

Notitie

Contactpersoon [REDACTED]
Datum 5 juli 2023
Kenmerk N001-1291217WPE-V01-kzo-NL

Aanvullende vragen AquaBASE-constructie afwatering 't Haagje

De provincie Gelderland heeft voor de aanleg van de geplande verlaagde liggen bij 't Haagje in Eerbeek aanvullende vragen gesteld met betrekking tot de waterbergende wegconstructie AquaBASE. Deze vragen zijn:

- Onderzoek doen naar de bodemgesteldheid om de daadwerkelijk doorlatendheid van de ondergrond te bepalen
- Wat zijn de effecten op het hydraulisch functioneren bij een lagere doorlatendheid dan aangenomen
- Welke advies wordt gegeven voor de wegconstructie

Bodemonderzoek

Door TAUW is ter plaatse van de verlaagde ligging bodemonderzoek gedaan naar de verlaagde ligging. Hiervoor zijn boringen en een sondering uitgevoerd. Daarnaast is de daadwerkelijke doorlatendheid van de ondergrond gemeten ter plaatse. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het rapport Geohydrologisch onderzoek, afwatering 't Haagje te Eerbeek met kenmerk R001-1291217CLL-V01-mwl-NL d.d. 28 juni 2023.

Uit dit onderzoek blijkt dat de doorlatendheid van de ondergrond lager is dan verwacht. De gemiddelde doorlatendheid is grofweg 1,5 m/d. De betekent dat het langer duurt voordat hemelwater in de bodem in filtreert. Het AquaBASE-systeem is met deze zogeheten k-waarde doorgerekend in het 1-dimensionale stromingsmodel ICM.

In deze berekening is ook gevarieerd in de dikte van het pakket. Hiervoor is uitgegaan van:

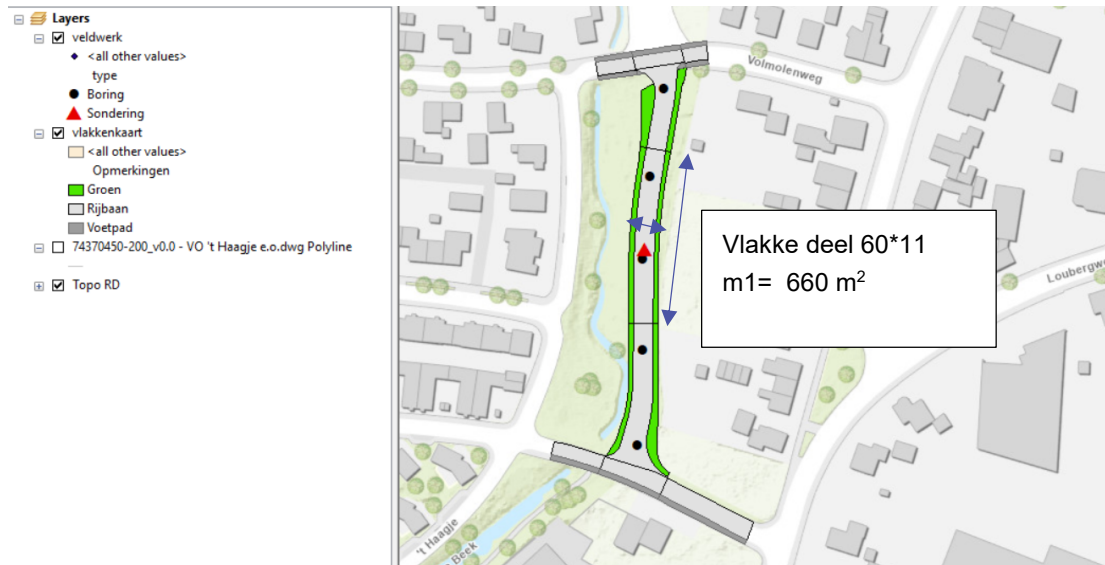
- 300 mm
- 400 mm
- 500 mm

Qua buien is gekeken naar verschillende blokbuien, te weten:

