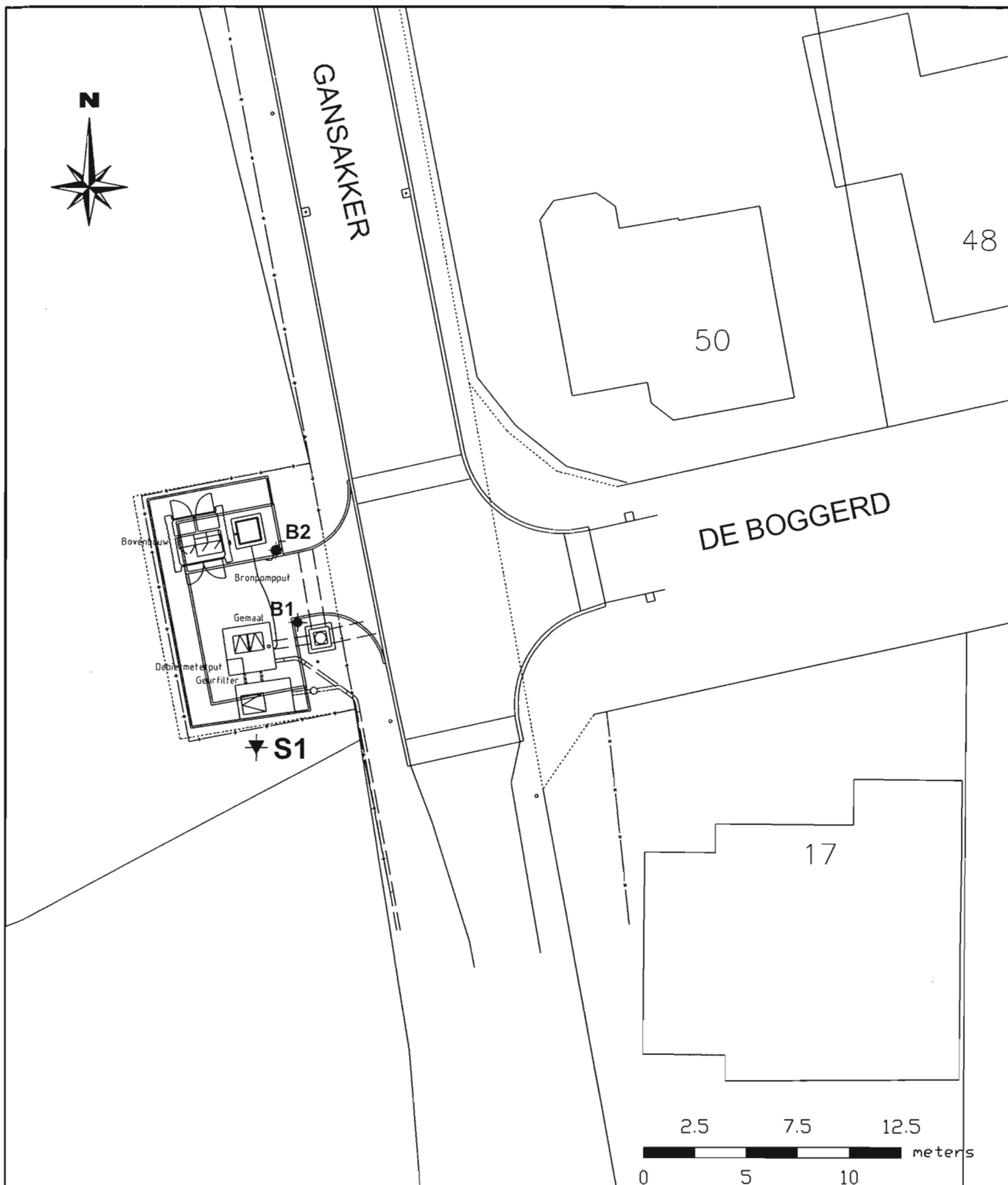


Bijlage 1. Resultaten grondonderzoek



Legenda

- | | | | |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| ✦ Sondering uitgevoerd | ■ Meetpunt | ● Handsondering | ✦ Wegdrukpeilbuis |
| ✦ Boring | ✦ Sondering niet uitgevoerd | ✦ Sondering eerder uitgevoerd | ✦ Boring met peilbuis |

Ligging onderzochte
locatie

Project: **Onderzoek Rioolgemaal Katwijk
aan de Gansakker te Katwijk**

Project.nr. :
58519-C

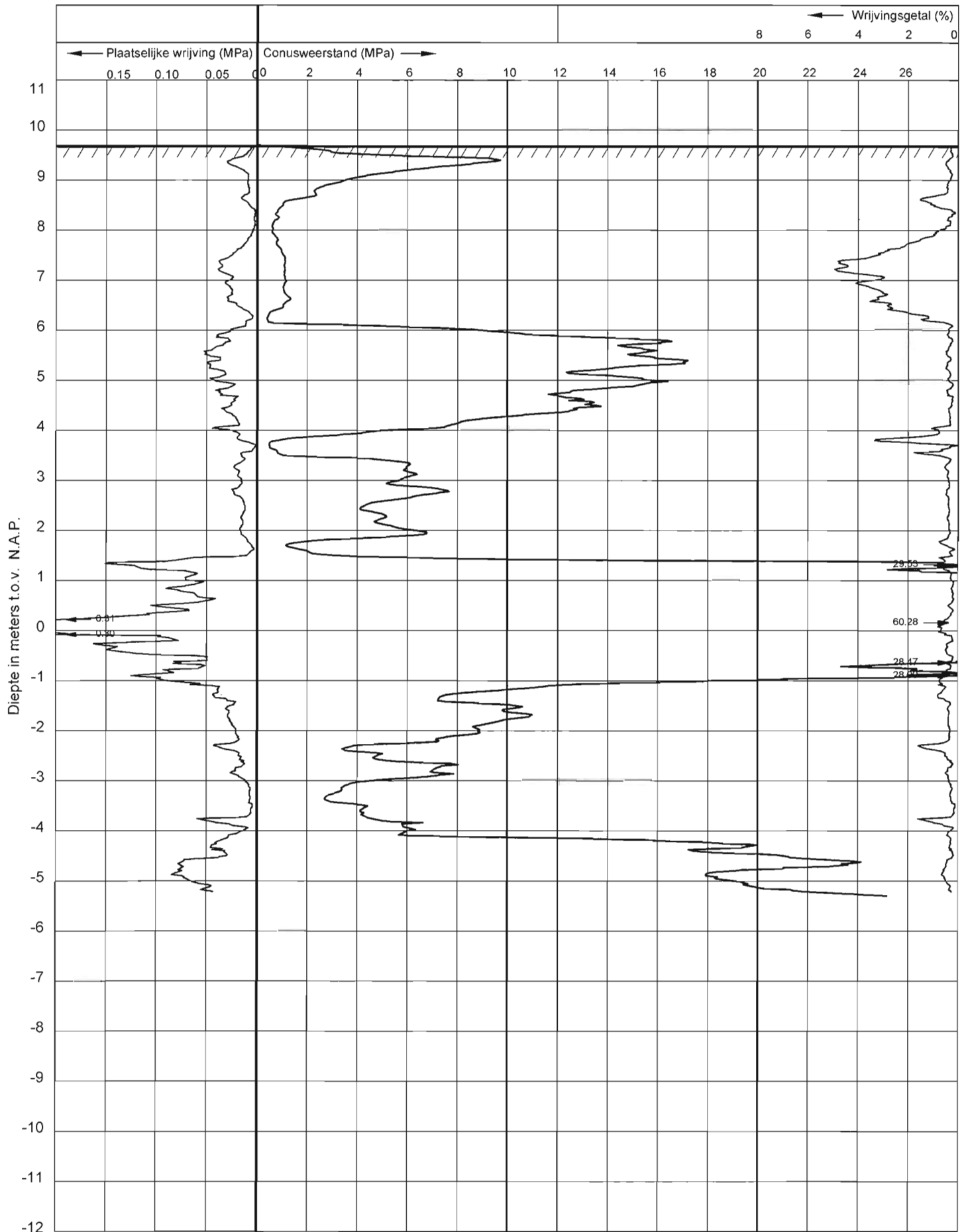
Bijlage :
1

get. SHA
d.d. 20-10-2009
proj.leid. IHU
formaat a4
schaal 1 : 250

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDINGSTECHNIEK

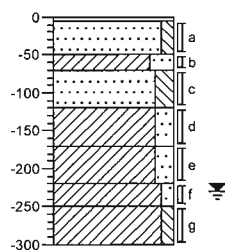


Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38
5688 ZG Oirschot
Tel. 0499-578520
Fax . 0499-578573
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl



B1

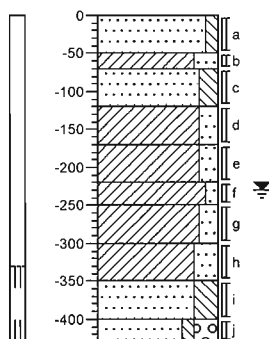
Datum: 06-10-2009
Opmerking:
GWS: 230



0	klinker
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
70	Klei, sterk zandig, bruin
120	Zand, matig fijn, matig siltig, bruin
170	Klei, matig zandig, bruin
220	Klei, matig zandig, bruin
250	Klei, zwak zandig, bruin
300	Klei, zwak siltig, bruin

