2	6.10b	1,2 G_k	0,9 G_k	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC3	6.10b	1,32 G_k	0,9 G_k	1,65 $Q_{k,1}$	1,65 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$

* in de belastingfactoren is reeds de differentiatiefactor K_{FI} verwerkt

Belastingcombinaties buitengewone en ontwerp- en berekeningssituaties:

NEN-EN 1990 art. A1.3.2

		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Belangrijkste opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.	
		Ongunstig	Gunstig				
Buitenwoon	6.11a/b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 A_d	1,0 $\gamma_{1,1} Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$)
Aardbeving	6.12a/b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 A_{Ed} of A_{Ek}		1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$)

5.1.2 Bruikbaarheids Grenstoestanden (Serviceability Limit State)

NEN-EN 1990 art. A1.4

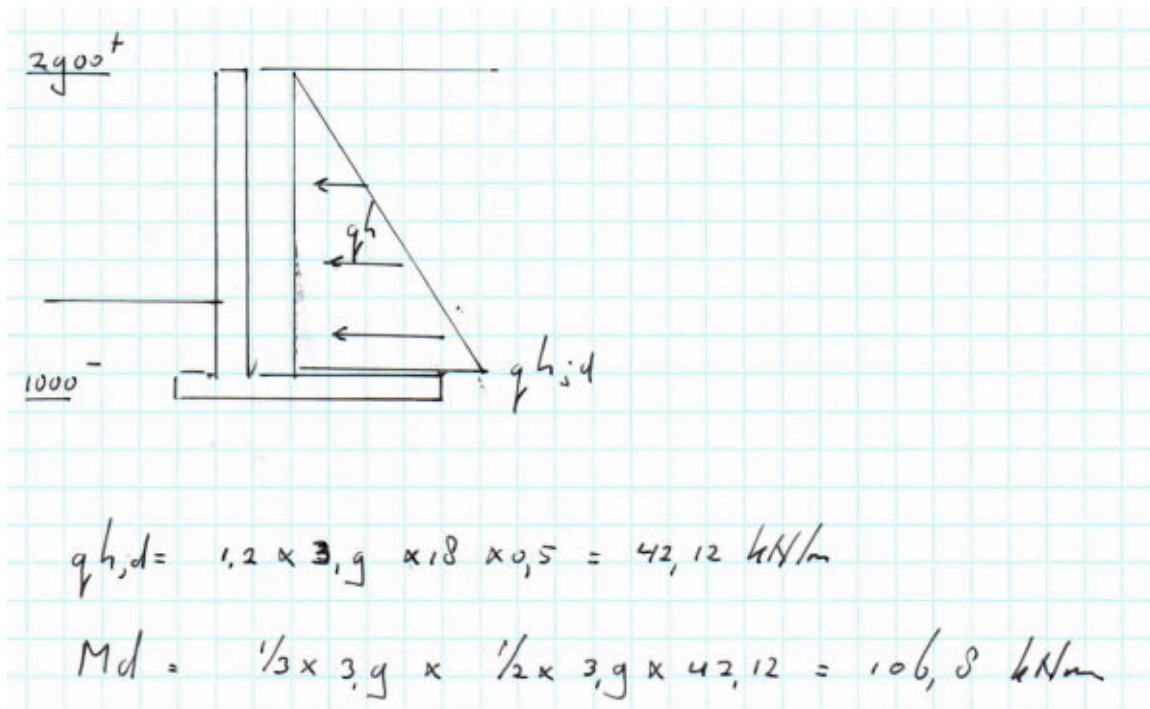
Belastingcombinaties voor belasting in gebruik

NEN-EN 1990 art. A1.4-1

		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.	
		Ongunstig	Gunstig			
Karakteristiek	6.14a/b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$)
Frequent	6.15a/b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $\gamma_{1,1} Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$)
Quasi-blijvend	6.16a/b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $\gamma_{2,1} Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$)

5 Berekening constructieonderdelen

5.1 Betonnen keerwand



Betonvloeren en betonbalken - capaciteit buiging en afschuiving

beton: spanningsrekdiagram naar keuze, staal: spanningsrekdiagram zonder oplopende tak - alle langswapening in dezelfde (1e) laag - geen bundels - conform NEN-EN 1992-1-1

