

**Inleiding**

Deze norm is aangenomen door de Normcommissie van het NOC\*NSF Kwaliteitszorgsysteem. Deze norm is opgesteld door werkgroep 4 "mineralen", werkgroep 5 "kunststof" en werkgroep 6 "kunstgras" ressorterend onder deze normcommissie.

Deze norm betreft bijzonder bepaalde constructiehoogtes die passen bij bedrijfsgebonden constructies. Die bedrijfsgebonden constructies moeten onderzocht en goedgekeurd zijn volgens één van de protocollen zoals beschreven in de norm. Er zijn protocollen voor ongebonden, deels gebonden en gebonden constructies. Allen zowel horizontaal als verticaal afwaterend.

De norm is opgesteld als aanvulling op de bestaande normen CONSTR 2 en CONSTR 2.1.

Wanneer er een product gecertificeerd moet gaan worden volgens CONSTR 3, dient de leverancier een onderzoeksproces te doorlopen zoals dat is beschreven in één van de zes protocollen van deze norm CONSTR 3 en de resultaten van dat onderzoek voor te leggen aan een door NOC\*NSF Erkend testinstituut. Deze zal beoordelen of de constructie voldoet.

Indien de constructie voldoet, dient in materiaalnormen te worden vastgelegd welke eisen er gelden aan het toegepaste materiaal.

De mogelijkheden zoals die thans zijn neergelegd in CONSTR 3 zijn niet uitputtend. Nieuwe, innovatieve ideeën kunnen zich aandienen, met nieuwe rekensystemen. Nieuwe ideeën, met nieuwe rekenmethoden dienen te worden voorgelegd aan NOC\*NSF. NOC\*NSF kan, op kosten van de indiener, gespecialiseerde deskundigen bijeen roepen om de nieuwe ideeën en rekenmethoden te beoordelen. Indien deze deskundigen instemmen met deze nieuwe ideeën/rekenmethoden, dan kan NOC\*NSF deze toevoegen aan CONSTR 3.



### Kenmerk

Een bijzonder bepaalde constructiehoogte is een constructiehoogte zoals die past bij een bedrijfsgebonden constructie, beschreven in de bijbehorende bedrijfsgebonden norm.

### Eigenschappen

De dikte van een bijzonder bepaalde constructie is beschreven in de daarbij behorende bedrijfsgebonden constructienorm. Die bedrijfsgebonden constructienorm moet onderzocht en goedgekeurd zijn volgens een van de protocollen zoals beschreven op de volgborden in dit normblad.

Er zijn protocollen voor:

1. ongebonden verticaal afwaterende constructies
2. ongebonden horizontaal afwaterende constructies
3. deels gebonden verticaal afwaterende constructies
4. deels gebonden horizontaal afwaterende constructies
5. gebonden verticaal afwaterende constructies
6. gebonden horizontaal afwaterende constructies.

Ongebonden constructies zijn constructies waarvan de onderbouw, de fundering en de toplaag uit ongebonden materialen zijn opgebouwd.

Deels gebonden constructies zijn constructies waarvan de onderbouw en de fundering uit ongebonden materialen zijn opgebouwd en de toplaag deels uit ongebonden, deels uit gebonden materialen bestaat.

Gebonden constructies zijn constructies waarvan de onderbouw en/of de fundering en/of de toplaag uit gebonden materialen zijn opgebouwd.

### Definities

#### Maatgevende neerslag:

Maatgevende neerslag is de neerslag zoals die 1x per 10 jaar verwacht mag worden volgens: T.A. Buishand en C.A. Velds (KNMI 1980; Neerslag en Verdamping, hoofdstuk 8), verhoogd met 10% klimaattoeslag. Zie tabel D1

Tijd (min)	Neerslag (mm)	Tijd (min)	Neerslag (mm)	Tijd (min)	Neerslag (mm)	Tijd (min)	Neerslag (mm)
5	10,89	180	37,73	840	50,60	2160	62,59
15	19,58	240	40,04	960	52,03	2400	64,57
30	25,30	300	41,69	1080	53,24	2640	66,55
45	28,16	360	42,90	1200	54,67	2880	68,42
60	30,03	480	45,43	1440	56,54	3360	71,39
90	32,67	600	47,41	1680	58,63	3840	74,47
120	34,32	720	48,84	1920	60,61	4320	77,44

Tabel D1: Maatgevend Neerslag T=10 jaar (incl. 10% klimaattoeslag)

Plasvorming:

Er is sprake van plasvorming als de (schijn)grondwaterstand stijgt tot boven het maaiveld

Schade

Onder schade wordt verstaan een blijvende afwijking van de sporttechnische normen, waaronder met name, doch niet uitsluitend, hoogteligging en vlakheid

Vorstbestendig

Onderdelen van een constructie zijn vorstbestendig als geen schade optreedt wanneer het betreffende onderdeel wordt blootgesteld aan temperaturen lager dan 0 graden Celsius.

Algemeen geaccepteerde literatuur

- Wetenschappelijke publicaties, studies etc. en ook onderzoeksresultaten van erkende laboratoria worden gezien als algemeen geaccepteerde literatuur. Gebruik in het kader van deze norm vereist goedkeuring door of namens NOC\*NSF.

Horizontale afvoercapaciteit

Hoeveelheid water die door een drainerende laag van één meter breed per tijdseenheid horizontaal kan worden afgevoerd (l/m.s)

De horizontale afvoercapaciteit wordt bepaald volgens EN ISO 12958, met de volgende specificering:

- Een bovenbelasting van 2 kPa.
- Aan één kant het waterniveau gelijk aan de bovenkant van het monster
- Aan de andere kant een vrije uitstroom
- Het ontwerpverhang dient te vallen binnen de sporttechnische norm voor de toepassing.
- Dit verhang kan worden ingesteld door middel van:
  - Het verstellen van het verhang van de testkamer waarin het sample zich bevindt of
  - Testkamer wordt horizontaal ingesteld en het verhang wordt verkregen door het verstellen van het waterniveau aan de voorzijde van het monster.
- De monstergrootte dient minimaal 300 mm lang en 200 mm breed te zijn (nb: voor vergelijkingen met internationale instituten is het raadzaam de maat van 300 mm bij 200 mm aan te houden).