- 60 mm in 1 uur
- 80 mm in 1 uur
- 100 mm in 1 uur
- 140 mm in 2 uur

Hydraulische berekening

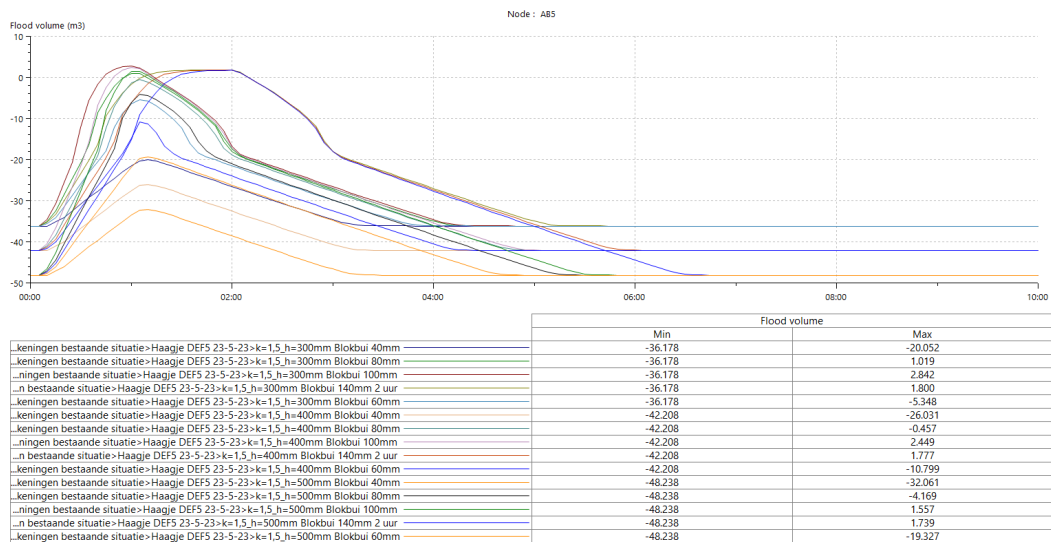
Het resultaat van deze berekening is dat bij een deel van deze combinatie buien vs dikte pakket water op straat wordt berekend. Dit is vertaald naar een hoeveelheid water op straat in millimeters op het vlakke deel van het ontwerp. Het gaat hier om een gebied van 660 m², zie onderstaande figuur.



Figuur 1 Bepaling oppervlakte vlakke deel

In de onderstaande tabel en figuur is het resultaat weergegeven van de water op straat berekening. Zowel een bui van 60 mm in 1 uur tot 140 mm in 2 uur kan geclassificeerd worden als een bui die 1x per 100 jaar voorkomt (T=100). Hierbij merken we op dat een bui van 100 mm steeds meer gangbaar wordt om aan te houden.

Hoogte	Neerslag	duur	Water op straat	Lengte vlakke stuk	Breedte tussen wanden	Inundatie oppervlak	Water op straat
[mm]	[mm]	[uren]	[m3]	[m1]	[m1]	[m2]	[mm]
300	60	1	0	60	11	660	0.00
300	80	1	1.019	60	11	660	1.54
300	100	1	2.842	60	11	660	4.31
300	140	2	1.8	60	11	660	2.73
400	60	1	0	60	11	660	0.00
400	80	1	0	60	11	660	0.00
400	100	1	2.449	60	11	660	3.71
400	140	2	1.777	60	11	660	2.69
500	60	1	0	60	11	660	0.00
500	80	1	0	60	11	660	0.00
500	100	1	1.557	60	11	660	2.36
500	140	2	1.739	60	11	660	2.63



Figuur 2 Resultaat hydraulische berekening ten aanzien van water op straat

Advies AquaBASE hoogte

Ter plaatse van het lage deel met een oppervlak van 660 m² wordt bij een constructie van 300 mm theoretisch maximaal 4,3 mm water op straat berekend. Opgemerkt wordt dat deze situatie in de berekening minder dan 1 uur optreedt. Het water op straatbeeld is bij een dikkere constructie niet anders. Waterhuishoudkundig gezien zien wij geen aanleiding om het AquaBASE-pakket dikker te maken dan 300 mm. Waterhuishoudkundig gezien functioneert de constructie niet anders dan bij een dikte van 400 of 500 mm. Het advies is dan ook om een AquaBASE-dikte toe te passen van 300 mm.

Locatie overstortput/slok-op put

Tijdens het gesprek met de provincie is ook nog een praktisch punt bespreken dat de overstortconstructie in de wadi's niet ter hoogte van de verlaagde band mag liggen. Dit om een direct kortsluitstroom te voorkomen. De transport afstand van water door de wadi moet zo lang mogelijk zijn.

Constructie berekening

Door AquaBASE is in samenwerking met Ten Cate Geosynthetics Nederland een ontwerp berekeningssuggestie gedaan om de totale constructie stabiel te krijgen. Hiervoor zijn een aantal uitgangspunten aangehouden, deze zijn:

- AquaBASE-onderfundering met recyclagemix of drainmix
- De fundering doorrekening zonder asfalt-constructie vanwege de bereikbaarheid tijdens de bouwfase
- Boringen en sondering zijn ontleend uit het bovengenoemde onderzoek dat TAUW heeft uitgevoerd
- Hoogte van de AquaBASE wordt 300 mm
- In de basis een dikte van het menggranulaat aangehouden van 250 mm
- Het betreft een weg waar vrachtwagens met papierrollen over heen gaan (zwaar verkeer)

De totale berekening is als bijlage 1 aan deze memo toegevoegd. De productspecificatie van het TenCate Miragrad is weergegeven in bijlage 2.

Bovenstaande uitgangspunten resulteert in de volgende rekeninput waarbij de 'subgrade' bestaat uit de AquaBASE-onderfundering.