Algemeen

ontwerpsituatie blijvend

Dekking en milieuklasse

dekking $c_{toegepast}$ 20 mm
milieuklasse XC3
scheurwijdte-eis w_{max} 0,30 mm

Beton

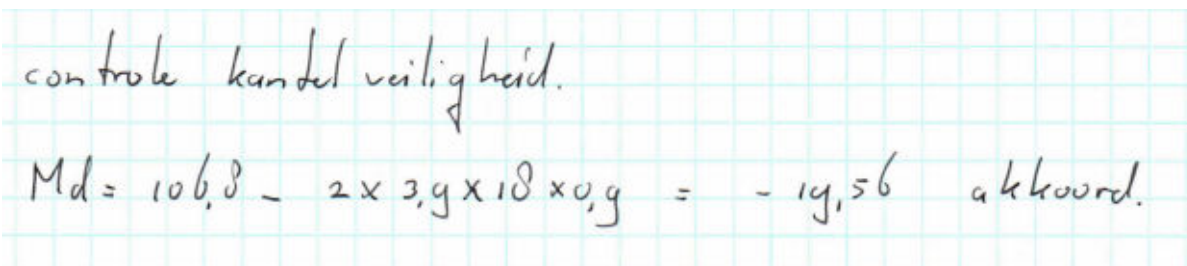
betonsterkteklasse C30/37
spanningsrekdiagram bi-lineair
hellingshoek drukdiagonaal θ 21,8 °
kruipcoëfficiënt $\varphi(t, t_0)$ 2,00