In tabel D2 is aangegeven hoe groot de horizontale afvoercapaciteit moet zijn, afhankelijk van de berging in de constructie en de halve breedte van het sportveld (B in m). Deze afvoercapaciteit is berekend op basis van de maatgevende neerslag.



		Vereiste afvoercapaciteit (l/m.s) bij ontwerpverhang bij halve veldbreedte B			
		B = 1 m	B = 12 m (korfbal)	B = 29,5 m (hockey)	B = 36 m (voetbal)
Berging*) (mm)	Afvoer (mm/etm)				
5	1800	0,021000	0,252000	0,619500	0,756000
10	900	0,010500	0,126000	0,309750	0,378000
15	480	0,005600	0,067200	0,165200	0,201600
20	275	0,003208	0,038500	0,094646	0,115500
25	130	0,001512	0,018144	0,044604	0,054432
30	65	0,000756	0,009072	0,022302	0,027216
40	19	0,000224	0,002688	0,006608	0,008064
50	10	0,000112	0,001344	0,003304	0,004032

Tabel D2 Afvoercapaciteit in relatie tot berging en halve veldbreedte

\*) Het betreft de berging in de totale constructie, dus inclusief bijvoorbeeld de berging in de kunstgrasmat.

#### Ontwerpverhang

Afschot in het sportveld zoals dat behoort bij de betreffende constructie (m/m). Bij keuring van een veld/fundatie in de praktijk is het vaststellen van het werkelijk gerealiseerde verhang onderdeel van de keuring. Een verhang dat geringer is dan het ontwerpverhang resulteert in een afkeuring van het veld/fundatie. Het ontwerpverhang dient te vallen binnen de sporttechnische norm voor de toepassing.

#### Zijwaartse lozing

Systeem dat bij een horizontale afwatering van een veld er zorg voor draagt dat het totale afwaterende debiet aan de zijkanten van het veld kan worden afgevoerd. Bijvoorbeeld een afwateringsgoot. Het systeem van zijwaartse lozing moet in de bedrijfsnorm beschreven zijn met daarbij een berekening die aantoonst dat dit systeem voldoende capaciteit bezit. Bij keuring van een veld in de praktijk is controle van dit systeem onderdeel van de keuring. Indien niet is gebouwd conform de bedrijfsnorm dan resulteert dat in een afkeuring van het veld.

#### Gelijkwaardig rekenmodel

Een rekenmodel is gelijkwaardig aan een ander model indien, bij dezelfde input, eenzelfde output verkregen wordt. Gelijkwaardigheid van het model is ter beoordeling door of namens NOC\*NSF.

#### Lineair Elastisch Meerlagenmodel

Een rekenmodel waarbij de constructielagen volledig aan elkaar gehecht zijn en horizontaal oneindig uitgestrekt zijn gemodelleerd. De materialen zijn per constructielag lineair-elastisch gemodelleerd wat wil zeggen dat de door een opgelegde spanning veroorzaakte rek recht evenredig is met de aangebrachte spanning.

Breukrek

Rek in een gebonden materiaal onder eenmalige bezwijkbelasting. . Indien geen literatuurgegevens beschikbaar zijn, dan te bepalen volgens:

- NEN-EN 13286-40 (directe trekproef) OF
- NEN-EN 13286-42 (indirecte trekproef) OF
- NEN-EN 12697-26 Annex B (buigproef)

Verzadigde waterdoorlatendheid

Waterdoorlatendheid bij volledige verzadiging. Te bepalen volgens algemeen geaccepteerde literatuurgegevens. Indien geen literatuurgegevens beschikbaar zijn, dan te bepalen volgens;

- NEN-EN 5123 of 5124 (grond, zand e.d.) of
- NEN-EN 12616 (sportvloeren) of
- NEN-EN 12697-19 (stijve, doorlatende materialen).

Holle ruimte (%)

Vrije ruimte tussen de bestanddelen van een bouw materiaal uitgedrukt als percentage van het totale volume dat het materiaal inneemt. Te bepalen volgens algemeen geaccepteerde literatuurgegevens. Indien geen literatuurgegevens beschikbaar zijn, dan het percentage holle ruimte  $n$  te bepalen als volgt:  $n = 100 * (1 - dd / dr)$  waarbij  $dd$  = deeltjesdichtheid en  $dr$  = referentie droge dichtheid

Deeltjesdichtheid

Massa per eenheid van volume van de deeltjes, inclusief de niet toegankelijke poriën in de deeltjes en exclusief vloeistoffen in de open poriën. Indien geen literatuurgegevens beschikbaar zijn, dan te bepalen volgens NEN-EN 1097-6 (Bepaling van de deeltjesdichtheid en de wateropname).

Referentie dichtheid

Massa per eenheid van volume van korrelvormig materiaal, inclusief de poriën in en de holle ruimten tussen de korrels en exclusief vloeistoffen in de open poriën. De referentie droge dichtheid te bepalen volgens:

- NEN-EN 13286-2 art. 7.1 (ongebonden fijnkorrelig mineraal aggregaat) OF
- NEN-EN 13286-2 Annex B (ongebonden grofkorrelig mineraal aggregaat) OF
- NEN-EN 12697-6 (gebonden materialen)

Druksterkte

Sterkte van een gebonden materiaal, te bepalen volgens NEN-EN-13286-41 (druksterkte)

Vrije kalkgehalte

Massapercentage  $\text{CaCO}_3$ , te bepalen na verwijderen van schelpdeeltjes, en vervolgens het percentage te meten volgens DIN 18129.