Input Parameters:

characteristic loading

P	single load	60	kN
η	safety factor for base failure	1,5	-
b/2	half of the loading width	0,15	m
v_c	coefficient for the shape of the loading area	1,20	-

characteristic soil parameters (subgrade)

CBR	bearing capacity of subgrade	3	%
c_u	undrained shear resistance of subgrade	90	kPa
E_{v2}	subgrade surface modulus	36	Mpa

geosynthetic related parameters

η_1	safety factor on pullout resistance	1,3	-
f_{sg}	interaction factor for GS/soil friction capacity	0,8	-
γ_m	safety factor on geosynthetic	2	-

characteristic soil parameters (fill layer)

γ	density of fill material	18	kN/m ³
φ'	internal friction angle of fill material	35	°
E_v	deformation modulus of fill material	300	MN/m ²
θ	load spread angle of fill material	40	°
d_0	estimated thickness of fill material	0,25	m

Figuur 3 Input berekening

Productvoorstel

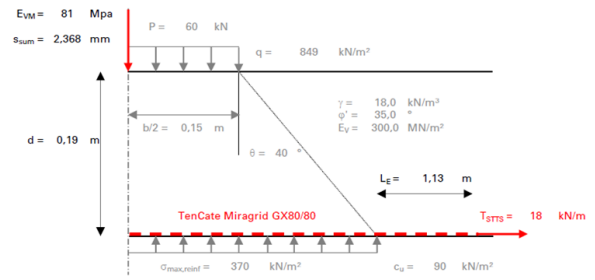
Bovenstaande input resulteert in het onderstaande resultaat en productvoorstel.

PRODUCT PROPOSAL:

TenCate Miragrid GX80/80

RESULTS:

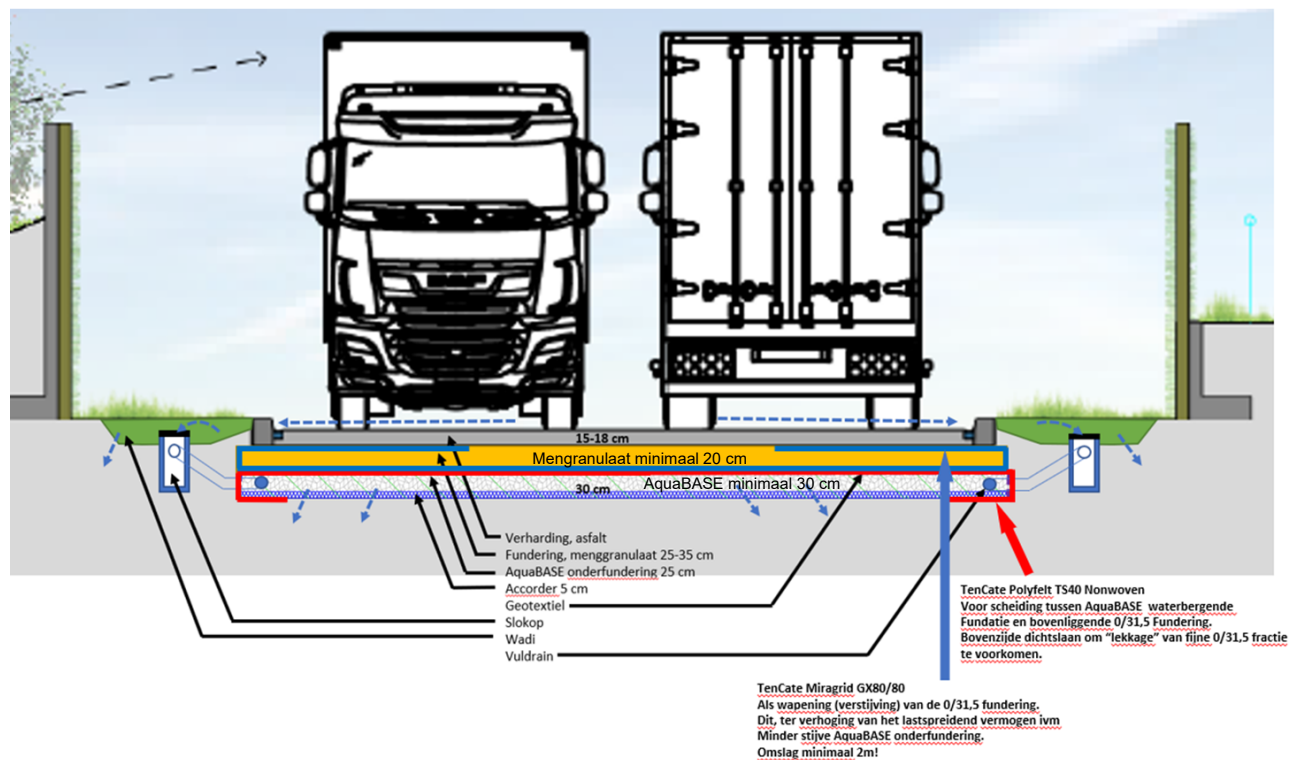
d	required thickness of fill material	0,19	m
T_{STTS}	Required tensile strength of geosynthetic at 3%	18	kN/m
	$T_{STTS} = T_{LTD5} \cdot \gamma_m$		
L_E	required anchor length outwith loaded area	0,13	m
s_{sum}	calculated deflection at sub-base surface	2,37	mm
E_{VM}	calculated deformation modulus of the structure	81	Mpa
CBRs	Equivalent CBR on top	11	%
	Equivalent Foundation class	class 1	



