



Productinformatie DTM Ontwerp

Digitaal Terrein Model Ontwerp, inmeetfase ten behoeve van oever- en kadewerken
Versie: 1.35, 8 april 2010

Inhoudsopgave

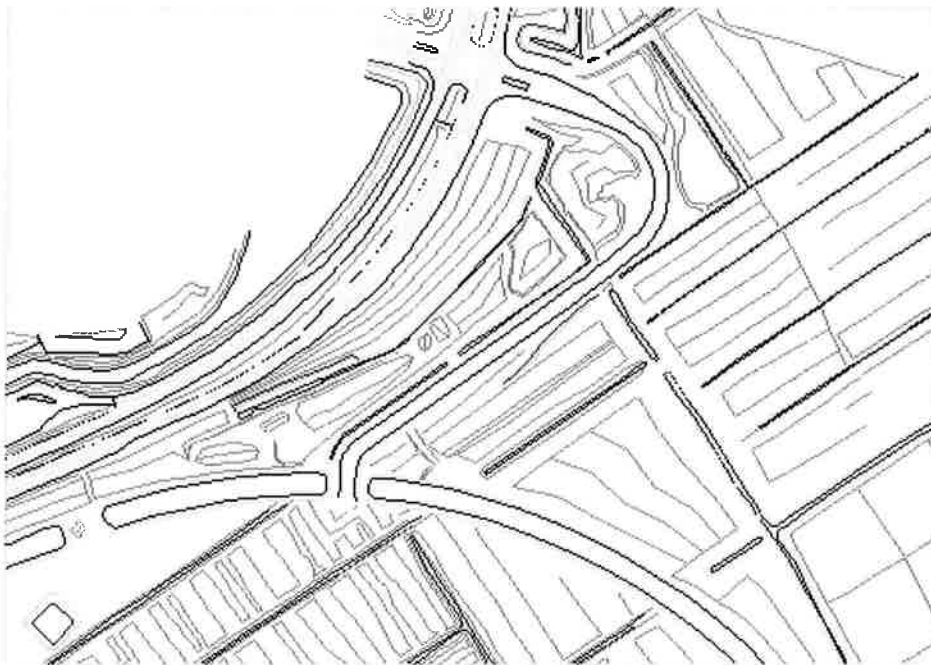
1 PRODUCTOMSCHRIJVING	3
1.1 ALGEMEEN	3
2 PRODUCTSPECIFICATIES	3
2.1 VOLLEDIGHEID EN MODELINHOUD	3
2.2 PUNTDICHTHEID	4
2.3 NAUWKEURIGHEID	7
2.4 MODELNAMEN	7
2.5 BESTANDSOPBOUW	7
2.6 BESTANDBENAMING EN -FORMAAT	8
3 HOOGTEBOUTEN	8
4 CONTACT	8
BIJLAGE A: Objecten en Layers in DTM-ontwerp(Autocad)	9
BIJLAGE B: Begrippenlijst	12
BIJLAGE C: In te meten objecten die geen onderdeel van het DTM-ontwerp zijn	13
BIJLAGE D: Voorbeeld ASCII(.txt) bestand van objecten die onderdeel zijn van het DTM-ontwerp zijn	14
BIJLAGE E: Voorbeeld ASCII(.txt) bestand van objecten die geen onderdeel zijn van het DTM-ontwerp zijn	15

1 Productomschrijving

1.1 Algemeen

Een Digitaal Terrein Model (DTM) is een driedimensionale digitale weergave van het terrein. In het DTM worden de vorm en ligging van een terrein beschreven met behulp van breuklijnen. Deze breuklijnen zijn vastgelegd in ruimtelijke coördinaten; de ligging (X, Y) en de NAP-hoogte (Z). Aan de hand van toegekende layers aan deze lijnen kan de thematische informatie worden afgelezen zoals waterkanten, verhardingslijnen, etc.

Voor een overzicht van objecten en de daarbij behorende stringlabels zie bijlage A.



2 Productspecificaties

De onderhavige “Productinformatie DTM-Ontwerp” beschrijft het standaardproduct. In specifieke gevallen kan op onderdelen zijn afgeweken van de standaard. Bijlage B bevat enkele van toepassing zijnde begrippen.