#### Lutumgehalte

Massapercentage aan deeltjes < 2  $\mu\text{m}$ , te bepalen volgens NEN 5753:2006+C1:2009

Zijnde:

1. Carbonaten worden verwijderd met zuur
2. Organisch materiaal wordt verwijderd met peroxide
3. Peptisatie middel wordt toegevoegd (deeltjes vallen uit elkaar)
4. Filtering over 32  $\mu\text{m}$  zeef
5. Overbrenging van de fractie kleiner dan 32  $\mu\text{m}$  in maatcilinder
6. Bezinking: er vindt een aanname plaats dat het lutum zich op een bepaalde hoogte op een bepaalde tijd verzamelt, waarna pipettering volgt
7. Droging en d.m.v. weging wordt het lutumgehalte bepaald

Een vereenvoudigde methode is toegestaan zijnde:

1. Eenzelfde voorbehandeling (punten 1 t/m 3)
2. Filtering over 90  $\mu\text{m}$  zeef
3. Vervolgens overbrengen in een meetcel van een zgn. sedigraaf, waarna op verschillende hoogtes en op verschillende tijdstippen de lichtbreking d.m.v. röntgenstraling wordt gemeten. D.m.v. berekeningen wordt dan het lutumgehalte bepaald.

#### Gehalte delen < 63 $\mu\text{m}$

Massapercentage aan deeltjes < 63  $\mu\text{m}$ , te bepalen volgens norm NEN-EN 933-1.

#### Warmtegeleiding

Vermogen van een materiaal om warmte door te geven. Te bepalen volgens algemeen geaccepteerde literatuur. Indien geen literatuurgegevens beschikbaar zijn, dan bepalen volgens; NEN-EN 12664 na voorbereiding volgens EN 12087.

In tegenstelling tot EN 12087 moet het materiaalmonster na bevochtigen niet 10 minuten uitlekken maar 30 minuten. Metingen moeten worden uitgevoerd onder een temperatuur van 20 graden Celsius.

#### Warmtecapaciteit

Vermogen van een materiaal om warmte vast te houden. Te bepalen volgens algemeen geaccepteerde literatuur. Indien in de literatuur verschillende waarden beschikbaar zijn, dan uitgaan van worst case. Indien geen literatuurgegevens beschikbaar zijn dan bepalen volgens NEN 12667.

#### Stijfheidmodulus natuurlijke grondslag

Weerstand tegen vervorming uitgedrukt als de verhouding tussen belasting en elastische vervorming van een materiaal; in de berekening de karakteristieke waarde van de stijfheidsmodulus delen door een partiële factor van 1,1. Indien geen literatuurgegevens beschikbaar zijn, dan te bepalen volgens:

- In geval van gebonden materialen: NEN-EN 12697-26 Annex B
- In geval van ongebonden en zelfbindende materialen: zoals gebruikt in de wegebouwliteratuur.

#### Poissongetal

Verhouding tussen de specifieke rekverandering loodrecht op en in de richting van een gegeven axiale spanningsverandering van een materiaal; ook aangeduid als dwarscontractiecoëfficiënt. In de berekening uitgaan van een waarde van 0,20 voor cementgebonden materialen, 0,50 voor rubber en 0,35 voor alle andere materialen.



Partiële factor

Factor voor de materiaaleigenschap, sterkte of belasting waarin de mogelijkheid van ongunstige afwijkingen van de karakteristieke waarde van de materiaaleigenschap, sterkte of belasting is verdisconteerd.

Stijfheidmoduli natuurlijke grondslag

Parameter die het verband aangeeft tussen de verticale spanning onder een belastingplaat en de zakking van de ondergrond als functie van vorm en grootte van het belaste oppervlak. In de berekening uitgaan van de waarde die past bij de draagkracht van de natuurlijke grondslag/grondslagen waarop de constructie zal worden toegepast. Te bepalen volgens de werkmethode in de bijlage bij dit normblad.



## 1. Protocol voor onderzoek toelating van een ongebonden verticaal afwaterende constructie.

### 1A. Hoofdeisen

Veld moet bespeelbaar zijn onder de volgende criteria:

#### Ontwatering

Bij maatgevende neerslag mag geen plasvorming optreden EN de gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet ondieper liggen dan 0,50 m onder het maaiveld.

#### Vorstbestendigheid

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

En:

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Maatgevend is een vorstperiode zoals die 1x per 10 jaar verwacht mag worden. Dit is een aaneengesloten vorstperiode van 15 dagen met een gemiddelde dagtemperatuur van -4 graden Celsius.

#### Draagkracht

Ontwerpbelasting is de karakteristieke wielbelasting van een onderhoudstrekker. Bij gebruik van een onderhoudstrekker mag geen schade aan de constructie optreden. Op de ontwerpbelasting wordt een partiële factor van 1,35 toegepast.

Rekenparameters, behorend bij een onderhoudstrekker zijn:

Karakteristieke wiellast 2,5 kN * partiële factor 1,35	F	3,4 kN
Bandenspanning, zijnde gelijk aan contactspanning	$\sigma$	0,1 MPa (1 bar)

### 1B. Onderzoeksprotocollen

#### **Onderzoeksprotocol ontwatering**

De kwaliteit van de ontwatering moet rekenkundig worden aangetoond. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel voor verticaal afwaterende sportveldconstructies zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport: "*Dimensionering waterafvoer sportvelden modelversie5.xls*" Of door middel van een gelijkwaardig rekenmodel.

Input parameters in het rekenmodel:

- Verzadigde waterdoorlatendheid
- Holle ruimte (%). Het bergend vermogen wordt bepaald als percentage van de aanwezige holle ruimte.