Figuur 4 Resultaat berekening

Praktisch gezien ziet het dwarsprofiel van de AquaBASE voorziening er als volgt uit

- Onderfundering (AquaBASE) met TenCate Accorder als basis
- Onderfundering ‘ingepakt’ met TenCate Polyfelt TS40 non woven als scheidingslaag tussen bovenfundering en AquaBASE en zijkanten
- Bovenfundering bestaande uit minimaal 20 cm Menggranulaat 0/31,5 gewapend met TenCate Miragrid GX80/80 (zie datasheet in de bijlage):
 - Panelen Miragrid GX haaks op de rijrichting, in verband met de overdracht treksterkte, en voorzien van omslag



Figuur 5 Voorstel AquaBASE-constructie



Kenmerk N001-1291217WPE-V01-kzo-NL

Bijlage 1 TenCate Design Suggestion

TenCate Geosynthetics Netherlands B.V.
Europalaan 206
7559 SC
Hengelo

Hengelo
30/05/2023

TenCate DESIGN SUGGESTION for
Het Haagje, Eerbeek
AquaBase fundering

Proj. No **230022**

Client:

AquaBase

TC Sales: [REDACTED]

Phone: [REDACTED]

Fax: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

This document contains a design proposal which has been prepared by TenCate Geosynthetics Europe. It is merely illustrative and is not a detailed design.

The theory used in the proposal is available on request from the responsible TenCate Designer.

This design proposal is specific to the characteristics of the TenCate products used in the design calculations.

The copyright in this document belongs to TenCate Geosynthetics Europe.

The design proposal given in this printed report is to the best of our knowledge true and correct.

However new research results and practical experience can make revisions necessary.

No guarantee or liability can be drawn from the information given.

TenCate Geosynthetics Austria G.m.b.H.
Schachermayerstraße 18
4021 Linz
Austria
Registriert beim Handelsgericht Linz
Unter HRB 3925, Gesellschaftssitz: Linz.

Tel +43 732 6983 0
Fax +43 732 6983 5353
www.tencate.com
[REDACTED]
DVR 0497657

Bank Austria Creditanstalt AG
BLZ 12000
KTO 00 434 082 004
IBAN AT57 1200 0004 3408 2004
UID ATU 23167908
SWIFT BKAUATWW

Request:

Aquabase onderfundering met recyclagemix of drainmix
 Diepte onderkant Aquabase is in de sondering op circa 1,80 m-mv (de boel wordt een beetje uitgegraven. Sondering en boorprofielen zie in zip bestand.
 Hoogte van de aquabase wordt 300 400 of 500 mm (dit is afhankelijk van wat de OG wil dit hoor ik donderdag.
 Het betreft een weg waar vrachtwagens met papierrollen over heen gaan (zwaar verkeer) . In principe geen doorgaande weg.

Function of Geosynthetics:

If a sub-base layer in a road constructions is to remain well compacted and thus retain its bearing capacity, it is essential that aggregate fill is effectively separated from weak, cohesive subgrade. On extremely soft soils, additional support is offered by higher-strength geosynthetics, which allow vertical loads to be transferred to the geosynthetic as tensile stresses.

On soft soils generally the use of geosynthetics saves costs by preventing the sub-base aggregate from sinking into the subgrade and being lost.

In addition, a correctly designed geosynthetic layer prevents as well the pumping of fines from the subgrade into the sub-base. Such intermixing can lead to loss of elasticity, of shear strength and therefore of bearing capacity, particularly when the water table level fluctuates and is close to the surface. It can also increase the frost susceptibility of the sub-base material.

Design Principle:

The design calculations refine and extend the sub-base design method presented by Prof. T. Ingold (1998). Ingold's method can be split into two parts:

1. Calculation of the unreinforced bearing capacity of the sub-base:

It is assumed that the applied loadings are distributed through the fill material and then act on the subgrade. As the loading will cause not only vertical but also horizontal forces, and soils are not able to absorb tensile forces, shear stresses are induced. These shear stresses will reduce the bearing capacity of the subgrade. Using the vertical loadings, the required fill thickness required not to exceed the allowable bearing capacity of the soil is calculated. Taking into account the shear stresses, a check is made to ensure that no slip failure occurs (acc. to PRANDTL).

2. Calculation of the bearing capacity using geosynthetic reinforcement:

It is assumed that all horizontal shear stresses are transferred to the geosynthetic which thus supports the subgrade in taking over loadings. Due to the contribution of the geosynthetic, the required sub-base thickness is reduced and the safety of the construction increases.

In addition to fill thickness and required geosynthetic tensile strength, the following information is calculated:

1. Required anchor length of the geosynthetic. This is calculated using the friction behaviour between the synthetic and the soil material based on the weight of the fill layer.
2. Surface deflection: The calculation is done according to the theory of ODEMARK (Wiehler, 1996)
3. Final deformation modulus. The deformation modulus is calculated as a relation between the loadings and the overall deformations.