2.1 Volledigheid en modelinhoud

- Het DTM-Ontwerp bevat de in bijlage A genoemde objecten;
- De strings zijn voorzien van een naam of layernaam. Een naam of layernaam bestaat uit vier karakters en is uniek binnen het DTM, d.w.z. dat binnen een DTM een bepaalde naam maar aan één string is gekoppeld;
- De naam is als volgt samengesteld: Het eerste karakter, soms in combinatie met het 2e karakter, geeft de soort string (classificatie van het object) aan. De overige karakters zijn volgnummers. In de stringaanduiding is rekening gehouden met het feit dat het merendeel van de breuklijnen ook topografische (thematische) informatie in zich draagt. Door voor een bepaald type lijn een eigen layer binnen het DTM te benoemen, kan bij zowel numerieke als grafische presentatie afgeleid worden wat de thematische betekenis is van de string. Het volledige overzicht van de layernamen van de verschillende objecten in een DTM staat in bijlage A;
- Naast de DTM-informatie moet ook topografische informatie zoals genoemd in bijlage C worden ingewonnen.

2.2 Punt dichtheid

In gevallen, waar de afstand tussen de detailpunten te groot is, ontstaan problemen bij:

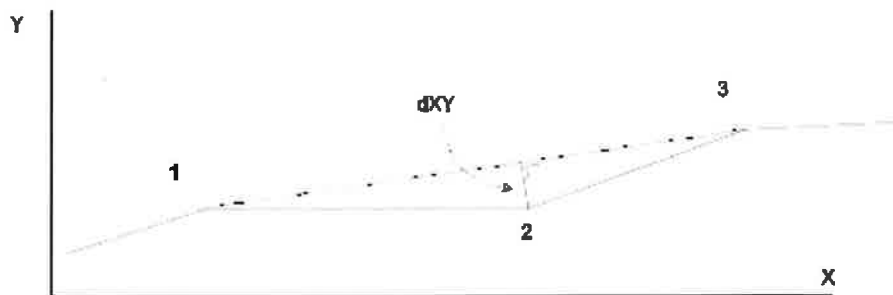
- de grafische presentatie;
- het ontlenen van maatvoering;
- volumeberekeningen.

Een gemiddeld DTM-Ontwerp bestaat uit minimaal 140 punten per hectare, maar deze waarde is echter een gemiddelde waarde in een relatief vlak terrein. In een geaccidenteerd terrein, zoals bij kadetrajecten, zal deze dichtheid groter zijn daar het maximaal toegestane hoogteverschil en/of het maximaal toegestane lateraal verschil tussen de stringpunten, eerder op zullen treden waardoor meer punten zijn ingemeten.

Punt dichtheid bij rechte lijnvormen

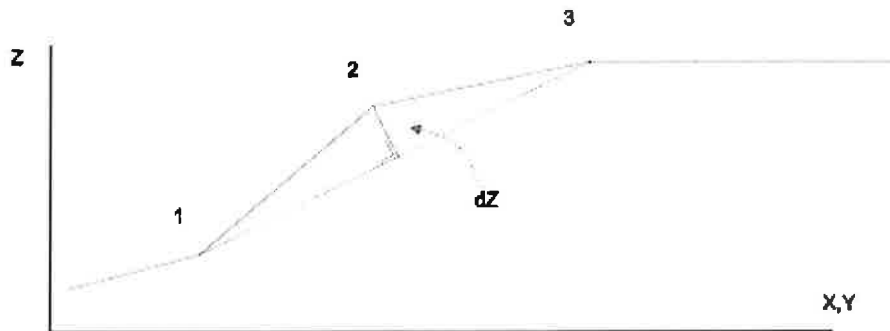
Detailpunten voldoen aan de volgende eisen:

- DTM-Ontwerp ten behoeve van kadeontwerp:
 - De maximale afstand tussen twee punten in een string is 25 meter;
- Alle markante knikpunten in een breuklijn zijn als detailpunten (zowel in X, Y als Z) opgenomen;
- In lijnen waar de uitwijking dXY ten opzichte van een lijnstuk bepaald door twee opeenvolgende detailpunten groter of gelijk is aan de onderstaande waarde is een tussenliggend detailpunt ingemeten.
 - Harde topografie: $dXY \geq 10$ cm;
 - Zachte topografie: $dXY \geq 50$ cm.