**Onderzoeksprotocol vorstbestendigheid:**

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

- Constructieonderdelen van ongebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien het percentage holle ruimte  $>32\%$  (volumeprocenten) bedraagt EN het aandeel fijne delen ( $<63\ \mu\text{m}$ ) niet hoger is dan  $5\%$  (massaprocenten) EN het lutumgehalte ( $<2\ \mu\text{m}$ ) niet hoger is dan  $2\%$  EN het vrije kalkgehalte (massaprocenten) niet meer bedraagt dan:
  - Bij M50-cijfer  $<180\ \mu\text{m}$   $<1\%$
  - Bij M50-cijfer  $180 - 250\ \mu\text{m}$   $<3\%$
  - Bij M50-cijfer  $>250\ \mu\text{m}$   $<5\%$
- Genormeerde materialen zoals M3c-zand, M3d-zand, lava e.d worden beschouwd als vorstbestendig.

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Eén manier om schade te voorkomen is er zorg voor dragen dat de natuurlijke ondergrond niet bevriest. Dat moet dan rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel "Warmteisolatie berekening modelversie 5.xls" zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport.

Of door middel van een gelijkwaardig model.

Input parameters in het rekenmodel:

- Warmtegeleiding
- Warmtecapaciteit.

**Onderzoeksprotocol draagkracht**

De draagkracht moet rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door toetsing van de ontwerpbelasting in een Lineair Elastisch Meergelagenmodel, of in een gelijkwaardig model.

De grootste berekende elastische verticale vervorming bovenop de ondergrond mag niet groter zijn dan  $-350\ \mu\text{m}/\text{m}$ .

Input parameters in het rekenmodel:

- Stijfheidmoduli constructie-onderdelen
- Poissongetal
- Stijfheidmodulus natuurlijke grondslag. Te bepalen volgens de werkmethode in de bijlage bij dit normblad.



## 2. Protocol voor onderzoek toelating van een ongebonden horizontaal afwaterende constructie

### 2A. Hoofdeisen

Veld moet bespeelbaar zijn onder de volgende criteria:

#### Ontwatering

Bij maatgevende neerslag mag geen plasvorming optreden EN de gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet ondieper liggen dan 0,50 m onder het maaiveld.

#### Vorstbestendigheid

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

En:

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Maatgevend is een vorstperiode zoals die 1x per 10 jaar verwacht mag worden. Dit is een aaneengesloten vorstperiode van 15 dagen met een gemiddelde dagtemperatuur van -4 graden Celsius.

#### Draagkracht

Ontwerpbelasting is de karakteristieke wielbelasting van een onderhoudstrekker. Bij gebruik van een onderhoudstrekker mag geen schade aan de constructie optreden. Op de ontwerpbelasting wordt een partiële factor van 1,35 toegepast.

Rekenparameters, behorend bij een onderhoudstrekker zijn:

Karakteristieke wiellast 2,5 kN * partiële factor 1,35	F	3,4 kN
Bandenspanning, zijnde gelijk aan contactspanning	$\sigma$	0,1 MPa (1 bar)

### 2B. Onderzoeksprotocollen

#### **Onderzoeksprotocol ontwatering**

De kwaliteit van de ontwatering moet rekenkundig worden aangetoond. Uit deze berekening moet blijken dat, bij het ontwerpverhang van de constructie, de horizontale afvoercapaciteit, gerelateerd aan de bergingscapaciteit in de constructie, minimaal voldoet aan de waarden in tabel D2.

Bovendien moet rekenkundig worden aangetoond dat de zijwaartse lozing, ook in geval van een calamiteit, voldoende capaciteit bezit om het afstromende totaal-debiet te kunnen verwerken.

Input voor de berekening:

- Horizontale afvoercapaciteit (l/m.s)
- Holle ruimte (%). Het bergend vermogen wordt bepaald als percentage van de aanwezige holle ruimte.

**Onderzoeksprotocol vorstbestendigheid:**

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

- Constructieonderdelen van ongebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien het percentage holle ruimte >32 % (volumeprocenten) bedraagt EN het aandeel fijne delen (<63 µm) niet hoger is dan 5 % (massaprocenten) EN het lutumgehalte (< 2 µm) niet hoger is dan 2 % EN het vrije kalkgehalte (massaprocenten) niet meer bedraagt dan:
  - Bij M50-cijfer < 180 µm < 1 %
  - Bij M50-cijfer 180 – 250 µm < 3 %
  - Bij M50-cijfer > 250 µm < 5 %
- Genormeerde materialen zoals M3c-zand, M3d-zand, lava e.d worden beschouwd als vorstbestendig.

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Eén manier om schade te voorkomen is er zorg voor dragen dat de natuurlijke ondergrond niet bevriest. Dat moet dan rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel "Warmteisolatie berekening modelversie 5.xls" zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport.

Of door middel van een gelijkwaardig model.

Input parameters in het rekenmodel:

- Warmtegeleiding
- Warmtecapaciteit.

**Onderzoeksprotocol draagkracht**

De draagkracht moet rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door toetsing van de ontwerpbelasting in een Lineair Elastisch Meerdere-lagenmodel, of in een gelijkwaardig model.

De grootste berekende elastische verticale vervorming bovenop de ondergrond mag niet groter zijn dan -350 µm/m.

Input parameters in het rekenmodel:

- Stijfheidmoduli constructie-onderdelen
- Poissongetal
- Stijfheidmodulus natuurlijke grondslag. Te bepalen volgens de werkmethode in de bijlage bij dit normblad.



### 3. Protocol voor onderzoek toelating van een deels gebonden verticaal afwaterende constructie

#### 3A. Hoofdeisen

Veld moet bespeelbaar zijn onder de volgende criteria:

##### Ontwatering

Bij maatgevende neerslag mag geen plasvorming optreden EN de gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet ondieper liggen dan 0,50 m onder het maaiveld.

##### Vorstbestendigheid

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

En:

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken. Maatgevend is een vorstperiode zoals die 1x per 25 jaar verwacht mag worden. Dit is een aaneengesloten vorstperiode van 25 dagen met een gemiddelde dagtemperatuur van -4 graden Celsius.