Literature:

- FGSV (1994): "Merkblatt über Straßenbau auf gering tragfähigem Untergrund" | Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Köln, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, FGSV Verlag GmbH (1988)
- EBGEO (1997): "Empfehlungen für Bewehrungen aus Geokunststoffen" | Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., Verlag Ernst & Sohn (Berlin 1997)
- GIROUD, J.P.; NOIRAY, L. (1981): "Geotextile reinforced unpaved road design" | ASCE Convention and Exposition (Portland, Oregon 1980)
- GROPIUS-INSTITUT (2004): "Die Anwendung von Geokunststoffen zur Verbesserung der Tragfähigkeit und zur Verringerung der Spurrinnentiefe im Erdbau des Straßenbaus - Kenntnisstandsanalyse Stand 05/2004" | unpublished document (2004)
- HUFENUS, R.; RUEGGGER, R.; WEINGART, K.; BANJAC, R.; MAYOR, P.; SPRINGMAN, S.; BRÖNNIMANN, R.; FELTRIN, G. (2004): "Reinforcing foundation layers on soft subgrade" | out of: Floss, Bräu, Nußbaumer, Lackmann (ed.): Proc. of the third European geosynthetics conference (Munich 2004 / p. 255-260)
- INGOLD, T.S. (1998): "Improvement of undrained plane strain bearing capacity" | technical note (1998)
- RICHARDSON, G. (1997): "Geogrids vs. Geotextiles in Road applications" | Geotechnical fabrics report (1997)
- RUEGGGER, R.; HUFENUS, R. (2003): "Bauen mit Geokunststoffen" | Schweizerischer Verband für Geokunststoffe (SVG) (2003)
- STAGGL, H.; JAECKLIN, F.P. (2002): "Die Wirkung von Geokunststoffen als Bewehrung der Tragschicht" | out of: Straße und Verkehr, Nr. 12 (December 2002 / p. 515-520)
- WIEHLER, H.G. (1996): "Straßenbau; Konstruktion und Ausführung" | Verlage für Bauwesen (Berlin 1996)
- TURCZYNSKI, U.; SCHWERDT, S.; MANNSBART, G. (2005): "Die Bemessung von geokunststoffbewehrten Tragschichtstabilisierungen unter Verwendung von Tragfähigkeitsmodellen" | 5. Österreichische Geotechniktaunung Wien

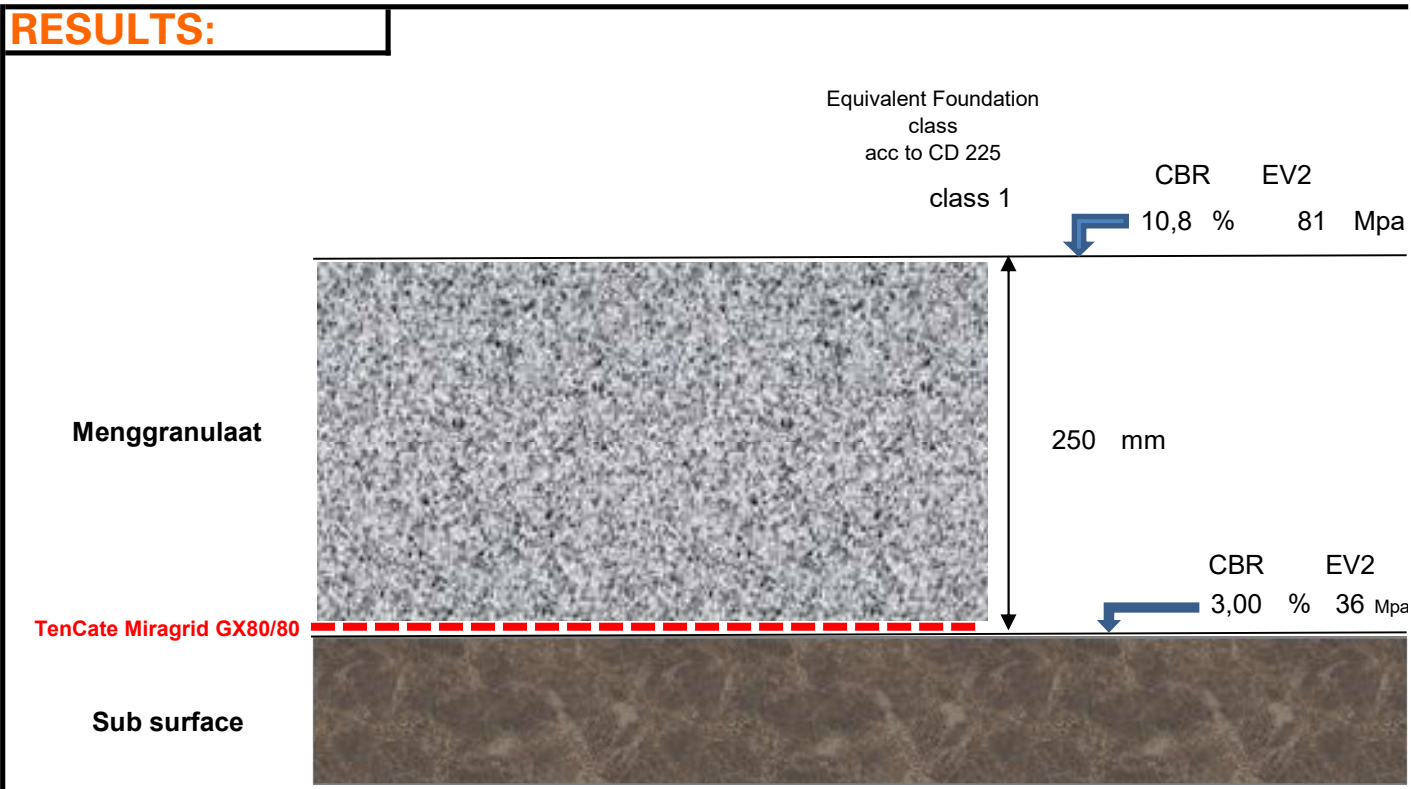
Input Parameters:

characteristic soil parameters (subgrade)

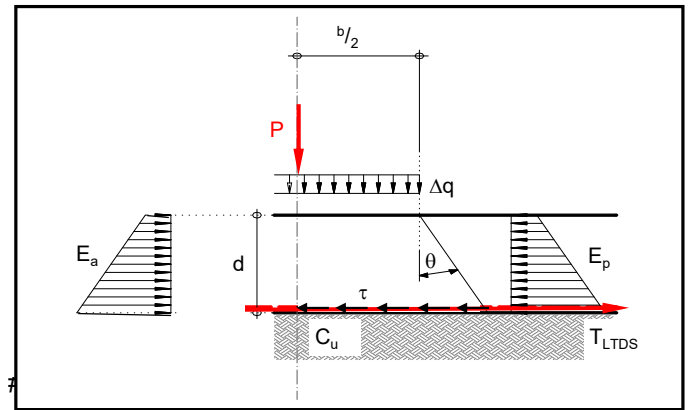
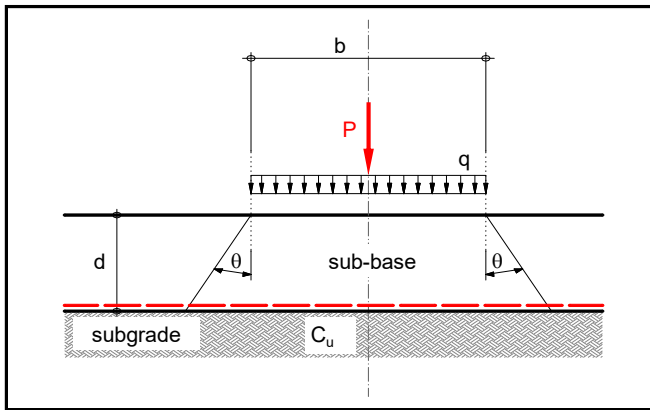
CBR	bearing capacity of subgrade	3 %		
c_u	undrained shear resistance of subgrade	90 kPa	$C_u=27.15 \text{ CBR}^{0.586}$	acc to Jenkins and Kerr
E_{v2}	subgrade surface modulus	36 Mpa	$E=17,6 \text{ (CBR)}^{0.64}$	acc to CD 225

Subbase layer:

γ	density of fill material	18 kN/m³
φ'	internal friction angle	35 °
E_v	deformation modulus	300 MPa
d₀	estimated thickness of fill material	0,250 m



Remarks:



2

Input Parameters:

characteristic loading

P	single load	60	kN
η	safety factor for base failure	1,5	-
$b/2$	half of the loading width	0,15	m
ν_c	coefficient for the shape of the loading area	1,20	-

characteristic soil parameters (subgrade)

CBR	bearing capacity of subgrade	3	%	acc to Jenkins and Kerr
c_u	undrained shear resistance of subgrade	90	kPa	$C_u = 27.15 \text{ CBR}^{0.586}$
E_{V2}	subgrade surface modulus	36	Mpa	acc to CD 225 $E = 17,6 (\text{CBR})^{0.64}$

geosynthetic related parameters

η_1	safety factor on pullout resistance	1,3	-
f_{SG}	interaction factor for GS/soil friction capacity	0,8	-
γ_m	safety factor on geosynthetic	2	-

characteristic soil parameters (fill layer)