Kriterium punt dichtheid XY

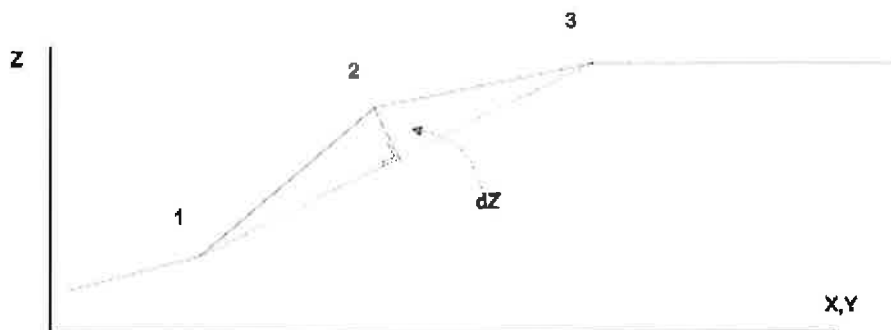
- In lijnen waar de uitwijking dZ ten opzichte van een lijnstuk bepaald door twee opeenvolgende detailpunten groter of gelijk is aan onderstaande waarde, is een tussenliggend detailpunt ingemeten.
 - Harde topografie: $dZ \geq 5$ cm;
 - Zachte topografie: $dZ \geq 10$ cm.



Kriterium punt dichtheid Z

Punt dichtheid bij gebogen lijnvormen

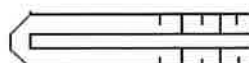
- De afstand tussen de detailpunten die bij ronde vormen (met een straal R), bijvoorbeeld in bochten, is aangehouden is minimaal $\frac{1}{2}\sqrt{R}$ tot maximaal \sqrt{R} . Bijvoorbeeld bij een boog met een straal van 25 meter is op deze boog op minstens een afstand van 2,5 meter tot maximaal een afstand van 5 meter van het vorige detailpunt een volgend detailpunt opgenomen.
- In lijnen waar de uitwijking dZ ten opzichte van een lijnstuk bepaald door twee opeenvolgende detailpunten groter of gelijk is aan onderstaande waarde, is een tussenliggend detailpunt opgenomen.
 - Harde topografie: $dZ \geq 5$ cm;
 - Zachte topografie: $dZ \geq 10$ cm.



Kriterium punt dichtheid Z

Sloten en greppels

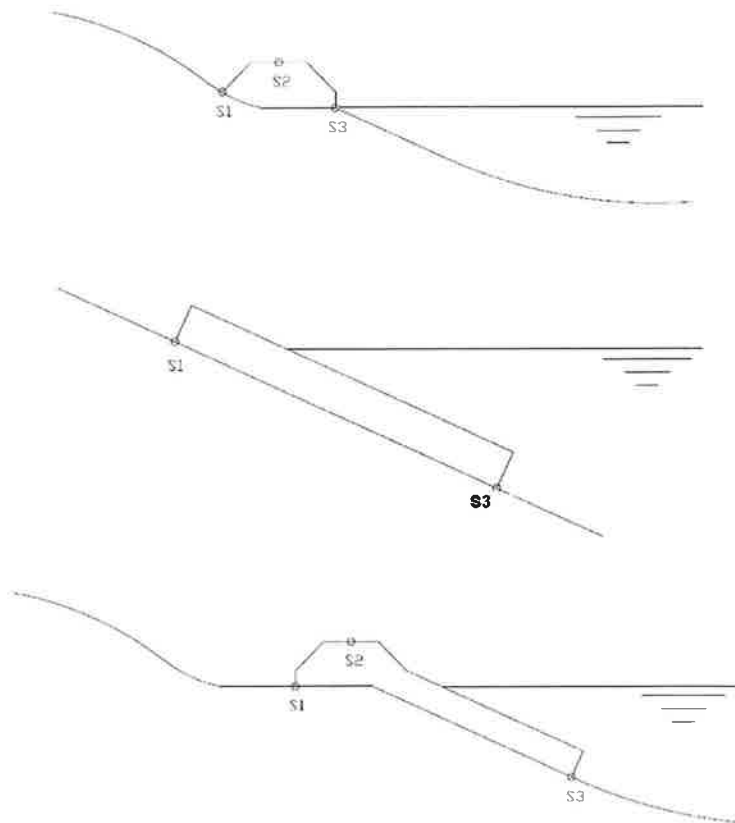
- Kop insteek: 4 detailpunten;



- In alle opgenomen slootprofielen wordt, indien aanwezig, de waterlijnen inclusief buigpunten in bochten ingemeten om een goed DTM-model te krijgen.;
- In alle opgenomen slootprofielen wordt, indien aanwezig, het baggerniveau op representatieve punten in het profiel opgenomen zodanig dat hier een DTM-model uit kan worden gemaakt.