##### Draagkracht

Ontwerpbelasting is de karakteristieke wielbelasting van een ambulance. Bij gebruik van een ambulance mag geen schade aan de constructie optreden. Op de ontwerpbelasting wordt een partiële factor van 1,35 toegepast.

Rekenparameters, behorend bij een ambulance zijn:

Karakteristieke wiellast 10 kN * partiële factor 1,35.	F	13,5 kN
Bandenspanning, zijnde gelijk aan contactspanning	$\sigma$	0,4 MPa (4 bar)

#### 3B. Onderzoeksprotocollen

##### **Onderzoeksprotocol ontwatering**

De kwaliteit van de ontwatering moet rekenkundig worden aangetoond. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel voor verticaal afwaterende sportveldconstructies zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport: "*Dimensionering waterafvoer sportvelden modelversie5.xls*" Of door middel van een gelijkwaardig rekenmodel.

Input parameters in het rekenmodel:

- Verzadigde waterdoorlatendheid
- Holle ruimte (%). Het bergend vermogen wordt bepaald als percentage van de aanwezige holle ruimte.

**Onderzoeksprotocol vorstbestendigheid:****De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.**

- Constructieonderdelen van ongebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien het percentage holle ruimte  $>32\%$  (volumeprocenten) bedraagt EN het aandeel fijne delen ( $<63\ \mu\text{m}$ ) niet hoger is dan  $5\%$  (massaprocenten) EN het lutumgehalte ( $<2\ \mu\text{m}$ ) niet hoger is dan  $2\%$  EN het vrije kalkgehalte (massaprocenten) niet meer bedraagt dan:
  - Bij M50-cijfer  $<180\ \mu\text{m}$   $<1\%$
  - Bij M50-cijfer  $180 - 250\ \mu\text{m}$   $<3\%$
  - Bij M50-cijfer  $>250\ \mu\text{m}$   $<5\%$
- Genormeerde materialen zoals M3c-zand, M3d-zand, lava e.d worden beschouwd als vorstbestendig.

**Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.**

Eén manier om schade te voorkomen is er zorg voor dragen dat de natuurlijke ondergrond niet bevriest. Dat moet dan rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel "Warmteisolatie berekening modelversie 5.xls" zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport.

Of door middel van een gelijkwaardig model.

Input parameters in het rekenmodel:

- Warmtegeleiding
- Warmtecapaciteit.

**Onderzoeksprotocol draagkracht**

De draagkracht moet rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door toetsing van de ontwerpbelasting in een Lineair Elastisch Meerlagenmodel, of in een gelijkwaardig model.

De grootste berekende elastische verticale vervorming bovenop de ondergrond mag niet groter zijn dan  $-1.000\ \mu\text{m}/\text{m}$ .

Input parameters in het rekenmodel:

- Stijfheidmoduli constructie-onderdelen
- Poissongetal
- Stijfheidmodulus natuurlijke grondslag. Te bepalen volgens de werkmethode in de bijlage bij dit normblad.



#### 4. Protocol voor onderzoek toelating van een deels gebonden horizontaal afwaterende constructie

##### 4A. Hoofdeisen

Veld moet bespeelbaar zijn onder de volgende criteria.

##### Ontwatering

Bij maatgevende neerslag mag geen plasvorming optreden EN de gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet ondieper liggen dan 0,50 m onder het maaiveld.

##### Vorstbestendigheid

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

En:

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Maatgevend is een vorstperiode zoals die 1x per 25 jaar verwacht mag worden. Dit is een aaneengesloten vorstperiode van 25 dagen met een gemiddelde dagtemperatuur van -4 graden Celsius.

##### Draagkracht

Ontwerpbelasting is de karakteristieke wielbelasting van een ambulance. Bij gebruik van een ambulance mag geen schade aan de constructie optreden. Op de ontwerpbelasting wordt een partiële factor van 1,35 toegepast.

Rekenparameters, behorend bij een ambulance zijn:

Karakteristieke wiellast 10 kN * partiële factor 1,35.	F	13,5 kN
Bandenspanning, zijnde gelijk aan contactspanning	$\sigma$	0,4 MPa (4 bar)

##### 4B. Onderzoeksprotocollen

##### **Onderzoeksprotocol ontwatering**

De kwaliteit van de ontwatering moet rekenkundig worden aangetoond. Uit deze berekening moet blijken dat, bij het ontwerpverhang van de constructie, de horizontale afvoercapaciteit, gerelateerd aan de bergingscapaciteit in de constructie, minimaal voldoet aan de waarden in tabel D2.

Bovendien moet rekenkundig worden aangetoond dat de zijwaartse lozing, ook in geval van een calamiteit, voldoende capaciteit bezit om het afstromende totaal-debiet te kunnen verwerken.

Input voor de berekening:

- Horizontale afvoercapaciteit (l/m.s)
- Holle ruimte (%). Het bergend vermogen wordt bepaald als percentage van de aanwezige holle ruimte.

**Onderzoeksprotocol vorstbestendigheid:**

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

- Constructieonderdelen van ongebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien het percentage holle ruimte >32 % (volumeprocenten) bedraagt EN het aandeel fijne delen (<63 µm) niet hoger is dan 5 % (massaprocenten) EN het lutumgehalte (< 2 µm) niet hoger is dan 2 % EN het vrije kalkgehalte (massaprocenten) niet meer bedraagt dan:
  - Bij M50-cijfer < 180 µm < 1 %
  - Bij M50-cijfer 180 – 250 µm < 3 %
  - Bij M50-cijfer > 250 µm < 5 %
- Genormeerde materialen zoals M3c-zand, M3d-zand, lava e.d worden beschouwd als vorstbestendig.

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Eén manier om schade te voorkomen is er zorg voor dragen dat de natuurlijke ondergrond niet bevriest. Dat moet dan rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel "Warmteisolatie berekening modelversie 5.xls" zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport.