B2

Datum: 06-10-2009
Opmerking:
GWS: 230



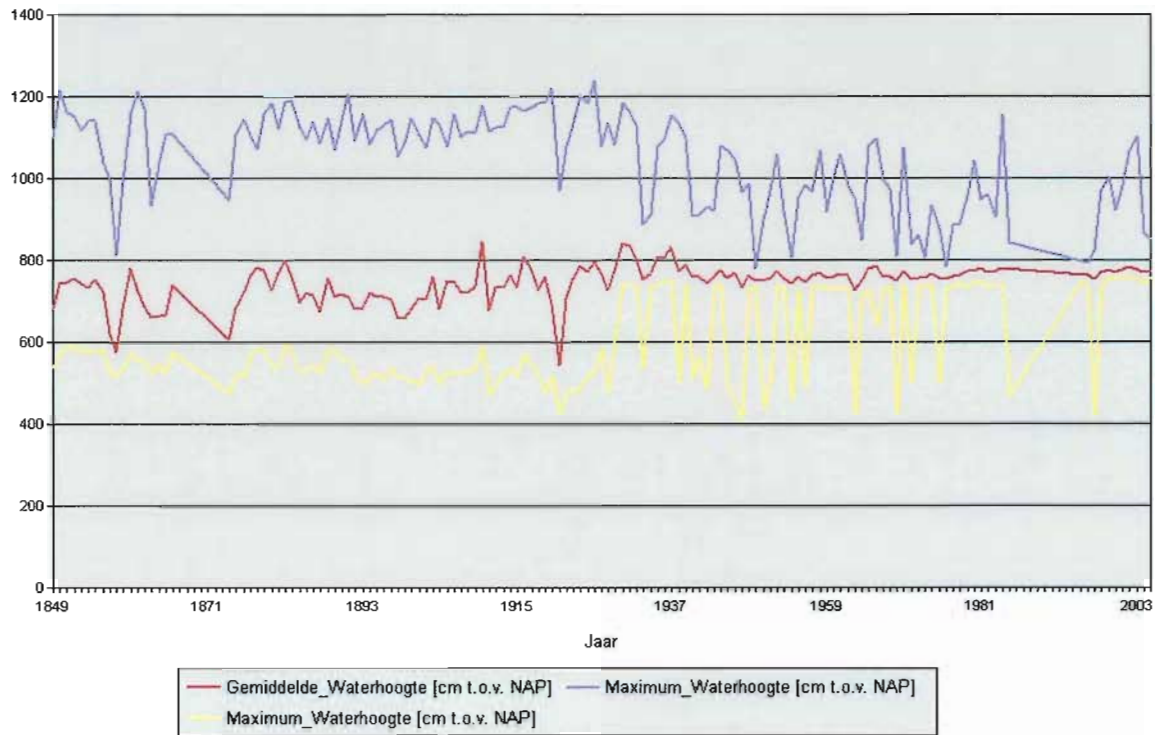
0	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
50	Klei, sterk zandig, bruin
70	Zand, matig fijn, matig siltig, bruin
120	Klei, matig zandig, bruin
170	Klei, matig zandig, bruin
220	Klei, zwak zandig, bruin
250	Klei, matig zandig, zwak roesthoudend, bruin
300	Klei, sterk zandig, sterk roesthoudend, oranjebruin
350	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak roesthoudend, oranjebruin
400	Zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grndig, geelbruin

Waterpasstaat

Omschrijving referentiepunt : Bout in kerk te Katwijk
Hoogte referentiepunt : 12,422 m + NAP
Hoogte afkomstig van : Adviesdienst Geo-informatie en ICT
Datum uitvoering : 5 oktober 2009

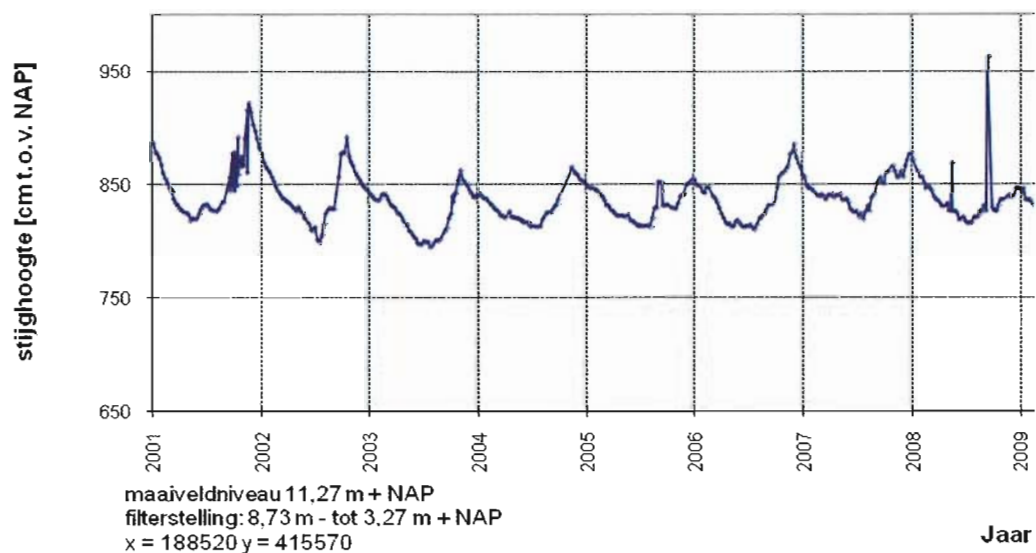
Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering 1	9,70 +
boring 1	9,70 +
boring 2 (maaiveld)	9,89 +
Boring 2 (kop filter)	9,87 +

Bijlage 2. Langjarige waterstandsgegevens



Figuur 8.1 Waterstandskarakteristieken van de Maas in meetpunt Mook (bron: Rijkswaterstaat)

Peilbuis B46A0019



maai veldniveau 10,44 mt.o.v. NAP
 filter van 6,54 m + tot 7,54 m + NAP
 x = 188831 y = 416591

Jaar	Stijghoogte [cm t.o.v. NAP]
2001	~850
2002	~850
2003	~850
2004	~850
2005	~850
2006	~850
2007	~850
2008	~850
2009	~850

Bijlage 3. Analysecertificaten



Analyserapport

Lankelma Geo. Zuid BV

I.W. van Geloven

Postbus 38

5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 7

Uw projectnaam : Katwijk (Cuijk), Gansakker 31

Uw projectnummer : 58519-C

ALcontrol rapportnummer : 11489386, versie nummer: 1

Rotterdam, 14-10-2009

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 58519-C. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 7 pagina's. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Uitgebreide informatie over de door ons gehanteerde analysemethoden kunt u terugvinden in onze informatiegids.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Projectnaam Katwijk (Cuijk), Gansakker 31
 Projectnummer 58519-C
 Rapportnummer 11489386 - 1

Orderdatum 08-10-2009
 Startdatum 08-10-2009
 Rapportagedatum 14-10-2009

Analyse	Eenheid	Q	001	003
droge stof	gew.-%	S	94.0	81.9
calciet	% vd DS	Q	<0.2	
gewicht artefacten	g	S	<1	<1
aard van de artefacten	g	S	Geen	Geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	<0.5	
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S		1.9
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2um	% vd DS		1.2	
lutum (bodem)	% vd DS			12
min. delen <2um	% min st		1.2	
min. delen <16um	% min st	Q	1.4	
min. delen <32um	% min st		1.5	
min. delen <50um	% min st	Q	1.9	
min. delen <63um	% min st	Q	2.3	
min. delen <125um	% min st	Q	4.4	
min. delen <250um	% min st	Q	23	
min. delen <500um	% min st	Q	77	
min. delen <1mm	% min st	Q	95	
min. delen <2mm	% min st	Q	99	
min. delen >2mm	% vd DS	Q	1.3	
pH-KCl	-	Q	7.9	
temperatuur t.b.v. pH	°C	Q	24.7	
METALEN				
barium	mg/kgds	S	<20	63
cadmium	mg/kgds	S	<0.35	<0.35
kobalt	mg/kgds	S	<3	8.1
koper	mg/kgds	S	<10	<10
kwik	mg/kgds	S	<0.10	<0.10
lood	mg/kgds	S	<13	14
molybdeen	mg/kgds	S	<1.5	<1.5
nikkel	mg/kgds	S	<5	19
zink	mg/kgds	S	<20	64
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M1 B1 (5-50) B2 (0-50)
003	Grond (AS3000)	M3 B1 (120-170) B1 (170-220) B1 (220-250) B2 (120-170) B2 (170-220) B2 (220-250)

Paraaf: 



Projectnaam Katwijk (Cuijk), Gansakker 31
 Projectnummer 58519-C
 Rapportnummer 11489386 - 1

Orderdatum 08-10-2009
 Startdatum 08-10-2009
 Rapportagedatum 14-10-2009

Analyse	Eenheid	Q	001	003
fenantreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
antraceen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
fluorantreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
chryseen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(k)fluorantreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
pak-totaal (10 van VROM)	mg/kgds	S	<0.1 ¹⁾	<0.1 ¹⁾
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	0.07 ²⁾	0.07 ²⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
PCB 28	µg/kgds	S	3.4	<2
PCB 52	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 101	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 118	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 138	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 153	µg/kgds	S	<2	<2
PCB 180	µg/kgds	S	<2	<2
som PCB (7)	µg/kgds	S	<14	<14
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	12 ²⁾	9.8 ²⁾
MINERALE OLIE				
fractie C10 - C12	mg/kgds		<5	<5
fractie C12 - C22	mg/kgds		<5	<5
fractie C22 - C30	mg/kgds		<5	<5
fractie C30 - C40	mg/kgds		<5	<5
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20	<20

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M1 B1 (5-50) B2 (0-50)
003	Grond (AS3000)	M3 B1 (120-170) B1 (170-220) B1 (220-250) B2 (120-170) B2 (170-220) B2 (220-250)

Paraaf :



Lankelma Geo. Zuid BV
I.W. van Geloven

Analyserapport

Blad 4 van 7

Projectnaam Katwijk (Cuijk), Gansakker 31
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11489386 - 1

Orderdatum 08-10-2009
Startdatum 08-10-2009
Rapportagedatum 14-10-2009

Monster beschrijvingen

- 001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 003 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

- 1 De sommatie is een optelling van de ruwe waarden waarna de berekening heeft plaatsgevonden.
- 2 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor conform AS3000



Lankelma Geo. Zuid BV
I.W. van Geloven

Analyserapport

Blad 5 van 7

Projectnaam Katwijk (Cuijk), Gansakker 31
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11489386 - 1

Orderdatum 08-10-2009
Startdatum 08-10-2009
Rapportagedatum 14-10-2009

Analyse	Eenheid	Q	002	004
droge stof	gew.-%	Q	85.0	87.8
calciet	% vd DS	Q	<0.2	<0.2
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	0.9	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2um	% vd DS	Q	5.6	<0.5
min. delen <2um	% min st	Q	6.0	<0.5
min. delen <16um	% min st	Q	11	<0.5
min. delen <32um	% min st	Q	15	0.5
min. delen <50um	% min st	Q	20	<0.5
min. delen <63um	% min st	Q	21	0.7
min. delen <125um	% min st	Q	30	1.1
min. delen <250um	% min st	Q	89	7.0
min. delen <500um	% min st	Q	99	42
min. delen <1mm	% min st	Q	100	74
min. delen <2mm	% min st	Q	100	86
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<0.5	13
pH-KCl	-	Q	5.9	6.5
temperatuur t.b.v. pH	°C	Q	24.8	24.7

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
002	Grond	M2 B1 (70-120) B2 (70-120)
004	Grond	M4 B2 (400-430)





Projectnaam Katwijk (Cuijk), Gansakker 31
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11489386 - 1