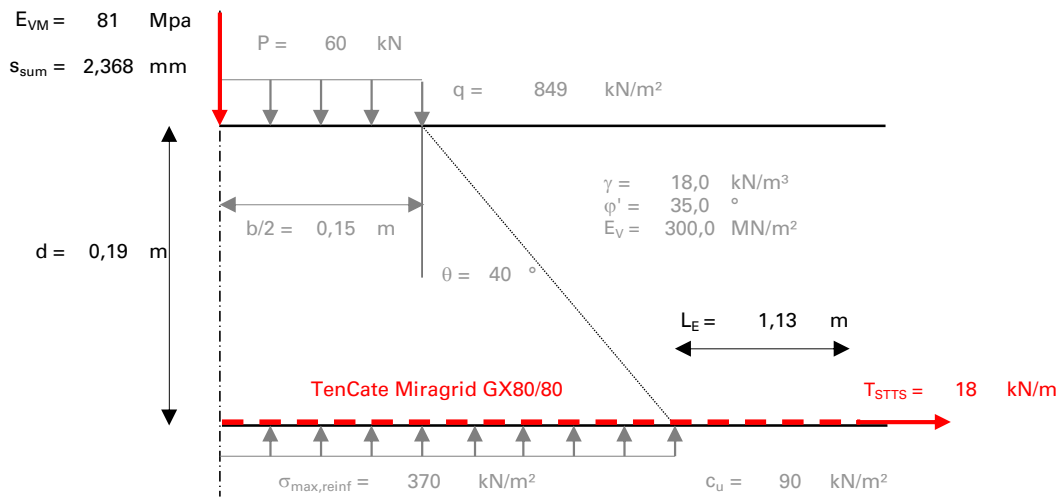
γ	density of fill material	18	kN/m ³
φ'	internal friction angle of fill material	35	°
E_v	deformation modulus of fill material	300	MN/m ²
θ	load spread angle of fill material	40	°
d_0	estimated thickness of fill material	0,25	m

RESULTS:

d	required thickness of fill material	0,19	m	
T_{STTS}	Required tensile strength of geosynthetic at 3%			
	$T_{STTS} = T_{LTDS} \cdot \gamma_m$	18	kN/m	
L_E	required anchor length outwith loaded area	0,13	m	
s_{sum}	calculated deflection at sub-base surface	2,37	mm	
E_{VM}	calculated deformation modulus of the structure	81	Mpa	
CBRs	Equivalent CBR on top	11	%	acc to CD 225
	Equivalent Foundation class	class 1		acc to CD 225

PRODUCT PROPOSAL:

TenCate Miragrid GX80/80



Remarks:

Design model simulates a loading plate test (diameter 30cm).

Calculation:**Loading area and induced stresses**

$$\text{Loading area on sub-base (circular shape):} \quad A = \pi \times (b/2)^2 = 0,07 \text{ m}^2$$

$$\text{Stresses induced to sub-grade:} \quad q = P / A = 848,83 \text{ kN/m}^2$$

Coefficients for earth pressure

$$\text{Coefficient for passive earth pressure:} \quad K_{py} = \tan^2 (45 + \varphi' / 2) = 3,6902$$

$$\text{Coefficient for active earth pressure:} \quad K_{ay} = \tan^2 (45 - \varphi' / 2) = 0,2710$$

Bearing capacity of reinforced subgrade using Prandtl $N_c = \pi + 2$

$$\text{Stress at failure:} \quad \sigma_{0f, \text{reinf}} = c_u * N_c * v_c = 555,29 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{max. allowable stress:} \quad \sigma_{\text{max, reinf}} = \sigma_{0f, \text{reinf}} / \eta = 370,19 \text{ kN/m}^2$$

Required subgrade area to support load

$$\text{Area required to withstand the applied loading:} \quad A' = P / \sigma_{\text{max, reinf}} = 0,162 \text{ m}^2$$

$$\text{Corresponding diameter of stressed area:} \quad D' = \sqrt{[A' * 4 / \pi]} = 0,454 \text{ m}$$

Required thickness of sub-grade layer due to loading and geometry

$$\text{Difference between loaded area and required diameter:} \quad \Delta D = D' - b = 0,154 \text{ m}$$

$$\text{Required thickness of sub-grade layer:} \quad d_{\text{calc}} = \Delta D / (2 * \tan \theta) = 0,092 \text{ m}$$

Decisive sub-grade thickness for further calculation

Rule: The calculated sub-grade thickness d_{calc} is compared with the manually chosen sub-grade thickness d . The greater value is used in subsequent calculations!

$$\text{Sub-grade layer thickness for further calculation:} \quad d = 0,190 \text{ m}$$

Bearing capacity of unreinforced subgrade

$$\text{Supporting coefficients to evaluate unreinf. bearing capacity:} \quad m = 2 * K_{ay} * \ln (D' / b) = 0,2249$$

$$c = \gamma * d^2 * (K_{ay} - K_{py}) / (2 * c_u * D') = -0,0272$$

$$p = (-1) * 5,75 * (0,96 - m) = -4,2270$$

$$q = 5,75 * (c + 0,33) = 1,74126$$

$$\text{Coefficient for bearing capacity:} \quad N_c = (p * (-1) / 2) + \sqrt{[(p^2 / 4) - q]} = 3,76$$

N_c has to be between $(PI+2)/2(=2,57)$ and $PI+2(=5,14)$! sub-base stable without reinforcement!

$$\text{Stress at failure: } \sigma_{0f,unrein} = c_u * N_c * v_c = 406,56 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{max. allowable stress: } \sigma_{max,unrein} = \sigma_{0f,unrein} / \eta = 271,04 \text{ kN/m}^2$$

Required design strength of geosynthetic reinforcement layer

$$\text{Shear stresses are transferred to GS reinforcement: } \Delta \sigma = \sigma_{max,reinf} - \sigma_{max,unrein} = 99,16 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta P = \Delta \sigma * A' = 16,07 \text{ kN}$$

$$\vartheta_d = \arccot(\sqrt{1 + (\tan \varphi')^2}) - \tan \varphi = 62,5^\circ$$

$$T_{LTDS} = \Delta P * \cos(\vartheta_d - \delta) / (\cos \varphi' * \cos \delta) = 9,06 \text{ kN/m}$$