Of door middel van een gelijkwaardig model.

Input parameters in het rekenmodel:

- Warmtegeleiding
- Warmtecapaciteit.

**Onderzoeksprotocol draagkracht**

De draagkracht moet rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door toetsing van de ontwerpbelasting in een Lineair Elastisch Meerlagenmodel, of in een gelijkwaardig model.

De grootste berekende elastische verticale vervorming bovenop de ondergrond mag niet groter zijn dan -1.000 µm/m.

Input parameters in het rekenmodel:

- Stijfheidmoduli constructie-onderdelen
- Poissongetal
- Stijfheidmodulus natuurlijke grondslag. Te bepalen volgens de werkmethode in de bijlage bij dit normblad.



## 5. Protocol voor onderzoek toelating van een gebonden verticaal afwaterende constructie

### 5A. Hoofdeisen

Veld moet bespeelbaar zijn onder de volgende criteria:

#### Ontwatering

Bij maatgevende neerslag mag geen plasvorming optreden EN de gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet ondieper liggen dan 0,50 m onder het maaiveld.

#### Vorstbestendigheid

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

En:

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken. Maatgevend is een vorstperiode zoals die 1x per 50 jaar verwacht mag worden. Dit is een aaneengesloten vorstperiode van 30 dagen met een gemiddelde dagtemperatuur van -4 graden Celsius.

#### Draagkracht

Ontwerpbelasting is de karakteristieke wielbelasting van een ambulance. Bij gebruik van een ambulance mag geen schade aan de constructie optreden. Op de ontwerpbelasting wordt een partiële factor van 1,35 toegepast.

Rekenparameters, behorend bij een ambulance zijn:

Karakteristieke wiellast 10 kN * partiële factor 1,35.	F	13,5 kN
Bandenspanning, zijnde gelijk aan contactspanning	$\sigma$	0,4 MPa (4 bar)

### 5B. Onderzoeksprotocollen

#### **Onderzoeksprotocol ontwatering**

De kwaliteit van de ontwatering moet rekenkundig worden aangetoond. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel voor verticaal afwaterende sportveldconstructies zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport: "*Dimensionering waterafvoer sportvelden modelversie5.xls*" Of door middel van een gelijkwaardig rekenmodel.

Input parameters in het rekenmodel:

- Verzadigde waterdoorlatendheid
- Holle ruimte (%). Het bergend vermogen wordt bepaald als percentage van de aanwezige holle ruimte.



**Onderzoeksprotocol vorstbestendigheid:**

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

- Waterdoorlatende, gebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien er geen schade zichtbaar is aan het materiaal na de vries-dooiproef volgens EN 1367
- Constructieonderdelen van ongebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien het percentage holle ruimte >32 % (volumepercenten) bedraagt EN het aandeel fijne delen (<63 µm) niet hoger is dan 5 % (massaprocenten) EN het lutumgehalte (< 2 µm) niet hoger is dan 2 % EN het vrije kalkgehalte (massaprocenten) niet meer bedraagt dan:
  - Bij M50-cijfer <180 µm < 1 %
  - Bij M50-cijfer 180 – 250 µm < 3 %
  - Bij M50-cijfer > 250 µm < 5 %
- Genormeerde materialen zoals M3c-zand, M3d-zand, lava e.d worden beschouwd als vorstbestendig.

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Eén manier om schade te voorkomen is er zorg voor dragen dat de natuurlijke ondergrond niet bevriest. Dat moet dan rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel "Warmteisolatie berekening modelversie 5.xls" zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport.

Of door middel van een gelijkwaardig model.

Input parameters in het rekenmodel:

- Warmtegeleiding
- Warmtecapaciteit.

**Onderzoeksprotocol draagkracht**

De draagkracht moet rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door toetsing van de ontwerpbelasting in een Lineair Elastisch Meerdere-lagenmodel, of in een gelijkwaardig model.

- De grootste berekende elastische verticale vervorming bovenop de ondergrond mag niet groter zijn dan -1.000 µm/m;
- De grootste berekende elastische horizontale vervorming onderin de gebonden fundering mag niet groter zijn dan de karakteristieke breukrek van het funderingsmateriaal.

Input parameters in het rekenmodel:

- Stijfheidmoduli constructie-onderdelen
- Poissongetal
- Stijfheidmodulus natuurlijke grondslag. Te bepalen volgens de werkmethode in de bijlage bij dit normblad.



## 6. Protocol voor onderzoek toelating van een gebonden horizontaal afwaterende constructie.

### 6A. Hoofdeisen

Veld moet bespeelbaar zijn onder de volgende criteria:

#### Ontwatering

Bij maatgevende neerslag mag geen plasvorming optreden EN de gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet ondieper liggen dan 0,50 m onder het maaiveld.

#### Vorstbestendigheid

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

En:

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Maatgevend is een vorstperiode zoals die 1x per 50 jaar verwacht mag worden. Dit is een aaneengesloten vorstperiode van 30 dagen met een gemiddelde dagtemperatuur van -4 graden Celsius.

#### Draagkracht

Ontwerpbelasting is de karakteristieke wielbelasting van een ambulance. Bij gebruik van een ambulance mag geen schade aan de constructie optreden. Op de ontwerpbelasting wordt een partiële factor van 1,35 toegepast.

Rekenparameters, behorend bij een ambulance zijn:

Karakteristieke wiellast 10 kN * partiële factor 1,35.	F	13,5 kN
Bandenspanning, zijnde gelijk aan contactspanning	$\sigma$	0,4 MPa (4 bar)

### 6B. Onderzoeksprotocollen

#### **Onderzoeksprotocol ontwatering**

De kwaliteit van de ontwatering moet rekenkundig worden aangetoond. Uit deze berekening moet blijken dat, bij het ontwerpverhang van de constructie, de horizontale afvoercapaciteit, gerelateerd aan de bergingscapaciteit in de constructie, minimaal voldoet aan de waarden in tabel D2.