Orderdatum 08-10-2009
Startdatum 08-10-2009
Rapportagedatum 14-10-2009

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, conform CMA/2/II/A.1 Grond (AS3000): conform AS3010-2
calciet	Grond	Eigen methode (monstervoorbehandeling eigen methode, analyse conform NEN-ISO 10693)
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 10% lutum)
min. delen <2um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <2um	Grond	Idem
min. delen <16um	Grond	Idem
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode, zeef methode
min. delen <63um	Grond	Idem
min. delen <125um	Grond	Idem
min. delen <250um	Grond	Idem
min. delen <500um	Grond	Idem
min. delen <1mm	Grond	Idem
min. delen <2mm	Grond	Idem
min. delen >2mm	Grond	Eigen methode, zeefmethode
pH-KCl	Grond	Conform NEN-ISO 10390 / Conform CMA/2/II/A.20
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, conform CMA/2/II/A.1 Grond (AS3000): conform AS3010-2
calciet	Grond (AS3000)	Eigen methode (monstervoorbehandeling eigen methode, analyse conform NEN-ISO 10693)
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000, NEN 5709
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Conform AS3010-7 (gecorrigeerd voor 5.4% lutum), gelijkwaardig aan NEN 5754.
min. delen <2um	Grond (AS3000)	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <2um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <16um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <32um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <50um	Grond (AS3000)	Eigen methode, zeef methode
min. delen <63um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <125um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <250um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <500um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <1mm	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <2mm	Grond (AS3000)	Idem
min. delen >2mm	Grond (AS3000)	Eigen methode, zeefmethode
pH-KCl	Grond (AS3000)	Conform NEN-ISO 10390 / Conform CMA/2/II/A.20
barium	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8, NEN 6966 ontsluiting: NEN 6961
cadmium	Grond (AS3000)	Idem
kobalt	Grond (AS3000)	Idem
koper	Grond (AS3000)	Idem
kwik	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8, NEN-ISO 16772 ontsluiting: NEN 6961
lood	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8, NEN 6966 ontsluiting: NEN 6961
molybdeen	Grond (AS3000)	Idem
nikkel	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem
naftaleen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-9
fenantreen	Grond (AS3000)	Idem
antraceen	Grond (AS3000)	Idem
fluorantreen	Grond (AS3000)	Idem

Paraaf :



Projectnaam Katwijk (Cuijk), Gansakker 31
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11489386 - 1

Orderdatum 08-10-2009
Startdatum 08-10-2009
Rapportagedatum 14-10-2009

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
benzo(a)antraceen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6
chryseen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-9
benzo(k)fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond (AS3000)	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
pak-totaal (10 van VROM)	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PCB 28	Grond (AS3000)	Conform AS3020
PCB 52	Grond (AS3000)	Idem
PCB 101	Grond (AS3000)	Idem
PCB 118	Grond (AS3000)	Idem
PCB 138	Grond (AS3000)	Idem
PCB 153	Grond (AS3000)	Idem
PCB 180	Grond (AS3000)	Idem
som PCB (7)	Grond (AS3000)	Idem
som PCB (7) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grond (AS3000)	Conform AS3010-11
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Grond/Puin: gelijkwaardig aan NEN 5754. Grond (AS3000): conform AS3010
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4

Monster	Barcode	Aanlevering	Monsternummer	Verpakking
001	Y2316406	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
001	Y2316414	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
002	Y2316398	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
002	Y2316405	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
003	Y2316385	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
003	Y2316397	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
003	Y2316400	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
003	Y2316401	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
003	Y2316403	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
003	Y2316415	06-10-2009	06-10-2009	ALC201
004	Y2316328	06-10-2009	06-10-2009	ALC201

Paraaf :



Analyserapport

Lankelma Geo. Zuid BV
Dhr. I. van Geloven
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : Katwijk, Gansakker
Uw projectnummer : 58519-C
ALcontrol rapportnummer : 11499738, versie nummer: 1

Rotterdam, 16-11-2009

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 58519-C. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Uitgebreide informatie over de door ons gehanteerde analysemethoden kunt u terugvinden in onze informatiegids.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Lankelma Geo. Zuid BV
Dhr. I. van Geloven

Analyserapport

Blad 2 van 6

Projectnaam Katwijk, Gansakker
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11499738 - 1

Orderdatum 04-11-2009
Startdatum 04-11-2009
Rapportagedatum 16-11-2009

Analyse	Eenheid	Q	001
---------	---------	---	-----

METALEN

aluminium	µg/l	Q	<10
arsen	µg/l	Q	<5
cadmium	µg/l	Q	<0.4
chrom	µg/l	Q	<1
koper	µg/l	Q	<5
kwik	µg/l	Q	<0.05
lood	µg/l	Q	<10
nikkel	µg/l	Q	<10
ijzer	µg/l	Q	<50
zink	µg/l	Q	<20

ANORGANISCHE VERBINDINGEN

ammonium	mg/l	Q	<0.15
----------	------	---	-------

VLUCHTIGE AROMATEN

benzeen	µg/l	Q	<0.2
tolueen	µg/l	Q	<0.90 ¹⁾
ethylbenzeen	µg/l	Q	<0.2
xylene	µg/l	Q	<0.5
totaal BTEX	µg/l	Q	<1.7 ²⁾
naftaleen	µg/l	Q	<0.2

GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN

1,2-dichloorethaan	µg/l	Q	<0.1
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	Q	<0.1
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen	µg/l		<0.2
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	Q	<0.1
tetrachlooretheen	µg/l	Q	<0.1
tetrachloormethaan	µg/l	Q	<0.1
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	Q	<0.1
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	Q	<0.1
trichlooretheen	µg/l	Q	<0.1
chloroform	µg/l	Q	<0.1

CHLOORBENZENEN

monochloorbenzeen	µg/l	Q	<0.2
som dichloorbenzenen	µg/l	Q	<0.2

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
--------	--------------	---------------------

001	Grondwater	Katwijk, Gansakker
-----	------------	--------------------



Lankelma Geo. Zuid BV
Dhr. I. van Geloven

Analyserapport

Blad 3 van 6

Projectnaam Katwijk, Gansakker
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11499738 - 1

Orderdatum 04-11-2009
Startdatum 04-11-2009
Rapportagedatum 16-11-2009

Analyse	Eenheid	Q	001
---------	---------	---	-----

VOX	µg/l		<1
-----	------	--	----

MINERALE OLIE

fractie C10 - C12	µg/l		<10
fractie C12 - C22	µg/l		<10
fractie C22 - C30	µg/l		<10
fractie C30 - C40	µg/l		<10
totaal olie C10 - C40	µg/l	Q	<50

DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN

chloride	mg/l		18
BZV (5 dagen)	mg/l	Q	<3 ³⁾
CZV	mg/l	Q	<10
kjeldahl-stikstof	mgN/l	Q	<0.5
nitriet (NO ₂ -)	mg/l		<0.3
nitraat	mg/l		38
bezinkselvolume 60 minuten	ml/l		<0.5
zuurstof	mg/l		1.5
sulfaat	mg/l		43
totaal stikstof	mgN/l		8.4

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning door de ministeries VROM en V&W. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
--------	--------------	---------------------

001	Grondwater	Katwijk, Gansakker
-----	------------	--------------------

Paraaf:



Lankelma Geo. Zuid BV
Dhr. I. van Geloven

Analyserapport

Blad 4 van 6

Projectnaam Katwijk, Gansakker
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11499738 - 1

Orderdatum 04-11-2009
Startdatum 04-11-2009
Rapportagedatum 16-11-2009

Voetnoten

- 1 Verhoogde rapportagegrens i.v.m. storende matrix.
- 2 Verhoogde rapportagegrens van de som i.v.m. storende matrix.
- 3 Het monster heeft een incubatietijd gehad van 1 dag bij 0 tot 4 graden C en vervolgens 5 dagen bij 20 graden C. (Zie evt ook NEN-EN 1899-1 Bijlage A)

Paraaf :



Projectnaam Katwijk, Gansakker
 Projectnummer 58519-C
 Rapportnummer 11499738 - 1

Orderdatum 04-11-2009
 Startdatum 04-11-2009
 Rapportagedatum 16-11-2009

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
aluminium	Grondwater	Conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
arsen	Grondwater	Idem
cadmium	Grondwater	Idem
chrom	Grondwater	Idem
koper	Grondwater	Idem
kwik	Grondwater	Conform NEN-EN-ISO 17852, analyse met behulp van fluorescentietechniek.
lood	Grondwater	Conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
nikkel	Grondwater	Idem
ijzer	Grondwater	Idem
zink	Grondwater	Idem
ammonium	Grondwater	Conform NEN 6604
benzeen	Grondwater	Eigen methode, analyse GCMS/headspace GCMS.
tolueen	Grondwater	Idem
ethylbenzeen	Grondwater	Idem
xylenen	Grondwater	Idem
naftaleen	Grondwater	Idem
1,2-dichloorethaan	Grondwater	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen	Grondwater	Conform OVAM-methode CMA 3/E
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater	Eigen methode, analyse GCMS/headspace GCMS.
tetrachlooretheen	Grondwater	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater	Idem
trichlooretheen	Grondwater	Idem
chloroform	Grondwater	Idem
monochloorbenzeen	Grondwater	Idem
som dichloorbenzenen	Grondwater	Idem
VOX	Grondwater	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater	Eigen methode, hexaan-extractie, clean-up, analyse m.b.v. GC-FID
chloride	Grondwater	Conform NEN 6604
BZV (5 dagen)	Grondwater	Conform NEN-EN 1899-1/2, 5 dagen, Nitrificatie tijdens de analyse is onderdrukt door toevoeging van Allythioureum
CZV	Grondwater	conform NEN 6633
kjeldahl-stikstof	Grondwater	Ontsluiting conform NEN 6646, meting met CFA, NEN-EN-ISO 11732
nitriet (NO ₂ -)	Grondwater	Conform NEN 6604
nitraat	Grondwater	Idem
bezinkselvolume 60 minuten	Grondwater	Conform NEN 6623
zuurstof	Grondwater	conform NEN ISO 5814
sulfaat	Grondwater	Conform NEN 6604
totaal stikstof	Grondwater	Eigen methode

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	B0903462	05-11-2009	05-11-2009	ALC204 Theoretische monsternamedatum
001	B5188930	05-11-2009	05-11-2009	ALC207 Theoretische monsternamedatum
001	D3023090	05-11-2009	05-11-2009	ALC284 Theoretische monsternamedatum
001	F5555085	05-11-2009	05-11-2009	ALC227 Theoretische monsternamedatum
001	F5555092	05-11-2009	05-11-2009	ALC227 Theoretische monsternamedatum
001	G5990080	05-11-2009	05-11-2009	ALC236 Theoretische monsternamedatum