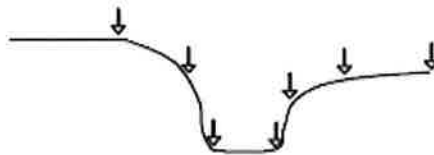
Stortsteen

De verschillende vormen van steenbestortingen moet volgens onderstaande manieren worden ingemeten als string met layernaam volgens bijlage A:



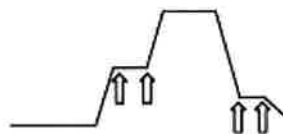
Interpretatie talud- en insteeklijnen

- De aanmeting van talud- en insteeklijnen is, wanneer de vorm niet scherp afgetekend, geplaatst op de snijlijn van de aansluitende vlakken. De vorm van gebogen taludvlakken kan met extra lijnen zijn vastgelegd.



Plasbermen

- In het talud van een weglichaam kunnen zogenaamde plasbermen voorkomen. Dat zijn vlakke stukken in een talud om erosie door omslagstromend water tegen te gaan. De breuklijnen die dit vlakke stuk bepalen zijn in het DTM opgenomen.



Stringaansluitingen

- Het aansluiten van strings levert een punt op dat in beide strings voorkomt en waarbij geldt dat $x_1=x_2$, $y_1=y_2$ en $z_1=z_2$;
- Bij aansluitingen van een string A uit harde topografie op een string B uit zachte topografie heeft de aanmeting op string A plaatsgevonden;
- Bovenstaande geldt tevens in het geval van aansluiting op een bestaand aangrenzend DTM. Omwillen van de aansluiting is in dat geval het bestaande DTM aangepast;

2.3 Nauwkeurigheid

Precisie

Enkel puntprecisie is voor een DTM geen grootheid waarmee te rekenen valt, daarom wordt gesproken over de modelprecisie. De hier genoemde standaardafwijking betreft de absolute (ten opzichte van RD en NAP) precisie van het DTM, waarin fouten t.a.v. zowel puntprecisie, interpretatie, puntdichtheid en idealisatie een rol kunnen spelen.

Precisie DTM-Ontwerp: Harde topografie	1 $\sigma_{x,y} < 7.5$ cm	1 $\sigma_z < 2.5$ cm
Precisie DTM-Ontwerp: Zachte topografie	1 $\sigma_{x,y} < 25.0$ cm	1 $\sigma_z < 6.5$ cm

Onder topografie, zowel harde als zachte, wordt bijvoorbeeld gerekend:

- Kanten verharding;
- Damwand, kademuur, beschoeiing;
- Hoogtepunten op harde topografie;
- Boven- en onderkant talud;
- Insteek- en bodem sloot;
- Waterlijn;
- Baggerlijn;
- Begrenzingslijnen;
- Vlakverdichtingslijnen en vormlijnen;
- Hoogtepunten op zachte topografie.

Betrouwbaarheid

Onder betrouwbaarheid wordt verstaan de controleerbaarheid van metingen en de gevoeligheid van het eindproduct voor onontdekte fouten. Ten behoeve van de betrouwbaarheid is onderstaande eis aan de meting en verwerking aangehouden:

- De meting van de punten van een DTM-Ontwerp wordt voorafgegaan en afgesloten met een controle op systematische fouten. Het geheel aan DTM-Ontwerp detailpunten en controlemetingen moet binnen een ongewijzigde configuratie plaatsvinden. Ook de in punt '3 NAP hoogtebouten' genoemde NAP hoogtebouten moeten hierin meegenomen worden;
- De metingen moeten worden uitgevoerd met een accessoire, het zgn. zandvoetje, diameter tussen de 60 en 90 mm, onder de GPS-antennestok of prismastok. Controle in het veld tijdens de uitvoering kan plaatsvinden. Afwijkende voeten zijn niet toegestaan.

2.4 Model- of bestandsnamen

- Alle strings die bij elkaar horen vormen gezamenlijk het digitale terrein model en zijn als één model aangeleverd;
- O.a. hekwerken en afrasteringen zijn geen onderdeel van een standaard digitaal terreinmodel. In specifieke gevallen zijn deze in een apart model aangeleverd.