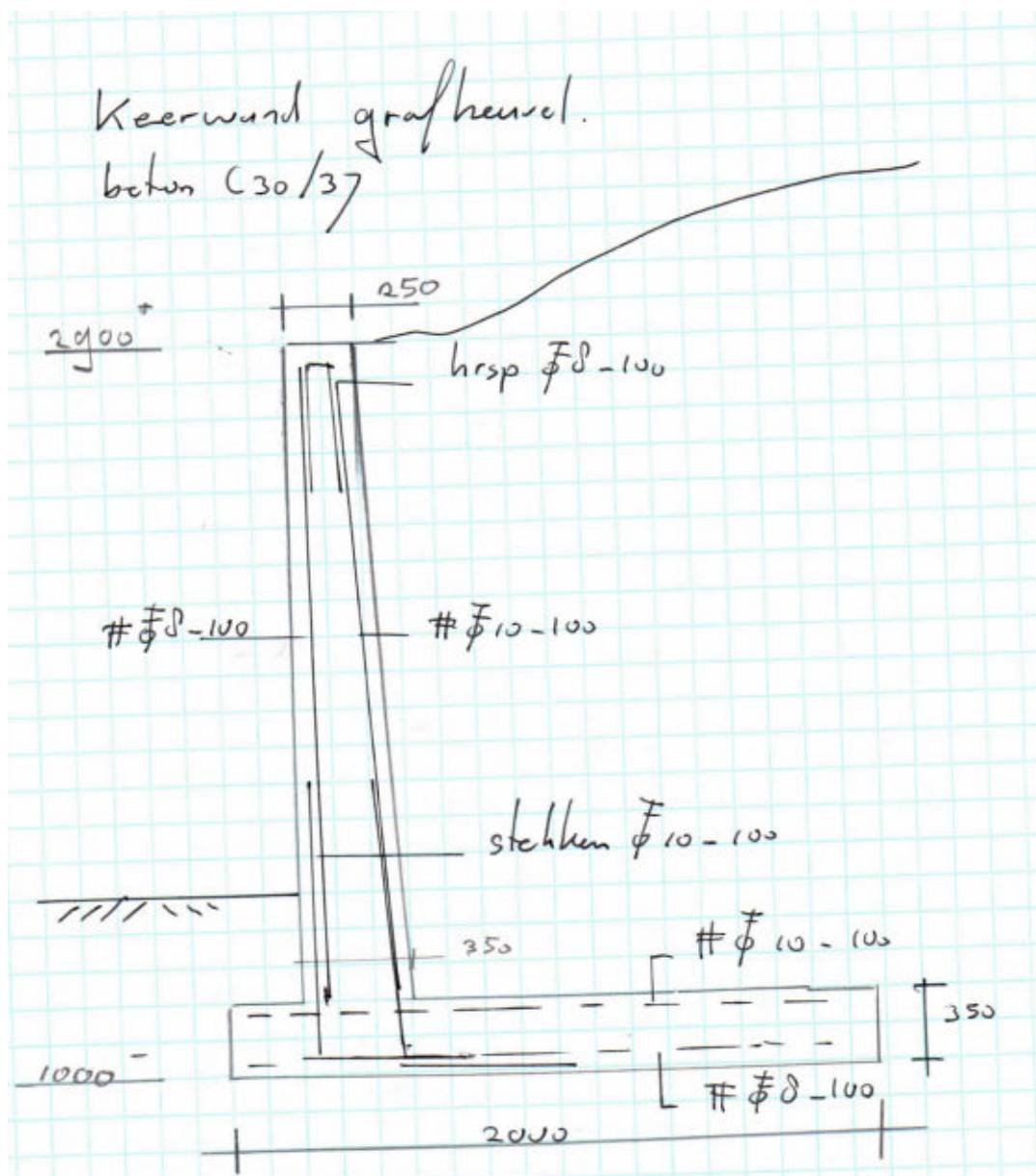
Staal

staalkwaliteit B500B

Vloeren

h	langswapening	langswapening	A_s	d	z	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{qp}	Foutcodes
mm	configuratie 1	configuratie 2	mm ²	mm	mm	kNm	kN	kNm	
350	Ø10 - 100	Ø0 - 0	785	325,0	316,1	108,0	148,5	101,4	-





5.2 Beton graftombe

Beton dak.

$$q_d = 1,2 \times 15,45 + 1,35 \times 4 = 23,9 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = \frac{1}{8} \times 23,9 \times 3,3^2 = 32,5 \text{ kNm/m'}$$

Betonvloeren en betonbalken - capaciteit buiging en afschuiving

beton: spanningsrekdiagram naar keuze, staal: spanningsrekdiagram zonder oplopende tak - alle langswapening in dezelfde (1e) laag - geen bundels - conform NEN-EN 1992-1-1

Algemeen

ontwerpsituatie blijvend

Dekking en milieuklasse

dekking $C_{\text{toegepast}}$ 20 mm
milieuklasse XC3
scheurwijdte-eis w_{max} 0,30 mm

Beton

betonsterkteklasse C30/37
spanningsrekdiagram bi-lineair
hellingshoek drukdiagonaal θ 21,8 °
kruipcoëfficiënt $\varphi(t, t_0)$ 2,00

Staal

staalkwaliteit B500B

Vloeren

h	langswapening	langswapening	A_s	d	z	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{qp}
mm	configuratie 1	configuratie 2	mm ²	mm	mm	kNm	kN	kNm
250	Ø8 - 150	Ø0 - 0	335	226,0	222,2	32,4	117,1	23,9

beton wand.

$$q_d = 42,12 \text{ kN/m'}$$

$$M_d = 106,8 \times \frac{2}{3} = 71 \text{ kNm/m'}$$

Betonvloeren en betonbalken - capaciteit buiging en afschuiving

beton: spanningsrekdiagram naar keuze, staal: spanningsrekdiagram zonder oplopende tak - alle langswapening in dezelfde (1e) laag - geen bundels - conform NEN-EN 1992-1-1

Algemeen

ontwerpsituatie blijvend

Dekking en milieuklasse

dekking $C_{\text{toegepast}}$ 20 mm
milieuklasse XC3
scheurwijdte-eis w_{max} 0,30 mm

Beton

betonsterkteklasse C30/37
spanningsrekdiagram bi-lineair
hellingshoek drukdiagonaal θ 21,8 °
kruipcoëfficiënt $\varphi(t, t_0)$ 2,00

Staal

staalkwaliteit B500B

Wanden

h	langswapening	langswapening	A_s	d	z	M_{Rd}	V_{Rd}	M_{qp}
mm	configuratie 1	configuratie 2	mm ²	mm	mm	kNm	kN	kNm
250	Ø10 - 100	Ø0 - 0	785	225,0	216,1	73,8	116,8	69,4

Project Grafheuvel de heer H. Veltink

Projectnummer 16.128

Documentnummer UO-H00.01

Datum: 12-12-2016

Pagina: 11