Paraaf:



Lankelma Geo. Zuid BV
Dhr. I. van Geloven

Analysrapport

Blad 6 van 6

Projectnaam Katwijk, Gansakker
Projectnummer 58519-C
Rapportnummer 11499738 - 1

Orderdatum 04-11-2009
Startdatum 04-11-2009
Rapportagedatum 16-11-2009

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking	
001	G5990086	05-11-2009	05-11-2009	ALC236	Theoretische monsternamedatum
001	H0546256	05-11-2009	04-11-2009	ALC208	
001	H7249341	05-11-2009	05-11-2009	ALC281	Theoretische monsternamedatum
001	S0564432	05-11-2009	05-11-2009	ALC237	Theoretische monsternamedatum
001	T0079542	05-11-2009	05-11-2009	ALC244	Theoretische monsternamedatum
001	U3001244	05-11-2009	05-11-2009	ALC247	Theoretische monsternamedatum

Paraaf :

Bijlage 4. Toetsingstabellen

Tabel: Toetsingswaarden voor M1 grond (as3000) (VROM-toetsingskader). Het betreft gehalten in mg/kgds, tenzij anders aangegeven

Toetsingswaarden ¹⁾	AW	1/2(AW+I)	I	AS3000 eis
METALEN				
barium			237	49
cadmium	0,35	4,0	7,6	0,35
kobalt	4,3	29	54	4,3
koper	19	56	92	19
kwik	0,10	13	25	0,10
lood	32	184	337	32
molybdeen	1,5	96	190	1,5
nikkel	12	23	34	12
zink	59	181	303	59
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
pak-totaal (10 van VROM)	1,5	21	40	1,5
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
som PCB (7)(µg/kgds)	4,0	102	200	14
MINERALE OLIE				
totaal olie C10 - C40	38	519	1000	38

11489386-001 M1 B1 (5-50) B2 (0-50)

- ¹⁾ AW achtergrondwaarde
 1/2(AW+I) gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde
 I interventiewaarde
 AS3000 laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en grondwateronderzoek; grondprotocollen 3010 t/m 3090 versie 4, 25 juni 2008.

De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling.

De genoemde toetsings waarden zijn van toepassing op het volgende bodem type:

- 1 lutum 1.2%; humus 0.5%

De resultaten zijn voor de interventiewaarde getoetst aan de toetsingswaarden zoals vermeld in de Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7 april 2009 en voor de achtergrondwaarden aan het Besluit Bodemkwaliteit, Staatscourant 20 december 2007, Nr. 247. Tevens zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd: De gewijzigde grenswaarden van een aantal OCB (per 30-07-2008) (www.Senternovem.nl) en de wijziging in de Staatscourant 67 van 7 april 2009.

Tabel: Toetsingswaarden voor M3 grond (as3000) (VROM-toetsingskader). Het betreft gehalten in mg/kgds, tenzij anders aangegeven

Toetsingswaarden ¹⁾	AW	1/2(AW+I)	I	AS3000 eis
METALEN				
barium			534	110
cadmium	0,40	4,6	8,7	0,40
kobalt	8,9	61	113	8,9
koper	26	75	124	26
kwik	0,12	15	29	0,12
lood	38	218	399	38
molybdeen	1,5	96	190	1,5
nikkel	22	42	63	22
zink	89	273	458	89
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
pak-totaal (10 van VROM)	1,5	21	40	1,5
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
som PCB (7)(µg/kgds)	4,0	102	200	14
MINERALE OLIE				
totaal olie C10 - C40	38	519	1000	38

² 11489386-003 M3 B1 (120-170) B1 (170-220) B1 (220-250) B2 (120-170) B2 (170-220) B2 (220-250)

¹⁾ AW achtergrondwaarde
 1/2(AW+I) gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde
 I interventiewaarde
 AS3000 laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en grondwateronderzoek; grondprotocollen 3010 t/m 3090 versie 4,25 juni 2008.

De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling.

De genoemde toetsings waarden zijn van toepassing op het volgende bodem type:

3 lutum 12%; humus 1.9%

De resultaten zijn voor de interventiewaarde getoetst aan de toetsingswaarden zoals vermeld in de Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7 april 2009 en voor de achtergrondwaarden aan het Besluit Bodemkwaliteit, Staatscourant 20 december 2007, Nr. 247. Tevens zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd: De gewijzigde grenswaarden van een aantal OCB (per 30-07-2008) (www.Senternovem.nl) en de wijziging in de Staatscourant 67 van 7 april 2009.

Toetsing analysesresultaten grond- en waterbodemmonsters (m.u.v. partijkeuringen)

Regeling Bodemkwaliteit, 20 december 2007, DJZ2007124397, Integrale versie geldend per 27-4-2009, zie www.wetten.nl

Interventiewaarden grond: Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7-4-2009. Waterbodem: Staatscourant 18 dec. 2007, nr. 245, met wijziging Staatscourant 68, 8-4-2009. (Alle gehalten in mg/kg ds. Voor toelichting op gehanteerde grenswaarden, zie

Alcontrol rapport nr. 11489386 Datum toetsing: 21-10-2009 Versie: ALcontrol25092009

Project: Katwijk (Culjk), Gansacker 31 (58519-C)

Monster: M1

Gebruikte bodemkenmerken voor toetsing:

- org. stofgehalte: <0,5 % @

- lutumgehalte: 1,2 % @

- lutingsgehalte 1,2 % @				Grond				Waterbodem				Interventiewaarde / Tussenwaarde 4)	
parameter	eenheid	gemeten gehalte	gecorr. gehalte naar st. bodem	Ontvangend RBK, tabel 1		Toepassen op land RBK, tabel 1		Toepassen onder water		Toepassen onder water, of ontvangend RBK, tabel 2		Toepassen op land RBK, tabel 1	
				Klasse	> 2AW of >wonen? AW?	Vgl. met AS3000 grond	Klasse	> 2AW of >wonen? grond	Vgl. met AS3000 grond	Klasse	> 2AW of >wonen? grond	Vgl. met AS3000 wabo	Klasse
Metalen													
Barium [Ba]	mg/kg ds	<20	54,250	AW		AW		AW		AW		AW	<T
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,35	0,422	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Cobalt [Co]	mg/kg ds	<3	7,383	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,1	0,101	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Lood [Pb]	mg/kg ds	<13	14,324	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	1,050	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	<5	10,208	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Zink [Zn]	mg/kg ds	<20	33,220	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen													
Naftaleen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Anthracen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Chrysen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(a)anthracen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Pak-totaal (10 van VROM) (0,7 factor)	mg/kg ds	0,07	0,070	AW		AW		AW		AW		AW	AW
PCB													
PCB 28	mg/kg ds	0,0034	0,0170										
PCB 52	mg/kg ds	<0,002	0,0070						X				
PCB 101	mg/kg ds	<0,002	0,0070							X			
PCB 118	mg/kg ds	<0,002	0,0070								X		
PCB 138	mg/kg ds	<0,002	0,0070									X	
PCB 153	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB 180	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB (7) (som, 0,7 factor)	mg/kg ds	0,012	0,0600	industrie	X	industrie	X						

Conclusie voor het hele monster:

Aantal getoetst 2)	Overschrijdingen				Toegestaan AW 1)	Toegestaan wonen 1)	Klasse oordeel voor betreffende situatie 3)	Oordeel Interventie- en Tussenwaarde
	> 2xAW of > Wonen 5)	> AW	> 2xAW of > Wonen 5)	> AW				
11	1	1	1	1	2	2	industrie	<tussenwaarde
11	1	1	1	1	2	2	industrie	<tussenwaarde
18	2	2	2	2	3	3	industrie B	<tussenwaarde
18	8	5	1	1	3	3	industrie B	<tussenwaarde
11	1	1	1	1	2	2	industrie	<tussenwaarde

1) Toegestane overschrijdingen AW gelden voor alle situaties, overschrijdingen Wonen zijn alleen toegestaan voor de ontvangende bodem.

2) Betreft het aantal parameters van dit rapport met een Achtergrondwaarde

3) Toepassing "NIET" betekent: niet toepasbaar.

4) "Tussenwaarde": zoals gedefinieerd in NEN 5740.

* gehalte >AW (of geen AW vastgesteld), maar wel < AS3000 rapportagegrens-eis, dus mag verondersteld worden kleiner dan AW te zijn.

verhoogde rapportagegrens, geen conclusie mogelijk of waarde voldoet aan de AW of de AS3000 rapportage grens.

@ voor humus en lutum wordt minimaal 2% gehanteerd; als humus/lutum niet is gemeten geldt een default waarde van lutum = 25% en organische stof = 10%.

§ Bij nikkelt wordt voor toegestane overschrijding voor achtergrondwaarden niet de eis dat deze ook < "wonen" moet zijn. Een overschrijding voor "wonen" bij nikkel wordt in de kolom niet meegeteld.

(de kolom bevat daarom geen "X" indien Wonen wel en 2xAW niet wordt overschreden)

§) Barium: Interventiewaarde geldt alleen voor situaties waarbij duidelijk sprake is van antropogene verontreiniging.

Voor deze toetsing gelden de algemene voorwaarden van ALcontrol Laboratories

Met dit toetsingsprogramma is geen uitspraak gedaan over de mogelijkheden van verspreiding op aangrenzend perceel (zowel zoet als zout oppervlaktewater) of grootschalige toepassing van het materiaal.