Bovendien moet rekenkundig worden aangetoond dat de zijwaartse lozing, ook in geval van een calamiteit, voldoende capaciteit bezit om het afstromende totaal-debiet te kunnen verwerken.

Input voor de berekening:

- Horizontale afvoercapaciteit (l/m.s)
- Holle ruimte (%). Het bergend vermogen wordt bepaald als percentage van de aanwezige holle ruimte.

**Onderzoeksprotocol vorstbestendigheid:**

De constructie moet opgebouwd zijn uit vorstbestendige onderdelen.

- Ondoorlatende, gebonden materialen met een volumieke massa  $< 1.000 \text{ kg/m}^3$  worden beschouwd als vorstbestendig indien de druksterkte groter is dan 1,5 MPa.
- Ondoorlatende, gebonden materialen met een volumieke massa  $> 1.000 \text{ kg/m}^3$  worden beschouwd als vorstbestendig indien de druksterkte groter is dan 3 MPa.
- Waterdoorlatende, gebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien er geen schade zichtbaar is aan het materiaal na de vries-dooiproef volgens EN 1367

Constructieonderdelen van ongebonden materialen worden beschouwd als vorstbestendig indien het percentage holle ruimte  $> 32 \%$  (volumepercenten) bedraagt EN het aandeel fijne delen ( $< 63 \mu\text{m}$ ) niet hoger is dan 5 % (massaprocenten) EN het lutumgehalte ( $< 2 \mu\text{m}$ ) niet hoger is dan 2 % EN het vrije kalkgehalte (massaprocenten) niet meer bedraagt dan:

- Bij M50-cijfer  $< 180 \mu\text{m}$   $< 1 \%$
- Bij M50-cijfer 180 – 250  $\mu\text{m}$   $< 3 \%$
- Bij M50-cijfer  $> 250 \mu\text{m}$   $< 5 \%$
- Genormeerde materialen zoals M3c-zand, M3d-zand, lava e.d worden beschouwd als vorstbestendig.

Een maatgevende vorstperiode mag geen blijvende schade aan de constructie veroorzaken.

Eén manier om schade te voorkomen is er zorg voor dragen dat de natuurlijke ondergrond niet bevriest. Dat moet dan rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door middel van een berekening in het rekenmodel "Warmte-isolatie berekening modelversie 5.xls" zoals opgesteld door KIWA-ISA-Sport.

Of door middel van een gelijkwaardig model.

Input parameters in het rekenmodel:

- Warmtegeleiding
- Warmtecapaciteit.

**Onderzoeksprotocol draagkracht**

De draagkracht moet rekenkundig aangetoond worden. Dat kan bijvoorbeeld door toetsing van de ontwerpbelasting in een Lineair Elastisch Meerlagenmodel, of in een gelijkwaardig model.

- De grootste berekende elastische verticale vervorming bovenop de ondergrond mag niet groter zijn dan  $-1.000 \mu\text{m/m}$ ;
- De grootste berekende elastische horizontale vervorming onderin de gebonden fundering mag niet groter zijn dan de karakteristieke breukrek van het funderingsmateriaal.

Input parameters in het rekenmodel:

- Stijfheidmoduli constructie-onderdelen
- Poissongetal
- Stijfheidmodulus natuurlijke grondslag. Te bepalen volgens de werkmethode in de bijlage bij dit normblad.



## BIJLAGE BIJ NOC\*NSF-CONSTR.3 WERKMETHODE BEPALING DRAAGKRACHT VAN DE BESTAANDE ONDERGROND

### 1 Inleiding

Deze bijlage bevat de werkmethode ter bepaling van de draagkracht van de ondergrond waarop een sportaccommodatie kan worden aangelegd.

Het onderzoek beperkt zich tot de bovenste meter van de constructie. De draagkracht van de diepere ondergrond moet, indien daar aanleiding toe bestaat, middels geotechnisch onderzoek worden vastgesteld. De uitslag van zo'n geotechnisch onderzoek kan alsnog aanleiding zijn om speciale maatregelen te nemen (evenwichtsconstructies, voorbelasten, bouwen op palen e.d.).

Er wordt uitgegaan van een getrapte werkwijze. In eerste instantie dient gebruik gemaakt te worden van kantoorstudie. Vervolgens dient de uitkomst te worden geverifieerd middels stijfheidsmetingen en grondboringen. De stijfheid van de ondergrond wordt bepaald door gebruik te maken van de Light Weight Deflectometer (LWD). Dit instrument levert tijdens de metingen in situ een waarde voor de stijfheidsmodulus.

De bepaling dient uitsluitend te geschieden door instanties die door de NOC\*NSF zijn erkend volgens het Procedurehandboek.

### 2 Meet en analysemethode

#### 2.1 Kantoorstudie

Op basis van kantoorstudie dient een algemeen beeld te worden verkregen van de situatie waarin de sportaccommodatie gaat worden aangelegd. Met name moet aandacht worden besteed aan vergravingen, dempingen en ophogingen. Dit kan bijvoorbeeld door raadpleging van De Bodemkaart Van Nederland van StiBoKa. Ook kunnen internetsites worden geraadpleegd als "beeldbank.cultureelerfgoed.nl" en "Dinoloket.nl". Indien de situatie daar aanleiding toe geeft, dient de meting hierop te worden aangepast. Een en ander ter beoordeling van het keuringsinstituut.

#### 2.2 Boringen

Nadat de kantoorstudie heeft plaatsgevonden, moeten er grondboringen worden verricht. De analyse van de boring en de classificatie van de grondsoorten dient te geschieden volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland (Stiboka 1966). De boringen dienen uitsluitend ter beoordeling om een algemeen beeld te verkrijgen van de ondergrond.