2.5 Bestandsopbouw

De bestandsopbouw voldoet aan de volgende eisen:

- Binnen het door de opdrachtgever aangegeven vlak bevat het DTM bevat enkel 3D-strings;

- Alle in het DTM voorkomende strings bestaan uit gemeten punten. Rekenkundig geconstrueerde strings zoals parallelle lijnen, bogen, squaring, insnijdingconstructies en dergelijke komen niet voor. Voor de opname grens van het maaiveld DTM (label Q) geldt dat deze wel is opgebouwd uit gemeten punten en lijnstukken van andere strings;
- Strings bestaan nimmer uit één punt. Losse objecten, bijvoorbeeld een duiker, komen in één string;
- De coördinaten van de punten zijn gepresenteerd in:
 - het RD en NAP stelsel;
 - in meters;
 - met 3 decimalen.
- Elk (deel)gebied is omsloten door één 3D grensstring;
- Gronddepots zijn omsloten door een randstring, dat zal in de meeste gevallen de onderkant talud zijn;
- Strings zijn zo lang mogelijk, dat wil zeggen lijnketens en geen losse lijnstukken;
- In strings zitten geen punten zonder NAP-hoogte;
- In strings zitten geen punten met een NAP-hoogte van 0.00;
- Er komen geen strings voor met een identieke XY (dubbele strings) en een verschillende Z-waarde, dit om probleemloos volumes te kunnen berekenen. Indien 2 strings met een verschillende hoogteligging een praktisch gelijke XY-ligging hebben, dan is de laagst gelegen string enkele centimeters van de lijn opgenomen, de bovenliggende string is enkele centimeters de andere kant op gemeten (bijvoorbeeld trottoirrand);
- Kruisende en snijdende strings komen niet voor;
- Strings met discontinuïteiten komen niet voor;
- Er komen geen strings met "extreem" (5m) grote verschillen in de hoogte van twee opeenvolgende punten voor;
- Strings met 'loops' (zoals een P-constructie: een string die zichzelf snijdt) komen niet voor.

2.6 Bestandsbenaming en -formaat

- Het DTM is aangeleverd als een kommagescheiden ASCII bestand met de extensie .txt in de volgorde van puntnummer, x-coördinaat, y-coördinaat, z-coördinaat en de code. Opmaak ASCII bestand conform het voorbeeld in bijlage D en gecodeerd conform bijlage A;
- In de naam is opgenomen het uniforme administratienummer van het Wetterskip aangevuld met de projectnaam, bijvoorbeeld OW.30320811_Eernewoude

3 NAP hoogebouten

Indien de vaste NAP bouten, peilmerken van het NAP-stelsel zich op meer dan 500 m afstand van het kadetracé bevinden dan moet(en) deze over gebracht worden naar het werkterrein met een dichtheid van 1 per 2 kilometer. Binnen of nabij, minder dan 500 m van het werkterrein moeten deze overgebracht worden d.m.v. een messing hoogebout in een gefundeerd kunstwerk, bij voorkeur een gemaal of brug. De bouten moeten middels een doorgaande waterpassing worden gemeten waarbij wordt aangesloten op minimaal 2 recente NAP-peilmerken.

4 Contact

Voor vragen over het meetwerk voor de levering van het gevraagde DTM-product kunt u contact opnemen met:

Wetterskip Fryslân
Cluster Engineering
Feike Sijsma
Harlingerstraatweg 113
Postbus 36
8900 AA LEEUWARDEN
T: 058 292 2842
E: fsijsma@wetterskipfryslan.nl

Bijlage A: Objecten en Layers in DTM-ontwerp(Autocad)