Toetsing analyseresultaten grond- en waterbodemmonsters (m.u.v. partikeurings)

Regeling Bodemkwaliteit, 20 december 2007, D.U.Z.2007/124397, integrale versie geldend per 27-4-2009, zie www.wetten.nl

Interventiewaarden grond: Circulaire Bodemsanering 2009, Staatscourant 67, 7-4-2009. Waterbodem: Staatscourant 18 dec. 2007, nr. 245, met wijziging Staatscourant 68, 8-4-2009. (Alle gehalten in mg/kg ds. Voor toelichting op gehanteerde grenswaarden, zie

ALcontrol rapport nr. 11489386 Datum toetsing: 21-10-2009 Versie: ALcontrol25092009

Project: Katwijk (Cuijk), Gansakker 31 (58519-C)

Monster: M3

Gebruikte bodemkenmerken voor toetsing:

- org. stofgehalte: 1,9 % @

- lutumgehalte: 12,0 % @

- lutumgehalte 12,0 % @		Grond				Waterbodem				Interventiewaarde / Tussenwaarde 4)			
parameter	eenheid	gemeten gehalte	gecorr. gehalte naar st. bodem	Ontvangend RBK, tabel 1		Toepassen op land RBK, tabel 1		Toepassen onder water, of ontvangend RBK, tabel 2		Toepassen op land RBK, tabel 1		Grond	Waterbodem
				Klasse	> 2AW of >wonen? AW?	Vgl. met AS3000 grond	Klasse	> 2AW of >wonen? grond	Vgl. met AS3000 grond	Klasse	> 2AW of >wonen? wabo		
Metalen													
Barium [Ba]	mg/kg ds	63	108.500										
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,35	0,366	AW		AW		AW		AW		<T	AW
Kobalt [Co]	mg/kg ds	8,1	13.601	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Koper [Cu]	mg/kg ds	<10	10.769	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,1	0,087	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Lood [Pb]	mg/kg ds	14	18.594	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	1.050	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	19	30.227	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Zink [Zn]	mg/kg ds	64	100.674	AW		AW		AW		AW		AW	AW
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen													
Naftaleen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Anthracen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Chryseen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(a)anthracen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Indeno(1,2,3-c-d)pyreen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,01	0,0350										
Pak-totaal (10 van VROM) (0,7 factor)	mg/kg ds	0,07	0,070	AW		AW		AW		AW		AW	AW
PCB													
PCB 28	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB 52	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB 101	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB 118	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB 138	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB 153	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB 180	mg/kg ds	<0,002	0,0070										
PCB (7) (som, 0,7 factor)	mg/kg ds	0,0098	0,0490	AW		AW		AW		AW		AW	<T
Overige stoffen													
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	<20	70.000	AW		AW		AW		AW		AW	AW

Conclusie voor het hele monster:

Aantal getoets. 2)	> 2xAW of > Wonen \$)	> AW	Overschrijdingen		Toegestaan AW 1)	Toegestaan wonen 1)	Klasse oordeel voor betreffende situatie 3)	Oordeel Interventie- en Tussenwaarde
			> 2xAW of > Wonen \$)	> AW				
11	0	0	0	0	2	2	AW	<tussenwaarde
11	0	0	0	0	2	2	AW	<tussenwaarde
18	0	0	0	0	3	3	AW	<tussenwaarde
18	8	5	1	1	3	3	A	<tussenwaarde
11	1	1	1	1	2	2	indusrie	<tussenwaarde

1) Toegestane overschrijdingen AW gelden voor alle situaties, overschrijdingen Wonen zijn alleen toegestaan voor de ontvangende bodem.

2) Betreft het aantal parameters van dit rapport met het Achtergrondwaarde

3) Toepassing "NIET" betekent: niet toepasbaar.

4) "Tussenwaarde": zoals gedefinieerd in NEN 5740.

* gehalte >AW (of geen AW vastgesteld), maar wel < AS3000 rapportagegrens-eis, dus mag verondersteld worden kleiner dan AW te zijn.

vermoede rapportagegrens, geen conclusie mogelijk of waarde voldoet aan de AW of de AS3000 rapportage grens.

@ voor lutum en lutum wordt minimaal 2% gehanteerd: als humus/lutum niet is gemeten geldt een default waarde van lutum = 25% en organische stof = 10%.

\$ Bij nikteldt geldt voor toegestane overschrijding voor achtergrondwaarden niet de eis dat deze ook < "wonen" moet zijn. Een overschrijding voor "wonen" bij nikteldt wordt in de kolom niet meegeteld.

(de kolom bevat daarvoor geen "X" indien Wonen wel en 2xAW niet wordt overschreden)

4) Barium: interventiewaarde geldt alleen voor situaties waarbij duidelijk sprake is van antropogene verontreiniging.

Voor deze toetsing gelden de algemene voorwaarden van ALcontrol Laboratories

Met dit toetsingsprogramma is geen uitspraak gedaan over de mogelijkheden van verspreiding op aangrenzende perceel (zowel zoet als zout oppervlaktewater) of grootschalige toepassing van het materiaal.

Toetsingstabellen grondwater

WBB en indicatieve lozingsniveaus voor lozing van bronneringswater op oppervlaktewater en riolering

Tabel: Toetsingswaarden voor grondwater (VROM-toetsingskader). Het betreft gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven.

watermonster [gehalten in µg/l]	S	T	I	Oppervlaktewater	Riolering
aluminium				1000	
arsen	10	35	60	50	
cadmium	0,40	3,2	6,0	1	
chromium	1,0	16	30	30	500
koper	15	45	75	30	500
kwik	0,050	0,18	0,30	0,15	
lood	15	45	75	75	500
nikkel	15	45	75	75	500
ijzer				4000	
zink	65	432	800	500	500
benzeen	0,20	15	30	2	
tolueen	7,0	504	1000	2	
ethylbenzeen	4,0	77	150	2	
xylenen	0,20	35	70	2	
totaal BTEX	0,01	35	70	4	100
naftaleen	0,20	15	30	0,2	40
1,2-dichloorethaan	7,0	204	400	2	
Cis1,2dichlooretheen	0,01	10	20	2	
tetrachlooretheen	0,01	20	40	2	10
tetrachloormethaan	0,01	5,0	10	2	
111-trichloorethaan	0,01	150	300	2	
112-trichloorethaan	0,01	65	130	2	
trichlooretheen	24	262	500	2	10
chloroform	6,0	203	400	2	
monochloorbenzeen	7,0	94	180		
dichloorbenzenen	3,0	26	50		
totaal olie C10-C40	50	325	600	200	10000
chloride (mg/l)	100			200	
BZV (5 dagen) (mg/l)				5	
CZV (mg/l)				60	
Bezinkselvolume (ml/l)				30	30
sulfaat (mg/l)				100	
totaal stikstof (mgN/l)				10	
ammonium (mgN/l)				5	
totaal fosfaat (mgP/l)				0,15	
Zuurstof				5	
pH				5 < pH < 9	

¹⁾ S achtergrondwaarde
 1/2(S+I) gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde
 I interventiewaarde

Bijlage 5. Berekeningsresultaten fundering

Rekenresultaten bovenbouw

Paaltype stalen buispaal, afmeting Ø229 / 219 mm, ksi-factor: 0,72

Draagkracht

Sondering	Maaiveld [m tov NAP]	PPN [m tov NAP]	$P_{r,max;punt}$ [MPa]	$F_{r,max;punt}$ [kN]	$F_{r,max;schaft}$ [kN]	$F_{r,max;d}$ [kN]	F_{snkd} [kN]	$F_{r,netto;d}$ [kN]
S-1	9,70	5,00	6,5	268	87	213	20	193

Veercoëfficiënt in [kN/m]

PPN [m tov NAP]	S-1
5,00	34000

Rekenresultaten debietmeterput (incl. reductie tgv ontgraving)

Paaltype stalen buispaal, afmeting Ø229 / 219 mm, ksi-factor: 0,72

Draagkracht

Sondering	Maaiveld [m tov Ref]	PPN [m tov Ref]	$P_{r,max;punt}$ [MPa]	$F_{r,max;punt}$ [kN]	$F_{r,max;schaft}$ [kN]	$F_{r,max;d}$ [kN]	F_{snkd} [kN]	$F_{r,netto;d}$ [kN]
S-1	9,70	5,50	5,9	242	39	168	3	166
		5,00	5,2	215	78	175	3	173
		4,50	1,3	55	114	102	3	99

Veercoëfficiënt in [kN/m]

PPN [m tov NAP]	S-1
5,50	25000
5,00	29000
4,50	25000

Trekbelasting [kN] excl. eigen gewicht

PPN [m tov Ref]	S-1
5,50	9
5,00	19
4,50	27

Voorbeeld Berekening

Berekening rekenwaarde netto draagkracht volgens NEN 6743-1:2006

Uitgangspunten

Referentie niveau:	NAP
Gehanteerde sondering:	S-1
Paaltype:	stalen buispaal
Paalpuntniveau:	5 meter
Schachtafmeting:	219 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	9,7 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	7 meter
Schachtwrijving startniveau:	6,1 meter
Schachtwrijving eindniveau:	5 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I,gem}$ =	12 MPa
$q_{c,II,gem}$ =	7,5 MPa
$q_{c,III,gem}$ =	4,7 MPa
a_p =	1
β =	0,9
s =	1
$p_{r,max;punt}$ =	6,51 MPa
a_s =	0,01
$q_{c,z;a}$ =	11,4 MPa
$p_{r,max;schaft}$ =	0,114 MPa
$F_{r,max;schaft}$ =	86,525 kN
A_{punt} =	0,041 m ²
Q_s =	0,688 m
Δ_L =	1,1 m
$F_{r,max;punt}$ =	268 kN
$F_{r,max}$ =	355 kN
$X_{1;N}$ =	0,72
$F_{r,max;rep}$ =	255 kN
$G_{m;b}$ =	1,2
$F_{r,max;d}$ =	213 kN
$F_{r,netto;d}$ =	193 kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	9,7 meter
Negatieve kleef eindniveau:	6,1 meter
Gebruikte waterstand:	7 meter
F_{snkd} =	20 kN

Maximale draagkracht gecompenseerd met F_{snkd}

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K0;rep * \tan \gamma;rep$
9,7	klei, schoon vast	16	25	0,25
6,12	Zand Schoon Vast	21	35	0,3

Lastzakking**Toetsing grenstoestand 1A en 1B (constructieve veiligheid)**

Rekenwaarde draagkracht:	213	kN
Rekenwaarde totale belasting lager dan:	213	kN
Rekenwaarde negatieve kleeft:	20	kN
Rekenwaarde constructieve belasting:	193	kN
Optredende paalkopzakking:	14,1	mm
Toelaatbare paalkopzakking:	150,0	mm

Er wordt aan de grenstoestanen 1A en 1B voldaan, indien de constructieve belasting beperkt blijft tot 193 kN.

Toetsing grenstoestand 2 (gebruikstoestand)

Representatieve waarde draagkracht:	255	kN
Gemiddelde (aangenomen) belastingfactor:	1,30	
Representatieve waarde constructieve belasting:	149	kN
Representatieve waarde negatieve kleeft:	20	kN
(afgeleide) representatieve belasting op de paal:	168	kN
Optredende paalkopzakking:	5	mm
Toelaatbare paalkopzakking:	50,0	mm

Beddingscoëfficiënt

Representatieve K-waarde	26000	kN/m
Reken K-waarde	34000	kN/m

Conclusie

Gezien de waarden van optredende en toelaatbare paalkopzakking wordt voldaan aan grenstoestand 2.