1. Bepaal het aantal boorpunten. Neem, gelijkelijk verdeeld over het terrein, per 750 m<sup>2</sup> een boring met een minimum aantal van 6 boringen.
2. Indien er op basis van de kantoorstudie aanleiding bestaat om delen intensiever te onderzoeken, dienen de onder 1 genoemde aantallen te worden aangepast.
3. De diepte van de boringen bedraagt 1 m t.o.v. bestaand maaiveld.
4. De gegevens dienen te worden geïnterpreteerd volgens StiBoKa
5. Maatgevend is de minst draagkrachtige grondlaag met een dikte > 0.3 m.



### 2.3 Stijfheidsbepaling

De stijfheid van het terrein dient te worden bepaald door gebruik te maken van de Light Weight Deflectometer (LWD). De metingen moeten worden uitgevoerd onder geschikte bodemomstandigheden; de grond mag niet droog zijn.

1. Bepaal het aantal meetpunten voor de meting van de stijfheidsmodulus van de ondergrond. Neem per 500 m<sup>2</sup> een meetpunt met een minimum aantal meetpunten van 12.
2. Verdeel de meetpunten in een regelmatig meetstramien over het te meten terrein.
3. Indien de kantoorstudie daar aanleiding toe geeft, dient gebruik gemaakt te worden van subvakken. In ieder subvak dienen ten minste 6 meetpunten te worden geselecteerd.
4. Er dient te worden gemeten vanaf het bestaande maaiveld. Op 6 meetpunten moet zowel op maaiveld worden gemeten alsook op 0,20 m diepte. Bij significante verschillen dient de meting te worden herhaald op meer locaties en te worden geregistreerd.
5. Gebruik bij de LWD een voetplaat met een diameter van 300 mm en een valmassa van 10 kg.
6. Stel de valhoogte in op een hoogte zodat bij een meetklap een spanningsniveau van 100 ± 10 kPa wordt bereikt.
7. Voer voorafgaande aan de meting een voormeting uit op een willekeurig gekozen meetpunt waarvan verwacht wordt dat dit een van de minder draagkrachtige locaties is. Geef zes meetklappen.
8. Als de deflecties boven de waarde van 1500 µm uitkomen, moet de valhoogte naar beneden worden bijgesteld, zodat de deflecties niet meer boven de 1500 µm uitkomen (de gebruikte meetopnemers hebben een meetbereik tot 2000 µm).
9. Geef op elk meetpunt 6 meetklappen en registreer per meetpunt:
  - a. meetpuntaanduiding
  - b. GPS-coördinaten
  - c. eventuele bijzonderheden
10. Registreer per meetklap de klapgrootte (in kPa of kN) en de deflectie (in µm)
11. Bepaal van elke meetklap de oppervlaktemodulus (in MPa) met een waarde van 0,35 voor de constante van Poisson.
12. Bepaal het gemiddelde van de oppervlaktemoduli van de meetklappen 4, 5 en 6. Deze waarde wordt aangeduid als meetpuntstijfheidsmodulus.
13. Analyseer per subvak (indien gebruikt) de meetpuntstijfheidsmoduli op zowel positieve als negatieve uitbijters (hiervoor staan statistische toetsen ter beschikking). Probeer de lage uitbijters te verklaren. Verwijder de lage en hoge uitbijters uit de populatie meetwaarden, maar zorg ervoor dat op de locaties van de lage uitbijters over een oppervlak van ten minste 50 m<sup>2</sup> per uitbijter afdoende maatregelen worden genomen om de ondergrond lokaal te verbeteren.
14. Analyseer de meetpuntstijfheidsmoduli als volgt:
  - a. Als het terrein niet is onderverdeeld in subvakken en de variatie van de meetpuntstijfheidsmoduli niet is verbonden aan een bepaalde plaats van het terrein, moeten alle meetpuntwaarden exclusief uitbijters worden geanalyseerd voor het bepalen van de ontwerpstijfheid van het hele terrein.
  - b. Als het terrein is onderverdeeld in subvakken en de variatie van de meetpuntstijfheidsmoduli is niet aan een bepaalde plaats van een subvak verbonden, moeten per subvak alle meetpuntwaarden exclusief uitbijters worden geanalyseerd voor het bepalen van de ontwerpstijfheid van elk subvak.



- c. Als het terrein niet is onderverdeeld in subvakken en de variatie van de meetpuntstijfheidsmoduli is duidelijk plaatsgebonden (bijvoorbeeld: de meetpuntstijfheids modulus neemt af van west naar oost, of er is een raai waarneembaar met systematische lagere of hogere waarden), moet of het terrein worden onderverdeeld in subvakken (en daarna analyse conform 14b) of het kwart van het terrein met de laagste meetpuntstijfheidsmoduli worden geanalyseerd voor het bepalen van de ontwerpstijfheid van het hele terrein.
15. Bepaal per subvak op basis van het gemiddelde en de standaardafwijking van de meetpuntstijfheidsmoduli de karakteristieke waarde van de stijfheidsmodulus van de ondergrond. Hanteer een betrouwbaarheidsniveau van 85%.
  16. Bepaal in welke ondergrondsklasse een terrein of subvak valt (zie tabel 1).
  17. Voeg subvakken die in dezelfde ondergrondsklasse liggen samen.

### 3 Klasse-indeling

De ondergrond stijfheid dient te worden ingedeeld volgens onderstaande tabel 1.

Klasse	Indicatieve Beschrijving	Stijfheidsmodulus
0	Slap veen	Projectspecifieke bouwwijze vereist
1	Veen, kleiïg veen, venige klei, zeer humeuze klei, slappe klei/leem/löss	20 MPa
2	Niet slappe klei, leem, löss, zandige klei, sterk siltig zand	32 MPa
3	Siltig zand, humeus zand	48 MPa
4	Zwak siltig zand, matig humeus zand	64 MPa
5	Leemarm zand, humusarm zand, grind	80 MPa