Layer	Object	Opnamewijze
A	Breuklijnen	Lijnen in het veld die vlakveranderingen in het veld weergeven
B1	Rand asfaltverharding	Scheidingslijn tussen asfaltverharding en onverhard terrein
B2	Rand betonverharding	Scheidingslijn tussen betonverharding en onverhard terrein
B3	Rand elementenverharding	Scheidingslijn tussen elementenverharding en onverhard terrein
B4	Rand puinverharding	Scheidingslijn tussen puinverharding en onverhard terrein
C	Bebouwing	Bebouwing, op maaiveld gemeten
D	Kruinlijn(bovenkant talud)	Bovenste begrenzing van een helling, waar de droge en natte taluds betreft. Aandacht voor de zogenaamde 'plasbermen'. Dit zijn vlakke stukjes in een talud bestemd als plantstrook, onderhoudspad of open afrit of vergelijkbaar.
E	Teenlijn (onderkant talud)	Onderste begrenzing van een helling, waar het droge taluds betreft, zoals bij een aardebaan.
F	Harde bodem watergang	Onderste begrenzing van een ingraving t.b.v. een waterloop of een meer.
G	Zachte bodem watergang	Bovenste begrenzing van een baggerlaag in een, polder of boezem watergang of een meer.
H	Insteek watergang	Bovenste begrenzing van een ingraving t.b.v. een waterloop of een meer.
I	Water(niveau)lijn	Waterlijn
J	Scheidingslijn tussen verhardingssoorten	Scheidingslijn tussen twee aansluitende verhardingssoorten.
K	Stuw(geen onderdeel van het DTM maar alleen als toegevoegde informatie)	Op waterniveau als 0-string ingewonnen, stuw(T1) op maaiveldniveau ingewonnen. Als stuw duidelijk boven het water uitsteekt, boven op de stuw ook een hoogtelijn(ook als T1) gemeten, of een rechthoek gemeten bij een brede stuw. Voor de onderstaande tekening moet voor de volgende codes de nieuwe gelezen worden: N1 = H O = F en G T1 = L

<p>L</p>	<p>Duiker (geen onderdeel van het DTM maar alleen als toegevoegde informatie)</p>	<p>Randen duiker op maaiveldniveau ingewonnen, waterlijn is sluitend gemaakt.</p>
<p>M</p>	<p>Vlakverdichtingslijnen</p>	<p>Willekeurige punten in lijnverband die dienen ter invulling van grote onverharde terreinoppervlakken zonder opmerkelijke hoogteverschillen, waarin geen van de overige benoemde stringtypen voorkomen. De strings in het terrein langs de weg lopen evenwijdig aan de weg, i.v.m. snijding bij het genereren van dwarsprofielen. Geen U-string in een berm die lineair verloopt en de afstand < 25 meter is. Op geploegd bouwland niet boven op de ploegsmeden gemeten maar enigszins dieper gemeten zoals na eggen redelijk zou zijn.</p> <p>De stringvorm van vlakverdichtingslijnen is volgens een onderstaand patroon.</p> <p>De punt dichtheid is afhankelijk van de mate van vlakheid. De stringdelen die evenwijdig lopen aan elkaar hebben</p>

		een onderlinge afstand van maximaal 25 meter.
N1 ¹⁾	Damwand, hout	Zware walbescherming d.m.v. een nagenoeg verticale gesloten wand van hout.
N2 ¹⁾	Damwand, staal	Zware walbescherming d.m.v. een nagenoeg verticale gesloten wand van staal.
N3 ¹⁾	Damwand, beton	Zware walbescherming d.m.v. een nagenoeg verticale gesloten wand van beton.
N4 ¹⁾	Damwand, kunststof	Zware walbescherming d.m.v. een nagenoeg verticale gesloten wand van kunststof.
O ¹⁾	Beschoeiing	Lichte walbescherming d.m.v. een nagenoeg verticale gesloten wand van hout, staal, beton of steen.
P1 ¹⁾	Keerwand (kademuur) beton	Walbescherming d.m.v. een nagenoeg verticale gesloten wand beton.
P2 ¹⁾	Keerwand (kademuur) metselwerk	Walbescherming d.m.v. een nagenoeg verticale gesloten wand metselwerk.
Q	Kunstwerklijn	Gesloten string (betonnen rand) rond het "zwevende" deel van een kunstwerk, komt dus niet voor in het maaiveldmodel.
R	Opname grens DTM op maaiveld	Begrenzing rondom maaiveld model of werk in uitvoering. De opname grens DTM is opgebouwd uit alle buitenste gemeten punten en lijnstukken van het DTM. Deze grens is volgend aan de gemeten punten, bij de opbouw van deze grens zijn geen stukken "afgesneden". Wanneer een DTM wordt onderbroken door een kanaal, werk in uitvoering o.i.d. dan is ieder gedeelte van het maaiveld DTM begrensd door een aparte Q-grensstring.
S	Rand steenbestorting	Scheidingslijn tussen steenbestorting en onverhard terrein (S1 + S3)

¹⁾ Van verticale wanden dient zowel de kruin als de teenlijn, breeklijn, met een aansluitend talud gemeten te worden.