Symbolen en eenheden

Symbool	Eenheid	Uitleg	NEN artikel
$Q_{c,I,gem}$	MPa	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over een traject van 0,7 à 4,0 maal de equivalente diameter beneden de paalvoet	5.4.2.2.1
$Q_{c,II,gem}$	MPa	de minimum gemiddelde waarde van de conusweerstand over dit traject	5.4.2.2.1
$Q_{c,III,gem}$	MPa	de minimum gemiddelde waarde van de conusweerstand over een traject van 8,0 maal de equivalente diameter boven de paalvoet	5.4.2.2.1
a_p		paalklassefactor	5.4.2.2.2
β		factor voor de paalvoetvorm	5.4.2.2.3
s		factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet	5.4.2.2.4
$p_{r,max;punt}$	MPa	de maximale puntweerstand	5.4.2.2.1
a_s		factor afhankelijk van de uitvoering en het paaltype	5.3.3.2
$Q_{c,z,a}$	MPa	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend	5.3.3.2
$p_{r,max;schacht}$	MPa	de maximale paalschachtwrijving	5.3.3.2
$F_{r,max;schacht}$	kN	de maximale schachtwrijving	5.3.3
A_{punt}	m ²	oppervlakte van de paalvoet	5.4.2.1
Q_s	m	omtrek paalschacht	7.2
Δ_L	m	Traject voor berekening schachtwrijving	5.3.3.2
$F_{r,max;punt}$	kN	de maximale draagkracht van de paalpunt volgens	5.4.2.1
$F_{r,max}$	kN	de maximale draagkracht van de paal volgens	5.4.2.1
$X_{1,N}$		factor volgens tabel 1 van NEN 6743	
$F_{r,max;rep}$	kN	de representatieve waarde van de maximale draagkracht van de paal	5.2.2.2
$G_{m,b}$		partiële materiaalfactor volgens tabel 3 van NEN 6740	
$F_{r,max;d}$	kN	de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal	5.1
F_{snkd}	kN	de rekenwaarde van de maximale negatieve kleeftbelasting	7.2
$F_{r,netto;d}$	kN	de rekenwaarde van de maximale draagkracht gecompenseerd met F_{snkd}	7.2
$\gamma_{j,rep}$	kN/m ³	de representatieve waarde van het volumiek gewicht van de grond van laag j	8.1

Draagkracht- en zakkingsberekening voor funderingen op staal volgens NEN 6744:2006

Bepaling van de draagkracht en zakking van funderingen op staal ten behoeve van de toetsing aan de uiterste (grenstoestand 1) en de bruikbaarheidsgrenstoestand (grenstoestand 2).

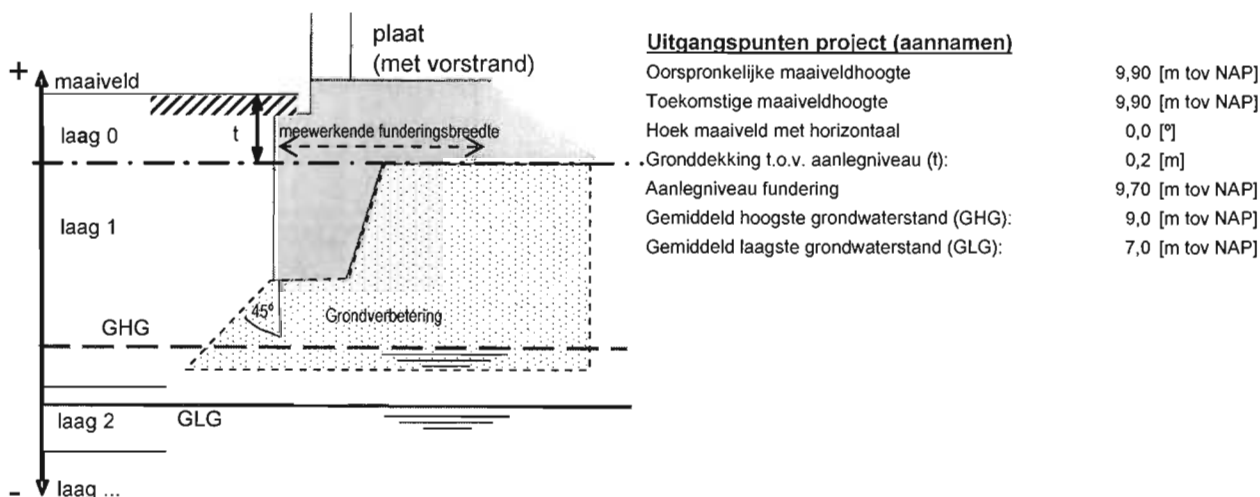
Grondparameters

De representatieve waarden van de grondparameters van de verschillende bodemlagen volgens figuur 1.1 zijn ingeschat op basis van tabel 1 van § 8.1 van NEN 6740:1991 en zijn weergegeven in onderstaande tabel 1.2. Voor de draagkrachtberekening zijn de volgende materiaalfactoren aangehouden:

Volumiek gewicht	$\gamma_{m,g}$	1,1
Tangent hoek inwendige wrijving	$\gamma_{m,\phi'}$	1,15
Ongedraineerde schuifsterkte	$\gamma_{m,fundr}$	1,35

Voor de zakkingsberekening geldt dat alle partiële materiaalfactoren gelijk zijn aan 1.

De gunstige invloed van grondverbetering is, in afwijking op NEN 6744, verdisconteerd in de draagkracht. De bodem van de ontgraving moet hierbij wel een zodanige breedte hebben dat deze buiten het spanningsspreidingsgebied van de fundering ligt, uitgaande



figuur 1.1 - Schematisatie van de constructie (indicatief, dus niet op schaal)

tabel 1.2 - representatieve waarden van de gehanteerde grondparameters

laag	onderzijde [m tov NAP]	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	f_{undr} [kN/m ²]	C_c [-]	C_α [-]	e_0 [-]
0	9,7	17,0	-	30,0	0,0	0,0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	9,0	18,0	20,0	32,5	0,0	0,0	0,006	0	0,65
2	8,5	18,0	20,0	27,5	0,0	0,0	0,019	0	0,65
3	6,1	-	19,0	27,5	25,0	120,0	0,126	0,003	0,83
4	4,0	-	21,0	35,0	0,0	0,0	0,003	0	0,50
5	3,6	-	19,0	27,5	0,0	10,0	0,19	0,004	0,50
6	-2,0	-	21,0	35,0	0,0	0,0	0,003	0	0,50
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond	kN/m ³	$\sigma'_{max,d}$	rekenwaarde funderingsdruk	kPa
γ_{sat}	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m ³	$F_{r,v,d}$	rekenwaarde verticale draagkracht	kN
ϕ'	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	$w_{1,d}$	rekenwaarde primaire zakking	mm
c'	effectieve cohesie	kN/m ²	$w_{2,d}$	rekenwaarde secundaire zakking	mm
f_{undr}	ongedraineerde schuifsterkte	kN/m ²	w_d	rekenwaarde van de totale zakking	mm
$\sigma'_{max,d}$	maximale draagkracht	kN/m ²	$k_{v,d}$	rekenwaarde statische beddingscoëfficiënt	kN/m ³
C_c	primaire samendrukkingsindex	-			
C_α	secundaire samendrukkingsindex	-			
e_0	poriëngetal van de grond	-			
t	gronddekking	m			

* De grondontspanning die optreedt ten gevolge van de bouwputontgraving, is NIET verdisconteerd in de zakkingsberekening

Berekening van de maximale draagkracht loodrecht op het oppervlak van de fundering volgens NEN 6744 § 5.2. Voor zand en grind wordt enkel de gedraineerde toestand beschouwd, voor klei, silt en andere grondsoorten worden zowel de gedraineerde als de ongedraineerde toestand onderzocht. In tabel 2.1 zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

Strookbreedte [m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk in verschillende toestanden**				toelaatbare funderingsdruk* $\sigma'_{\max,d}$ [kN/m²]	toelaatbare rekenwaarde maximale draagkracht* $F_{r,v,d}$ [kN/m']
	Ongedrain.	Gedraineerd	Doorponsen	Squeezing		
0,40	n.v.t.	110	n.v.t.	n.v.t.	110	44
0,50	400	123	n.v.t.	n.v.t.	123	62
0,60	448	131	n.v.t.	n.v.t.	131	79
0,70	495	136	n.v.t.	n.v.t.	136	95
0,80	543	140	n.v.t.	n.v.t.	140	112
0,90	591	146	n.v.t.	647	146	131
1,00	639	157	n.v.t.	705	157	157
1,10	686	171	n.v.t.	763	171	188
1,20	734	185	n.v.t.	821	185	222
1,30	782	199	n.v.t.	881	199	259
1,40	830	213	n.v.t.	941	213	298
1,50	877	226	n.v.t.	1002	226	340
1,60	925	239	n.v.t.	1064	239	383

** De maatgevende toestand is dik gedrukt

tabel 2.2 - Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht bij aangegeven dikte gronddekking

[illegible]

Zakkingsberekening voor strokenfundering volgens NEN 6740 & 6744:2006

Berekening van de zakking van de bovenkant van het funderingselement, waarbij cf. NEN6702:1991 enkel de momentane belasting ($F_{s,v;d}$) in rekening is gebracht (partiële belastingfactor $\gamma_{r,g}=1,0$). De beddingscoëfficiënten zijn afgeleid van vermelde primaire zakkings berekend voor bruikbaarheidstoestand 2.