Required ultimate tensile strength of geosynthetic reinforcement layer

$$\text{Ultimate tensile strength of GS: } T_{STTS} = T_{LTDS} * \gamma_m = 18 \text{ kN/m}$$

Required anchor length of geosynthetic reinforcement

Req. anchor length of GS outwith stressed area:

$$L_E = (T_{LTDS} * \eta_1) / ((\gamma * d * f_{SG} * \tan \varphi') + c_u) = 0,13 \text{ m}$$

Deflection at the sub-base surface using Odemark

$$\text{Alternative height: } h_e = 0,9 * d * (E_V / E_{V2})^{1/3} = 0,3481 \text{ m}$$

$$\beta = \arctan(h_e / b / 2) = 66,69^\circ$$

$$\text{Overall deformation: } \alpha = \arctan(d / b / 2) = 51,71^\circ$$

$$s_{sum} = 0,75 * b * q * \cos \beta / (E_{V2} * 1000) + 0,75 * b * q * (1 - \cos \alpha) / (E_V * 1000) = 0,002 \text{ m}$$

Predicted deformation modulus

$$E_{VM} = 0,75 * b * q / (s_{sum} * 1000) = 80,66 \text{ MN/m}^2$$



Kenmerk N001-1291217WPE-V01-kzo-NL

Bijlage 2 Ten Cate Miragrid

TenCate Miragrid GX

Technical Data

TenCate Miragrid GX biaxial geogrids are engineered materials suitable for subgrade stabilisation and base reinforcement applications. They are composed of high modulus polyester fibres, knitted in a flat orientation and covered with a protective polymeric coating.



TenCate Miragrid GX

Properties <small>[Standard]</small>	Unit	GX 20/20	GX 30/30	GX 35/35	GX 55/55	GX 80/80	
Mechanical Properties							
Tensile strength <small>[EN ISO 10319]</small>	MD	kN/m	21	32	38	58	84
	min	kN/m	20	30	35	55	80
	CD	kN/m	21	32	38	58	84
	min	kN/m	20	30	35	55	80
Elongation at nominal strength <small>[EN ISO 10319]</small>	MD	%	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
	CD	%	10	10	10	10	10
Tensile strength at 2% 3% 5% <small>[EN ISO 10319]</small>	MD & CD	kN/m	4	6	7	10	15
	MD & CD	kN/m	5	7.5	9	13	19
	MD & CD	kN/m	7	11	13	17	27
Mesh size <small>[indicative]</small>	MD	mm	25	25	25	25	25
	CD	mm	25	25	25	25	25
Forms of Supply							
Roll width		m	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Roll length		m	100	100	100	100	100
Roll weight <small>[indicative]</small>		kg	100	125	145	200	300

MD = machine direction / CD = cross direction min: These values are given within the 95% confidence level.

For information concerning long term design strength, friction behaviour or other product properties please contact TenCate Geosynthetics.

The values given are average values obtained in our laboratories and in accredited testing institutes. The information given in this datasheet is to the best of our knowledge true and correct. However new research results and practical experience can make revisions necessary. The right is reserved to make changes without notice at any time. No guarantee or liability can be drawn from the information mentioned herein.

TENCATE GEOSYNTHETICS AUSTRIA GMBH

Schachermayerstr. 18 Tel. +43 732 6983 0, Fax +43 732 6983 5353
A-4021 Linz, Austria service.at@tencategeo.com, www.tencategeo.at

BeNeLux Tel. +31 546 544 811 service.nl@tencategeo.com
Central Eastern Europe Tel. +43 732 6983 0 service.at@tencategeo.com
Czech Republic Tel. +420 2 2425 1843 service.cz@tencategeo.com
France | Africa Tel. +33 1 34 23 53 63 service.fr@tencategeo.com
Germany Tel. +49 30 3435 02 10 service.de@tencategeo.com
Italy Tel. +39 0362 34 58 11 service.it@tencategeo.com
Near Middle East Tel. +971 4810 3295 service.nme@tencategeo.com

Poland
Russia | CIS
Scandinavia | Baltics
Spain | Portugal
Switzerland
Turkey
UK | Ireland

Tel. +33 1 34 23 53 63 service.pl@tencategeo.com
Tel. +43 732 6983 0 service.ru@tencategeo.com
Tel. +31 546 544 811 service.nordic@tencategeo.com
Tel. +34 607 499 962 service.es@tencategeo.com
Tel. +49 30 3435 02 10 service.ch@tencategeo.com
Tel. +43 732 5983 0 service.tr@tencategeo.com
Tel. +44 1952 688 066 service.uk@tencategeo.com



TenCate Geosynthetics Austria Gesm.b.H., TenCate Geosynthetics France S.A.S and TenCate Geosynthetics Netherlands b.v. are certified for the design, manufacturing and sales of geotextile and geotextile related products.



502168 | 02.2019 | EN | JG-ASO