Bijlage B: Begrippenlijst

N.A.P.-bout	Bronzen bout met op de kop het opschrift N.A.P.; wordt gebruikt om een N.A.P.-peilmerk te verzekeren.
N.A.P.-peilmerk	Duurzaam verzekerd punt dat opgenomen is in de administratie van het peilmerkennet.
String	Twee of meer in logische volgorde opgenomen terreinpunten met dezelfde functie. Bijv. kant verharding, bovenkant sloot.

Bijlage C: In te meten objecten die geen onderdeel van het DTM-ontwerp zijn

Code	Omschrijving
12	Afrastering
34	Bomenrij
37	Bos
49	Haag/heg
50	Woelbak
52	Hek
64	Muur
68	Schutting
86	Kruinlijn steenbestorting als aangegeven op blz 6 van dit document (S2)
93	Riet
130	Taludbekleding
135	Bodembekleding
140	Talud- en bodembekleding
150	Tussenoplossing of combinatie van damwand en talud (gebroken)
	Vrije keus code+omschrijving, eventueel meerdere zijn mogelijk. Bij overdracht vermelden aan opdrachtgever

Voor voorbeeld ASCII-bestand zie bijlage E

Bijlage D: Voorbeeld ASCII(.txt)-bestand van objecten die onderdeel van het DTM-ontwerp zijn

```
1,191216.125,571577.073,0.123,B41
2,191225.276,571570.044,0.093,B41
3,191230.836,571565.628,0.074,B41
4,191238.858,571559.581,0.096,B41
5,191211.064,571581.075,0.072,B42
6,191216.125,571577.073,0.123,B42
7,190898.555,571795.192,0.238,M3
8,190882.737,571808.152,0.168,M3
9,191133.454,571636.265,0.222,D4
10,191124.984,571642.062,0.254,D4
```

De codering bestaat uit de code uit bijlage A gevolgd door een lijnnummer. De gemeten punten 1 t/m 4 vormen een lijn "Rand puinverharding". Het lijnnummer dient direct achter de code geplaatst te worden, zonder spaties.

Geleverd wordt een kommagescheiden ASCII-bestand met 5 items:

Item 1: een oplopend puntnummer, startend bij "1";

Item 2: de X-coördinaat (3 decimalen);

Item 3: de Y-coördinaat (3 decimalen);

Item 4: de hoogte t.o.v. NAP (3 decimalen);

Item 5: de Layernaam uit bijlage A direct gevolgd door het volgnummer van de string. Dit volgnummer is doorlopend voor het gehele bestand, startend bij "1". Bv. 7^e regel in bestand: puntnummer 7, layer "M", 3^e string in het bestand.

Bijlage E: Voorbeeld ASCII(.txt)-bestand van objecten die geen onderdeel van het DTM-ontwerp zijn

```
1,191216.125,571577.073,0.123,121
2,191225.276,571570.044,0.093,121
3,191230.836,571565.628,0.074,121
4,191238.858,571559.581,0.096,1502
5,191211.064,571581.075,0.072,1502
6,191216.125,571577.073,0.123,342
7,190898.555,571795.192,0.238,342
8,190882.737,571808.152,0.168,343
9,191133.454,571636.265,0.222,343
10,191124.984,571642.062,0.254,343
```

De codering bestaat uit de code uit bijlage C gevolgd door een lijnnummer. De gemeten punten 1 t/m 3 vormen een lijn "Afrastering". Het lijnnummer dient direct achter de code geplaatst te worden, zonder spaties.

Geleverd wordt een kommagescheiden ASCII-bestand met 5 items:

Item 1: een oplopend puntnummer, startend bij "1";

Item 2: de X-coördinaat (3 decimalen);

Item 3: de Y-coördinaat (3 decimalen);

Item 4: de hoogte t.o.v. NAP (3 decimalen);

Item 5: de Layernaam uit bijlage C direct gevolgd door het volgnummer van de string. Dit volgnummer is doorlopend voor het gehele bestand, startend bij "1". Bv. 7^e regel in bestand: puntnummer 7, layer "34(bomenrij)", 2^e string in het bestand.