In tabel 3.1 zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

tabel 3.1 - Rekenwaarden zakking en statische beddingscoëfficiënt (gronddekking 0,2 m)

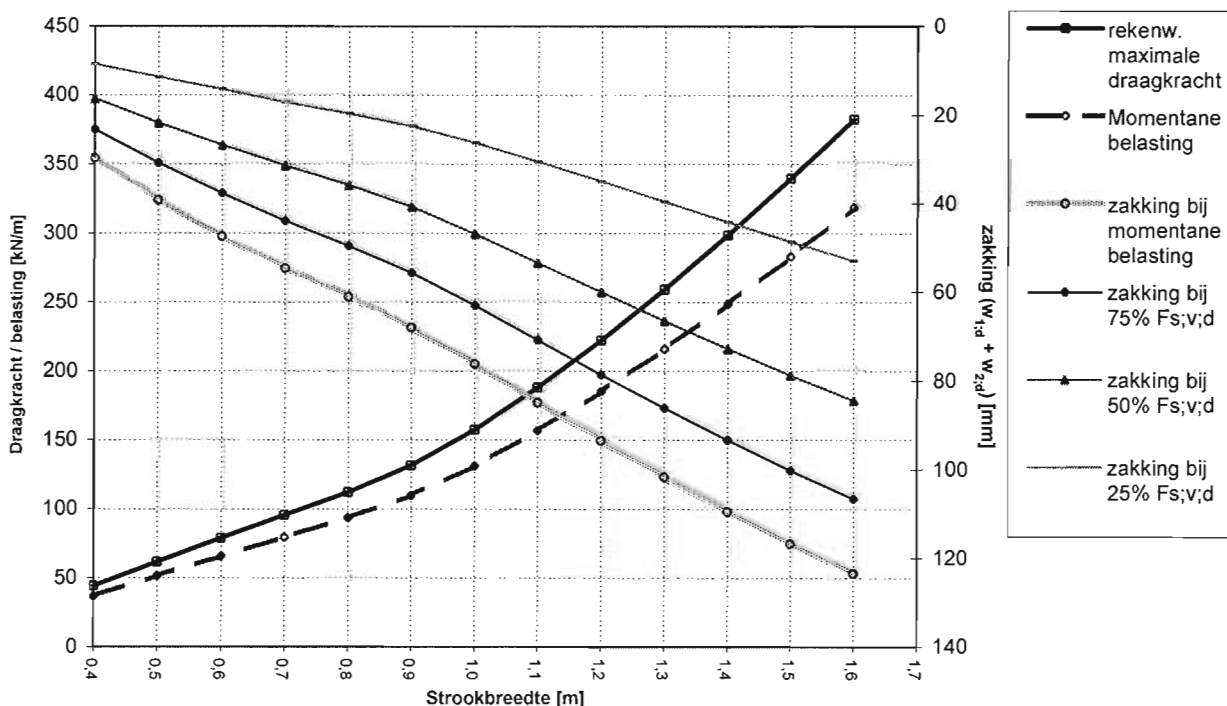
Strookbreedte	Momentane belasting	Berekende primaire zakking	Berekende secundaire zakking*	Extra zakking tgv ophoging maaiveld	Berekende totale zakking**	Statische beddingscoëfficiënt
[m]	$F_{s,v;d}$ [kN/m']	$w_{1;d}$ [mm]	$w_{2;d}$ [mm]	w_{extra} [mm]	w_d [mm]	$k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,40	37	20,0	9,7	0,0	29,8	4000
0,50	51	26,2	13,0	0,0	39,2	3000
0,60	66	31,7	15,8	0,0	47,5	3000
0,70	80	36,6	18,0	0,0	54,6	3000
0,80	93	41,2	19,9	0,0	61,1	3000
0,90	110	46,2	21,8	0,0	68,0	2000
1,00	131	52,4	23,9	0,0	76,2	2000
1,10	157	59,1	25,8	0,0	84,9	2000
1,20	185	66,0	27,6	0,0	93,5	2000
1,30	216	72,8	29,0	0,0	101,8	2000
1,40	249	79,4	30,2	0,0	109,6	2000
1,50	283	85,8	31,0	0,0	116,8	2000
1,60	319	91,8	31,6	0,0	123,4	2000

* Berekend cf. NEN 6744, waarbij in afwijking Cα is afgeleid van methode Koppejan (spanningsafhankelijk)

** Bij de toetsing met betrekking tot bruikbaarheids-grenstoestand 2 moet voldaan worden aan: $w_d \leq 150$

Draagkracht- en zakkingsgrafiek

In de onderstaande draagkracht - zakkingsgrafiek zijn de zakkings weergegeven bij verschillende momentane belastingen en strookbreedten.



Draagkracht- en zakkingsberekening voor funderingen op staal volgens NEN 6744:2006

Bepaling van de draagkracht en zakking van funderingen op staal ten behoeve van de toetsing aan de uiterste (grenstoestand 1) en de bruikbaarheidsgrenstoestand (grenstoestand 2).

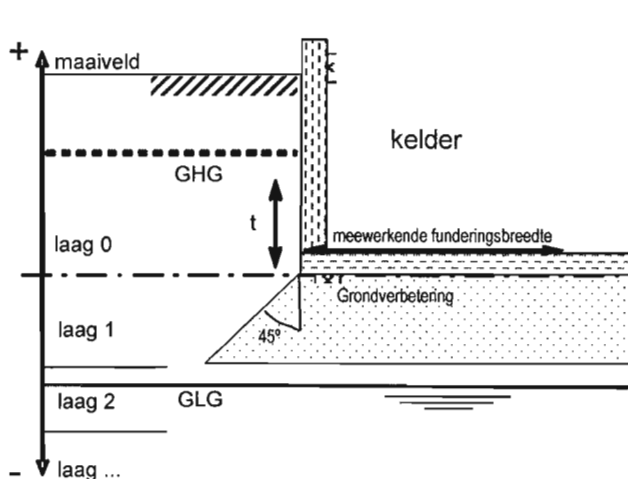
Grondparameters

De representatieve waarden van de grondparameters van de verschillende bodemlagen volgens figuur 4.1 zijn ingeschat op basis van tabel 1 van § 8.1 van NEN 6740:1991 en zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.2. Voor de draagkrachtberekening zijn de volgende materiaalfactoren aangehouden:

Volumiek gewicht	$\gamma_{m,g}$	1,1
Tangent hoek inwendige wrijving	$\gamma_{m,\phi'}$	1,15
Ongedraineerde schuifsterkte	$\gamma_{m,fundr}$	1,35

Voor de zakkingsberekening geldt dat alle partiële materiaalfactoren gelijk zijn aan 1.

De gunstige invloed van grondverbetering is, in afwijking op NEN 6744, verdisconteerd in de draagkracht. De bodem van de ontgraving moet hierbij wel een zodanige breedte hebben dat deze buiten het spanningsspreidingsgebied van de fundering ligt, uitgaande van een belastingspreiding onder 45°.



Uitgangspunten project (aannamen)

Oorspronkelijke maaiveldhoogte	9,90 [m tov NAP]
Toekomstige maaiveldhoogte	9,90 [m tov NAP]
Hoek maaiveld met horizontaal	0,0 [°]
Gronddekking t.o.v. aanlegniveau (t):	0,7 [m]
Aanlegniveau fundering	7,80 [m tov NAP]
Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG):	9,0 [m tov NAP]
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	7,0 [m tov NAP]
Diepte ontgraving*	7,8 [m tov NAP]

figuur 4.1 - Schematisatie van de constructie (indicatief, dus niet op schaal)

tabel 4.2 - representatieve waarden van de gehanteerde grondparameters

laag	onderzijde [m tov NAP]	γ [kN/m³]	γ_{sat} [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]	f_{undr} [kN/m²]	C_c [-]	C_α [-]	e_0 [-]
0	7,8	17,0	19,0	30,0	0,0	0,0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	7,5	18,0	20,0	32,5	0,0	0,0	0,006	0	0,65
2	7,3	17,5	19,5	31,0	0,0	0,0	0,015	0	0,74
3	6,1	-	19,0	27,5	25,0	120,0	0,126	0,003	0,83
4	4,0	-	21,0	35,0	0,0	0,0	0,003	0	0,50
5	3,6	-	19,0	27,5	0,0	10,0	0,19	0,004	0,50
6	-2,0	-	21,0	35,0	0,0	0,0	0,003	0	0,50
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond	kN/m³	$\sigma'_{max,d}$	rekenwaarde funderingsdruk	kPa
γ_{sat}	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m³	$F_{r,v,d}$	rekenwaarde verticale draagkracht	kN
ϕ'	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	$w_{1,d}$	rekenwaarde primaire zakking	mm
c'	effectieve cohesie	kN/m²	$w_{2,d}$	rekenwaarde secundaire zakking	mm
f_{undr}	ongedraineerde schuifsterkte	kN/m²	w_d	rekenwaarde van de totale zakking	mm
$\sigma'_{max,d}$	maximale draagkracht	kN/m²	$k_{v,d}$	rekenwaarde statische beddingscoëfficiënt	kN/m³
C_c	primaire samendrukkingsindex	-			
C_α	secundaire samendrukkingsindex	-			
e_0	poriëngetal van de grond	-			
t	gronddekking	m			

* De grondontspanning die optreedt ten gevolge van de bouwputontgraving, is WEL verdisconteerd in de zakkingsberekening

Zakkingsberekening voor strokenfundering volgens NEN 6740 & 6744:2006

Berekening van de zakking van de bovenkant van het funderingselement, waarbij cf. NEN6702:1991 enkel de momentane belasting ($F_{s,v;d}$) in rekening is gebracht (partiële belastingfactor $\gamma_{f,b}=1,0$). De beddingscoëfficiënten zijn afgeleid van vermelde primaire zakkings berekend voor bruikbaarheidstoestand 2.

In tabel 6.1 zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

tabel 6.1 - Rekenwaarden zakking en statische beddingscoëfficiënt (gronddekking 0,7 m)

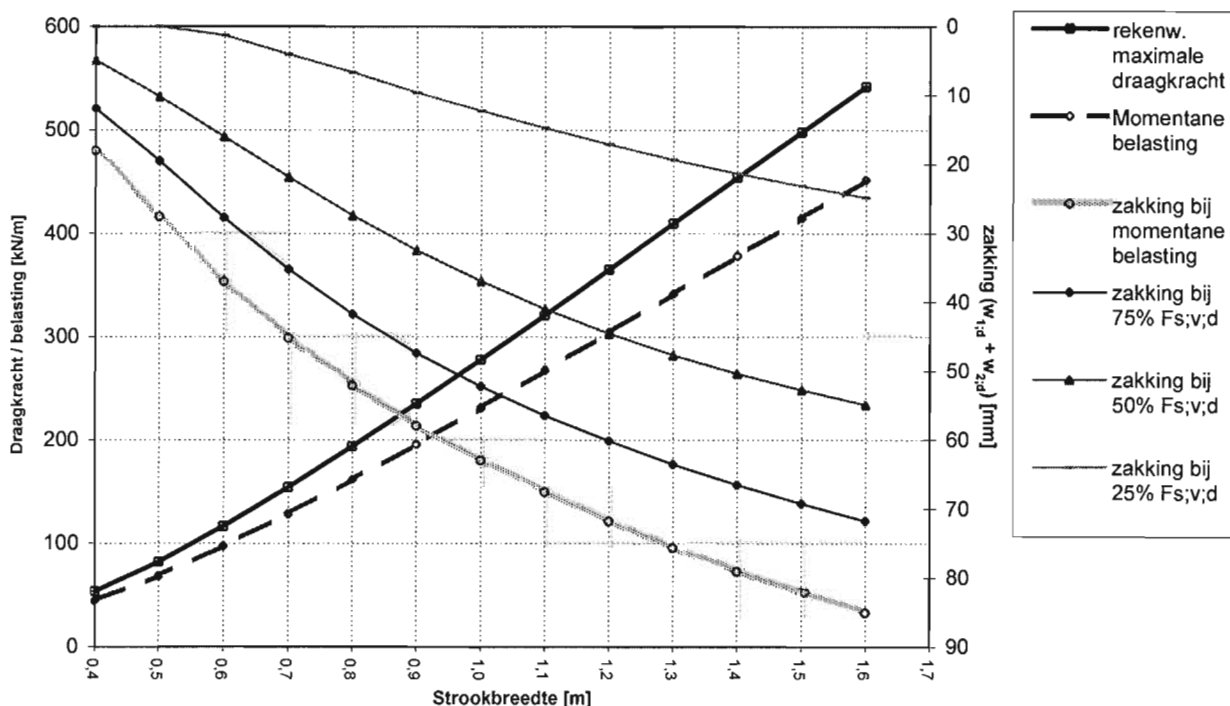
Strookbreedte	Momentane belasting	Berekende primaire zakking	Berekende secundaire zakking*	Extra zakking tgv ophoging maaiveld	Berekende totale zakking**	Statische beddingscoëfficiënt
[m]	$F_{s,v;d}$ [kN/m]	$W_{1,d}$ [mm]	$W_{2,d}$ [mm]	W_{extra} [mm]	W_d [mm]	$k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,40	45	11,6	6,4	0,0	18,0	8000
0,50	69	17,9	9,8	0,0	27,6	6000
0,60	97	24,4	12,6	0,0	37,0	5000
0,70	129	30,6	14,6	0,0	45,2	5000
0,80	162	36,2	15,9	0,0	52,1	5000
0,90	196	41,3	16,6	0,0	57,9	4000
1,00	231	46,0	17,0	0,0	63,0	4000
1,10	267	50,2	17,3	0,0	67,6	4000
1,20	304	54,1	17,7	0,0	71,8	4000
1,30	341	57,6	18,0	0,0	75,6	4000
1,40	378	60,7	18,4	0,0	79,1	4000
1,50	415	63,5	18,7	0,0	82,2	4000
1,60	452	66,1	19,0	0,0	85,1	4000

* Berekend cf. NEN 6744, waarbij in afwijking Ca is afgeleid van methode Koppejan (spanningsafhankelijk)

** Bij de toetsing met betrekking tot bruikbaarheids-grenstoestand 2 moet voldaan worden aan: $w_d \leq 150$

Draagkracht- en zakkingsgrafiek

In de onderstaande draagkracht - zakkingsgrafiek zijn de zakkings weergegeven bij verschillende momentane belastingen en strookbreedten.



Bijlage 6. Algemene richtlijnen uitvoering

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN GRONDVERBETERINGEN

(gebaseerd op NEN 6740).

Algemeen

Voor aanvang van de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen moeten de navolgende zaken bekend of gecontroleerd te zijn:

- Voldoet de uitvoering aan de gestelde uitgangspunten van het rapport zoals bodemopbouw en grondwaterniveau, ontgravingsdiepte, aanlegniveau en afmetingen fundering.
- De locaties waar sonderingen(en boringen) zijn gemaakt in relatie tot het funderingsplan.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken fundering.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen.

Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zo nodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich beneden de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,5 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren.

De grondwaterspiegel mag niet méér worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is, dit vanwege ongunstige invloeden op de omgeving. Ook de bemalingsduur moet om dezelfde redenen zoveel mogelijk worden beperkt. In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door optimale afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf één of meer peilbuizen te plaatsen.

Belendingen

Nagegaan moet worden of de noodzakelijke ontgravingen zonder risico voor de belendingen kunnen worden uitgevoerd. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze van de draagconstructie en de begane-grondvloeren. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de fundering van op staal gefundeerde belendingen. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zoveel mogelijk te worden voorkomen. Daarnaast is de bouwkundige staat, waarin de panden zich bevinden, van belang.

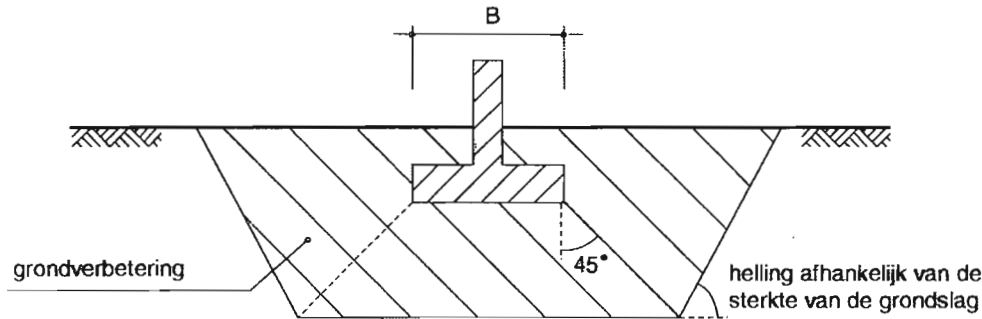
Ontgraving

Bij afwezigheid van invloed van belendingen, ondergrondse kabels en leidingen kunnen de ontgravingen met een beperkte diepte worden uitgevoerd onder een talud van ca. 1 : 1. Hierbij is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen. Voor meer informatie wordt verwezen naar publicatieblad P no 25 "Putten en Sleuven" van de Arbeidsinspectie.

Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waar het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk aan de hand van de aangetroffen grondlagen de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of trapsgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden die niet bij de sondering zijn aangetroffen. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen dan dienen deze laagjes, tenzij anders in het rapport is aangegeven, verder te worden verwijderd en vervangen door een grondverbetering.

De bodem van de ontgraving moet en zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spanningsspreidingsgebied van de fundering ligt. Tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering tenminste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt, zie navolgende figuur.



Figuur : Principe grondverbetering

Het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt. Indien de grondslag (bodem van de put of sleuf) uit niet-cohesief materiaal bestaat zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) dient de bodem te worden verdicht met een trilplaat. De mate van de verdichting dient te worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand minimaal evenredig met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,1 m en 5 MPa op 0,3 m diepte. Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of – bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau – de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Indien de staalfundering direct op vaste klei- (bijvoorbeeld op potklei); leem- of löss- afzettingen wordt aangelegd en geen grondverbetering is geadviseerd dient de laatste 0,1 m voorzichtig te worden afgeschaafd, zodat de klei; leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraven op de bodem van de ontgraving een bescherm laag (bijvoorbeeld zand) van ten minste 0,1 m worden aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei; leem en löss kan namelijk niet of nauwelijks worden verdicht.

Zandaanvulling grondverbetering

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering moet een grondverbetering worden toegepast tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer.

Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- Het aanvulmateriaal moet laagsgewijs worden aangebracht en mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. De laagdikte moet zijn afgestemd op de verdichtingsapparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanplempen of inwateren van zand wordt toegepast.
- De laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen.
- Bij voorkeur zal een grondverbetering tot een iets hoger peil (ca. 0,1 m) moeten worden uitgevoerd dan het aanlegniveau van de fundering, waarna de overhoogte voorzichtig weer wordt verwijderd.
- De aanvullingen van de bouwput rondom kelders en/of verdiepte funderingen moeten als grondverbetering worden uitgevoerd indien deze aanvulling binnen de invloedssfeer van een hoger gelegen bestaande of aan te brengen fundering ligt.

Kwaliteitseisen zand grondverbetering

Indien als aanvulmateriaal zand wordt gebruikt, dan moet dit aan de volgende eigenschappen voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,016 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten.
- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 10 gewichtsprocenten.
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet tenminste 2 zijn. D_{60} = zeefopening met een doorval van 60 gewichtsprocenten. D_{10} - zeefopening met een doorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte (gloeiverlies) mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 á 12%. Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen.
- middels proctor-proeven kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan voorgenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, soms toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.

- in plaats van zand kunnen ook andere korrelige materialen worden toegepast zoals stolgrind, puingranulaat en dergelijke. Hierbij geldt echter een gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} van tenminste 3.

Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd (minimaal 4 gangen). Ter indicatie zijn in onderstaande tabel gegevens verstrekt ten behoeve van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Eén en ander dient te worden afgestemd op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Gewicht trilplaat in kN	Centrifugekracht [kN]	Capaciteit [m ² /uur]	Laagdikte [m]
1,5 á 2	15	200	0,15
2 á 3,5	30	300	0,20
3,5 á 5	40	400	0,30

Opgemerkt wordt dat de in de fabriekspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte, noch garantie biedt voor het verkrijgen van voldoende verdichting op het diepste niveau.

Aangezien het effect van de trilapparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur. Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, moet op het funderingsniveau nagetrild worden met een lichte trilplaat omdat een zware trilplaat of trilwals de bovenste ca. 15 cm niet verdicht maar juist losschudt.

Controle verdichting

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbeteringen kan geschieden op de volgende wijze:

- verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan meteen na het aanbrengen van een laag een indruk worden verkregen van de bovenste verdichting van deze laag.
- mechanische (lichte)slagsonderingen. Hierbij kan het volledige aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd.
- sonderingen (CPT NEN 5140). Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige aangebrachte pakket achteraf worden gecontroleerd.
- handsonderingen. Vanwege de beperkte penetratie mogelijkheden kan hiermee een pakket van maximaal 50 cm diepte worden gecontroleerd. In combinatie met voorboren is deze diepte enigszins te vergroten.
- in-situ-dichtheidsbepalingen. Met volumesteekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.

Stijfheidseigenschappen op aanlegniveau van de fundering kunnen worden gecontroleerd door middel van plaatdruk- en CBR-proeven.

Eisen aangebrachte grondverbetering

Voor kwaliteitsbeoordeling van de aangebrachte grondverbeteringen worden in het algemeen de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer dan 10 à 15 cm bedragen.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van ca 0,5 m gelijkmatig toenemen tot ca. 5 MPa. Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van ca 10 MPa op 1 m diepte. Bij hoge funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk dienen hogere waarden te worden aangehouden.
- De beoordeling van de gemeten dichtheid moet worden gerelateerd aan de uit de proctor-proeven verkregen maximale dichtheid. De gemeten dichtheid dient minimaal 95 à 98 % van de standaard (maximale) proctor-dichtheid te bedragen.

